DE LA RECHERCHE EN BIOLOGIE MARINE PÉLAGIQUE À L'OCÉANOLOGIE ACTUELLE À VILLEFRANCHE-SUR-MER

Ancient pelagic marine biology research and modern oceanology in Villefranche-sur-mer

Jean Claude BRACONNOT*

Résumé.- L'historique des débuts de la recherche sur le plancton à Villefranche-sur-Mer est d'abord évoqué. Cette recherche a commencé par la découverte en rade de Villefranche, dès le début du XIX^{e} siècle (1809, par des zoologistes (niçois ou venus d'ailleurs), d'un site original et unique ainsi que de sa faune pélagique particulièrement remarquable (plancton). C'est en 1885 que fût fondée la première Station Zoologique qui, à ses débuts eut un caractère assez international, puis devint rapidement russe avant de devenir véritablement française au cours des années 1930. Pendant la seconde moitié du XX^{e} siècle, s'y développèrent de nouvelles disciplines marines (géologie, physique et chimie marines) qui complétèrent peu à peu l'étude du milieu pélagique et du fond de mer et aboutirent à l'Observatoire Océanologique que l'on connaît de nos jours. Dans une seconde partie sera brièvement évoquée, par les exemples de quelques programmes de recherches, comment, au cours de la seconde moitié du XX^{e} siècle, les recherches d'abord locales ont pu aboutir à une véritable océanologie régionale puis à dimension mondiale.
Mots-clés : Laboratoire, recherche scientifique, océanologie, plancton marin.

Abstract.- *The early historic stages of researches on plankton conducted in Villefranche are first evocated. These have been initiated by the discovery, in Villefranche bay in the early XIX century, of remarkable pelagic species. Four scientists, including a Russian one, founded the first zoological laboratory in 1885, called soon after the Russian zoological station. Officially reunited to the Sorbonne (Paris University) in 1933, the laboratory started to progressively grow with the development of new marine research fields in biology, geology, physic and chemistry. In a last section we briefly present the general results of few programs conducted in the last half XX century through which local studies allowed to address more general global oceanographic questions.*
Keywords: *Laboratory, scientific research, oceanology, marne plankton*

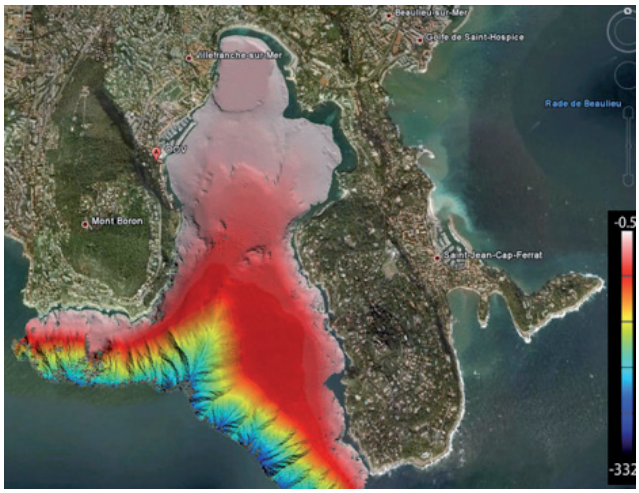
INTRODUCTION

L'objet de cet article concerne les causes et raison du développement de l'Océanologie à Villefranche. Quelles ont été les circonstances pour que de telles recherches scientifiques et de tels enseignements spécialisés se soient particulièrement développés dans ces lieux ? Il existe en effet à Villefranche l'un des quatre grands laboratoires marins universitaires de France, trois d'entre eux liés à l'Université *Pierre et Marie Curie* ou *Paris VI* (ancienne *Faculté des Sciences de la Sorbonne* mais incluse aujourd'hui au sein de la nouvelle structure *Sorbonne Universités)*.

* Ancien chercheur au CNRS à l'Observatoire Océanologique de Villefranche (Station Zoologique). jeanclaude.braconnot@dbmail.com

Fig. 1 : De nos jours l'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer occupe plusieurs des bâtiments historiques de la Darse : le bâtiment des Galériens, l'ancien arsenal et la corderie. Le laboratoire Jean Maetz est quant à lui une construction des années 1980 ; enfin un bâtiment d'accueil et d'hébergement est en phase finale d'installation.
Today the Villefranche Oceanographic Observatory (now IMEV) includes five building: three historical building around « la Darse », the former galerians hospital, marine arsenal and rope factory; the « Jean Maetz » laboratory dates back from the 1980 and a recent building for visiting scientist has just been recently completed.

a



b

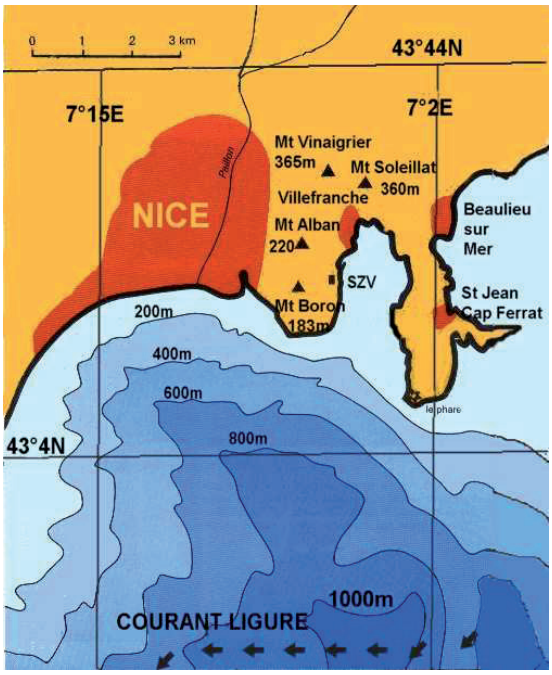


Fig. 2 : **a.** Topographie des fonds de la rade de Villefranche illustrant son approfondissement rapide vers le sud. **b.** Cette dernière s'ouvre sur le bassin ligure balayé par un courant général portant vers l'ouest, le courant ligure. Ce dispositif naturel favorise le piégeage de nombreux organismes marins transportés passivement en pleines eaux ; s'y ajoute un mécanisme de remontées d'eaux plus profondes *(upwelling)* riches en nutriments favorisant la prolifération du plancton.
a. *Morphology of Villefranche submarine bay which deepens quickly towards south.* ***b.*** *The bay is open to a general westward-directed current, the so-called Liguria current; this favours the trapping of planktonic species also benefitting from nutrients transported by upwelling processes.*

Ces laboratoires sont : la *Station biologique de Roscoff* en Bretagne, le *Laboratoire Arago* de Banyuls en Pyrénées orientales, l'*Observatoire Océanologique* à Villefranche, le quatrième étant la *Station marine d'Endoume* à Marseille. Tous les quatre sont plus que centenaires !

En ce qui concerne Villefranche, je n'évoquerai ici que rapidement la fondation et l'histoire de ce laboratoire car ces sujets ont déjà été abordés et publiés maintes fois. Lors d'un colloque organisé dans la citadelle de Villefranche les 7 et 8 octobre 2006 sur le thème : « *le Patrimoine maritime du comté de Nice et de la Principauté de Monaco* » j'avais présenté une communication sur « *les créateurs de l'Observatoire Océanologique de Villefranche* ». Les actes du colloque n'ont malheureusement pas été publiés ; mon intervention a cependant fait l'objet d'un article en 2011 dans la revue le « *Sourgentin* », dans le cadre d'un numéro spécial consacré aux *Savants niçois* auquel on peut se reporter (fig. 1 et 2).

