

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

**AMENAGEMENT DE LA BAIE
DU MONT SAINT-MICHEL**

**LES POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT
DE LA VENERICULTURE**

par

Jean-Paul BERTHOME

IFREMER - CSRU - NANTES

Patrick LE MAO

IFREMER - CSRU - ST MALO

Helene REY

CEP - MONTPELLIER 1

Dan NGUYEN

CEP - MONTPELLIER 1

LABORATOIRE DE
GEOMORPHOLOGIE
15, BD DE LA MER
35800 DINARD



DRV-87.011-CSRU/NTES

IFREMER
CENTRE DE NANTES
BP 1049
44037 NANTES cédex 01
Tél. 40.37.40.00

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES
Département Contrôle et Suivi
des Ressources et de leur Utilisation

AUTEUR (S) : BERTHOME (J.P.), LE MAO (P.), REY (H.) et NGUYEN (D.)		CODE : DRV 87.011 N° <u>CSRU/NANTES</u>
TITRE Aménagement de la baie du Mont Saint-Michel : Les possibilités de développement de la vénériculture		date : 03.06.1987 tirage nb : 40 Nb pages : 213 Nb figures : 38 Nb photos :
CONTRAT (intitulé) IFREMER/S.E. MER N° <u>85.02.07</u>	DIFFUSION libre <input type="checkbox"/> restreinte <input checked="" type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>	

RÉSUMÉ Le développement d'un élevage nouveau peut entraîner des conséquences biologiques et économiques, dans un secteur conchylicole traditionnel. Après une présentation de la baie du Mont Saint-Michel et de ses activités, l'étude fournit une évaluation du niveau de nourriture pour les bivalves. Les possibilités biologiques de développement de l'élevage de la palourde sans impact sur les cultures existantes sont montrées. Enfin, la faisabilité économique du projet est analysée de même que la sensibilité des résultats selon différentes hypothèses.

ABSTRACT The development of a new shellfish culture, in a traditional shellfish farming area can induce biological and economic consequences. After a description of environment and activities in Mont St Michel bay, this study gives an evaluation of shellfish food level. The development of clam (carpet shell) is shown to be biologically feasible, without adverse effect on other cultivated species. The economic feasibility of this project is also analysed with consideration of sensitivity of results with regard to various hypotheses.

mots-clés : Elevage de la palourde, Baie du Mont Saint-Michel, niveau de nourriture, faisabilité économique
key words : Clam culture, Bay of Mt St Michel, food level, economic feasibility

© IFREMER - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer,



LABORATOIRE DE
GEOMORPHOLOGIE
15, BD DE LA MER
35800 DINARD

AMENAGEMENT DE LA BAIE DU MONT SAINT-MICHEL :
LES POSSIBILITES DE DEVELOPPEMENT DE LA VENERICULTURE

par

BERTHOME (J.P.)*, LE MAO (P.)**, REY (H.)*** et NGUYEN (D.)***

Cette étude a bénéficié d'une aide à hauteur de 35,25 %
du Secrétariat d'Etat à la Mer (décision n° 85.02.07 du 12 novembre 1985)

La partie économique a fait l'objet d'un contrat n° 86 1 5580 200
entre l'IFREMER
et le Centre d'Etudes et de Projets de l'Université de Montpellier 1

Intervenants IFREMER : AMIANT (I.), BELIN (C.), BONNEAU (F.),
CONVENANT (A.), FLASSCH (J.P.), GERLA (D.), HERAL (M.), de KERGARIOU (G.),
PICOLLIER (A.), RAFFIN (B.) et WEBER (J.)

Les campagnes de prélèvements ont été réalisées grâce à la collaboration
de MM. LE MOAL et MICHEL qui ont participé aux sorties et de MM. BOBINNET
et PICHOT-LOUVET qui ont mis à notre disposition leur personnel et leurs
embarcations.

* IFREMER-CSRU, BP 1049, 44037 NANTES cédex 01

** IFREMER-CSRU, BP 186, 35042 SAINT-MALO cédex

*** CEP-UER Sciences économiques, 14 rue Cardinal de Cabrières,
34000 MONTPELLIER

"Balancer les intérêts de l'Etat, ceux des pêcheurs, des consommateurs, des commerçants, déconcerter les projets de l'Etranger et empêcher la destruction de nos huîtres... "

in Procès verbal du 25 mai 1786 de la commission d'enquête sur les bancs de Cancale (MM. CHARDON et DICQUEMARE auxquels a été adjoint M. ROSSINOT de VAUVERT, Procureur du Roi à l'Amirauté de Saint-Malo).

S O M M A I R E



INTRODUCTION GENERALE

PREMIERE PARTIE : LA BAIE DU MONT SAINT-MICHEL ET SES ACTIVITES

I. ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

	<i>page</i>
<u>I.1 Géomorphologie et sédimentologie</u>	
I.1.1. <u>Géologie</u>	4
I.1.2. <u>Morphologie</u>	4
I.1.3. <u>Sédimentologie</u>	5
I.1.3.1. Caractères généraux.....	5
I.1.3.2. Mobilité des sédiments, placage vaseux des zones conchylicoles.....	5
<u>I.2. Hydrologie</u>	
I.2.1. <u>Climatologie</u>	8
I.2.2. <u>Caractéristiques physico-chimiques des masses d'eau</u> ...	11
I.2.2.1. Températures.....	11
I.2.2.2. Salinités.....	11
I.2.2.3. Turbidité.....	13
I.2.3. <u>Mouvements des masses d'eau</u>	14
I.2.3.1. Marée et courants.....	14
I.2.3.2. Houle et vents.....	15

II. QUALITE DU MILIEU

II.1. Les bassins versants et leurs apports

II.1.1. <u>Les fleuves de l'est de la baie</u>	19
--	----

II.1.1.1. La Sée et la Sélune.....	19
II.1.1.2. Le Couesnon.....	20
II.1.2. <u>Le Marais de Dol</u>	22
II.2. <u>Qualité des eaux littorales</u>	
II.2.1. <u>Qualité des eaux de baignade</u>	26
II.2.2. <u>Qualité des eaux conchyliques</u>	26
II.3. <u>Qualité des coquillages</u>	
II.3.1. <u>Réseau National d'Observation</u>	28
II.3.2. <u>Suivi bactériologique</u>	31
III. <u>ENVIRONNEMENT BIOLOGIQUE</u>	
III.1. <u>Production primaire</u>	
III.1.1. <u>Phytoplancton</u>	34
III.1.2. <u>Microphytobenthos</u>	34
III.1.3. <u>Macrophytes</u>	36
III.2. <u>Production secondaire</u>	
III.2.1. <u>Zooplancton</u>	36
III.2.2. <u>Benthos</u>	36
III.3. <u>Nurseries de poissons</u>	40
III.4. <u>Avifaune</u>	42
IV. <u>EXPLOITATION DES RESSOURCES VIVANTES</u>	
IV.1. <u>Ostréiculture</u>	
IV.1.1. <u>Huître plate</u>	44
IV.1.1.1. Historique.....	44
IV.1.1.2. Production.....	46

IV.1.2. <u>Huître creuse</u>	48
IV.1.2.1. Historique.....	48
IV.1.2.2. Production.....	51
IV.1.3. <u>Structures de production</u>	53
IV.1.3.1. Concessions.....	53
IV.1.3.2. Caractéristiques des entreprises.....	53
IV.1.3.3. Expéditeurs.....	54
IV.2. <u>Mytiliculture</u>	
IV.2.1. <u>Historique</u>	54
IV.2.2. <u>Production</u>	56
IV.2.3. <u>Structures de production</u>	57
IV.2.3.1. Concessions.....	57
IV.2.3.2. Caractéristiques des entreprises.....	57
IV.2.3.3. Expéditeurs.....	57
IV.3. <u>Pêche</u>	
IV.3.1. <u>Pêches d'estran</u>	60
IV.3.1.1. Pêche des coquillages.....	60
IV.3.1.2. Pêcheries fixes.....	62
IV.3.1.3. Tésures.....	62
IV.3.1.4. Autres techniques.....	63
IV.3.1.5. Importance de la production des pêches d'estran.....	63
IV.3.2. <u>Pêche en mer</u>	64
IV.3.2.1. Chalutage.....	64
IV.3.2.2. Autres activités.....	65
<u>DEUXIEME PARTIE : EVALUATION DU NIVEAU</u> <u>DE NOURRITURE POUR LES BIVALVES</u>	67

I. MATERIEL ET METHODES

I.1. <u>Rappels sur les études menées à Marennes-Oléron</u>	67
I.2. <u>Protocole de l'étude en baie du Mont Saint-Michel</u>	70

I.3. <u>Calculs particuliers</u>	
I.3.1. <u>Energie disponible</u>	72
I.3.1. <u>Masses d'eau mises en jeu</u>	74
II. <u>RESULTATS</u>	
II.1. <u>Traitement des données brutes</u>	80
II.2. <u>Valeurs des différents paramètres</u>	99
II.2.1. <u>Températures et salinités</u>	99
II.2.2. <u>Seston total</u>	101
II.2.3. <u>Seston organique</u>	102
II.2.4. <u>Chlorophylle-Phéopigments</u>	103
II.2.5. <u>Protides-Lipides-Glucides particulières</u>	104
II.3. <u>Quantités d'énergie disponibles</u>	
II.3.1. <u>Secteur de Cancale</u>	105
II.3.2. <u>Secteur des bouchots</u>	108
II.4. <u>Stocks et consommation</u>	111
II.4.1. <u>Huîtres plates en eau profonde</u>	112
II.4.2. <u>Huîtres creuses sur estran</u>	117
II.4.3. <u>Moules sur bouchots</u>	124
II.4.4. <u>Palourdes sur estran</u>	132
II.5. <u>Discussion, perspectives, conclusion</u>	137
<u>TROISIEME PARTIE : ETUDE DE FAISABILITE ECONOMIQUE</u> <u>DU DEVELOPPEMENT DE LA VENERICULTURE</u>	146
I. <u>HISTORIQUE DU PROJET</u>	147
I.1. <u>Rappel de la situation de référence</u>	147

I.2. <u>Situation actuelle</u>	148
I.3. <u>Le projet</u>	
I.3.1. <u>Caractéristiques des demandeurs de concessions</u>	155
I.3.2. <u>Analyse de la mise en oeuvre du projet</u>	157
I.3.3. <u>Motivations des différents acteurs</u>	159
II. <u>ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE DU PROJET</u>	
II.1. <u>Rappel historique de la vénériculture en France</u>	162
II.2. <u>Cycle d'élevage et différents modes d'élevage</u>	162
II.3. <u>Production réalisée</u>	
II.3.1. <u>Régions de production</u>	164
II.3.2. <u>Producteurs</u>	167
II.3.3. <u>Evaluation de la production</u>	167
II.4. <u>Approvisionnement en naissain</u>	
II.4.1. <u>Marché</u>	170
II.4.2. <u>Prix</u>	170
II.5. <u>Commercialisation et demande</u>	
II.5.1. <u>Organisation générale de la commercialisation de la palourde</u>	171
II.5.2. <u>Demande et formation des prix</u>	174
II.5.3. <u>Synthèse et perspectives</u>	176
III. <u>FAISABILITE ECONOMIQUE DU PROJET</u>	178
III.1. <u>Facteurs déterminants de l'élevage</u>	178
III.1.1. <u>Courbe de croissance</u>	178
III.1.2. <u>Taux de recapture</u>	179
III.1.3. <u>Environnement économique</u>	180

III.2. <u>Présentation du dossier technique</u>	
III.2.1. <u>Hypothèses de départ</u>	181
III.2.2. <u>Compte d'investissement</u>	184
III.2.3. <u>Compte d'exploitation</u>	187
III.2.4. <u>Evaluation des résultats en terme de valeur ajoutée créée</u>	189
III.2.5. <u>Evaluation des résultats dans l'hypothèse d'une surface exploitée non optimale</u>	189
III.3. <u>Sensibilité des résultats selon les contraintes et les hypothèses</u>	
III.3.1. <u>Présentation du champ d'analyse</u>	190
III.3.2. <u>Evaluation des taux minima de recapture</u>	193
IV. <u>SYNTHESE ET CONCLUSION</u>	197
<u>CONCLUSION GENERALE, DISCUSSION</u>	200

INTRODUCTION

Au printemps 1984, le quartier des Affaires maritimes de Saint-Malo enregistre un afflux de demandes de concessions conchyliques en baie du Mont Saint-Michel.

Deux types de demandes sont observés (fig. 1).

- 1) L'extension de la zone d'élevage de l'huître plate en eau profonde dans la baie de Cancale :

La surface initiale concédée est de 504 hectares, attribuée à quatre concessionnaires. Les surfaces demandées représentent au total 1 062 hectares, soit à terme le triplement de la zone d'élevage. Elles se répartissent en quatre concessions "huître plate" pour 337 hectares, sept concessions "huître plate, creuse et autres coquillages" pour 634 hectares et une concession de 91 hectares pour l'élevage des moules sur flotteurs. Le nombre total des demandeurs est de 13, certains d'entre-eux étant en compétition pour une même concession, d'autres au contraire postulant pour deux ou trois concessions.

- 2) La création de parcs à palourde sur terrains découvrants situés entre la zone des bouchots et les pêcheries fixes. Les demandeurs sont au nombre de 61 pour la seule période comprise entre janvier et mai 1984. Les surfaces demandées sont dans leur presque totalité de un hectare, quelques unes du double.

Avant cette période, quelques concessions avaient déjà été accordées à titre expérimental. Seuls deux hectares sont effectivement mis en culture, pour une production annuelle d'environ 4 tonnes (Monographie des Affaires maritimes, quartier de Saint Malo, 1986).

Les sites potentiels favorables s'étendent sur environ 180 hectares.

En novembre 1984, après une analyse de la situation des différents élevages, l'IFREMER propose de réaliser une étude d'aménagement préalable à l'attribution des parcs à palourdes. Il donne un avis favorable à l'attribution de concessions en eau profonde, par tranches de 200 hectares (avis confirmé en février 1986), en l'attente des résultats définitifs de l'étude proposée.

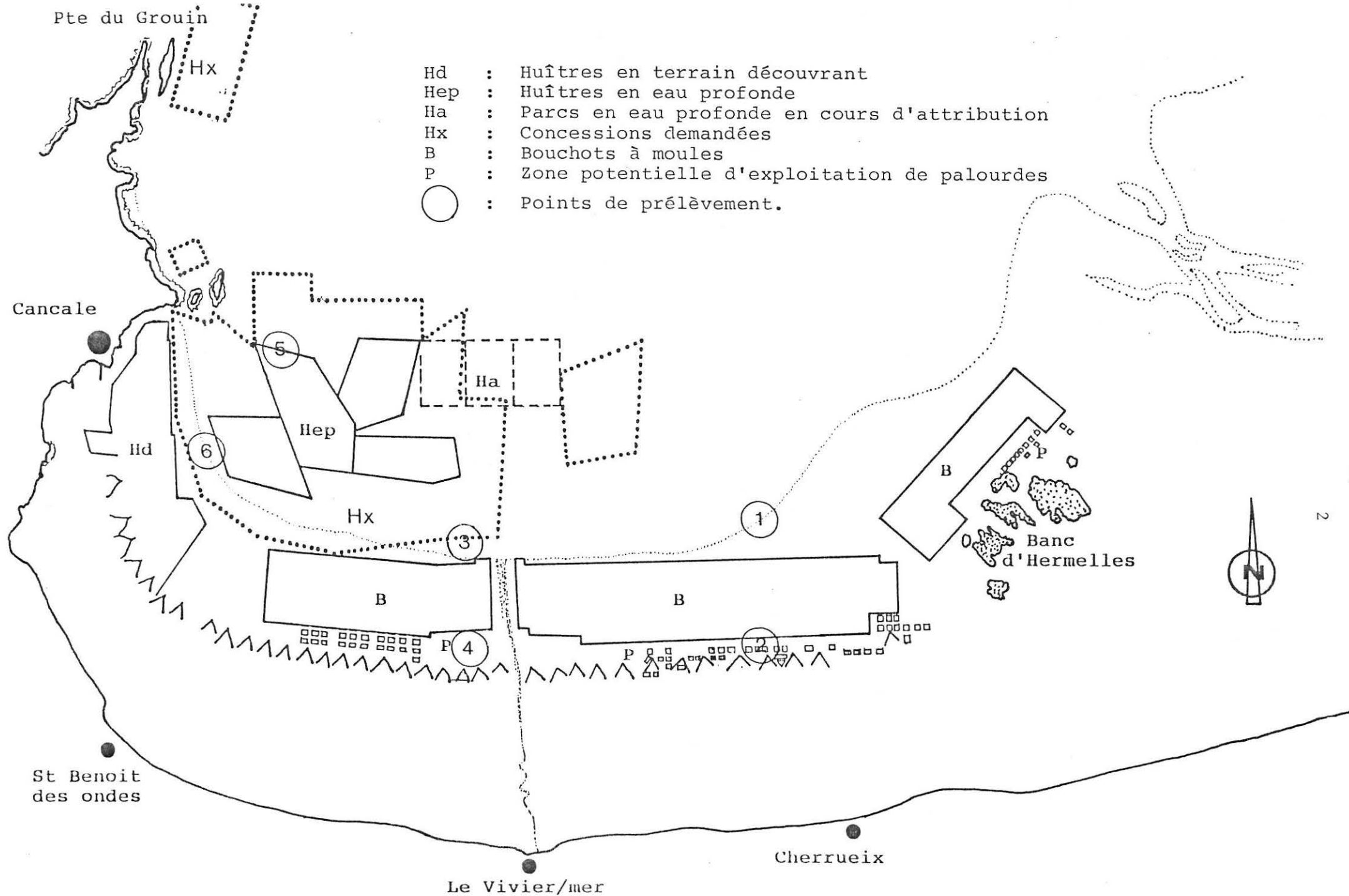


Fig. 1 : Cultures marines dans la baie du Mont Saint-Michel (état actuel, demandes de concessions) ; points de prélèvement de l'étude

Cette étude est rendue nécessaire car dans le cas d'une exploitation maximale des concessions demandées comme de celles déjà utilisées, une évaluation sommaire montre que les biomasses en élevage pourraient être de deux à trois fois supérieures à celles actuellement en place.

