

ETUDES PRELIMINAIRES DES POTENTIALITES NUTRITIVES DANS LE BASSIN DE MARENNES – OLERON

Par Maurice HERAL*

Note présentée à Oceanoexpo par Paul GRAS*

Résumé :

Les différentes méthodes utilisées pour étudier la population d'huîtres sous l'angle énergétique sont brièvement décrites : biomasse, croissance, mortalité, reproduction et respiration. La population d'huîtres est replacée dans son écosystème et toutes les sources de nourriture de l'huître, avec les moyens d'études mis en œuvre sont présentées. Les nombreux compétiteurs de l'huître sont mentionnés afin qu'ils puissent être pris en compte dans une démarche ultérieure.

Abstracts :

Various methods are briefly described for the study of an oyster population from the point of view of energy : biomass, growth mortality, reproduction and respiration. The oyster population is observed in its ecosystem, and every food source of the oyster is described, along with the means of study that are put into practice. The numerous competitions with oysters are mentioned as that they can be taken into account in further studies.

A la demande des professionnels de la conchyliculture de la section régionale de Marennes-Oléron, le laboratoire ISTPM de La Tremblade a commence, depuis 1976, à effectuer des recherches concernant le stock de nourriture disponible pour les bivalves entre la Charente et la Seudre.

- * Institut Scientifique et Technique de Pêches Maritimes
- 37, rue du Général Leclerc

- 17 390 LA TREMBLADE

Jusqu'à maintenant les bassins conchylicoles français sont gérés empiriquement. Après la forte baisse des tonnages, due à la mortalité virale de Crassostrea angulata (COMPS et col.), les ostréiculteurs, grâce à l'importation massive de naissain de Crassostrea gigas et à la reconstitution des gisements d'huîtres mères, ont multiplié par un facteur de 3 la quantité d'huîtres en élevage. Cette forte augmentation du stock a eu pour corrélat une baisse de croissance des huîtres. La taille commercialisable (taille 3) atteinte en 18 mois en 1970 ne l'est actuellement qu'après 36 mois d'élevage. Cette baisse de croissance peut être due soit à une modification du comportement de l'huître japonaise dans nos eaux et nous rejoignons là les problèmes d'accoutumance et les problèmes génétiques d'hybridation abordés par M.P. GRAS, soit à une surcharge du bassin avec pour conséquence une croissance et un engraissement beaucoup plus faibles pour chaque huître. Il s'agit donc de déterminer la charge maximum d'huîtres que peut supporter le bassin de Marennes – Oléron tout en gardant une croissance et une qualité de bon aloi. Cet objectif ambitieux que nous nous sommes fixés ne pourra aboutir qu'après de nombreuses recherches vu la complexité des problèmes que nous soulevons et vu les fluctuations annuelles du milieu naturel. Le but de cette communication est d'effectuer un bref survol des recherches en cours dans ce domaine.

Nous aborderons en un premier temps les méthodes d'études de la structure et des besoins des populations d'huîtres puis nous remplacerons les bancs d'huîtres dans le système estuarien et examinerons successivement les différentes composantes de cet écosystème. Le concept d'énergie détient la place – clef dans cette analyse qui vise à englober la totalité des mécanismes en termes de flux énergétique. Le pionnier de cette interprétation des relations entre différents maillons des écosystèmes est H. T. ODUM de l'Université de Floride.

Méthode d'études de la population d'huîtres et de ses besoins énergétiques

Si nous adoptons la notation IBP de CRISP (1971) nous pouvons écrire que le budget énergétique d'une population d'huîtres en résumé par l'équation :

$$C = P + R + F + U$$

Où

- C est l'énergie de nourriture consommée par la population
- P est l'énergie assimilée par la population dans les nouveaux tissus et dans les glandes reproductives
- R est l'énergie perdue par la population dans le métabolisme
- F et U sont l'énergie éliminée par la population : Feces et urines

La production s'exprime d'une manière plus détaillée par :

$$P = P_r + DB + E$$

Où

- P_r est l'énergie assimilée dans les produits de reproduction
- DB est l'augmentation nette de l'énergie de la biomasse
- E est l'énergie de organismes perdue par la mortalité

Le flux énergétique d'une population est défini par SMALLEY 1960 comme la portion de l'énergie ingérée qui est assimilée par la population. Il peut être calculé par l'équation :

$$A = P + R$$

Nous étudierons successivement les différents moyens d'étude de ces paramètres.