LES ORIGINES

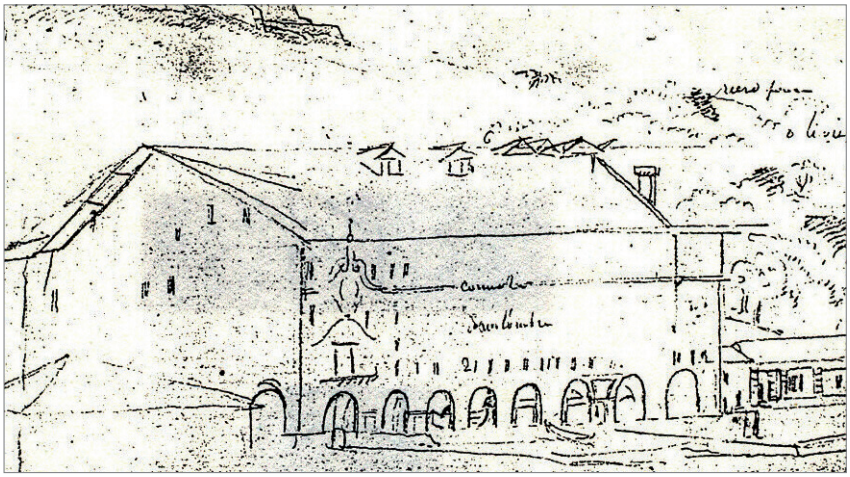
Le point de départ de l'océanographie à Villefranche est lié à la possibilité d'observation et d'étude aisées d'une faune pélagique (de pleine eau, sans contact avec le fond ou la côte) et ce surtout grâce à la proximité des grands fonds au large de la baie, relativement facile à prélever avec de petits bateaux comme les pointus méditerranéens. Ce sont deux zoologistes du premier Empire, François Péron (1775-1810) et Charles-Alexandre Lesueur (1778-1846), qui firent un séjour à Nice et Villefranche en 1809 (à la suite d'une éprouvante expédition de plusieurs années aux terres australes à bord des navires *le « Géographe »* et le « *Naturaliste »)*, que l'on doit les débuts de cette histoire qui a donc déjà plus de deux siècles (fig. 3 et 4).

Lesueur laissa des traces de son séjour à Villefranche dans un carnet de croquis illustrant le voyage des deux amis entre le Havre et Nice en 1809. Deux de ses croquis montrent que les voyageurs sont venus sur la Darse ; un dessin illustre la caserne sarde (au-dessus des voûtes avec son balcon ornementé et dans le lointain le fort du Mt Alban), l'autre dessin représente le bassin de radoub, encore couvert avec sa porte monumentale aujourd'hui disparue (fig. 5).

Fig. 3 : Charles-Alexandre Lesueur.

Fig. 4 : François Péron.

Charles-Alexandre Lesueur and François Péron, pioneers of plankton studies.



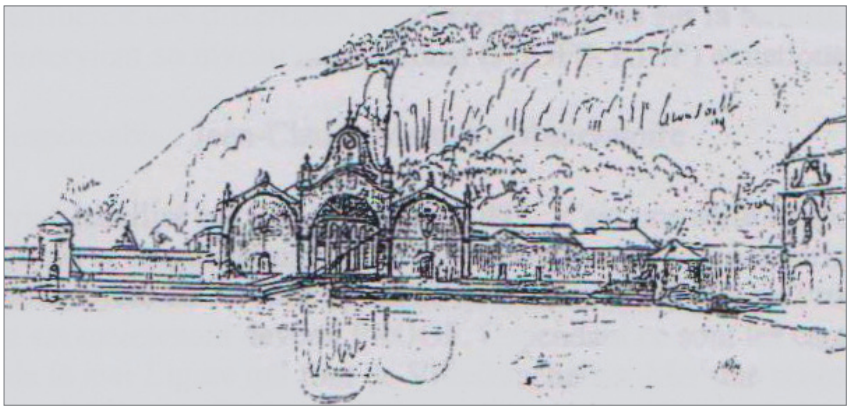
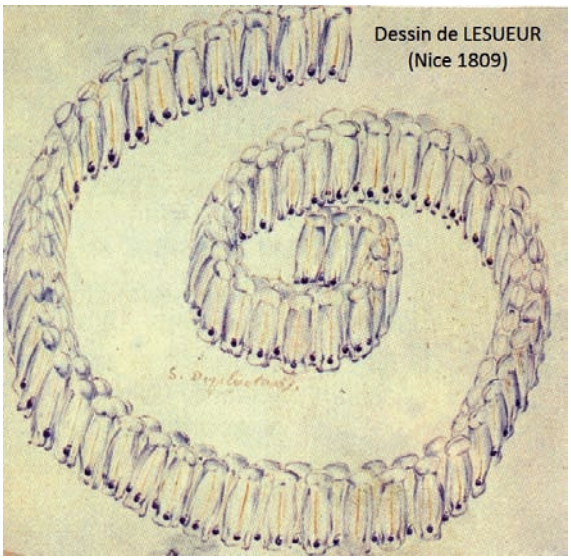


Fig. 5: La caserne «sarde», et son balcon ouvragé, construite au-dessus des voûtes de la Darse au XVIII[e] siècle (aujourd'hui disparue) et la porte de la forme des galères (ou bassin de radoub) telles que dessinées par Lesueur en 1809 lors de son séjour à Villefranche.
The eighteen-century barracks and the entrance of the refitting basin, both destroyed, as drawn by Lesueur in 1809 when visiting Villefranche



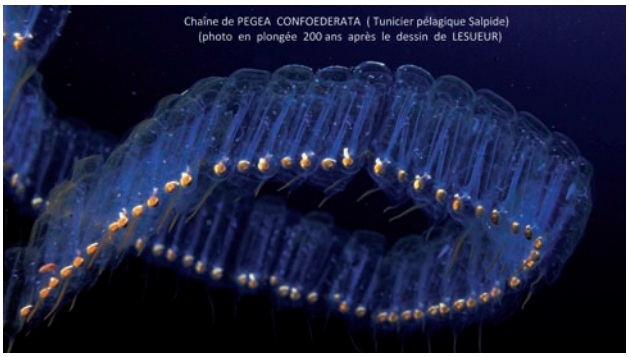


Fig. 6: Un Tunicier pélagique (Pegea confoederata) dessiné par Lesueur (en 1809) et photographié, en pleine eau, deux siècles plus tard; on peut remarquer l'extrême précision de la représentation fournie par Lesueur.
A pelagic Tunicate (Pegea confoederata) drawn by Lesueur, in 1809, compared to a photo taken two centuries later. Note the very precise sketch made by Lesueur.

Après le décès prématuré de Péron (en 1810), et du fait de l'exil aux États Unis de Lesueur (conséquence de la Restauration qui refusait de reconnaître la valeur de résultats acquis sous un régime déchu) leurs travaux, pourtant de grande valeur scientifique, sur le macroplancton observé lors de leur passage à Villefranche, furent oubliés. Heureusement, une grande partie de ces descriptions originales a été conservée dans les réserves des Muséums d'Histoire Naturelle du Havre et de Paris; nous les avons exhumées et publiées à l'occasion du centenaire de la Station Zoologique de Villefranche en 1985 (fig. 6).