Elle s'articule en trois volets :

- une présentation de la baie et de ses activités sous forme de synthèse bibliographique de travaux existants,
- une estimation du niveau de nourriture pour les bivalves, ainsi que de la part consommée par les stocks existants et potentiels,
- une étude de faisabilité économique du développement de la vénériculture permettant notamment de mesurer la valeur ajoutée prévisible de chaque variante technique retenue et de déterminer les taux-seuils de recapture.

Ces deux derniers chapitres représentent des travaux originaux dans ce secteur. L'étude des potentialités nutritives de la baie a d'ailleurs été demandée par les mytiliculteurs dès 1979 en raison de la présence de *Mytilicola*. Elle était souhaitée pour aider aux nombreuses prises de décision, d'extension de concessions mytilicoles, "d'aération" des lignes de bouchots ou de restructuration des différents plans.

La demande de la profession conchylicole a été d'autant plus forte en 1984 qu'un élevage nouveau risquait de s'implanter. La prise en compte générale des phénomènes de compétition trophique et le souci de limiter les impacts éventuels de la vénériculture sur les élevages existants ont conduit les administrations responsables et les professionnels concernés à souhaiter être en possession des résultats de cette étude avant de prendre une décision définitive sur l'octroi des concessions.

PREMIERE PARTIE : LA BAIE DU MONT SAINT-MICHEL
ET SES ACTIVITES

I. ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

I.1. Géomorphologie et sédimentologie

I.1.1. Géologie

La baie du Mont Saint-Michel est une enclave sédimentaire coincée entre des affleurements de socles de granites ou des schistes briovériens (fig. 2). Les dépôts sédimentaires sont dus aux oscillations du niveau marins et on observe successivement : des argiles tourbeuses saumâtres, des sables, des sablons et des tangles. Puis, apparaît une alternance de tourbes et de sédiments sablo-silto-argileux, les dernières tangles se déposant dans le marais de Dol, protégé par des cordons littoraux (SORNIN, 1981).

I.1.2. Morphologie

La baie du Mont Saint-Michel, cuvette largement évasée vers le N.W., possède un très vaste estran atteignant 20 kilomètres dans sa plus grande largeur, parcouru par de nombreux chenaux divaguants. Il s'agit d'une baie en voie de comblement dont les rives se présentent sous la forme d'un cordon dunaire au nord des estuaires de la Sée et de la Sélune, et d'une digue de Saint-Méloir des Ondes à la Sée. En avant de cette digue, sur la tangle, se développe des "herbus" dont la largeur peut atteindre localement 2 km. La côte ouest, à Cancale, est formée d'une falaise rocheuse schisteuse. CALINE (1981) reconnaît dans la baie deux domaines morpho-sédimentaires :

- à l'ouest, entre Cancale et le banc des Hermelles, il reconnaît un fond de baie, à l'abri des houles dominantes d'ouest,
- à l'est, il définit la baie estuarienne dont l'éventail préestuarien, compris entre le banc des Hermelles et la pointe de Champeaux, est soumis aux tempêtes du Nord-Ouest combinant leurs effets à ceux des courants de flot.

I.1.3. Sédimentologie

I.1.3.1. *Caractères généraux*

Les principaux traits sédimentaires de la baie du Mont Saint-Michel ont été décrits à plusieurs reprises (RUELLAN, BEIGBEDER et DAGORNE, 1972 ; LARSONNEUR et DORE, 1975 ; CALINE, 1981).

Outre les faciès habituels, il a été défini dans la baie un sédiment spécifique : la tangué (BOUCART et al., 1944). Elle se caractérise par une teneur en calcaire très élevée (40 à 60 %), les carbonates étant plus abondants dans la fraction grossière. L'essentiel du matériel détritique composant la tangué est biogène. Ses propriétés la rapprochent plus d'un limon que d'une vase et en font un sédiment très mobile.

La répartition des sédiments dans la baie a été cartographiée par LARSONNEUR et DORE (1975) (fig. 3). On constate une diminution des dépôts pélagiques de la côte vers le large parallèlement à une augmentation notable de la fraction grossière. Une des originalités de cette baie est l'existence d'une formation de type récifal : les Hermelles, formées des tubes de l'annélide polychète *Sabellaria alveolata*. Cette formation a été étudiée en détail par LUCAS et LEFEVRE (1956) et LEGENDRE (1980).

I.1.3.2. *Mobilité des sédiments, placage vaseux des zones conchylicoles*

La baie de Cancale est le siège d'importants phénomènes d'envasement, mis en évidence de longue date puisque de 1829 à 1928 l'exhaussement des fonds a localement atteint plus de 6 mètres (SORNIN, 1981). La cartographie de l'exhaussement des fonds sur cette période (figure 4) montre des zones préférentielles de dépôt situées à l'emplacement des actuelles concessions ostréicoles (dépôts du Hock et parcs d'élevage). De 1829 à 1928, le taux moyen de sédimentation en baie de Cancale a été de 1,5 cm/an, entraînant un exhaussement général des fonds de l'ordre de 1,50 m.

Il existe actuellement une couche molle mobile, superficielle, qui peut dépasser, par endroit 60 cm d'épaisseur. Ses déplacements sont principalement guidés par les conditions météorologiques : direction des vents et agitation de la mer. Les vents de

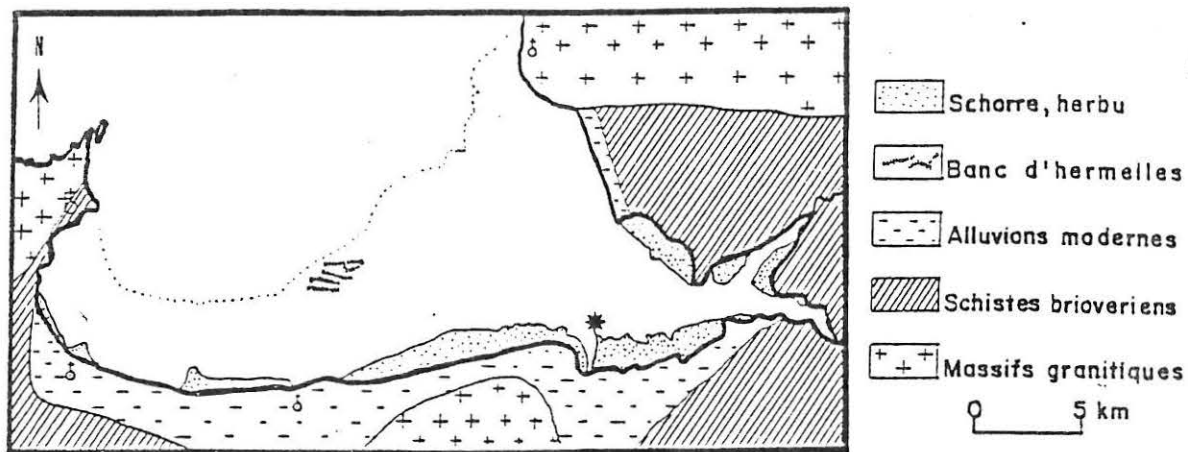


Fig. 2 : Cadre géologique de la baie du Mont Saint-Michel
(in SORNIN, 1981).

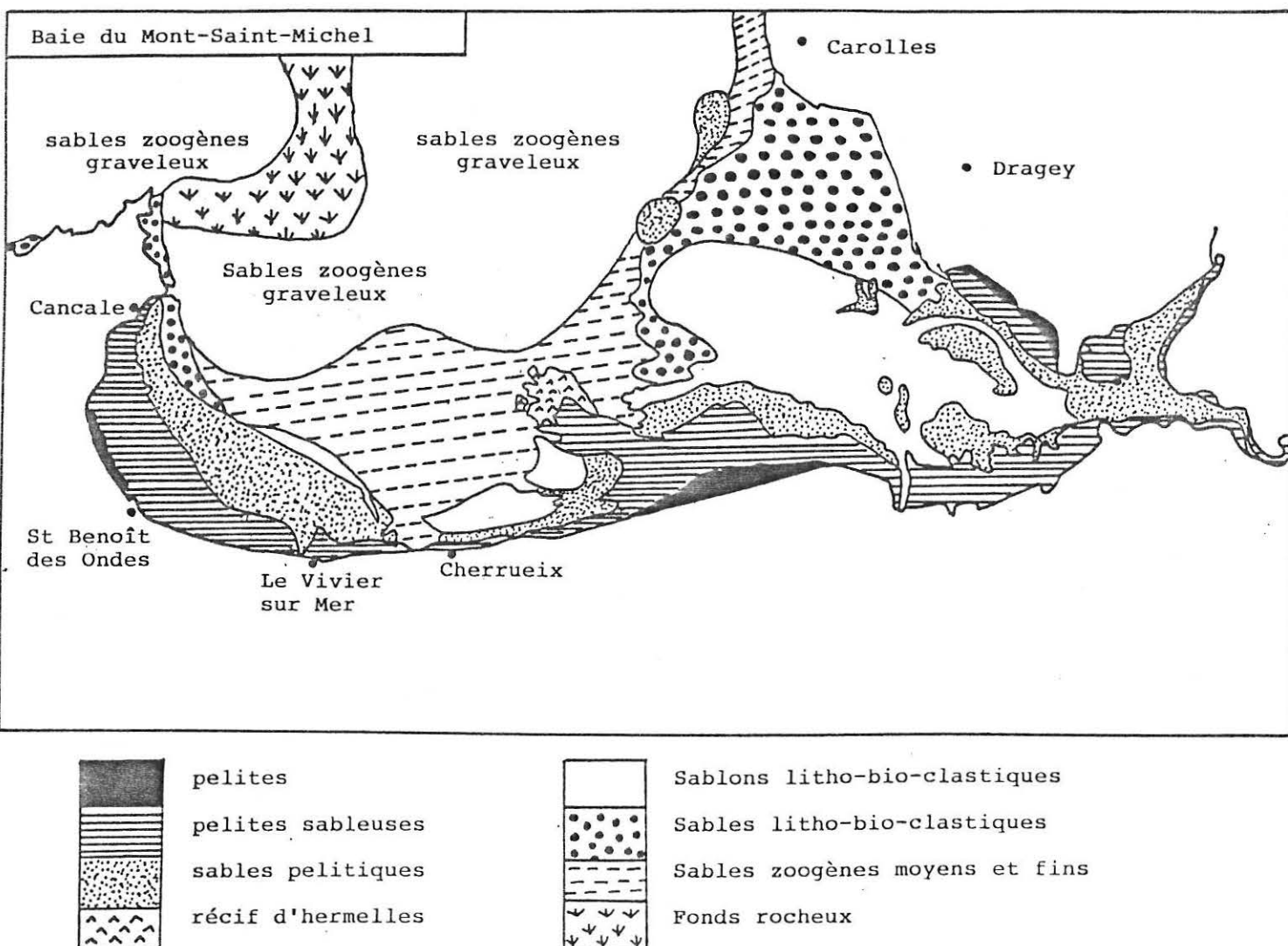


Fig. 3 : Principaux ensembles sédimentaires de la baie du Mont Saint-Michel, d'après LARSONNEUR et DORE (1975).

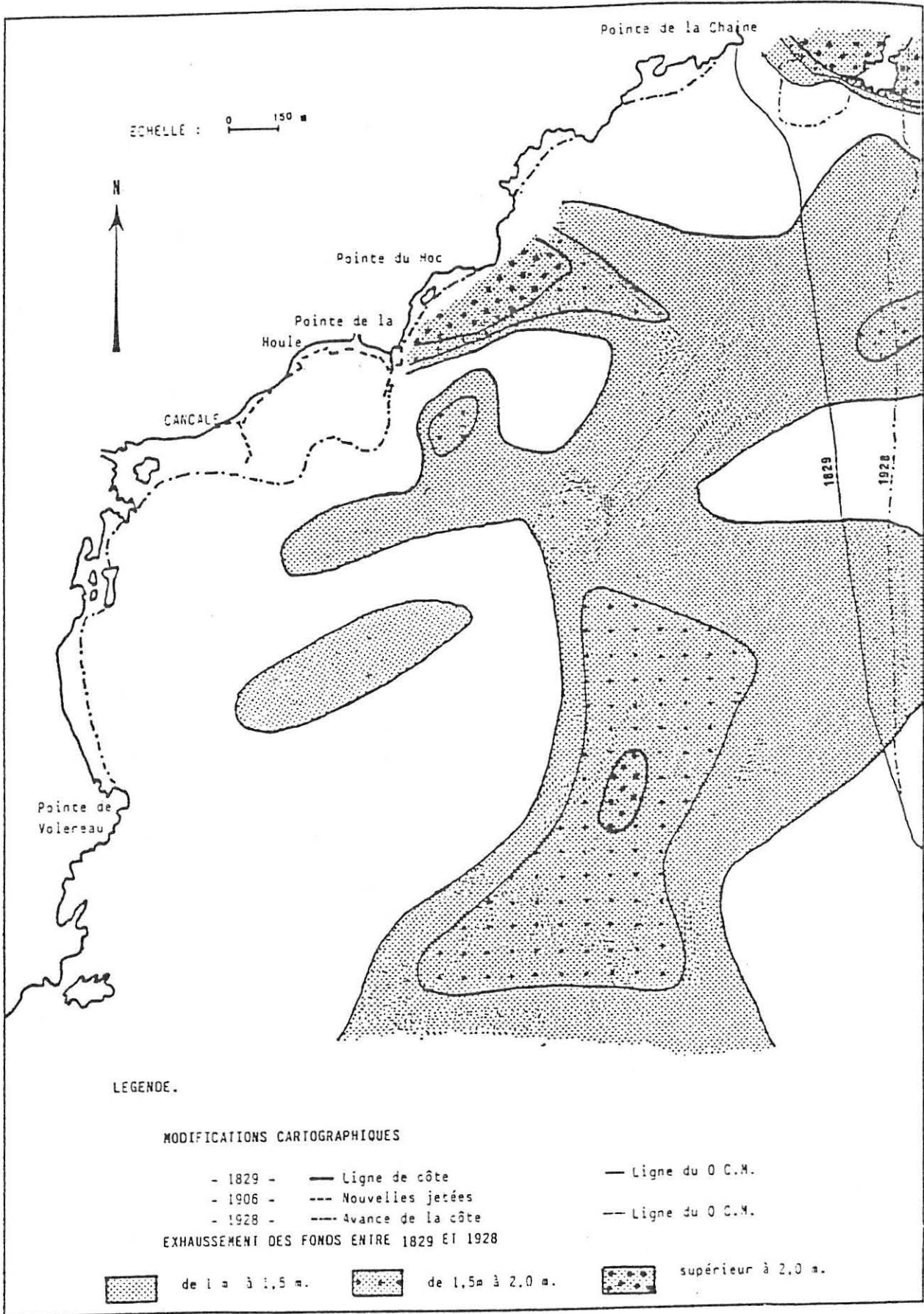


Fig. 4 : Exhaussement des fonds de la baie de Cancale entre 1829 et 1928 (in SORNIN, 1981).

secteur Est poussent les sédiments à la côte où ils sont retenus par les installations surélevées telles que les tables ostréicoles (SORNIN, 1981). Les vents d'ouest ne repoussent que lentement au large les sédiments piégés par les tables ; les "montées" de vase hivernales ne se résorbent donc que très lentement (NIKODIC, 1981). Toutefois, les envasements importants, préjudiciables à l'ostréiculture, n'ont lieu que lors de périodes exceptionnellement agitées comme les hivers 1968-69, 1974-75 et 1977-78 (NIKODIC, 1981).