La Biomasse : la biomasse des huîtres et un des facteurs les plus difficiles à évaluer avec précision. Il faut donc déterminer la masse totale d'huîtres par unité de surface à un instant donné. Le mode d'étude des populations benthiques naturelles du domaine intertidal ou subtidal est maintenant bien connu (CHASSE). Par contre dans

notre cas il nous faut évaluer des densités artificielles d'individus qui sont fonction uniquement du mode de culture et de l'ostréiculteur.

DARDIGNAC – CORBEIL, du laboratoire de La Rochelle, tente par des photos aériennes prises à marée basse, d'effectuer une cartographie des concessions ostréicoles. Le premier stade d'édification des cartes du secteur de l'île d'Aix a permis de réaliser une liaison entre les photos et la densité d'individus sur certains types de parc, elles nécessitent cependant de nombreuses vérifications sur le terrain. Il semble néanmoins que cette méthode ne soit pas applicable aux grands bassins ostréicoles à cause du trop grand nombre de photos nécessaires (faible altitude) et donc du temps nécessaire au dépouillement des cartes. Il faut aussi garder à la mémoire que la situation n'est pas stable dans le temps, le mode de culture impose saisonnièrement une rotation des huîtres sur les différents parcs, avec un recrutement (apport de jeunes) et une récolte d'adultes qui modifie périodiquement la biomasse. Dans le bassin de Marennes – Oléron où l'on trouve plus de 3600 hectares de parcs concédés sur le domaine maritime intertidal, nous nous basons sur les relevés cadastraux pour définir l'occupation et le type d'élevage de chaque parc afin d'établir des cartes d'isodensité. Le coefficient de densité appliqué au type d'élevage est déterminé par la moyenne des résultats des sondages effectués pour ce type de culture. Cette démarche est complétée par une enquête auprès des professionnels et en particulier auprès de chaque responsable de bancs. Cette méthode, mais en pratique par BERTHOME, doit nous permettre de connaître précisément les stocks d'huîtres du bassin et son évolution. Actuellement grâce à nos premiers sondages à la fin de l'année 1976 nous estimons à 120.000 tonnes le tonnage total d'huîtres en cultures, avec 15 000 tonnes d'huîtres de 1 an, 30 000 d'huîtres de 2 ans, 50 000 tonnes d'huîtres de 3 ans et 10 000 tonnes d'huîtres de 4 ans.

Après une étude des paramètres hydrobiologiques pendant 1 an sur 15 stations réparties sur l'ensemble du bassin, étude dont nous développerons les résultats dans la seconde partie de notre exposé, nous avons pu isoler différents secteurs où les conditions hydrobiologiques sont quasi homogènes. C'est dans chacun de ces secteurs que nous allons suivre l'évolution des différents lots d'huîtres. Parallèlement à la biomasse, dans chaque secteur, les fréquences de tailles des huîtres seront relevées mensuellement afin de connaître la composition en âge de la population. Nous avons défini la biomasse d'un group de taille par m²

comme la somme de la biomasse du poids sec de l'huître plus la biomasse du poids sec de la coquille. La biomasse totale par m^2 est la somme des biomasses des différents groupes de taille.

La croissance (DB)

Le taux de croissance est calculé mensuellement pour les jeunes huîtres ainsi que pour les adultes dans les différents secteurs du bassin. Soit G le pourcentage de croissance annuelle pour toutes les huîtres d'un même groupe de taille, on obtient :

$$B_{t+1} = GB_t + B_t$$

Et $DB = B_{t+1} - B_t$

Où B est la biomasse au temps t et B_{t+1} est la biomasse au temps T + 1. DB représente l'augmentation de la biomasse due à la croissance.

Estimation de la mortalité (E)

Elle est estimée régulièrement en mettant un certain nombre d'huîtres dans des poches ou caisses grillagées. Des sondages sont effectués sur différents autres parcs en comptant le nombre de coquilles mortes.

Reproduction (P_r)

Les huîtres femelles sont séparées des huîtres mâles. Les gonades sont séchées et pesées, puis leur valeur énergétique est déterminée en fonction de la taille de l'individu.