LES DÉBUTS OFFICIELS ET LA STATION RUSSE DE ZOOLOGIE

Cette faune fut redécouverte presque un siècle plus tard, vers la fin du XIX^{e} siècle, par ceux que l'on considère comme les véritables pères fondateurs du laboratoire de Villefranche : Jules Barrois, Hermann Fol, Carl Vogt et Alexis Korotneff (fig. 7).

Fondé officiellement en 1885 par Alexis Korotneff (professeur à Kiev) dans le bâtiment des Galériens (loué depuis les années 1850 par la Marine impériale russe) le futur laboratoire de zoologie accueillit très vite Jules Barrois et Hermann Fol. Ces deux scientifiques, l'un de Lille et l'autre de Genève, avaient cependant déjà débuté dès 1881 des recherches sur la faune marine dans une petite tour située sur l'emplacement du Lazaret de Villefranche à quelques centaines de mètres au sud du bâtiment des galériens (fig. 8).

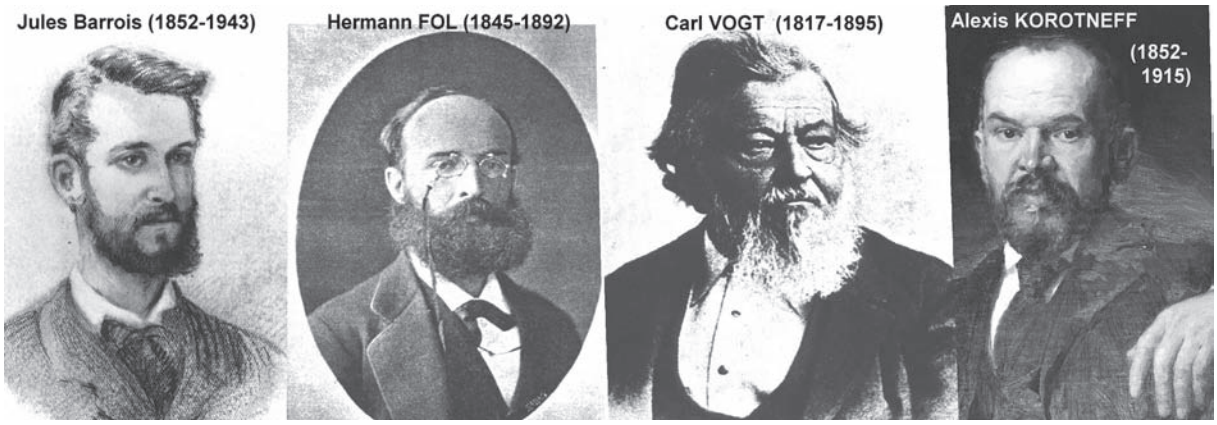


Fig. 7 : Les quatre précurseurs et fondateurs de ce qui est par la suite devenu l'Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer.
The four founders of the Zoology station, precursor of the Villefranche Observatory, now Institut de la Mer.

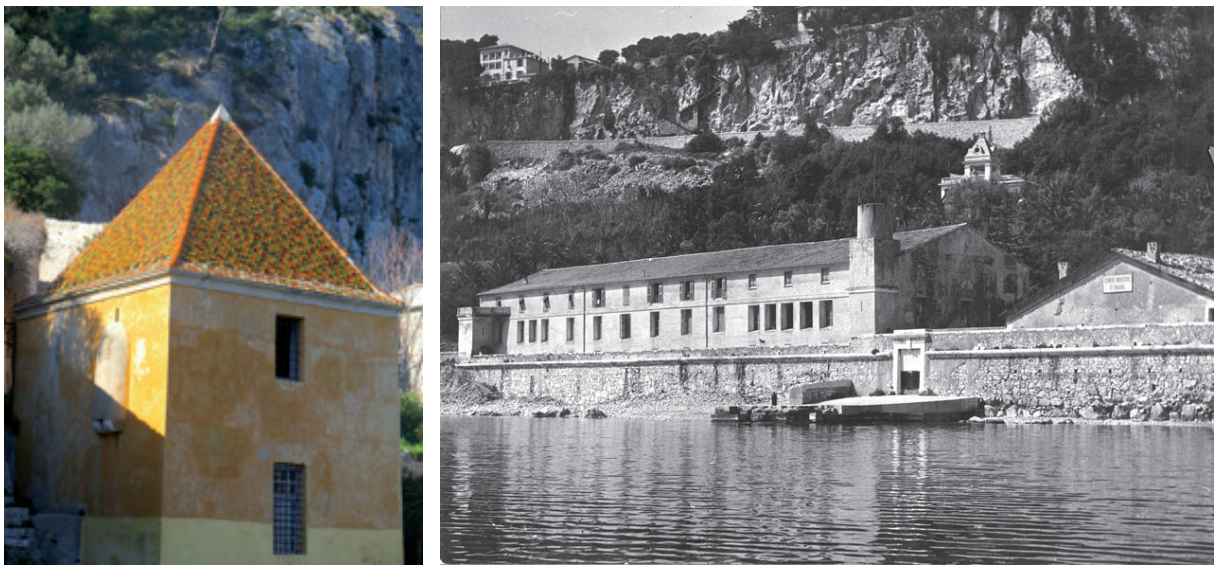


Fig. 8 : La Tour du Lazaret premier laboratoire de Barrois dès 1882 et le bâtiment des galériens transformé en laboratoire de zoologie par Korotneff en 1885.
The Lazaret tower, first oceanographic laboratory created by J. Barrois in 1882; the galerian hospital transformed in a zoological laboratory by Korotneff in 1885.

Fig. 9 : Le projet (mort-né) de Barrois et Fol d'un double laboratoire situé à la fois à l'entrée de la Darse de Villefranche et sous la colline du château de Nice à « Roba Capeu ».
The aborted plan, proposed by Barrois and Fol, of a double laboratory located near the Villefranche "Darse" and nearby the Nice castle hill ("Roba Capeu").

Mais Barrois et Fol ne se plurent pas dans ces locaux et élaborèrent le projet d'un nouveau laboratoire dont nous possédons le plan. Ils proposèrent la construction d'un établissement double, situé d'une part sur le quai au charbon à l'entrée de la Darse, et d'autre part à Nice à l'emplacement de l'actuel monument aux morts de la ville au pied de la colline du château (Roba capeu). Ce projet ne vit jamais le jour (fig. 9).

Une brouille avec Korotneff, qui fit même appel à la police pour les chasser, causa le départ de Fol et Barrois. Fol partit en Bretagne où il acquit un bateau ; il disparut mystérieusement en mer en route vers la Méditerranée. Barrois s'installa quant à lui dans un petit laboratoire privé au fond de la rade dans une maison (toujours existante) qu'il y possédait avec un petit port attenant (aujourd'hui sous la route des Marinières) (fig. 10 et 11).

Fig. 10 : Quelques personnels du Laboratoire russe de Zoologie en 1931.
A group of technicians from the Russian zoological Laboratory, in 1931.