Les installations ostréicoles jouent un rôle déterminant dans l'ampleur de l'envasement. La multiplication d'obstacles annule l'action érosive de l'onde de flot et les zones à forte densité de tables constituent un abcès de fixation des sédiments fins (fig. 5). Par contre les installations mytilicoles ont un rôle beaucoup plus discret, les masses d'eau turbide étant déportées vers le haut de l'estran, le dépôt ayant lieu principalement entre les bouchots et les pêcheries.

I.2. Hydrologie

I.2.1. Climatologie

Les principaux traits climatiques du golfe normano-breton ont été décrits par le C.N.E.X.O. (1982) (fig. 6). L'ensemble du secteur jouit d'un climat maritime tempéré, modifié par les conditions géographiques locales : rôle protecteur du Trégor pour la partie méridionale, tandis que le Cotentin bloque et reçoit de front les influences océaniques.

La baie du Mont Saint-Michel se caractérise par une plus grande fréquence des brouillards (30 jours par an en moyenne) et par un nombre de jours de gel plus important (120 jours par an en moyenne).

Plus précisément, en baie du Mont Saint-Michel, les conditions météorologiques sont les suivantes (NIKODIC, 1981) :

- la température moyenne, à la pointe du Grouin est de 11,5°C (variations entre 20,5°C pendant le mois le plus chaud et 2°C en saison froide),

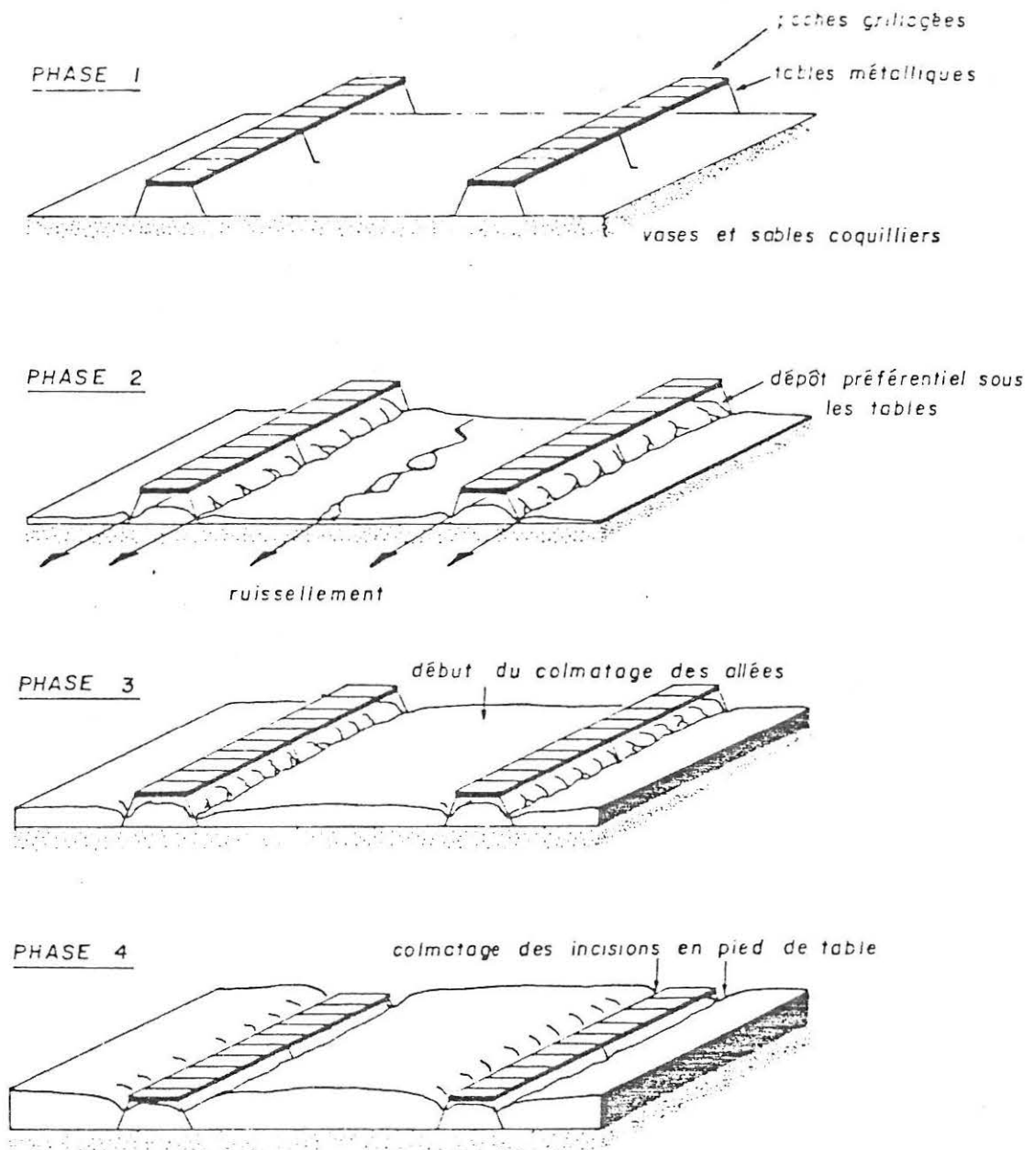
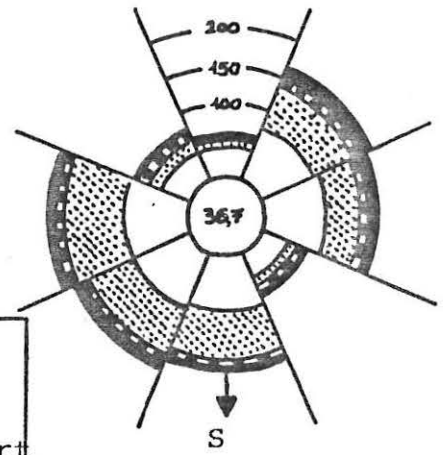


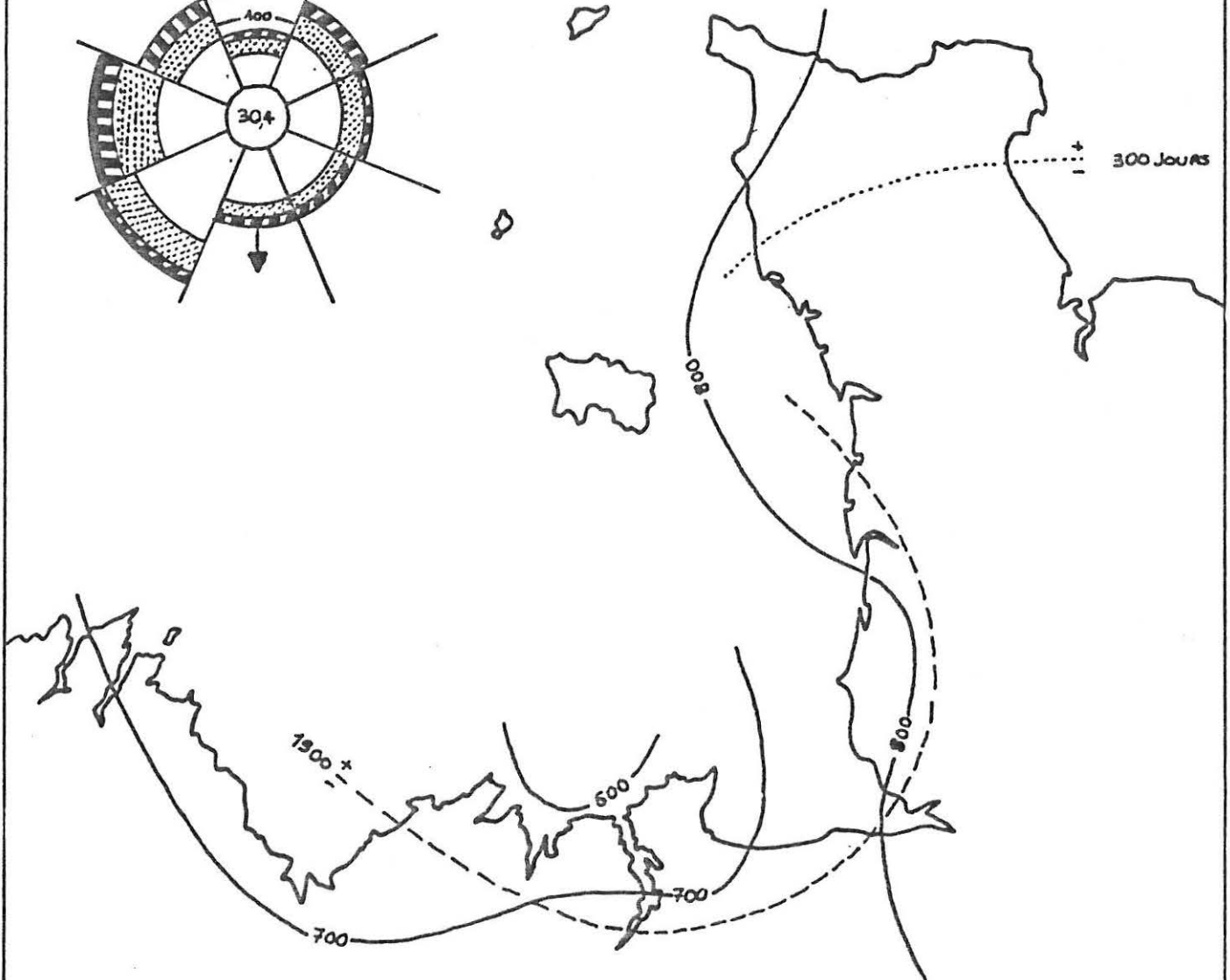
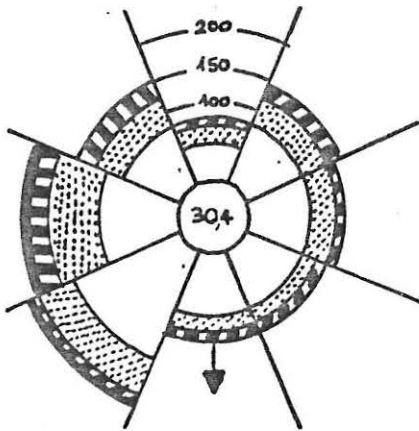
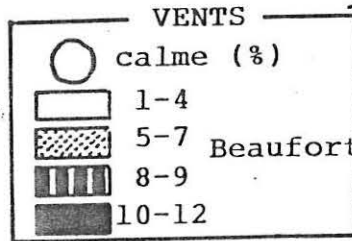
Fig. 5 : Exhaussement du sol sous des tables ostréicoles installées sur un substrat dur (*in* NIKODIC, 1981).

Direction et forces des vents
1950-1960

- Précipitations (mm)
- - - Ensoleillement (heures)
- période sans gel (jours)



BREHAT
Direction et forces des vents
1950-1960



d'après le C.N.E.X.O., 1982

Fig. 6 : Climatologie du Golfe Normano-Breton.

- l'insolation est moyenne (1 965 heures de soleil par an à Dinard), le ciel est couvert pendant plus de la moitié du temps,
- les précipitations sont de 660 mm par an et sont quasiment sans conséquences sur la salinité,
- les vents sont de dominance ouest et le massif de Saint Malo protège la baie de Cancale.

I.2.2. Caractéristiques physico-chimiques des masses d'eau

I.2.2.1. *Températures*

L'évolution annuelle des températures dans le golfe normano-breton se distingue nettement de celles du reste de la Manche occidentale, comme le montre CABIOCH (1968) (fig. 7).

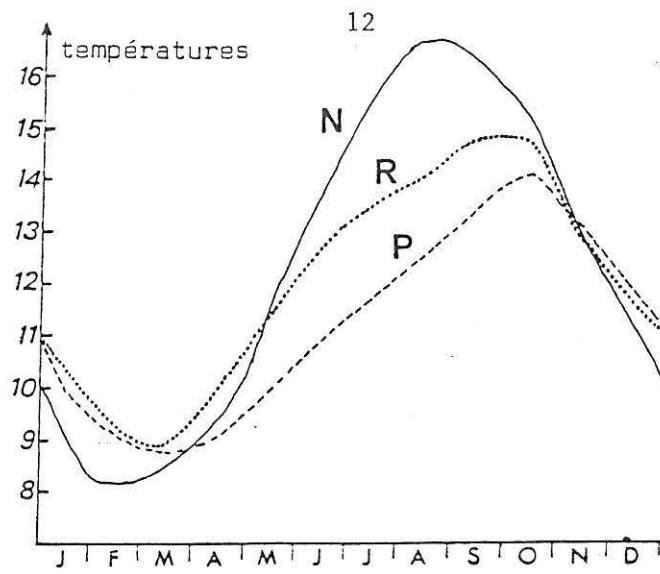
Plus froides en hiver (minimum en février), elles sont aussi plus chaudes en été (maximum en août). Il existe également un net gradient régional, les températures s'élevant du nord du golfe à la baie du Mont Saint-Michel en été, le contraire étant noté en hiver (RETIERE, 1979). Il n'existe pas de thermocline dans cette région de la Manche.

Le suivi des températures de mai 1985 à avril 1987 en un point situé à 1/2 mille au large des bouchots du Vivier-sur-Mer confirme les données précédemment citées (fig. 8) : minima observés en janvier-février, maxima fin juillet-début août. L'amplitude thermique peut être importante : 15,5°C de mai 1985 à avril 1986, 16°C de mai 1986 à avril 1987.

L'eau de la lame de flot se réchauffe très vite au contact du sédiment lors des journées ensoleillées ; ainsi, le 27 avril 1987, par une température ambiante de 18,5°C, l'eau au large des bouchots n'atteignait que 13°C contre 20°C pour la lame de flot.

I.2.2.2. *Salinités*

En Manche, les salinités décroissent d'Ouest en Est. En baie du Mont Saint-Michel, elles fluctuent de 31 à 33,5 ‰ (fig. 9), avec un minimum hivernal. Les faibles débits des cours d'eau font



P : à la sortie de la baie de Plymouth par 60 m .

R : au nord-ouest de Batz par 60 m .

N : dans le golfe normano-breton (station 27 de LUMEY, 1935) .

Fig. 7 : Variation annuelle de la température des eaux de fond en divers points de la Manche occidentale (in CABIOCH, 1968).

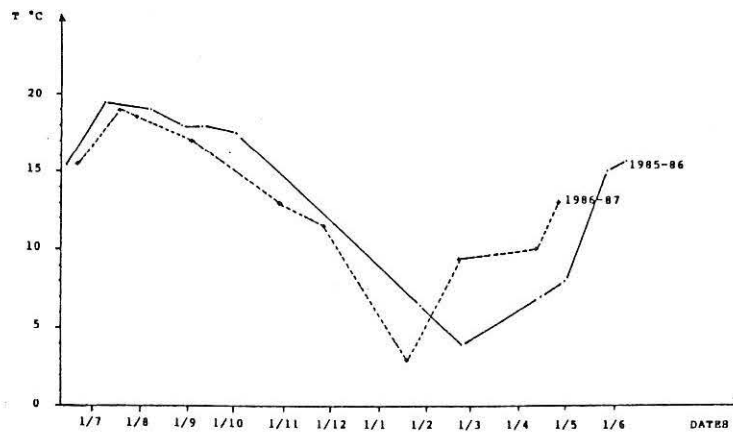


Fig. 8 : Evolution des températures de surface au large des bouchots de la baie du Mont Saint-Michel (données du laboratoire CSRU de l'IFREMER à Saint-Malo).