Respiration (R)

Elle est étudiée à partir de différentes mesures de consommation d'oxygène en fonction de la taille, de la température et de la salinité du milieu.

La croissance de la biomasse, l'estimation de la mortalité et la respiration sont exprimés en K cal/m². an avec les classiques moyens de conversions.

Energie éliminée (F et U)

Elle peut être connue, en un premier temps, à partir des travaux de HAVEN et col. et à partir de la synthèse bibliographique effectuée en français par RAIMBAULT 1977 ;

Lorsque ces travaux seront achevés, nous connaissons donc les besoins caloriques des huîtres et en tenant compte de la répartition de la biomasse, de la demande totale d'énergie des bancs d'huîtres.

Replaçons ces huîtres dans l'ensemble et effectuons un schéma de l'organisation de l'écosystème du bassin de Marennes – Oléron en examinant successivement les différents producteurs d'énergie mais aussi les différents consommateurs qui rentrent en compétition avec l'huître. Ce type de version simplifiée du monde réel permet, lorsque les études sont suffisamment avancées d'élaborer des modèles qui favorisent la compréhension des processus engagés, de tester des hypothèses et éventuellement d'avoir une action prévisionnelle. Ce ne peut être que par le biais des flux énergétiques que nous arriverons à quantifier les différentes composantes des chaînes de l'écosystème.

Nous avons essayé de résumer dans une figure (n° 1) les différentes liaisons et interactions entre les huîtres et leur écosystème.

Nutriments ① Un des éléments moteurs de ce système est la quantité de sels minéraux présents dans le milieu. Nous suivons leur évolution par des dosages répétés de phosphates, de silicates, d'ammoniac, de nitrites et de nitrates. On peut