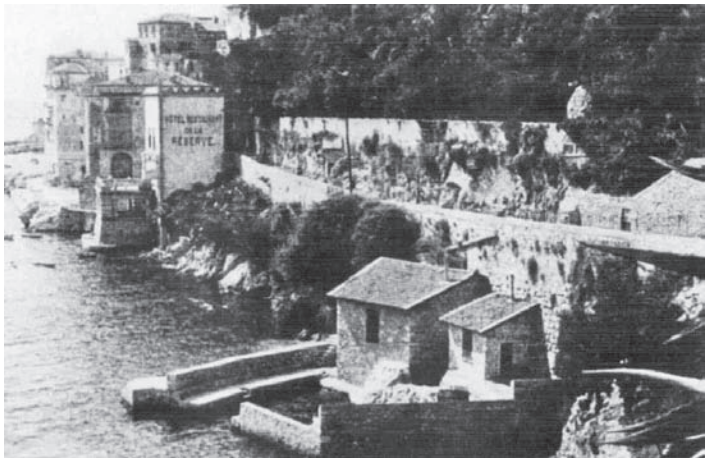


Fig. 11 : Emplacement du laboratoire de J. Barrois à la fin du XIX^{e} siècle.
Location of J. Barrois personal laboratory near the end of the nineteen-century.

D'international lors de sa fondation (Russie, France, Suisse, Allemagne), le laboratoire de Korotneff (et de Carl Vogt qui y venait fréquemment avec ses étudiants) devint le *Laboratoire russe de Zoologie* ; Korotneff en resta le directeur jusqu'à sa mort, en 1915 ; les zoologistes russes Michel Davidoff, jusqu'en 1933, et Grégoire Trégouboff en furent successivement les directeurs jusqu'en 1956.

LA STATION ZOOLOGIQUE

Quand le laboratoire devint français, en 1933, il fut rattaché à la seule Université vraiment compétente en Sciences de la mer : la Faculté des Sciences de la Sorbonne de Paris. Cette dernière gérait déjà les laboratoires de Roscoff (le premier à avoir été créé en 1873) et de Banyuls. Trégouboff n'était que le sous-directeur du laboratoire de Villefranche alors que le directeur du laboratoire Arago de Banyuls en assurait la direction officielle (fig. 12). Trégouboff parvint à maintenir le laboratoire, devenu Station Zoologique en 1933, en activité malgré de nombreuses difficultés et une interruption pendant la seconde guerre mondiale. Il rejoint le CNRS comme Maître de Recherches puis part en retraite en 1956. Paul Bougis, ancien assistant puis chef de travaux au laboratoire de Banyuls devint alors sous-directeur, le directeur officiel étant le Professeur Petit, directeur du laboratoire de Banyuls. La Station Zoologique ne deviendra réellement indépendante de Banyuls que beaucoup plus tard, dans les années quatre-vingts, lors de la création de la Station marine puis du CEROV (Centre d'Études et de Recherches Océanographiques de Villefranche) au cours des années soixante-dix.

Fig. 12 : M. Davidoff, G Trégouboff et P. Bougis, directeurs successifs de la Station de Zoologie entre 1915 et 1983.
M. Davidoff, G. Tregouboff and P. Bougis former directors of the Zoological Laboratory between 1915 and 1983.

C'est aussi à cette époque (années soixante) que les universités françaises créèrent les formations dites de 3e cycle permettant d'aboutir en trois ans à un Doctorat de spécialité. À la Sorbonne, sous l'impulsion de Pierre Drach professeur de Zoologie, puis à Marseille Endoume sous celle du professeur Jean-Marie Péres, un 3e cycle d'Océanographie biologique fut proposé aux étudiants ayant terminé leur licence es Sciences naturelles. À Paris les enseignements théoriques avaient lieu au cours du premier semestre par le biais de cours et de conférences à la Sorbonne, au Muséum d'Histoire naturelle, à l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (ISTPM), enfin à l'Institut Océanographique de la rue St-Jacques à Paris, le second semestre étant consacré à des stages dans les divers laboratoires marins. J'ai personnellement suivi, dès 1959, ce nouveau cursus particulièrement riche où nous n'étions que trois inscrits ; ce petit nombre facilita mon embarquement pendant deux mois sur le navire de recherche «*Président Théodore Tissier*» (appartenant à l'ISTPM) pour une campagne en mer du Nord et autour de l'Ecosse. Au cours de ces années l'Océanographie en était encore à ses balbutiements et seul en France L'ISTPM possédait (depuis 1933) un navire océanographique effectuant des campagnes scientifiques régulières (fig. 13).

La seconde année du 3e cycle, dédiée au démarrage d'une thèse de spécialité, commençait après le choix d'un sujet proposé par l'un des quatre grands laboratoires marins. À Villefranche, encore très peu peuplé à cette époque, la Station Zoologique eut son lot d'étudiants très motivés pour faire entrer l'Océanographie « sensu stricto » dans la liste de sujets de recherche alors plus spécifiquement dédiés à la Biologie marine et proposés par P. Bougis.

Aucune bourse n'étant automatiquement assurée pour une troisième année pourtant nécessaire à la finalisation d'une thèse de spécialité, il était alors quasi vital de tenter d'obtenir un poste salarié, par exemple comme assistant de Faculté, comme stagiaire de recherches au CNRS (*Centre National de la Recherche Scientifique*) ou encore à l'ORSTOM (*Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer*). En cas de succès au CNRS on appartenait alors à la section dite de Biologie animale, une section d'Océanographie ne fut en effet créée que beaucoup plus tard.

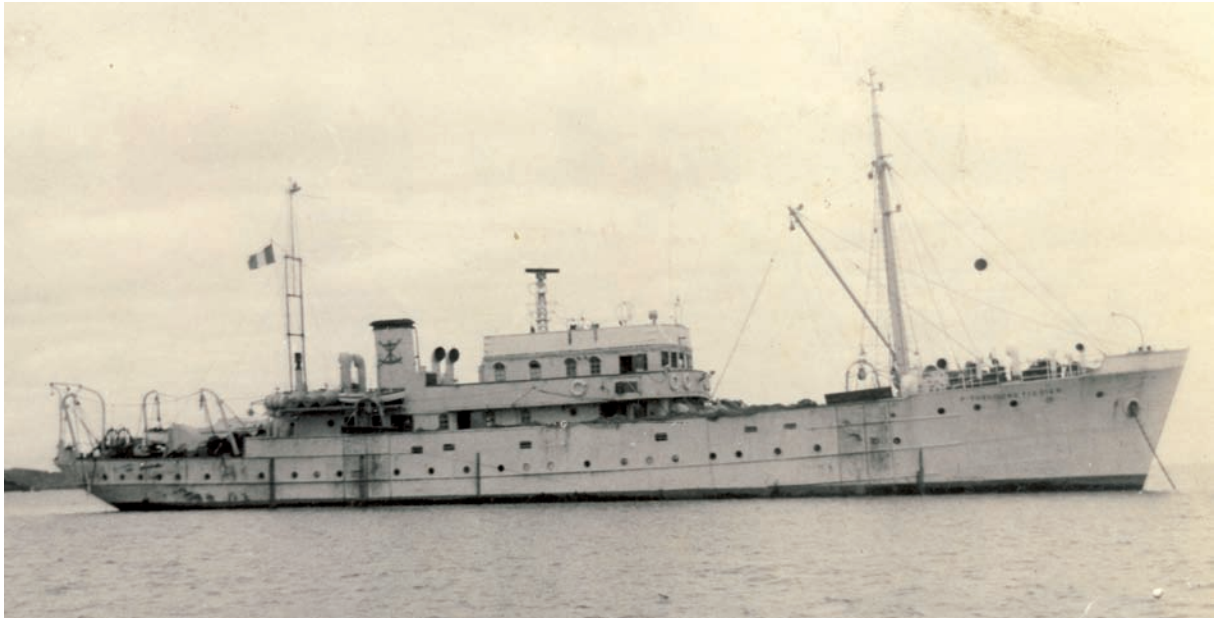


Fig. 13 : *Le Président Théodore Tissier* navire de recherche de l'ISTPM entre 1933 et 1960.
"Président Théodore Tissier", research vessel for ISTPM (Fishing Institute) between 1933 and 1960.