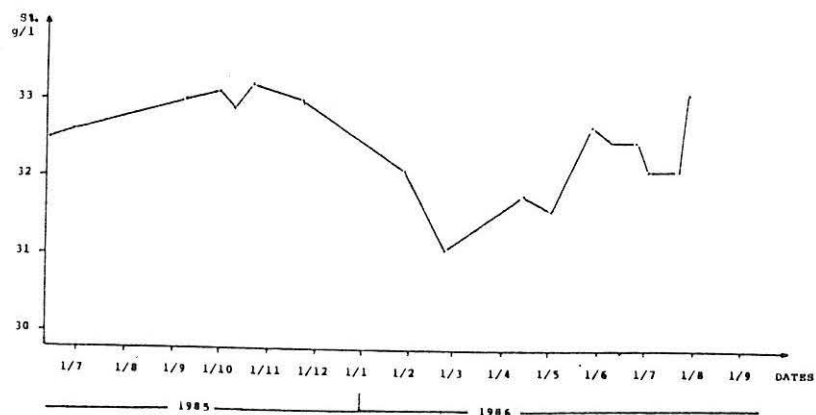


Fig. 9 : Evolution des salinités de surface au large des bouchots de la baie du Mont Saint-Michel (données du laboratoire CSRU de l'IFREMER à Saint-Malo).

que ceux-ci ne provoquent guère de dessalures marquées, sauf localement au débouché des émissaires. Cependant, la salinité n'y atteint jamais le seuil létal compris entre 4 et 5 ‰ (DELTREIL et al., 1974).

I.2.2.3. Turbidité

La baie du Mont Saint-Michel possède des eaux très turbides pouvant atteindre localement plus de 1 000 mg par litre dans les eaux de surface. NIKODIC (1981) a décrit en détail ce phénomène et ses variations tant sur les concessions ostréicoles qu'au niveau des bouchots à moules. Nous nous contenterons ici de reprendre ses conclusions :

dans le secteur ostréicole :

"L'évolution de la turbidité au cours d'un cycle tidal obéit aux conditions locales de courant et d'agitation des eaux, houle ou clapot. Ces dernières prennent une grande importance entre mi-jusant et mi-flot, en raison des faibles profondeurs d'eau subsistant sur l'estran."

"Le cycle tidal se résume de la façon suivante :

- le jusant provoque la remise en suspension des sédiments décantés à l'étale, les valeurs des concentrations augmentent jusqu'à l'étale de basse-mer. Celle-ci provoque une stratification augmentant les concentrations au fond. Le flot déplace donc des eaux chargées, et remet en suspension une quantité importante de sédiments. Les eaux se décantent rapidement avec la perte de vitesse des courants en fin de cycle, la décantation est totale à l'étale de pleine-mer. Au vu des concentrations en flot et en jusant, et compte-tenu des directions de courants, le bilan va dans le sens d'un transport vers le haut de l'estran, et en particulier vers la zone sud des concessions ostréicoles sensibles aux mouvements sédimentaires. Ces phénomènes prennent plus d'acuité lorsque les vents soufflent du secteur sud,
- les sédiments se déplacent alors sous forme de panaches turbides à concentrations fortes (jusqu'à 600 mg par litre), puis se déposent dès que les conditions d'énergie faiblissent à l'approche de l'étale ou dans les zones abritées des parcs ostréicoles".

dans le secteur mytilicole :

"La présence des bouchots perturbe nettement la turbidité au cours d'un cycle de marée. Leur action est très sensible à mi-marée, lorsque les courants sont les plus forts, et que la hauteur des bouchots devient importante par rapport à la hauteur d'eau". Leurs effets sont résumés dans le tableau 1.

		JUSANT	FLOT
Effets sur la turbidité	Concentration	Diminution de 50 %	Augmentation de 30%
	Stratification	Homogénéisation nette	Homogénéisation nette
Effets sur les courants		Déviations faible	Déviations importante

Tabl. 1 : Synthèse de l'action des installations conchylicoles sur la turbidité *in* NIKODIC (1981).

"Le bilan d'un cycle de marée va donc dans le sens d'un transport vers le haut de l'estran, la zone plantée de bouchots agissant comme un piège à sédiments fonctionnant au jusant. Les mesures de turbidité précisent donc les modalités de formation des placages vaseux décrits au paragraphe I.1.3.2.

Les bouchots modifient sensiblement les courants lorsque ceux-ci sont forts ($0,4$ à $0,5 \text{ m.s}^{-1}$) et ont un angle d'incidence élevé par rapport à l'orientation E.W. des concessions. La direction S des courants contribue à répartir sur le haut de l'estran les sédiments qui se décanteront à l'étale. En revanche, le ralentissement que pourraient provoquer les bouchots sur la vitesse des courants ne ressort pas de manière évidente de cette série d'observations."

I.2.3. Mouvements des masses d'eau

I.2.3.1. *Marée et courants*

Les marnages de marée observés en baie du Mont Saint-Michel sont les plus importants des côtes françaises puisqu'ils atteignent $11,50 \text{ m}$ en marée de vive-eau moyenne (RETIERE, 1979), mais peut atteindre des maxima de 16 m (C.N.E.X.O., 1982).

Les courants de marée étant fonction du marnage, les masses d'eau mises en mouvement sont considérables : le volume franchissant la ligne Grouin-Chausey en coefficient moyen varie suivant les auteurs : $5 \times 10^9 \text{ m}^3$ (MATHIEU *in* NIKODIC, 1981) ou $3 \times 10^9 \text{ m}^3$ (BELLESSERT et MIGNIOT *in* NIKODIC, *op. cit.*).

Plusieurs campagnes de mesures de courant ont été effectuées dans la baie :

- Société d'Etude pour l'Utilisation des Marées pour EDF en 1953-1954 (S.E.U.M.),
- Laboratoire Central d'Hydraulique de France en hiver 1978-1979 (L.C.H.F.),
- Laboratoire de Géologie Marine de Nantes en 1980 et 1981 (L.G.M.N.).

Leurs résultats sont synthétisés sur la carte ci-jointe (fig. 10).

On peut remarquer la rotation senestre des courants au cours d'un cycle de marée et que l'énergie diminue du large vers l'estran. Les vitesses maximales observées au niveau des concessions de cultures marines et de 0,6 m/seconde dans les bouchots.

I.2.3.2. Houle et vents

Les vents dominants sont de secteur ouest (fig. 11). Toutefois, les grandes houles levées par des vents d'ouest et nord-ouest ne peuvent pénétrer en baie de Cancale qu'au prix d'une diffraction autour de la pointe du Grouin et de la pointe de la Chaîne, au nord de Cancale, ce qui provoque une dissipation d'une grande partie de leur énergie (NIKODIC, 1981).

Les vents de secteur Est et Sud peuvent créer un fort clapot remettant en suspension des quantités importantes de sédiment. Mais cette situation reste rare car les vents d'Est et Sud sont en général modérés (fig. 11).

La houle d'Ouest arrive toutefois directement dans l'Est de la baie sans obstacle important. Elle a perdu cependant beaucoup de son énergie puisque dès l'entrée de la baie du Mont Saint-Michel, elle est 3 à 4 fois plus faible que celle du large (fig. 12).

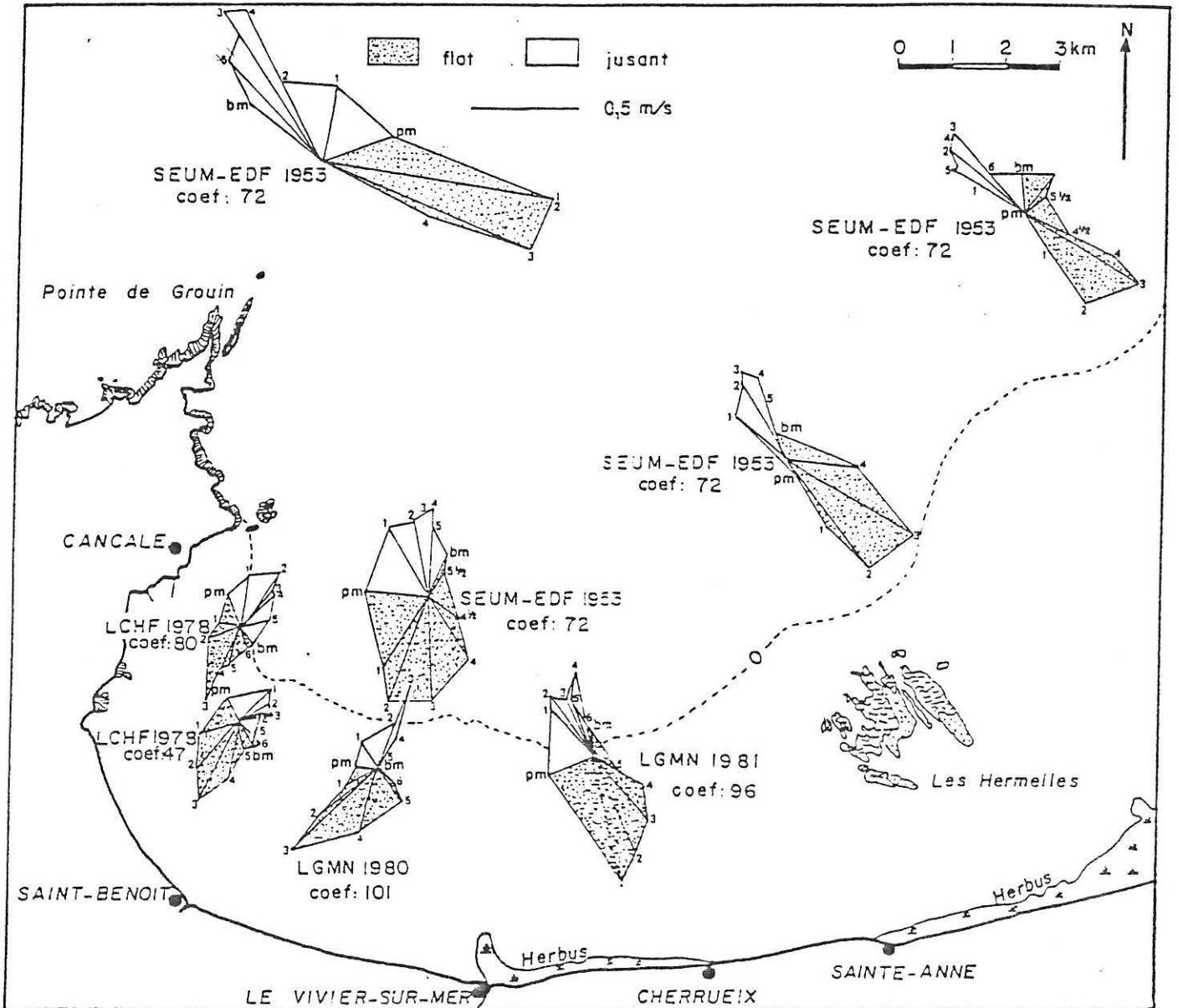


Fig. 10 : Courantologie de la partie occidentale de la baie du Mont Saint-Michel (*in* NIKODIC, 1981).

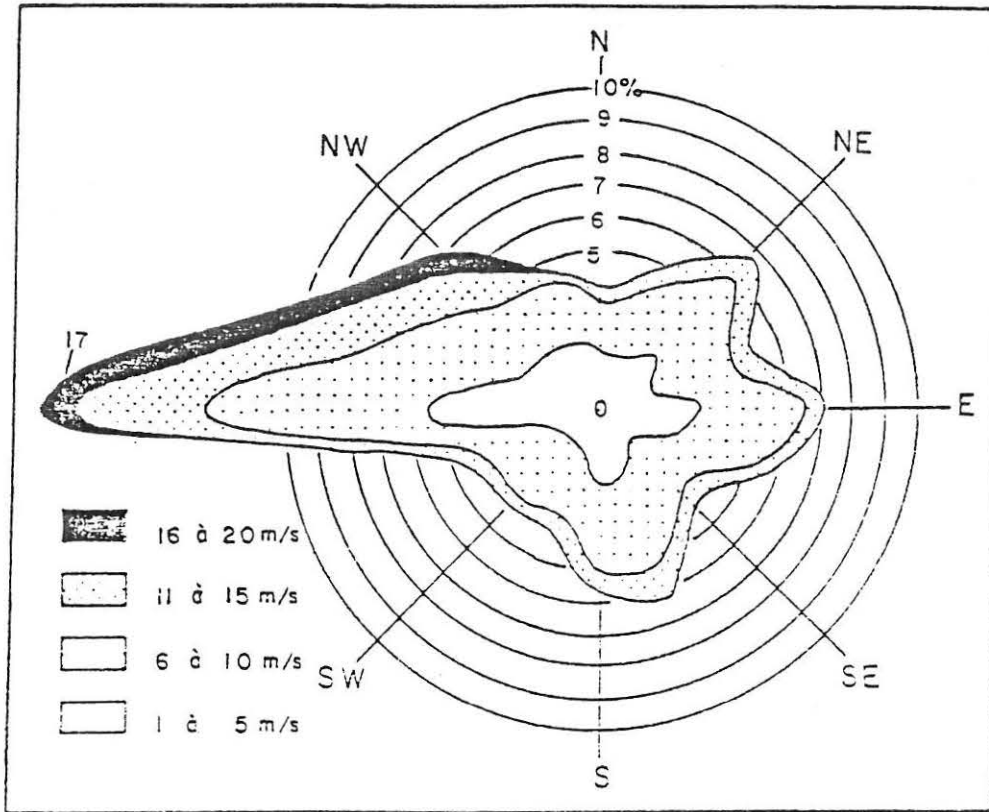
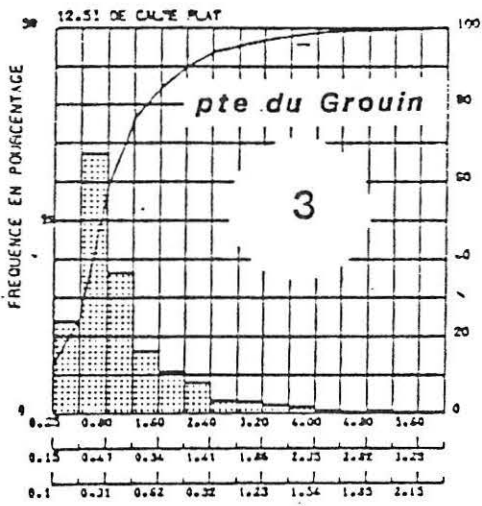
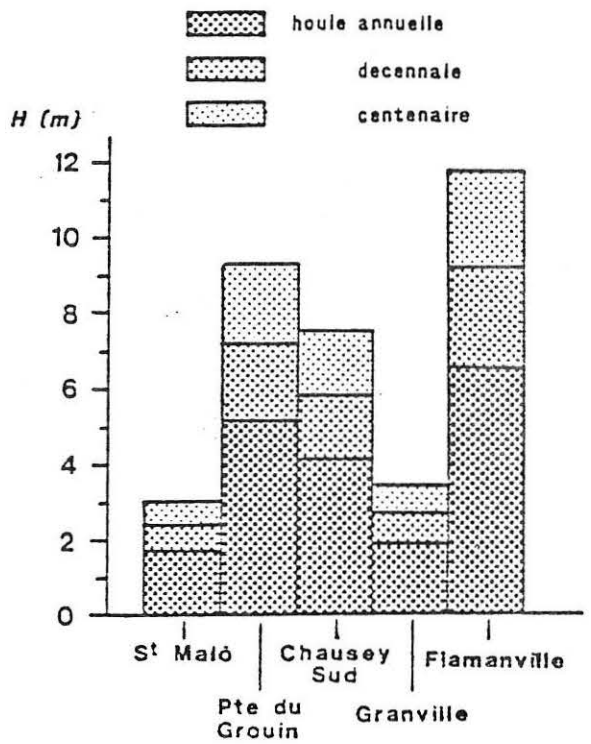
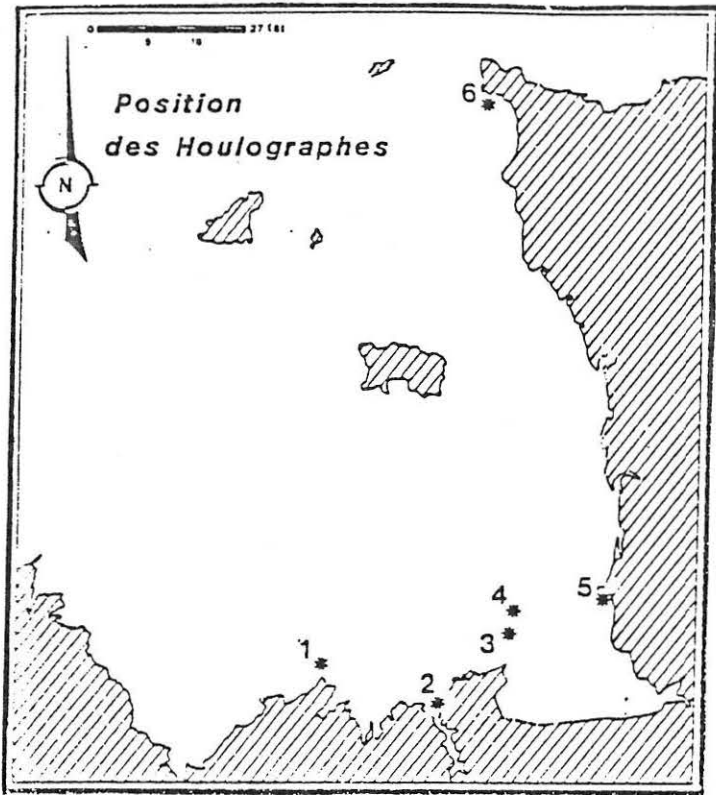
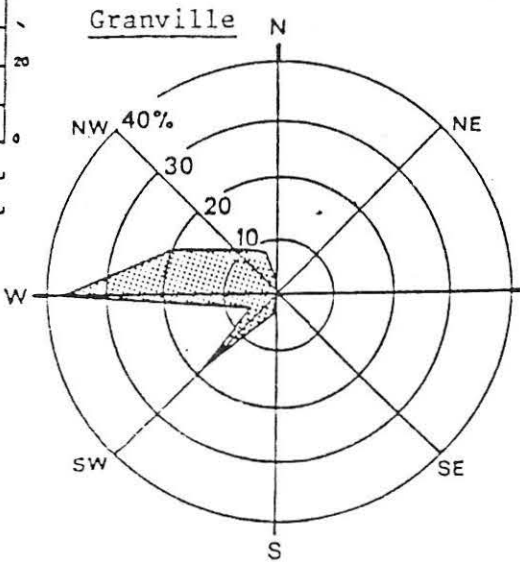