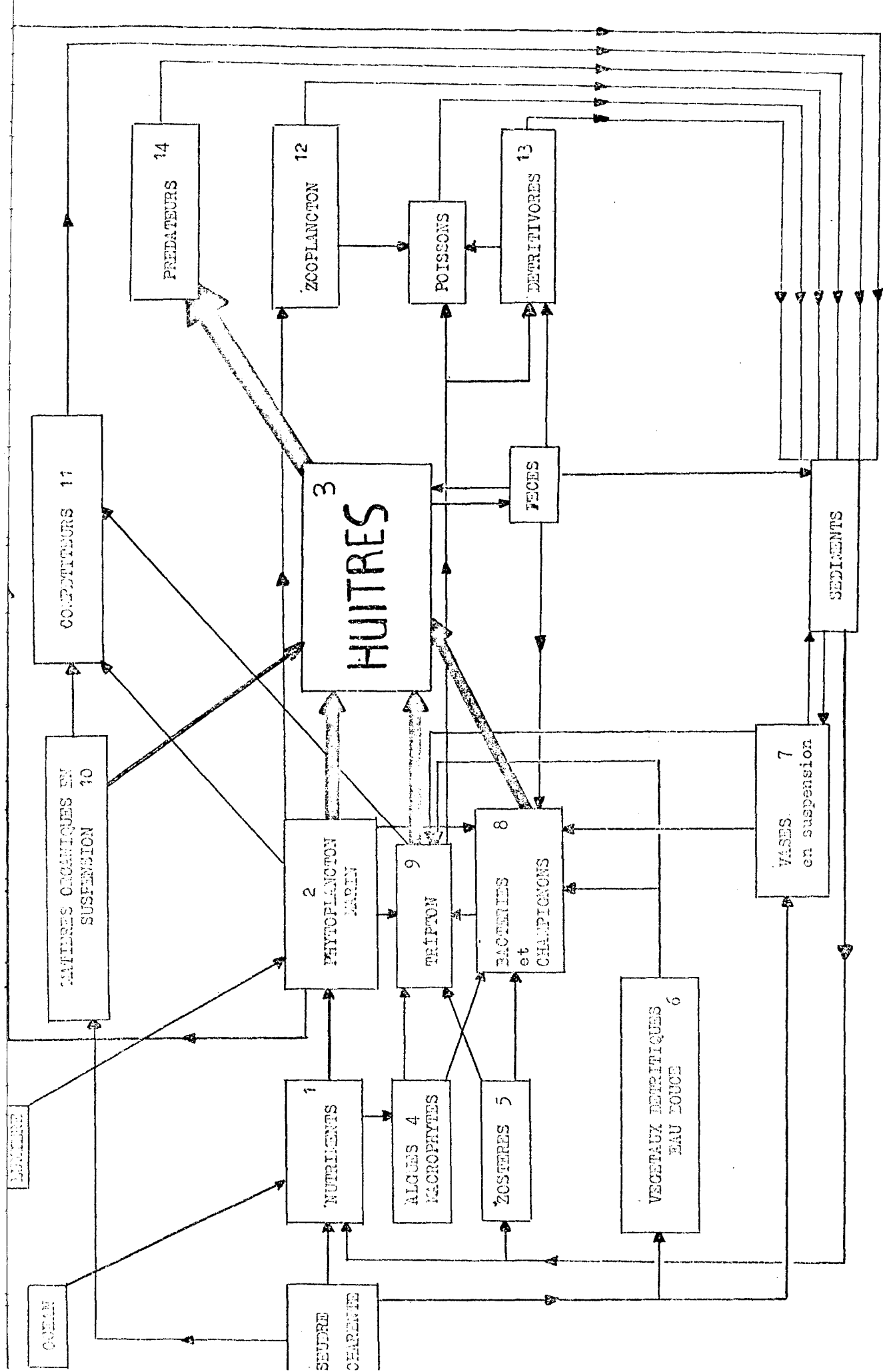


Figure n° 1 : Ecosystème d'un banc d'huitre dans le bassin de Marennes - Oléron

déjà affirmer que c'est la Charente qui est la principale voie d'apport de sels minéraux.

La biomasse du phytoplancton ② Elle est mesurée par des dosages de chlorophylle a, des phéopigments et par la mesure des taux d'adénosine tri phosphate (ATP).

HOLM-HANSEN et BOOTH (1966) ont mis au point une méthode d'estimation de la matière vivante de l'eau de mer : le dosage de l'ATP. Présent chez tous les végétaux et animaux, l'ATP est rapidement détruit à la mort des organismes, ce qui lui permet d'être un paramètre spécifique de la vie. L'ATP est les stockeur d'énergie des cellules. Sous l'action d'enzymes (phospho-kinases), l'ATP se transforme en ADP + P avec un dégagement d'énergie (8000 calories DAUMAS 1973). DAUMAS et FIALA (1969) puis LABORDE (1972) et ROXANO (1975) appliquèrent cette méthode dans l'estimation de la biomasse phytoplanctonique. Il ne faut pas chercher dans les mesures des taux d'ATP la solution de tous les problèmes que nous nous posons, mais cette mesure, associée aux autres paramètres étudiés (chlorophylle a, phéopigments, protéines, comptage du phyto....) nous permet de mieux saisir la part du matériel vivant. Or nous savons (RAIMBAULT 1977) que le phytoplancton vivant, même s'il entre en petite quantité dans la nourriture des bivalves, est indispensable pour obtenir une croissance de qualité. Ces dosages d'ATP nous ont montré que l'apport du phytoplancton se fait principalement par les deux fleuves particulièrement eutrophes l'été.

Vu la non relation entre les valeurs d'ATP et les teneurs en chlorophylle nous avons, par la méthode de LORENZEN 1967, dosé les phéopigments. Ces dosages nous ont prouvé l'importance du matériel détritique. Il est constitué par les nombreux végétaux amenés par l'eau douce (phragmites, lentilles d'eau, phytoplancton d'eau douce), par les plantes estuariennes (spartines, obiones, zostères) et par la dégradation des algues et du phytoplancton du bassin. Il est connu que les débris foliaires (ODUM W. E. 1972) sont attaqués par des saprotrophes (bactéries et champignons), et que ce mélange de détritus et d'organismes est assimilé par l'huître, il peut même dans le cas de zostères servir de constituant exclusif à la nourriture de l'huître.

Il semble donc que jusqu'à maintenant nous ayons privilégié dans notre étude l'axe 1 – 2 – 3 et que la chaîne 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 joue un rôle important dans l'alimentation de l'huître, du moins dans le cadre du bassin qui nous préoccupe. Nos dosages de protéines particulières (méthode de LOWRY) prouvent d'ailleurs que ce tripton est riche en protéines et donc qu'il peut servir de base alimentaire. Ceci nous permet d'apporter une première explication à la non corrélation souvent constatée entre les poussées phytoplanctoniques et la croissance des huîtres et moules (LUBET 1974 RAIMBAULT 1977).