« Le Méridional - La France »

« Samedi 30 déc. 1961

INFORMATIONS MARITIMES

Avec le caniche "JIP" comme fétiche

"L'ORIGNY" navire océanographique, est resté 222 jours en mer en 18 mois

A bord de ce bâtiment, dont nous allons conter l'histoire, quatre matelots sans spécialité... docteurs ès sciences 3e cycle d'océanographie

C'est une belle histoire que celle du navire océanographique « Origny », dont nous avons entrepris de conter l'histoire. Mais, avant d'aller plus avant dans ce récit, nous devons apporter une précision qui appartient à l'actualité, à l'actualité maritime, très exactement.

En effet, dans le temps même où nos lecteurs liront ces lignes, le commandant actuel de « L'Origny » sera remplacé par un autre commandant. En d'autres termes, l'excellent capitaine de corvette Robert Parade quittera le bord, et c'est le capitaine de corvette Tytgat qui sera le nouveau commandant de « L'Origny ».

Elle s'impose même. Il faut que l'on sache que, dans l'état actuel des choses, la Défense Nationale s'intéresse, d'une façon toute particulière, aux travaux de l'océano-

Fig. 14: L'*Origny,* basé à Toulon, ancien dragueur de mines de l'US Navy converti, au cours des années soixante, en navire océanographique du Bureau d'Études Océanographiques (BEO) du Service Hydrographique de la Marine Nationale.
"Origny" a former Us Navy minesweeper modified in the sixties for oceanographic researches by the Office of Oceanographic Studies from the French Navy Hydrographic Survey.

De son côté la Marine Nationale commença à se lancer dans des études d'hydrologie nécessaires pour mesurer la propagation du son dans l'eau, donnée cruciale pour le repérage acoustique des sous-marins. À Toulon un Bureau d'Études Océanographiques (BEO), émanation du Service Hydrographique de la Marine, fut créé à cet effet et utilisa comme navire de recherche un ancien dragueur de mines américain (cédé à la France au titre de dommage de guerre) le dragueur océanique *« Origny » ;* c'était un navire en bois (antimagnétique) à fond plat, de 70m de long, mû par deux hélices à pas variable. La Marine Nationale n'avait cependant prévu aucune formation spécifique pour les équipes travaillant au BEO ainsi que sur l'*«Origny »*. Les jeunes chercheurs eurent ainsi, après leur soutenance de thèse et leur intégration au CNRS ou comme assistant à la Faculté des Sciences, la possibilité de rejoindre la Marine nationale à Toulon pour travailler soit au BEO, soit sur l'*«Origny »,* comme aspirants EOR (Elèves Officiers de Réserve) ou simples matelots et cela pendant la durée de leur service militaire alors obligatoire (de 27 puis rapidement 18 mois). Ils ne perdaient ainsi pas contact avec leur discipline et eurent, accessoirement, la possibilité non négligeable d'éviter une participation directe à la guerre d'Algérie qui faisait alors rage (fig. 14)!

En ce qui me concerne ce furent, entre 1960 et 1962, de longues campagnes et un travail acharné en Méditerranée nord-occidentale et en Mer d'Alboran jusqu'à Gibraltar. Durant ces campagnes à bord de l'*«Origny »* nous avons effectué à trois, en tant que *« matelots sans-spé »,* 1133 dosages d'oxygène dissous et autant de dosages de salinité grâce au premier salinomètre acquis par la France ; ce travail fut suivi, à terre, de 2323 mesures de salinité d'échantillons provenant de navires associés à ces recherches, le navire belge *« Eupen »* et les bateaux espagnols *« Xauen »* et *« Segura »* (fig. 15).

Dans les années soixante à Villefranche comme à Banyuls, Roscoff ou Endoume cette période fut plutôt favorable aux jeunes étudiantes et futures chercheuses en Océanographie ;

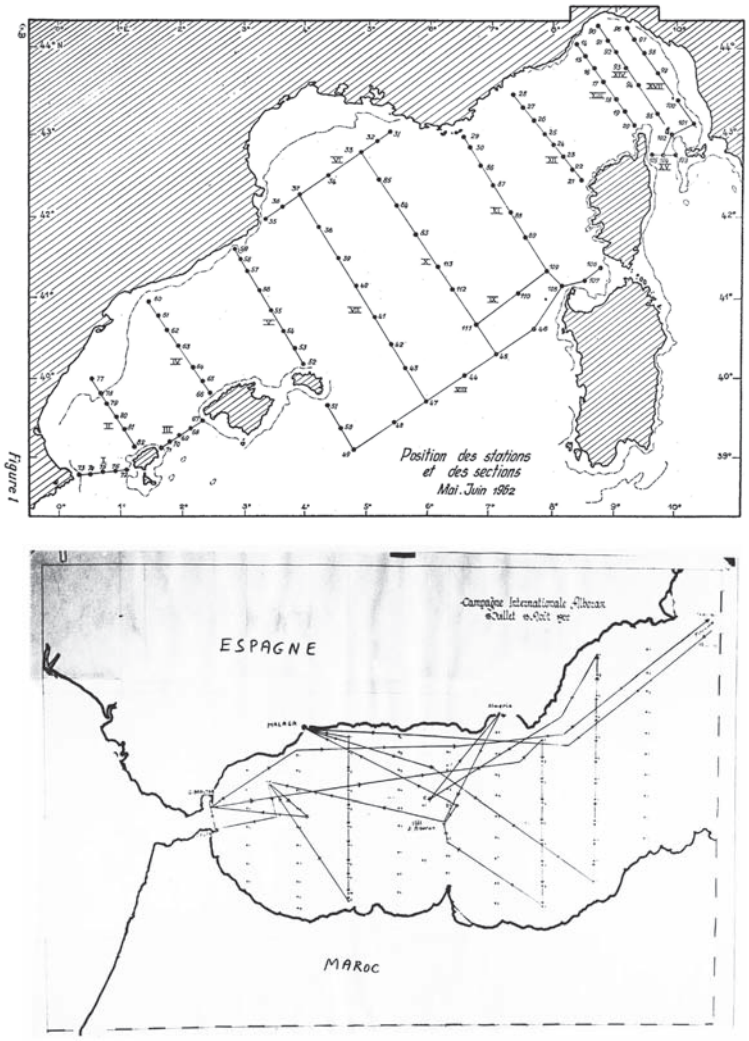


Fig. 15 : Plans des opérations et localisations des stations hydrologiques durant les campagnes de l'*Origny* en Méditerranée nord-occidentale et en Mer d'Alboran.
Track lines and locations of the various hydrological measurements made by the vessel "Origny" in North-western Mediterranean and in the Alboran Seas.

elles vinrent en effet combler les cases vacantes au sein des laboratoires universitaires poursuivant évidemment sur cette nouvelle lancée. Ce « détournement » temporaire des océanographes masculins par la Marine nationale a en final parfaitement fonctionné : le Service hydrographique a pu poursuivre ses objectifs, les jeunes conscrits ont pu en profiter en élargissant leur formation en Océanographie.