Fig. 11 : Rose des vents établie d'après les observations du sémaphore du Grouin de 1969 à 1978 (*in* NIKODIC, 1981).

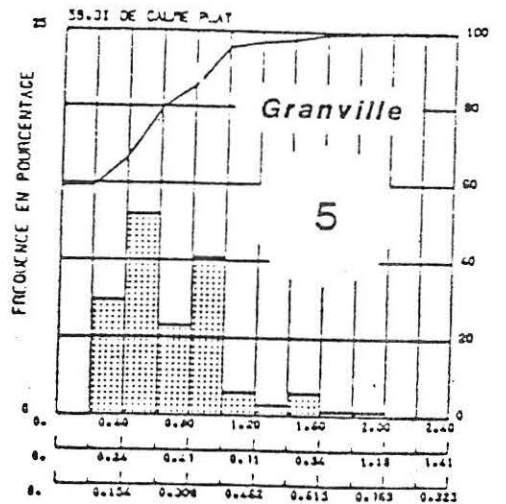
Houles Maximales



Histogramme des hauteurs de houle au Groin



Fréquence des houles



Histogramme des hauteurs de houle à Granville

Fig. 12 : Données statistiques sur la houle en baie du Mont Saint-Michel (C.N.E.X.O., 1982).

II. QUALITE DU MILIEU

II.1. Les bassins versants et leurs apports

Les cours d'eau se jetant en baie du Mont Saint-Michel sont soumis à un régime pluvial océanique caractérisé par des étiages estivaux et des crues hivernales. Dans l'ensemble, ces rivières et fleuves côtiers ont un débit faible puisque leur module cumulé est de 28,23 m³ par seconde (m³.s⁻¹) (C.N.E.X.O., 1982).

II.1.1. Les fleuves de l'Est de la baie

L'Est de la baie reçoit les plus forts apports d'eau douce (modules cumulés de 24,25 m³.s⁻¹ soit 85,9 % des apports fluviaux). Ils proviennent pour l'essentiel de trois fleuves côtiers : la Sée, la Sélune et le Couesnon.

II.1.1.1. *La Sée et la Sélune*

La Sée rejoint la Sélune à environ 7 km en aval d'Avranches, dans la pointe orientale de la baie du Mont Saint-Michel. Elles couvrent un bassin versant de 1 806 km² et ont un débit moyen de 19,24 m³/seconde.

- Pollution d'origine domestique (tabl. 2)

Si les plus grandes villes sont pourvues d'une station d'épuration, certaines ont une efficacité limitée telle celle d'Avranches qui rejette des eaux contaminées riches en coliformes fécaux (KUZUCUOGLU, 1985).

Les localités côtières du littoral oriental de la baie ne possèdent pas de réseau d'assainissement et, du Mont Saint-Michel à Granville, on dénombre une centaine de rejets directs à la mer. Les nuisances les plus importantes proviennent des produits détersifs employés pour les lessives ou le nettoyage des sols (ALZIEU et MAGGI, 1974).

- Pollution d'origine industrielle (tabl. 3)

Les rejets proviennent essentiellement d'industries agro-alimentaires (abattoir à Antrain, laiterie à Ducey), mais aussi des établissements Rhône-Poulenc à Avranches.

- Pollution d'origine agricole

La Sée et la Sélune drainent principalement des bassins-versants voués à l'élevage bovin sur prairie, pratique agricole peu polluante.

- Qualité des eaux (tabl. 4)

Les eaux des deux fleuves côtiers ont de fortes teneur en azote ammoniacal et en nitrites au niveau des estuaires.

Au niveau bactériologique, les eaux de la Sée sont beaucoup plus contaminées que celles de Sélune : 3 064 coliformes fécaux par 100 ml en moyenne (avec des pics à 25 000 en septembre 1976 et 45 000 en décembre 1981...) contre 1 543 en moyenne pour la seconde.

II.1.1.2. Le Couesnon

Le bassin versant du Couesnon couvre 1 108 km². Ce fleuve se jette à proximité du Mont Saint-Michel par une porte à marée qui empêche les remontées d'eau de mer vers l'intérieur des terres. Son débit est inférieur à 5 m³.s⁻¹.

- Pollution d'origine domestique (tabl. 5)

Comme dans le cas de la Sée et de la Sélune, les deux principales villes sont épurées en totalité mais de nombreux rejets directs existent sur le littoral.

	Population (1982)	Station épuration	% population desservie
	Avranches	9 466	34 000 e.h.
Pontaubault	473	1 000 e.h.	100 %
Ducey	2 086	2 600 e.h.	100 %

Tabl. 2 : Stations d'épuration desservant les localités riveraines de La Sée et de la Sélune. (KUZUCUOGLU, 1985)

	Matière organique		M.E.S.	
	kg/jour	t/an	kg/jour	t/an
	Avranches	936	341	988
Granville	560	204	914	333

Tabl. 3 : Pollution industrielle.
(C.N.E.X.O., 1982)

	Ammoniaque	nitrites	nitrites	orthophosphates
Sée	0,02 à 0,13	0,05 à 0,08	13 à 19	0,08 à 0,21
Sélune	0,01 à 0,21	0,09 à 0,15	17 à 22	0,09 à 0,22

Tabl. 4 : Pollution chimique de la Sée et de la Sélune (Ministère de l'Environnement, 1976 et 1981, in KUZUCUOGLU, 1985)
exprimée en mg.l⁻¹.

- Pollution d'origine industrielle

Une étude du C.N.E.X.O. (1982) donne une charge de pollution industrielle relativement faible pour Pontorson (62 kg de matière organique par jour et 89 kg de M.E.S. par jour) essentiellement due à la présence d'un abattoir. Toutefois, il faut également prendre en compte l'abattoir et la distillerie d'Antrain sur lesquels nous manquons de données.

- Pollution d'origine agricole

Le bassin versant du Couesnon est voué à la polyculture-élevage, type d'exploitation responsable d'apports diffus de nitrates et phosphates, mais sans doute sans influence sur la colimétrie au niveau de l'estuaire (le Couesnon est endigué de Pontorson à la mer, empêchant les apports latéraux polluants).

- Qualité des eaux (tabl. 6)

Les teneurs en nitrates sont particulièrement importantes mais les teneurs en phosphates restent faibles. Quelques mesures de colimétrie effectuées en mars et avril 1986 (PESME, 1986) montrent des teneurs modérées en coliformes fécaux avec toutefois un pic à 11 000 par 100 ml le 17 avril 1986 au niveau de la porte à marée.

II.1.2. Le marais de Dol

Le marais de Dol est parcouru par un cours d'eau (le Guyoult) qui traverse Dol-de-Bretagne et un réseau dense de canaux de drainage, appelés localement biez, dont 6 débouchent dans la baie par des portes à marée situées dans la digue allant de Saint Benoît-des-Ondes à Cherrueix. Il existe deux exutoires :

- le biez du Vivier qui regroupe le Guyoult et les biez des Planches, de la Banche et du Cardequin ;
- le biez de Saint Benoît qui regroupe les biez Jean, le biez Brillant et le canal des Allemands.

Le bassin versant du Guyoult est de 69 km² auxquels il faut rajouter les 350 km² des marais de Dol. Le débit total des exutoires est faible puisqu'il n'atteint que 3,98 m³.s⁻¹ en moyenne.

	Population (1982)	Station épuration	% population desservie
Pontorson	4 718	18 000 e.h.	100 %
Antrain	1 499	7 800 e.h.	100 %

Tabl. 5 : Stations d'épuration desservant les localités riveraines du Couesnon. (KUZUCUOGLU, 1985)

	Ammoniaque	nitrites	nitrates	orthophosphates
Antrain 1976				
25/02	0,24	0,15	21,0	0,31
4/06	0,26	0,10	17,0	1,16
21/09	0,05	0,09	7,4	0,02
22/11	0,05	2,10	0,0	0,34

Antrain 1981				
12/02	0,17	0,14	37,8	0,28
14/05	0,13	0,12	15,7	0,26
3/07	0,25	0,36	30,4	0,53
22/10	0,12	0,18	19,4	0,34

Pontorson 1983				
10/06	0,38	-	32,8	-
8/08	0,00	-	31,0	-
3/10	0,04	-	29,7	-

Tabl. 6 : Mesures des polluants chimiques dans le Couesnon
(in KUZUCUOGLU, 1985),
exprimées en mg.l^{-1}

- Pollution d'origine domestique (tabl. 7)

L'habitat dispersé du marais et les communes littorales ne sont que très partiellement pourvus de réseau d'assainissement, de multiples rejets ayant lieu dans les biez.

- Pollution d'origine agricole

L'accroissement des surfaces cultivées en maïs au détriment des prairies laisse présager un certain enrichissement des eaux en nitrites, nitrates et phosphates. Mais, la principale source de pollution agricole reste les élevages hors sol. Il existait en 1982 dans le marais de Dol et ses environs (IFREMER, 1984) :

- volailles : 390 000 têtes (à 0,25 équivalent habitant par tête),
- porcins : 16 000 têtes (à 3 éq. hab.),
- bovins : 20 000 têtes (à 6 éq. hab.).

Soit un total de 265 500 éq. hab. que l'on peut comparer à une population humaine de l'ordre de 11 000 habitants.

Les déjections de ces animaux sont évacuées via le marais.

Cependant, ces chiffres restent faibles au regard des 1,6 millions éq. hab. des élevages de volailles, porcs et bovins du bassin du Guessant (LEON, 1986). L'influence des précipitations est importante sur la qualité des eaux conchylicoles comme le montre LOREAL (1984) dans une étude sur ce même secteur.

- Qualité des eaux (tabl. 8)

Les teneurs en ammoniacque et en phosphates sont fortes, par contre les teneurs en nitrates sont généralement modérées.

La colimétrie de l'eau de ces biez a fait l'objet de plusieurs suivis (LOUTREL, 1984 ; PESME, 1986). Les teneurs moyennes en coliformes fécaux sont particulièrement élevées sur le Guyoult et le Cardequin avec des pics pouvant ponctuellement atteindre 24 000 coliformes fécaux par 100 ml comme dans le Cardequin, le 17 avril 1986 (PESME, 1986). (tabl. 9)

Le biez Brillant, qui reçoit les eaux usées du bourg de la Fresnais, présente également de forts pics de contamination fécale

	Population (1982)	Station épuration	% population desservie
Dol	4 660	7 800 e.h.	100 %
Marais	8 450	1 000 e.h.	12 %
Littoral	6 120	1 120 e.h.	18 %

Tabl. 7 : Stations d'épuration desservant le marais de Dol (*sensu lato*)
(KUZUCUOGLU, 1985)

	Canal des Allemands	Biez Brillant	Le Cardequin	Les Planches	La Banche	Le Guyoult
Ammoniaque :						
07/79	1,75	0,20	1,25	0,60	1,25	0,50
09/80	0,05	1,17	0,09	0,09	0,05	0,74
08/82	0,08	0,37	2,55	0,48	0,78	0,75
08/83	0,30	0,44	3,72	0,60	0,00	0,91

Nitrites :						
07/79	2,20	0,10	0,33	0,20	0,03	0,50
09/80	0,03	0,13	0,19	0,03	0,03	0,03
08/82	0,16	0,01	0,11	0,04	0,01	0,02

Nitrates :						
07/79	2,20	0,60	15,40	3,52	1,76	8,80
09/80	2,20	4,40	8,80	3,08	3,08	8,80
08/82	2,50	0,10	0,60	0,08	1,00	0,09
08/83	1,74	0,66	1,08	1,20	2,60	17,60

Orthophosphates :						
07/79	1,20	2,20	5,75	2,80	4,50	2,50
09/80	1,10	3,75	3,60	1,85	0,50	2,75
08/82	0,40	0,25	3,30	0,90	1,80	0,80

Tabl. 8 : Teneurs en sels nutritifs des eaux rejetées dans la partie ouest de la baie
du Mont Saint-Michel, exprimées en mg.l^{-1} . (KUZUCUOGLU, 1985)

	Planches	Guyoult	Cardequin
Coliformes totaux	13 235	36 850	195 250
Coliformes fécaux	3 272	6 925	8 675
Streptocoques fécaux	738	4 385	1 635

Tabl. 9 : Résultats moyens des dénombrements de germes sur certains
cours d'eau du marais de Dol.
Campagne de mesures 1983-84.
(LOUTREL, 1984)
Les résultats sont exprimés en quantité de germes par 100 ml
d'eau.

pouvant atteindre 11 000 coliformes fécaux par 100 ml d'eau (PESME, 1986).

II.2. Qualité des eaux littorales

D'une manière générale, les eaux de la baie reflètent peu les caractéristiques des eaux des rivières tant au niveau physico-chimique que bactériologique (LOUTREL, 1986 ; KUZUCUOGLU, 1985). Ceci est sans doute dû aux faibles débits de ces cours d'eau, principalement en saison estivale.

II.2.1. Qualité des eaux de baignade

Les résultats obtenus par la D.D.A.S.S. en 1985 montrent deux plages de qualité médiocre à Port-Mer et à la Houle, sur la commune de Cancale, due à des pollutions localisées dont sont responsables des rejets pluviaux contaminés (fig. 13).

Des contaminations ponctuelles dues aux rejets du Canal des Allemands et du biez Brillant sont également notées à proximité du camping de Saint Benoît-des-Ondes (pic de 1 500 coliformes fécaux par 100 ml le 25 juin 1985).

II.2.2. Qualité des eaux conchylicoles

La mauvaise qualité bactériologique des eaux de la Sée, de la Sélune et du Couesnon (des salmonelles ont été trouvées à Ducey en 1976 et à Ponts-sous-Avranches en 1981) a justifié le classement en zone insalubre d'une grande partie de l'est de la baie (décision ministérielle du 11 février 1965) (fig. 13).