Matières organiques en suspension ⑩

Les «substances jaunes», substances humiques d'origine terrestre et complexes hétéropolycondensés et produits sécrétés par le phytoplancton et différentes algues (DAUMA 1976), sont formées pour la partie connue (30% du carbone organique) principalement d'acides aminés libres et de polysaccharides. PEQUIGNAT 1973 prouve que l'huître absorbe directement des acides aminés et du glucose et FEVRIER 1976 a démontré une absorption directe de certains lipides par l'huître, avec participation au métabolisme général. Ces substances organiques dissoutes jouent donc un rôle non contestable dans la nutrition de l'huître mais il reste à quantifier son importance en particulier lorsque les apports d'origine terrestre sont élevés.

Les compétiteurs (11)

Il sera nécessaire d'évaluer l'importance de la biomasse des autres bivalves et en tout premier lieu des moules cultivées. Nous emploierons pour la mytiliculture la même méthode que pour l'ostréiculture. Une première estimation nous permet d'avancer le chiffre de 3000 tonnes de moules en culture dans le bassin de Marennes – Oléron.

Pour les Gardium edule, Mytilus edulis (savages); Scrobiculria plana, Tapes rhomboïdes, Crepidula fornicata, Solenidae, Pectinidae etc..., une méthode employant une benne, de surface déterminée, nous permettra de connaître leur

biomasse et de voir s'ils peuvent intervenir comme des compétiteurs sérieux. Les autres filtreurs comme les cirripèdes, les hernelles etc... seront négligés à cause de la faible biomasse qu'il représentent et donc du faible flux énergétique qu'ils peuvent capter.

Le zooplancton (12) sera le compétiteur le plus conséquent ; il ne peut être négligé, et le broutage de ce dernier doit pouvoir être estimé afin de connaître la part du flux du phytoplancton qu'il consomme. En un premier temps la valeur de cette consommation pourrait être connue à partir d'études sur des milieux comparables CHERFAOUI 1973 dans la baie de Bourgneuf, PAULMIER 1972 en rivière d'Auray, LEFEVRE 1972 en rivière de Morlaix.

Les détritivores (13) Ils ont un rôle important de recyclage dans l'écosystème mais aussi un rôle de compétition vis-à-vis de bivalves car ils sont consommateurs de tripton et du fèces des huîtres. La densité des vers : Arenicola marina, Néris diversicolor des crevettes, Palaemon elegans, Palaemonetes varians, des crabes Carcinus moenas, des mysidacées comme Neomysis integer devra être connue. Même si leur action dans un bilan énergétique par rapport à l'huître grand consommateur, est négligeable, il ne faut pas les exclure en un premier abord.

Les prédateurs (14) Ils agissent principalement sur la mortalité ce sont Astéria rubens, Nucella lapillus, certains poissons plats, l'huître pie etc... mais aussi les virus et bactéries pathogènes. Leur action sur la population d'huître sera estimée par la connaissance des pourcentages de mortalité des huîtres. Il faut enfin signaler que ce système le plus grand prédateur est l'homme qui retire une quantité annuelle de 40 000 tonnes d'huîtres environ. Le seul apport énergétique que l'homme restitue au système est sa force de travail qui doit compenser le déséquilibre permanent créé par ses récoltes.

Le but de cet exposé était de présenter l'ampleur et la complexité des études engagées (HERAL, BERTHOME, RAZET 1977) à poursuivre et à développer. Nous nous attacherons, en premier lieu à connaître les besoins énergétiques de la population d'huîtres comme nous l'avons détaillé dans la première partie de ce

travail ; parallèlement nous étudierons en un premier temps les relations de l'écosystème qui aboutissent directement à l'huître :

- relation 1 – 2 – 3 nutriments – phytoplancton – huître
- relation 9 – 3 tripton – huître

et en un second temps :

relation 2 – 12 phytoplancton – zooplancton

relation 1 – 11 phytoplancton – compétiteurs

Ce vaste travail s'étalera sur plusieurs années ; il dépendra des moyens humains et matériels qui pourront être mis à la disposition de ce thème de recherche.