DE LA STATION ZOOLOGIQUE À L'OBSERVATOIRE ACTUEL

Le laboratoire de Villefranche qui, en 1959, ne comptait qu'une vingtaine de permanents (toutes catégories confondues) voit alors sa population croître rapidement. L'accueil de nouvelles disciplines comme la Géologie marine ou encore la Physique et Chimie marine fut une source de développement et de déploiement importante pour ce qui était encore la Station Zoologique. La Géologie marine, pratiquement créée en France à Villefranche dès 1956 par le Professeur Jacques Bourcart, s'y développa au cours des années soixante sous l'impulsion du professeur Louis Glangeaud au point d'avoir un temps, jusqu'au cours des années quatre-vingts, alimenté en spécialistes la plupart des autres centres français. En 1961 la création d'une chaire d'Océanographie physique, dont Alexandre Ivanoff fut le premier titulaire et auquel succéda André Morel, permit le développement progressif sur place de la Physique et Chimie marines. L'accueil de l'équipe, spécialisée sur le microplancton, du Professeur Jean Cachon (venant d'Algérie), la création en 1963, par Jean Maetz, d'un laboratoire du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) travaillant sur la physiologie des poissons, renforcèrent également la croissance rapide des

effectifs et la pluridisciplinarité du laboratoire de Villefranche qui prit le nom de Station Marine de Villefranche en 1976 puis, en 1983, celui de Centre d'Études et Recherches Océanographiques de Villefranche (CEROV).

Les collaborations inter-équipes se développent en favorisant l'émergence de nouveaux domaines de recherche et en entraînant l'organisation de missions ou grandes campagnes en mer sur des navires conçus et armés spécifiquement pour l'Océanographie. En février 1966 les chercheurs de Villefranche participent, au large de la Corse, de la Sardaigne et dans le Golfe du Lion, aux deux campagnes inaugurales du «*Jean-Charcot*», nouveau navire entièrement dédié à l'Océanographie et alors armé par les câbliers (fig. 16).

Peu après les géologues marins de Villefranche organisent l'une des toutes premières campagnes de reconnaissance géophysique de la Méditerranée occidentale *(Geomed)*. C'est également au cours de ces années que le CNRS crée des Équipes de Recherche Associées (par exemple l'ERA 228 pour la biologie marine à Villefranche) puis des groupements d'équipes pluridisciplinaires incluant plusieurs laboratoires, les GRECOs. Les missions en mer s'organisent sur les nouveaux navires du tout jeune CNEXO (Centre national pour l'Exploitation des Océans) ancêtre de l'actuel IFREMER. Le *« Noroit »* d'abord en 1971, le *« Suroit »* (en 1975), puis le *« Nadir »* viennent peu à peu suppléer le *« Jean-Charcot »* désormais armé par le CNEXO. Les noms donnés aux campagnes en mer évoquent les thématiques abordées ; à titre d'exemples : *Hydromed* (hydrologie en Méditerranée), *Prolig* (production en mer Ligure), *Mediprod* (production en Méditerranée), *Paciprod* (production en Pacifique), *Trophos* (production de nourriture), *Migragel* (migration des gélatineux) pour l'hydrologie ou la dimension biologique, ou encore *Geomed* (géologie en Méditerranée), etc... Localement ce fut la présence, permanente à Villefranche, de deux bateaux d'une vingtaine de mètres armés par le CNRS, la *« Catherine-Laurence »*, dès 1965, équipée pour la géologie et le *« Korotneff »* à partir de 1967, qui permit aux géologues d'une part et aux biologistes d'autre part de développer leurs programmes de recherches tout au long des côtes méditerranéennes françaises (et italiennes) ainsi qu'au large, et de leur donner ainsi une véritable dimension océanologique et nationale (fig. 17).

Le CNEXO, successeur, en 1966, du COMEXO, aura également, temporairement, une équipe de recherche à Villefranche avant de regrouper ses laboratoires à Brest

Fig. 16 : Le N/O *Jean-Charcot* vers la fin des années soixante ; d'abord armé par les câbliers (un service technique des PTT), il fut ensuite géré par le tout nouveau CNEXO, créé en 1966.
The "Jean-Charcot" research vessel (during the late sixties). First managed by the former PTT, she has been shortly after run by the newly created CNEXO in 1966.

Fig. 17 : La *Catherine Laurence* (en bleu au premier plan) et le *Korotneff* (en blanc) dans le port de Villefranche-sur-Mer au cours des années soixante-dix.
The two small « Catherine Laurence » (in blue) and « Korotneff » (in white) operating from Villefranche harbour (in the late seventies).

au début des années soixante-dix. À la fin des années quatre-vingts, cet organisme fusionne avec l'ISTPM pour constituer l'IFREMER, devenu l'armateur de l'ensemble des gros navires océanographiques dont la *« Thalassa »*, qui avait remplacé le vieux *« Le Président Théodore Tissier »*. Mentionnons également ici le rôle non négligeable de la *Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée* (CIESM), petite agence internationale créée par le Prince Albert de Monaco, *le Prince océanographe*, avec divers comités scientifiques (dont celui du plancton présidé à cette époque par G. Trégouboff pourtant en retraite). Ses congrès périméditerranéens, bisannuels, ont toujours facilité le brassage entre chercheurs de laboratoires étrangers et ont été à l'origine de nombreuses et fructueuses collaborations scientifiques internationales.

QUELQUES EXEMPLES DE PROGRAMMES CONDUITS AU COURS DE CES ANNÉES

Pour illustrer mon propos, je voudrais brièvement évoquer ici quatre exemples de recherches, qui prirent leur essor à cette époque et qui tout en se fondant sur un exemple local, permirent d'aboutir à des généralisations à caractère océanologique.

1) Une approche pluridisciplinaire du milieu marin au sein du bassin Ligure a été à la base du programme *« Frontal »* dont les conclusions se fondant sur un exemple local ont été ensuite validées lors des campagnes «*Paciprod »* conduites à bord du *« Jean-Charcot »* au large du Pérou et des Galapagos, puis lors des missions *Eumeli* (dans trois sites permanents *Eu*trophe, *Me*sotrophe et O*li*gotrophe selon la richesse en nourriture) conduites en Atlantique autour des Açores à bord de l'*« Atalante »* navire de l'IFREMER qui remplaça le *« Jean-Charcot »* au cours des années quatre-vingts (fig. 18).

Afin de bien concrétiser la notion de richesse biologique issue de l'affrontement frontal des différentes masses d'eau, l'une des missions avait pour but de traverser le front à faible vitesse tout en collectant, en continu, du plancton avec un filet protégé par une enveloppe métallique. Le contenu du filet est ramené directement sur le pont du navire par une pompe afin d'être filtré alternativement, pendant cinq minutes, dans l'un ou l'autre des deux échantillonneurs (fig. 19 et 20).