Une campagne de prélèvements effectuée en été 1984, hiver 1984-85 et été 1985 sur l'ensemble de la baie (LOUTREL, 1986) a montré qu'en période estivale l'impact des apports d'eau douce n'est pas sensible tant au niveau physico-chimique que bactériologique. Les crues hivernales provoquent cependant de légères dessalures locales accompagnées parfois d'une augmentation sensible de la

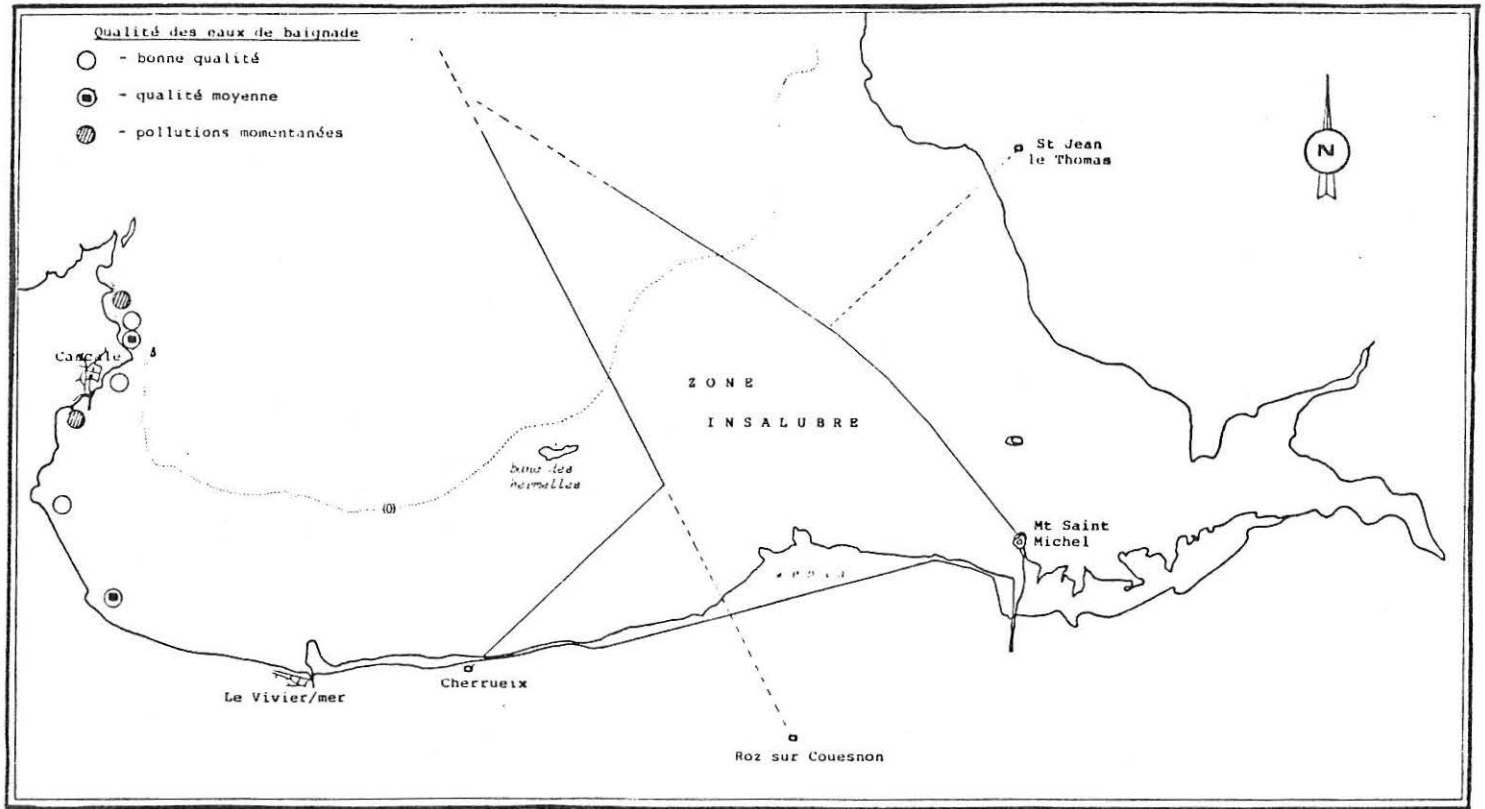


Fig. 13 : Qualité des eaux de la baie du Mont Saint-Michel : eaux de baignade (D.D.A.S.S., 1985), localisation de la zone insalubre.

pollution bactérienne. Les suivis réguliers effectués par le laboratoire IFREMER de Saint Malo montrent que le biez du Vivier reste très contaminé jusqu'au niveau des bouchots (tabl. 10), mais que cette pollution reste très localisée et s'estompe rapidement dès qu'on s'éloigne du chenal du biez. Ailleurs dans la baie, la qualité des eaux conchylicoles est, dans l'ensemble, satisfaisante.

Il existe ainsi une pollution littorale diffuse, restreinte à peu de distance de la côte, au débouché des exutoires d'eau douce, n'atteignant qu'occasionnellement les zones de culture marine. Les secteurs de culture les plus sensibles sont les bouchots du Plan des Hermelles, épisodiquement contaminés par les eaux de la Sée, de la Sélune et du Couesnon et les bouchots situés à proximité du biez du Vivier.

II.3. Qualité des coquillages

Les coquillages de la baie du Mont Saint-Michel sont l'objet d'un suivi trimestriel par le Réseau National d'Observation et hebdomadaire par le laboratoire C.S.R.U. de l'IFREMER à Saint Malo.

II.3.1. Réseau National d'Observation

Tous les trimestres un prélèvement d'huîtres est effectué sur les parcs de Cancale et un prélèvement de moules sur les bouchots situés sous Saint Benoît-des-Ondes. Les analyses portent sur les métaux lourds, les pesticides et les hydrocarbures (tabl. 11 et 12).

En moyenne, les teneurs en métaux des coquillages de la baie sont faibles, si l'on compare les résultats obtenus de 1981 à 1983 avec la moyenne donnée pour la Manche de 1979 à 1982 (POROT, 1984) (tabl. 13).

Pour les pesticides, on peut noter une progression régulière, tant dans les huîtres que dans les moules, des teneurs en DDE, mais les valeurs observées restent faibles ainsi que pour les hydrocarbures.

	Biez du Vivier au niveau des bouchots (n = 9)	Autres secteurs bouchots et parcs à huîtres (n = 13)
0- 10 CF/100 ml	11,1 %	61,5 %
11- 100 CF/100 ml	11,1 %	30,8 %
101-1 000 CF/100 ml	22,2 %	7,7 %
> 1 000 CF/100 ml	55,6 %	0 %

Tabl. 10 : Résultats des analyses d'eau au niveau des zones de cultures marines de la baie du Mont Saint-Michel en 1985 et 1986.
(Données du laboratoire IFREMER de Saint Malo).
Prélèvements à marée basse.

	1981	1982 (*)	1983
Pesticides			
- PCB ppb mat. sèche	89,9	249	241
- DDT ppb mat. sèche	7,6	15	17,3
- DDD ppb mat. sèche	5,4	6,5	10,0
- DDE ppb mat. sèche	5,8	15,0	99,3
- HCH ppb mat. sèche	-	2,0	3,5
- Lindane ppb mat. sèche	-	6,0	6,5
<hr/>			
Hydrocarbures µg.g ⁻¹ mat. sèche	3,4	1,8	1,1
<hr/>			
Métaux			
- Zinc ppm mat. sèche	1 578	1 800	1 152,5
- Cuivre ppm mat. sèche	82,6	50,3	92,2
- Mercure ppm mat. sèche	0,17	0,13	0,19
- Cadmium ppm mat. sèche	2,4	1,1	2,1
- Plomb ppm mat. sèche	1,3	1,0	1,3
- Fer ppm mat. sèche	319	1 330	-

(*) 1er semestre 1982.

Tabl. 11 : Résultats moyens annuels des analyses du R.N.O. sur les huîtres de 1981 à 1983.
(Bulletins du R.N.O. n° 17 à 21).

	1981	1982 (*)	1983
Pesticides			
- PCB ppb mat. sèche	157,3	187,5	91,4
- DDT ppb mat. sèche	8,9	17,3	5,8
- DDD ppb mat. sèche	12,1	8,8	7,6
- DDE ppb mat. sèche	5,8	16,0	41,5
- HCH ppb mat. sèche	-	2,25	3,50
- Lindane ppb mat. sèche	-	11,5	9,3
Hydrocarbures µg.g ⁻¹ mat. sèche			
	1,3	4,5	1,3
Métaux			
- Zinc ppm mat. sèche	66,8	63,9	60,7
- Cuivre ppm mat. sèche	5,5	12,6	9,2
- Mercure ppm mat. sèche	0,08	0,10	0,13
- Cadmium ppm mat. sèche	0,60	0,68	0,57
- Plomb ppm mat. sèche	1,90	1,30	1,60
- Fer ppm mat. sèche	602	407	-

(*) 1er semestre 1982.

Tabl. 12 : Résultats moyens annuels des analyses du R.N.O. sur les moules de 1981 à 1983.
(Bulletins du R.N.O. n° 17 à 21).

	Moyenne moules (POROT, 1984)	Moyenne moules (Baie Mont)	Moyenne huître (POROT, 1984)	Moyenne huître (baie du Mont)
Mercure	0,15 (0,07-0,43)	0,10 (0,04-0,17)	0,16 (0,11-0,23)	0,16 (0,14-0,24)
Cuivre	7,3 (6,0-9,9)	9,1 (5,3-10,9)	60 (24-107)	75 (60,6-140,7)
Cadmium	1,76 (0,5- 5,17)	0,62 (0,31-0,79)	1,8 (1,0-2,6)	1,9 (1,59-3,51)
Zinc	108 (63-225)	63,8 (40,0-91,5)	1237 (705-2062)	1510 (1015-2109)
Plomb	2,7 (1,0-5,4)	1,6 (0,1-3,9)	1,8 (1,0-3,7)	1,2 (0,2-1,6)

Tabl. 13 : Comparaison entre les moyennes observées en Manche de 1979 à 1982 (POROT, 1984) et les résultats moyens en baie du Mont Saint-Michel de 1981 à 1983 pour les métaux (ppm poids sec). (R.N.O.)

II.3.2. Suivi bactériologique

Un suivi régulier de la qualité bactériologique des coquillages sauvages ou cultivés de la baie du Mont Saint-Michel est assuré par le laboratoire C.S.R.U. de l'IFREMER à Saint Malo.

Les résultats obtenus en 1986 montrent que, en général, ils correspondent aux normes définies par l'arrêté du 12 octobre 1976, sauf dans certains cas particuliers pour les coques et les moules (fig. 14). Dans ces deux cas, les résultats hors normes ont été observés à proximité du biez du Vivier, confirmant les apports polluants ponctuels constatés par les analyses d'eau dans ce secteur.

L'analyse des résultats obtenus sur les moules prélevées sur les bouchots depuis 1981 montre un dépassement occasionnel des normes comme en 1982 ou 1986 (fig. 15). Il n'existe pas de pollution chronique sur les zones de culture mais des pollutions accidentelles restant localisées aux environs des exutoires d'eau douce.

Une attention particulière doit cependant être accordée aux élevages de palourdes. Les résultats acquis jusqu'à présent montrent que la contamination observée sur les palourdes en élevage est souvent plus élevée que celle constatée sur les bouchots au droit du parc (tabl. 14). Les palourdes semblent donc concentrer les germes bactériens de façon plus importante que les moules sur bouchots. Dans ces conditions, une éventuelle implantation de cet élevage dans la baie nécessiterait de situer les parcs à distance raisonnable des exutoires d'eau douce (Biez du Vivier et de Saint Benoît tout particulièrement).

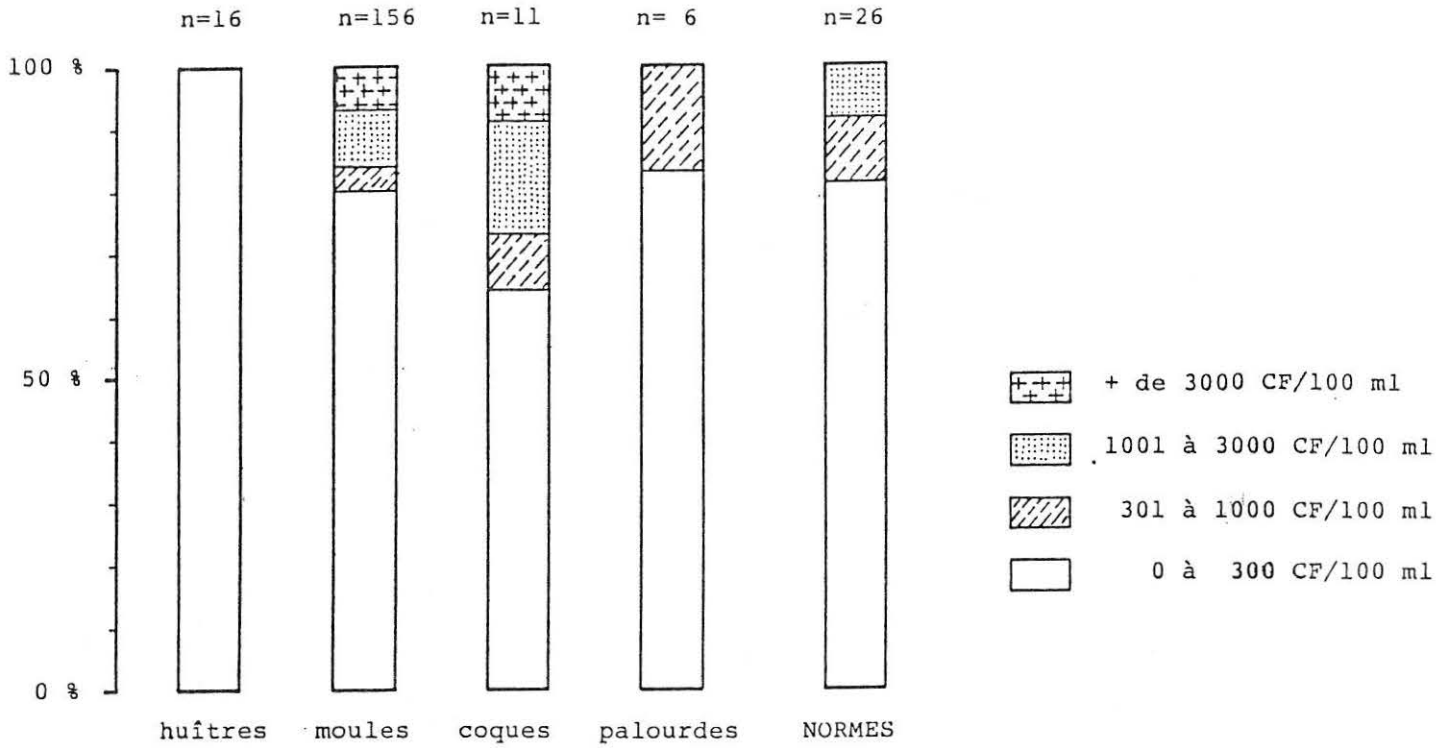


Fig. 14 : Synthèse par type de coquillage des résultats d'analyses bactériologiques effectuées en 1986. Prélèvements sur bouchots, parcs ou en milieu naturel.