DOCUMENTS CITES

- CHASSE, G. M., 1972. Economie sédimentaire et biologie (production des estrans meubles de côtes de Bretagne). Thèse doctorat d'Etat. Université PARIS VI, 293 p.
- CHEFAOUI, D., 1973. Observations sur le cycle saisonnier des populations de crustacés copépodes planctoniques en baie de Bourgneuf. Thèse 3^{ème} cycle UER Sciences de la nature. Université de Nantes.
- COMPS, M., BONAMI, J. R., VAGO, C., et RAZET, D., 1976. La mise en évidence d'une infection virale chez l'huître portugaise, à l'occasion de l'épizootie de 1970 – 1974 – Science et Pêche I. S. T. P. M. n°256 Mars 1976.
- CRISP, D. J., 1971. Energy flow measurements. In méthodes for the study of marine benthos (Home, N. A., & Mc Intyre, A. D. eds) Blackwell Science Publishers Oxford.
- DAUMAS 1973 Evaluation de la teneur en adenosine triphosphate des organismes marins : possibilités actuelles et limitées de la méthode. Téthys vol 5 n° 1
- DAUMAS 1977 Les complexes organiques de l'eau de mer – Comptes rendus du GABIM journal de U. O. F. (à paraître)
- DAUMAS et FIALA 1969 Evaluation de la matière organique vivante dans les eaux marines par la mesure de l'adénosine triphosphate. Mar. Biol. Vol. 3 n° 3 ;
- FEVRIER 1976 Evolution des matières organiques en solution dans l'eau de mer : relations avec l'activité métabolique des organismes marins. Thèse 3^{ème} cycle. Université Pierre et Marie CURIE - Option Océanographie – Chimie.
- HAVEN D. S. et MORALES-ALAMO R., 1966. Aspects of biodeposition by oysters and other invertebrates filter feeders. Limnol. Oceanogr. 11, p. 487-498

- HOLM-HANSEN et BOOTH, 1966 The measurement of adenosine triphosphate in the ocean and its ecological significance. *Limnol. Oceanogr.* 11, p. 510-519
- LABORDE, 1972 L'adenosine triphosphate des microorganismes marins planctoniques. Rapports avec la biomasse et la productivité primaire. Thèse 3^{ème} cycle Université Aix-Marseille.
- LEFEVRE – LEHOERSS G., 1972 Population planctonique d'un estuaire à marée : rivière de Morlaix ; leurs relations avec les conditions hydrologiques. Thèse 3^{ème} cycle Université Paris VI, 212 p.
- LORENZEN, 1967. Determination of chlorophyll and pheophytin : spectrophotometric equation ; *Limnol. Oceanogr.* 12, p.343-346
- LOWRY M. ROSEBROUGH N. J., FARR A. L. et RANOALL R. J., 1951. Protein measurement with the Polin phenol reagent. *J. Biol. Chem* 193, p. 265-275
- LUBERT P., 1974, in de LONGCAMP D., LUBET P. et MASSON M. Nutrition artificielle des larves de bivalves, intérêt et problèmes. CNEXO, série : actes et colloques n° 1 1974
- ODUM E. P., 1971. *Fundamentals of ecology* Philadelphia : Saunders.
- ODUM E. P., 1975. *Ecology* 2nd ed. Holt Kinenard ans Winston New York
- ODUM E. P., 1972 Trophic analysis of an estuarine mangrove community. *Bull. Marine Sci.* 22(3), p. 671-738
- PAULMIER g;? 1972 Seston Phytoplankton et micophytobenthos en rivière d'Auray. Leur role dans le cycle biologique des huîtres (*Ostrea edulis* L.) *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 36(4), p. 368-506

PEQUINAT F., 1973 A kinetic and autoradiographic study of the direct assimilation of amino acids and glucose by organs of the mussels *Mytilus edulis*. Mar. Biol. 19, p. 227-244

RAIMBAULT R., 1977. L'alimentation des coquillages. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. (sous presse)

ROMANO J. C., 1975. Les adénosines 5' phosphate chez les algues planctoniques en culture et en zone eutrophic (Golfe de Fos). Signification métabolique et écologique. Thèse 3^{ème} cycle Université d'Aix-Marseille II.

SMALLEY A. E., 1960 Energy flow of a salt marsh grass hopper population. Ecology 41, p. 672-677