La simple juxtaposition des différents flacons d'échantillons (un flacon de la pêche, fixée au formol, pour un échantillon de 5 minutes) permet d'observer directement la courbe d'abondance du plancton lors de la traversée du front : il s'agit d'une véritable *courbe de Gauss* résultant du

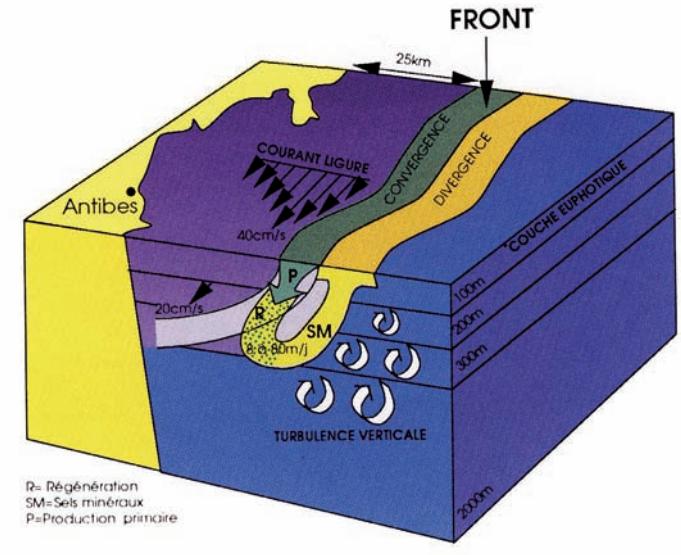
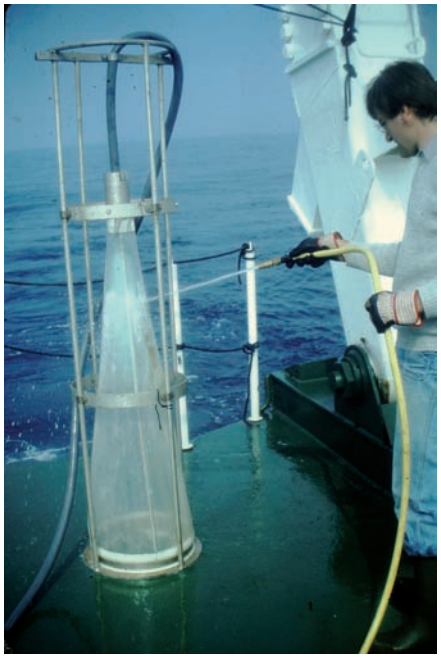


Fig. 18: Schéma illustrant les grandes caractéristiques du milieu marin, notamment les principaux mouvements des différentes masses d'eau, analysées lors du programme *Frontal* au large de la région de Nice-Villefranche.
Sketch illustrating the main characteristics of the marine domain, mainly the various seawater exchanges, studied during the "Frontal" program in the Villefranche to Nice area.



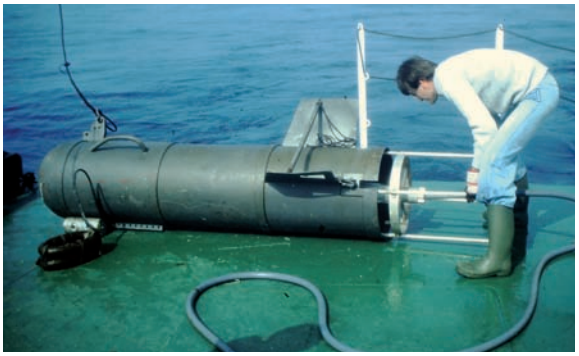
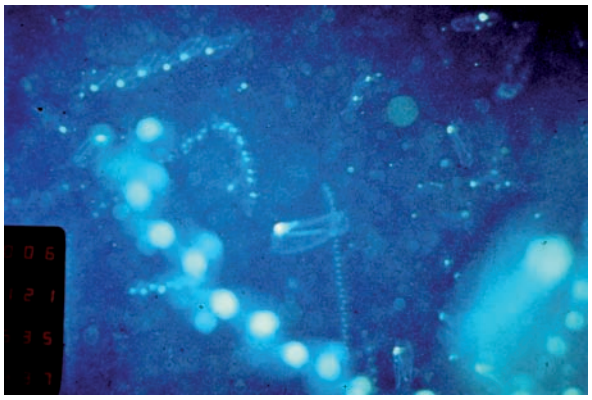


Fig. 19 : Echantillonnage du plancton et opérations de pompages sur le pont du navire (Campagne *Frontal*).
Plankton and water sampling on the vessel deck (Frontal cruise).

Fig. 20 : Exemple de flacons d'échantillons de plancton prélevés à travers le front ligure.
Examples of various plankton samples collected across the Liguria frontal contact.

front à son maximum central. Cet exemple d'une expérience biologique, conduite au plan local, fournit concrètement une dimension océanographique généralisable.

2) Un second exemple : la présence, vers 600-800 m de profondeur, de populations de Salpes, en bonne santé, observation vérifiée par des plongées avec le submersible « *CYANA* », alors qu'il n'y a pas à de telles profondeurs de phytoplancton (plancton végétal que les Salpes filtrent) pose le problème de leur nourriture. En analysant en laboratoire le résultat de filtration de l'eau par les Salpes on put constater que le filtre muqueux pharyngien sécrété par ces organismes avait des mailles rectangulaires dont la dimension était de l'ordre du demi-micromètre, autrement dit ces gros organismes (plus de 10 cm de long) sont tout à fait capables de filtrer des particules de tailles bactériennes (fig. 21 et 22). Une telle étude a permis de mettre en évidence l'importance, antérieurement insoupçonnable, de ce qui a alors été dénommé le *bactérioplancton* ; ce microplancton très particulier représente en Océanologie un thème de recherches tout à fait spécifique et innovant.



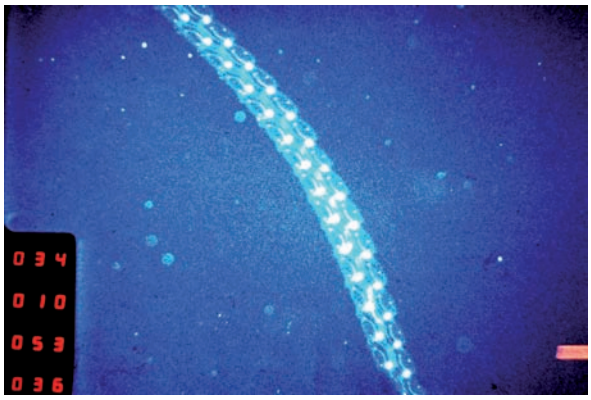
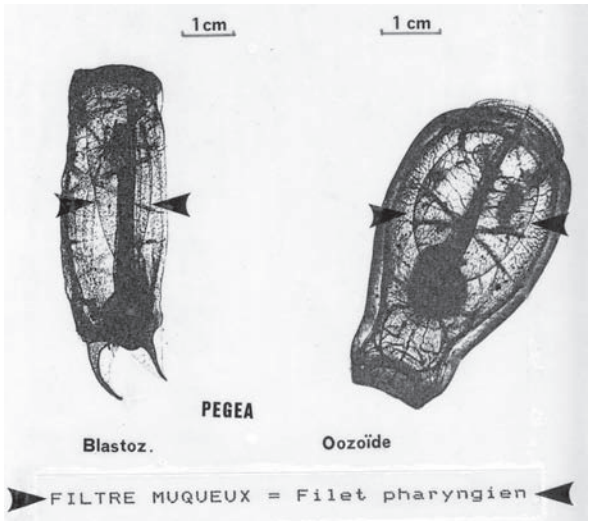


Fig. 21 : Colonies de salpes, par plusieurs centaines de mètres de profondeur, observées lors de plongées avec le submersible « Cyana » (photo de gauche).
Salps colonies observed by several hundred meters of water depth during dives made with the submersible "Cyana".