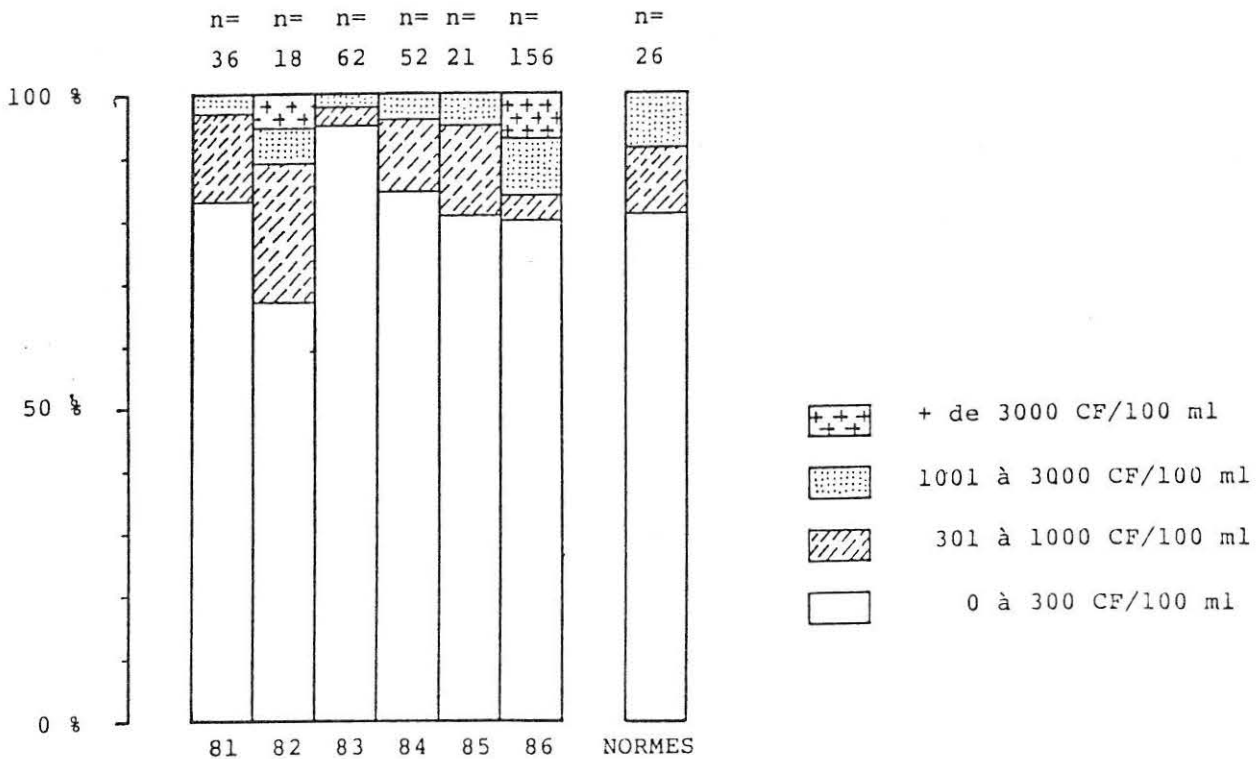


Fig. 15 : Evolution des résultats des analyses de moules en baie du Mont Saint-Michel de 1981 à 1986 (GERLA, 1986). Moules prélevées sur les bouchots.

	Palourdes	Moules
18.04.1984	450	45
09.10.1984	0	11
10.12.1984	+ de 3 300	720
04.06.1985	1 380	69
12.11.1985	129	87
13.01.1986	0	69
26.05.1986	- de 90	- de 90
21.07.1986	690	690
06.10.1986	- de 90	- de 90
21.10.1986	- de 90	- de 90
01.12.1986	108	- de 90

Tabl. 14 : Teneur en coliformes fécaux dans 100 ml de chair de palourdes et de moules prélevées sur les bouchots au droit des parcs à palourdes.
(résultats du laboratoire C.S.R.U. de l'IFREMER à Saint Malo).

III. ENVIRONNEMENT BIOLOGIQUE

III.1. Production primaire

III.1.1. Phytoplancton

Les valeurs les plus élevées en chlorophylle et en production primaire du golfe normano-breton ont été trouvées au fond de la baie du Mont Saint-Michel (C.N.E.X.O., 1982) : au mois d'avril 1980, période la plus productrice, les valeurs mesurées sur ce site sont 7,8 mg par m³ en chlorophylle a et 52,2 mg de carbone par m³ et par heure pour la production primaire potentielle.

Au niveau floristique, la baie du Mont Saint-Michel se caractérise par l'abondance de l'espèce *Leptocylindrus minimus* tout au long de l'année.

Des suivis en point fixe sont effectués en un point de la baie, au large des bouchots, dans le cadre du suivi des populations phytoplanctoniques, par le laboratoire CSRU de l'IFREMER à Saint-Malo (tabl. 15). Comme annoncé par le CNEXO, *Leptocylindrus minimus* est particulièrement abondant. Chacun de ses pics d'abondance est précédé (8 juillet 1985 ; 9 et 21 juin 1986) et parfois suivi (9 septembre 1985) par une efflorescence de diatomées des genres *Rhizosolenia* et *Nitzschia*.

Il est à noter que la baie du Mont Saint-Michel ne connaît qu'exceptionnellement des phénomènes d'eaux colorées (BERTHOME et al., 1985). Aucune espèce toxique pour le consommateur, telle que le dinoflagellé *Dinophysis* sp. (qui provoque des gastro-entérites), n'est observée dans la baie (BERTHOME et al., 1986).

III.1.2. Microphytobenthos

Les seuls résultats disponibles sur la micro-flore benthique en baie du Mont Saint-Michel proviennent d'un travail récent (LEGENDRE, 1985). Pourtant les diatomées benthiques prennent une part active dans la production primaire et leur remise en suspension par les courants de marée et l'agitation de l'eau les rendent consommables par les brouteurs pélagiques ou les bivalves en

	Température en °C	Salinité en g/l	Cellules par l	<u>Leptocylindrus</u> <u>minimus</u>	Autres Diatomées	Dinoflagellés
13.06.85	15,5	32,5	7 200	200	7 000	0
28.06.85	-	32,6	71 700	9 400	39 300	23 000
08.07.85	19,5	-	119 800	12 000	100 400	7 400
24.07.85	-	-	329 900	278 000	46 000	5 900
07.08.85	17,0	-	366 000	311 700	43 100	11 800
27.08.85	18,0	34,3	50 800	5 200	38 600	7 000
09.09.85	17,5	33,0	555 400	7 400	539 200	8 800
01.10.85	17,5	33,1	37 800	600	34 400	2 800
10.10.85	-	32,9	40 400	1 000	32 000	7 400
22.10.85	-	33,2	13 800	1 300	19 600	1 700
03.12.85	9,0	33,0	17 600	100	17 400	100
28.01.86	6,5	32,1	21 000	1 000	17 400	2 600
24.02.86	4,0	31,1	17 100	2 600	13 300	1 200
16.04.86	9,5	31,8	29 600	1 900	26 800	900
30.04.86	8,0	31,6	48 400	3 000	45 300	100
29.05.86	14,0	32,7	46 600	5 800	40 000	800
09.06.86	-	32,5	205 000	9 000	172 800	13 200
26.06.86	16,5	32,5	145 600	5 400	138 800	1 400
18.07.86	-	32,1	165 200	150 400	14 000	800
29.07.86	18,5	33,1	226 200	264 000	69 600	2 800
12.08.86	-	-	220 200	199 800	19 200	1 200
03.09.86	17,0	-	224 900	200 800	20 000	4 100
29.10.86	13,0	32,5	12 600	0	11 400	1 200
27.11.86	11,5	32,4	7 000	0	6 800	200
15.12.86	-	32,5	5 700	0	5 000	700
23.02.87	9,5	33,0	13 600	300	13 000	600

Tabl. 15 : Suivi des populations phytoplanctoniques
en baie du Mont Saint-Michel.
(Laboratoire CSRU de l'IFREMER à Saint Malo)

culture (LE BORGNE et PAULMIER, 1974 ; NIKODIC, 1981 ; LEGENDRE, 1985). En baie du Mont Saint-Michel, les espèces dominantes sont *Scoliopleura tumida* et, dans une moindre mesure, *Stauroneis gregory*. Les teneurs en chlorophylle a varient de $9,0 \pm 2,7$ à $176,4 \pm 129,1$ $\mu\text{g.g}^{-1}$ de sédiment en fonction de la nature du sédiment concerné (tabl. 16).

III.1.3. Macrophytes

La production algale macrophytique est très faible en baie du Mont Saint-Michel où les substrats rocheux favorables sont rares et marginaux. Par contre, une végétation halophile se développe sur des surfaces inondables considérables (2 675 ha) pour former les herbous (= schorre). KUZUCUOGLU (1985) a cependant démontré que, sur un cycle de marée de vive eau, l'exportation totale de matière organique (particulaire et dissoute) du schorre vers la slikke, est inférieure à l'importation. Le schorre contribue pourtant à l'enrichissement de la slikke par relargage, lors des marées de vive eau, d'eaux concentrées en COD (Carbone Organique Dissout), en phytoplancton et en chlorophylle a.

III.2. Production secondaire

III.2.1. Zooplancton

La baie du Mont Saint-Michel et le fond sud-est du golfe normano-breton sont les zones les plus pauvres en biomasse de zooplancton de l'ensemble du golfe. Les formes holoplanctoniques y sont peu abondantes par contre ce site est le siège d'une accumulation d'organismes méroplanctoniques comme les larves de bivalves, larves d'annélides, oeufs et larves de poissons (CNEXO, 1982).

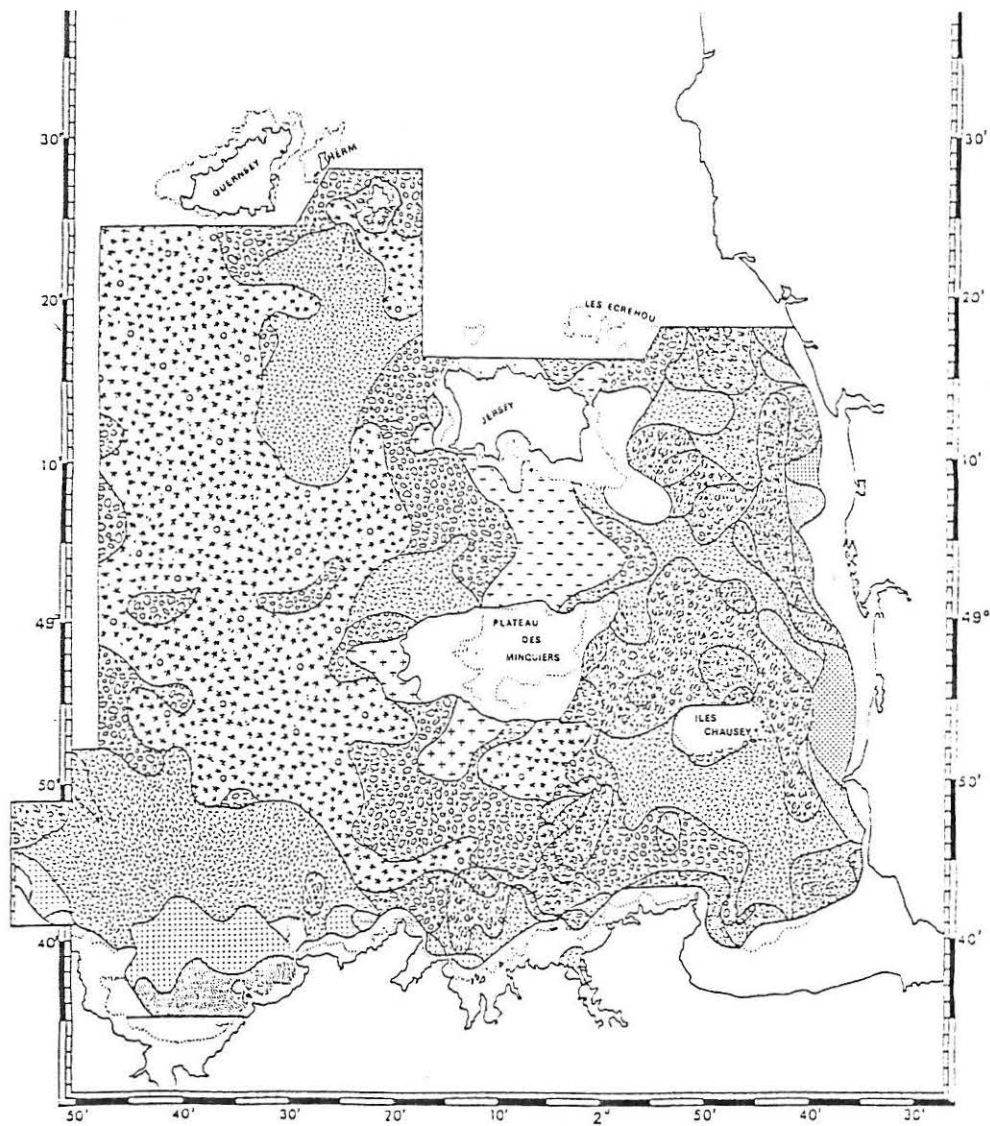
III.2.2. Benthos

Une description des peuplements benthiques de la baie du Mont Saint-Michel a été donnée par JOUAN (1978) et RETIERE (1979) (fig. 16).

	chl. a (Scor-Unesco)	chl. b (Scor-U)	chl. c (Scor-U)	chl. a (Lorenzen)	phéop. (Lorenzen)	$\frac{\text{Phéop.}}{\text{Chl. a} + \text{Phéop.}} \times 100$
	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	
Château-Richeux	60,5 ± 22,7	23,4 ± 5,4	6,8 ± 7,2	69,0 ± 22,7	8,8 ± 11,1	11,3 %
Transect St-Benoît						
BA	47,1 ± 8,1	4,2 ± 1,1	10,7 ± 2,9	29,2 ± 7,4	29,6 ± 11,5	50,3 %
BB	31,2 ± 5,4	1,2 ± 0,9	3,9 ± 1,1	29,7 ± 5,8	2,2 ± 1,7	6,9 %
BC	14,0 ± 1,7	9,6 ± 0,3	3,5 ± 0,5	5,7 ± 1,2	14,0 ± 1,8	71,1 %
BD	26,3 ± 4,4	0,9 ± 0,5	2,6 ± 1,0	10,8 ± 5,1	26,2 ± 1,7	70,8 %
Bref	32,9 ± 7,2	5,4 ± 1,1	2,7 ± 2,1	30,9 ± 10,9	9,9 ± 9,8	24,2 %
Transect Vildé-la Marine						
V1	29,1 ± 7,3	0	17,6 ± 3,7	10,4 ± 3,6	31,1 ± 9,5	74,9 %
V2	9,0 ± 2,7	3,3 ± 0,9	1,7 ± 1,4	2,6 ± 0,7	11,1 ± 3,7	81,0 %
V3	30,4 ± 10,6	9,3 ± 5,3	0	33,4 ± 16,1	0	0 %
V4	176,4 ± 129,1	36,6 ± 13,8	24,9 ± 39,4	231,5 ± 157,1	0	0 %
Cherrueix	31,4 ± 12,0	2,5 ± 1,1	5,2 ± 1,9	32,4 ± 8,9	0	0 %
Transect Banc des Hermelles						
H1	12,1 ± 3,1	0	1,6 ± 1,0	4,0 ± 9,7	20,1 ± 5,7	83,4 %
H2	46,6 ± 10,6	0	11,1 ± 3,6	7,7 ± 4,1	64,3 ± 15,1	89,3 %
H3	19,0 ± 6,4	0	5,2 ± 2,6	2,1 ± 1,2	28,5 ± 9,4	93,1 %
H4	9,6 ± 3,7	0	2,8 ± 1,1	1,1 ± 0,5	14,4 ± 6,9	92,9 %
Ste-Anne	11,1 ± 3,4	3,7 ± 2,9	2,9 ± 0,3	12,8 ± 3,5	0	0 %

(intervalle de confiance pour P = 0,05)

Tabl. 16 : Valeurs moyennes en chlorophylles et phéopigments dans les sédiments de la baie du Mont Saint-Michel. (LEGENDRE, 1985)



A
 B
 C
 D
 E
 F
 G
 H

I
 J
 K
 L
 M
 N
 O

---- Formations dunaires Zéro des cartes

Peuplement des sédiments fins à *Abra alba* - *Corbula gibba*.

- A : faciès des sables fins gris à *Hyalinocia bilineata* - *Soisula subtruncata* - *Tellina jacua*.
 B : faciès oligoséculaire d'envasement et dessalure à *Abra alba* - *Nacoma bolnica*.
 C : faciès des sédiments hétérogènes de transition à *Sthenelais boa* - *Amnarette grubel* - *Nucula hanleyi*.
 D : faciès des sédiments hétérogènes sous eaux turbides à *Sthenelais boa* - *Nucula nucleus* - *Amnarette grubel*.
 E : faciès de merl envasé sous eaux turbides à *Sthenelais boa* - *Nucula nucleus* - *Urosalpinx*.

Peuplement des sables fins à moyens propres.

- F : peuplement "type" à *Donax variegatus* - *Arandina polvonthalms*.
 G : faciès de transition à *Nassarius reticulatus* - *Arandina polvonthalms*.

Peuplement des sédiments grossiers sablo-graveleux.

- H : peuplement à *Amphioxus lanceolatus* - *Glycymeris glycymeris* incluant :
 - le peuplement type à *Venus fasciata*.
 - les faciès d'appauvrissement climatiques.
 J : à *Lithothamnium corallioides*.
 K : à *Lithothamnium corallioides* - *Nucula nucleus*.
 I : à *Nucula nucleus*.