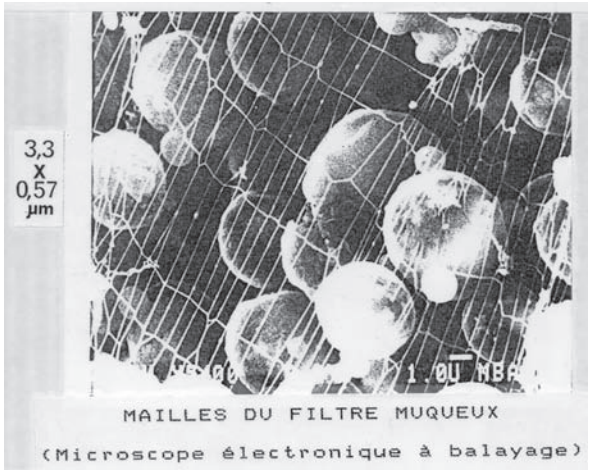


Fig. 22 : Filtres muqueux pharyngiens de salpes et mailles, bloquant des micro-organismes, de ces filtres.
Salps mucous membranes made to stop invasive microorganisms.

3) Une observation sédimentlogique répétitive, développée à Villefranche par un géologue, F. Fernex, au niveau d'un point d'observation fixe en sortie de la rade indiquait que certaines années le sédiment comportait un taux élevé de matières azotées alors que d'autres années on notait une quasi-absence d'azote. Or durant les années où le sédiment est riche en azote les pêches de plancton, faites au même point, indiquaient des invasions de Salpe*s*. Ces animaux se nourrissant d'un phytoplancton très abondant en surface, produisent d'abondantes pelotes fécales de grande taille capables de sédimenter très rapidement. La présence de ces pelotes explique un fort

« Bête noire » des pêcheurs et... des baleines, les salpides sont sans doute les nourriciers des grands fonds marins

Fig. 23 : Un article de la presse locale relatant une invasion de Salpes. *Newspaper publication indicating a Salps local invasion.*

Fig. 24 : Un crustacé Copépode. *A Copepod crustacean.*

accroissement de la teneur en matières azotées au sein du sédiment (fig. 23 et 24). Durant les années pauvres en phytoplancton les Salpes sont remplacées par des populations de petits crustacés, des *Copépodes* (taille maximale de l'ordre du millimètre) ; ces derniers fournissent des pelotes fécales microscopiques ne sédimentant pas, consommées en pleine eau. Cette étude, locale et sans prétention, fournit un bon exemple de collaboration fructueuse démontrant l'un des mécanismes de transfert de matière vers le fond, thème devenu très étudié.

4) Un dernier exemple : En étudiant un groupe zoologique abondant dans les eaux de Villefranche, les *Doliolides*, on put observer des invasions du milieu par une espèce particulière lors de grandes pluies d'automne ; ces invasions s'accompagnaient de l'apparition d'un stade sexué au sein d'un cycle de reproduction ne montrant habituellement que des bourgeonnements d'individus les uns par les autres (reproduction asexuée). L'arrivée en mer d'eau des pluies abondantes entraîne un abaissement de salinité et un apport accru de substances nutritives dissoutes provenant du lessivage des zones côtières. De nombreuses espèces, dont les *Doliolides* bénéficient pour leur développement de telles eaux superficielles. Dans le golfe du Lion par exemple de telles invasions de *Doliolides*, y compris d'individus sexués, sont mises en relation avec les eaux diluées et riches en matières nutritives du panache du Rhône. Un phénomène identique a été observé en Adriatique au sein du panache des eaux du Pô dans le cadre d'une collaboration avec le laboratoire de Dubrovnik qui nous a associé à son étude de tous les échantillons prélevés dans toute cette mer par le navire militaire « *A. Mohorovicic* » mis à sa disposition comme navire océanographique (fig. 25 et 26). Là encore on se rend compte qu'une observation, au départ locale et purement biologique, peut, par l'analyse de panaches de divers grands fleuves, prendre une dimension océanologique beaucoup plus générale.

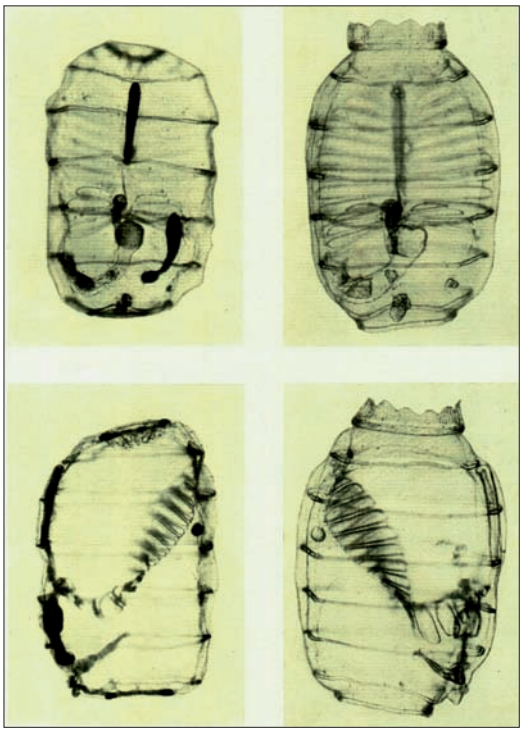


Fig. 25 : *Dololium nationalis.*
Doliolum nationalis.

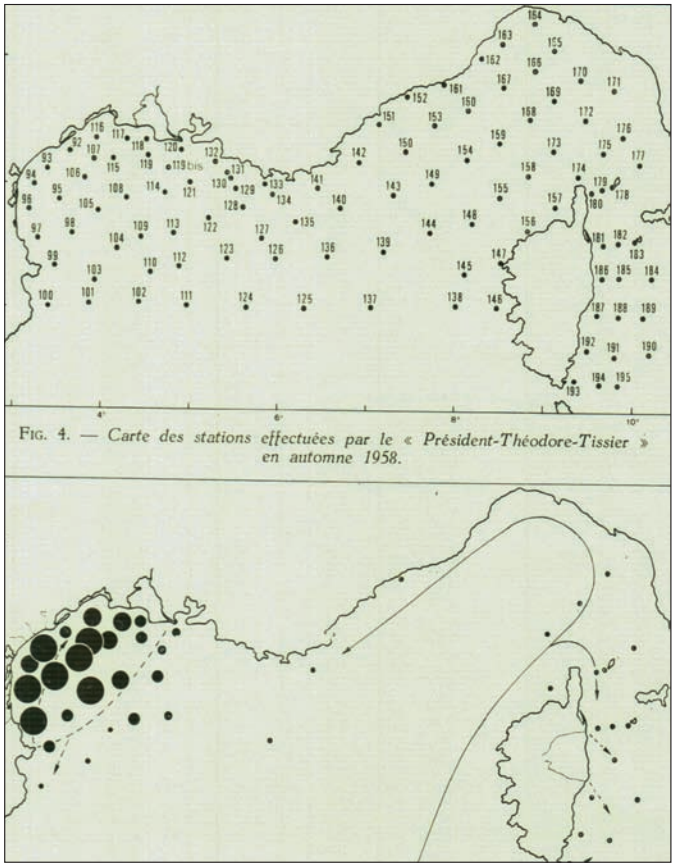


Fig. 26 : Répartition de *Dololium nationalis* dans le golfe du Lion.
Occurrence of Doliolum nationalis in the Gulf of Lion.

De nombreux autres exemples, extraits d'études conduites dans le passé, ancien ou récent, de recherches conduites au laboratoire de Villefranche, pourraient permettre d'illustrer notre propos : à savoir la valorisation, ainsi que la mise en évidences de mécanismes généralisables à d'autres régions et ce à partir d'études locales. Mais arrivé à ce point, il nous a semblé préférable de laisser la place au développement des recherches actuelles et à la vision de la prospective de *l'Observatoire Océanologique de Villefranche*.