Peuplement des cailloutis à épibiose sessile.

- L : peuplement "type" à *Hyas coarctatus* - *Pisidia longicornis*.
 M : faciès sous eaux turbides.
 N : faciès à *Combarria fragilis*.
 O : fonds durs à *Cibicides lobatulus* - *Osobrynia erinacea* - *Isidore nitida*.

Fig. 16 : Peuplements benthiques du Golfe Normano-Breton (RETIERE, 1979).

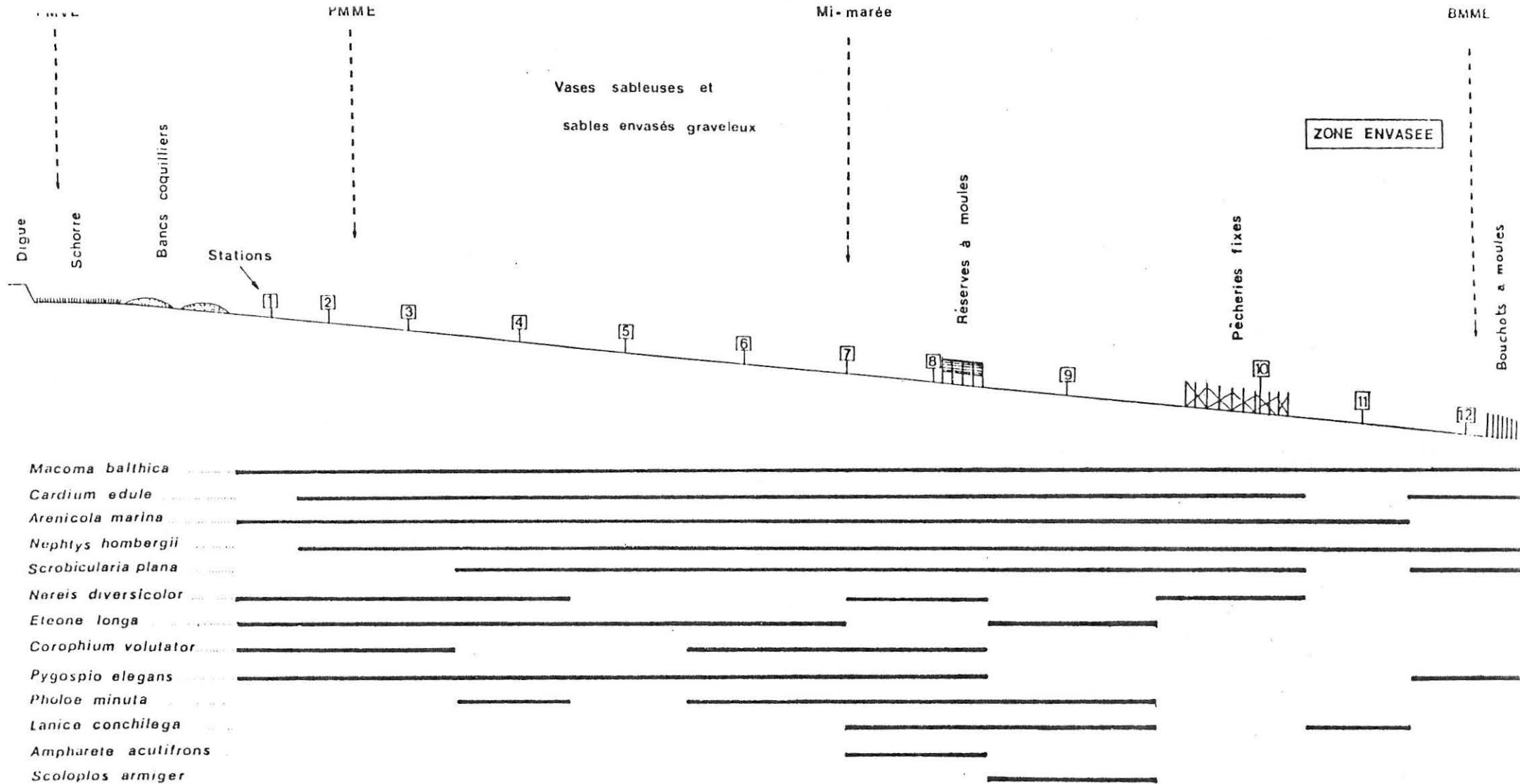


Fig. 17 : Répartition spatiale de quelques espèces sur l'estran de la baie du Mont Saint-Michel in AUFFRET (1982).

De la côte vers le large, on reconnaît successivement :

- des sables vaseux intertidaux colonisés par la communauté boréo-atlantique à *Macoma baltica*, décrite en détail par AUFFRET (1982) (fig. 17). *Macoma baltica*, espèce dominante, peut y atteindre localement des densités de 2 000 individus au m² ;
- un peuplement des sables fins vaseux des bas niveau, à *Abra alba*, *Nephtys hombergii* et *Lanice conchylega*, faisant transition entre les peuplements intertidaux et subtidaux ;
- un peuplement des sables fins vaseux subtidaux à *Abra alba*-*Corbula gibba*, sous la forme d'un faciès des sédiments hétérogènes à *Sthenelais boa*, *Nucula nucleus* et *Ampharete acutifrons* se développant sous des eaux très turbides ;
- ce dernier se poursuit vers le large par des fonds de cailloutis à *Hyas coarctatus* et *Pisidia longicornis* (partie ouest de la baie) ou par des sédiments grossiers sablo-graveleux abritant un peuplement à *Amphioxus lanceolatus* et *Glycymeris glycymeris*.

Notons aussi la prolifération récente sur les fonds de la baie de *Crepidula fornicata*. En 1975, l'espèce était surtout présente dans le nord-est du golfe normano-breton (RETIERE, 1979). Plus récemment, BLANCHARD et QUINIOU (1985) estiment à 150 000 tonnes la biomasse présente sur 11 000 km², du fond de la baie du Mont Saint-Michel au havre de Régneville. En baie de Cancale, le 23 février 1987, quelques coups de dragues donnés à l'Est des concessions à huîtres en eau profonde ont montré localement une biomasse de 15 kg au m² (rapport de Monsieur GERLA du 27 février 1987). Il n'est sans doute pas erroné de penser que plusieurs centaines de milliers de tonnes de ce gastéropode filtreur sont présentes en baie du Mont Saint-Michel.

III.3. Nurseries de poissons

Le caractère de "nursery" de la baie du Mont Saint-Michel pour les poissons a été mis en évidence dès 1925 par CHEVEY. Des études plus précises ont été entreprises récemment par BEILLOIS et al. (1979) et GULLY (1981).

Des campagnes de chalutage en 1978 (BEILLOIS et al., 1979) ont permis de faire une description qualitative de cette "nursery" (tabl. 17) et une première approche quantitative pour deux espèces de poissons plats (plie et sole) (tabl. 18).

Selon BEILLOIS *et al.* (1979), près de 3 millions de jeunes soles du groupe 0 fréquenteraient la baie du Mont Saint-Michel au début de l'automne.

Une étude plus spécialement dirigée sur les poissons plats (GULLY, 1981) a confirmé l'importance de ce site pour l'alimentation des jeunes plies et soles.

III.4. Avifaune

Des décomptes hivernaux menés de 1966 à 1973 donnaient une population moyenne de 139 700 échassiers à mi-janvier, sur les 170 km² d'estran de la baie du Mont Saint-Michel (PRATER, 1976). Ceci mettait cette baie au 5ème rang européen et au 1er rang français pour l'hivernage des limicoles. A cette époque, on pouvait estimer que 27 % des limicoles hivernant en France se trouvaient en baie du Mont Saint-Michel.

A l'heure actuelle, la baie du Mont Saint-Michel reste un site européen de première importance pour l'hivernage des petits échassiers (tabl. 19).

D'importantes populations d'anatidés fréquentent également en hiver la baie du Mont Saint-Michel (SCHRICKE, 1983). Parmi elles, il convient de noter plus particulièrement la bernache cravant (4 000 à mi-janvier 1987), la tadorne de Belon, et les canards colverts et siffleurs.

		Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Plies du groupe 0	Chalut Dranet	0	16,5	3,9	3,5	-	2,9	0,3	0,7
		-	34,4	51,4	28,4	-	12,6	10,2	-

Soles du groupe 0	Chalut Dranet	0	0	0,8	32,8	-	35,8	13,1	0,9
		-	2,3	3	1,7	-	5,6	3,1	-

Tabl. 18 : Densités moyennes mensuelles (n/1 000 m²) observées en 1978 pour les plies et soles du groupe 0 (BEILLOIS *et al.*, 1979).

	Effectif dénombré	% population ouest-européenne
Huïtrier - pie.....	18 100	3 %
Pluvier argenté.....	3 820	8 %
Grand gravelot.....	125	0,5 %
Courlis cendré.....	5 830	1,5 %
Barge à queue noire	1 500	4 %
Barge rousse.....	2 480	2,5 %
Chevalier gambette...	67	ε
Bécasseau variable...	37 600	2,5 %
Bécasseau maubèche...	5 180	1,5 %
Combattant.....	500	30 %

Tabl. 19 : Limicoles dénombrés en baie du Mont Saint-Michel à la mi-janvier 1987 (décompte de P. BORET, P. LE MAO et R. MAHEO).

IV. EXPLOITATION DES RESSOURCES VIVANTES

IV.1. Ostréiculture

IV.1.1. Huître plate

IV.1.1.1. *Historique*

La première mention écrite de l'exploitation de l'huître plate à Cancale remonte au règne de François 1er (PICHOT - LOUVET, 1982).

Dans un premier temps, les Cancalais se contentèrent de pêcher sur les immenses gisements naturels implantés en baie du Mont Saint Michel. Jusqu'au XVIIIème siècle, cette exploitation se fit sans restriction tant la ressource paraissait inépuisable. Les premiers parcs apparurent à la fin du XVIIème siècle, mais ils ne servaient qu'au stockage des huîtres en attendant les expéditions vers Paris ou les parcs d'affinage de Normandie.

Un appauvrissement sensible des gisements fut enregistré en 1776 et surtout en 1784-85, entraînant l'apparition des premiers règlements restreignant la pêche, décrits en détail par LAMBERT (1931) et PICHOT - LOUVET (1982).

L'exploitation se poursuivit ainsi avec des fortunes diverses et parfois des crises comme celle qui débuta en 1859 (COSTE, 1861) et qui dura jusqu'en 1871. Durant cette période, l'effort de pêche global sur la plate avait été multiplié par 13 (HERAL, 1986).

L'épuisement total du banc entraîna l'interdiction des caravanes en 1931. Devant cette situation catastrophique des tentatives infructueuses de repeuplement à partir d'huîtres plates morbihannaises eurent lieu en 1930-31 (LAMBERT, 1931) et l'interdiction d'immersion d'huîtres étrangères à la baie (arrêté ministériel du 30 avril 1908) fut abolie.

Après la deuxième guerre mondiale, les bancs présentant certains signes de vitalité, les caravanes furent à nouveau autorisées en 1948 et 1949 avec des prises de, respectivement, 650 000 huîtres (65 t environ) puis 150 000 huîtres (15 t environ). Devant ces résultats désastreux la pêche fut interdite.

En 1964, les gisements de la baie furent à nouveau ouverts aux caravanes.

Des prises intéressantes furent enregistrées jusqu'en 1974, année où les bancs furent à nouveau épuisés. Depuis cette date, les caravanes ne sont plus autorisées qu'à intervalles irréguliers, avec des résultats décevants : 1977 (40 t), 1979 (12 t), 1984 (3 t)...

Comme nous l'avons vu précédemment, les parcs de Cancale ne sont, au début, que des aires de stockage avant les expéditions. Dès le XVIII^e siècle, les étalages servirent aussi à faire grossir les petites huîtres de pêche qui n'étaient pas vendues (PICHOT - LOUVET, 1982). Cette situation n'est réglementée qu'avec la loi du 9 janvier 1852 et en 1853 on comptait 728 étalages couvrant 58 hectares. Leur surface et leur nombre ne fit que s'accroître pour atteindre 172 ha et 1 276 concessions en 1877. Des essais de captages furent entrepris avec plus ou moins de bonheur au Vivier-sur-Mer à partir de 1868, mais furent abandonnés en 1871. A la suite de l'interdiction des caravanes en 1931, les Cancalais essayèrent de faire grossir sur leurs parcs des huîtres captées dans le Morbihan. Ces essais, d'abord timides, n'empêchèrent pas un abandon progressif des parcs et étalages :

1920 : 1 164 étalages et 148 parcs d'expédition.
 1928 : 870 étalages et 32 parcs d'expédition.
 1938 : 500 concessions sur 63 ha.
 1941 : 176 concessions sur 20 ha.

Ce n'est qu'au lendemain de la seconde guerre mondiale que ce type de culture prit son réel essor, pour atteindre en 1955 une expédition maximale de 40 millions d'huîtres représentant environ 1 600 t (La norme utilisée par les Affaires maritimes est de 25 huîtres au kg pour les huîtres d'élevage. Elle était de 10 huîtres au kg pour celles de pêche : cf. IV.1.1.2). Cet élevage prospéra jusqu'en 1980, date à laquelle le parasite *Bonamia ostreae* élimina l'huître plate des parcs découvrants cancalais.

En 1965, apparut l'élevage des huîtres plates en eau profonde avec une concession de 71,10 ha accordée à la C.M.C.C. (Coopérative Maritime Conchylicole Cancellaise). Ce type de concessions fournissait une solution au manque d'espace en terrain découvrant qui commençait alors à se faire sentir (220 ha concédés). Très vite les surfaces concédées en eau profonde augmentèrent pour culminer à 1 121, 65 ha en 1973 et 1974. Puis des réductions de superficie eurent lieu pour pallier à des problèmes d'exploitation, suivi même dans certains cas d'abandon pur et simple, si bien qu'à la fin de 1980 les concessions se réduisaient à 282,67 ha entre deux sociétés (C.M.C.C. et la SARL "Cancale Huîtres") (AFFAIRES MARITIMES, 1985).

A la suite des très fortes mortalités dues à *Bonamia ostreae* en 1980 et 1981, ces deux sociétés réduisirent leur surface temporairement. Actuellement impliquée dans la relance de l'huître plate en Bretagne, la baie de Cancale compte 4 concessions en eau profonde couvrant 503,675 ha (dont une concession expérimentale de 120 ha de l'IFREMER). Ce sont les seules concessions produisant actuellement de l'huître plate (fig. 18).

IV.1.1.2. Production

Caravanes

Les premières données chiffrées sont de la fin du XVIIIème siècle (LAMBERT, 1931). Nous apprenons ainsi que de 1767 à 1785, 745,65 millions d'huîtres ont été pêchées avec un maximum annuel de 94,9 millions en 1775. Si on applique le coefficient de conversion proposé par PICHOT - LOUVET (1982) de 10 huîtres au kilogramme, ceci nous donne respectivement un tonnage de 74 565 t de 1765 à 1785 et de 9 490 t en 1775.

Grâce aux données de LAMBERT (1931) et aux statistiques des Affaires Maritimes, on peut ensuite connaître l'évolution des quantités capturées de 1799 à 1986 (fig. 19).

Une analyse plus fine des apports enregistrés de 1900 à 1986 permet de mieux décrire l'extinction de la pêche à l'huître sauvage dans la baie (fig. 20).

Après une chute catastrophique des tonnages dès 1922 se poursuivant jusqu'en 1929, la pêche est interdite de 1930 à 1964 avec une courte interruption en 1948 et 1949 (80 t). Après une courte période de regain de 1966 à 1976, les gisements naturels sont à nouveau amenés au bord de l'extinction, situation encore aggravée par l'apparition de la bonamiose en 1980. La dernière pêche, en 1984, ne produit que 3 t ...

La chute des apports au cours des années vingt est liée à la seconde épizootie de l'huître plate observée tant en France qu'en Hollande et sur les côtes anglaises, la première aurait sévi de 1870 à 1875 (GRIZEL, 1985). Par contre, la baie de Cancale, contrairement à la baie de Paimpol, n'a jamais été touchée par le parasite *Marteilia refringens* qui s'est développé de 1969 à 1975 dans différents centres conchylicoles (GRIZEL, 1985). Ce parasite spécifique (comme *Bonamia ostreae*) n'a jamais atteint les huîtres creuses (COMPS *et al.*, 1976).

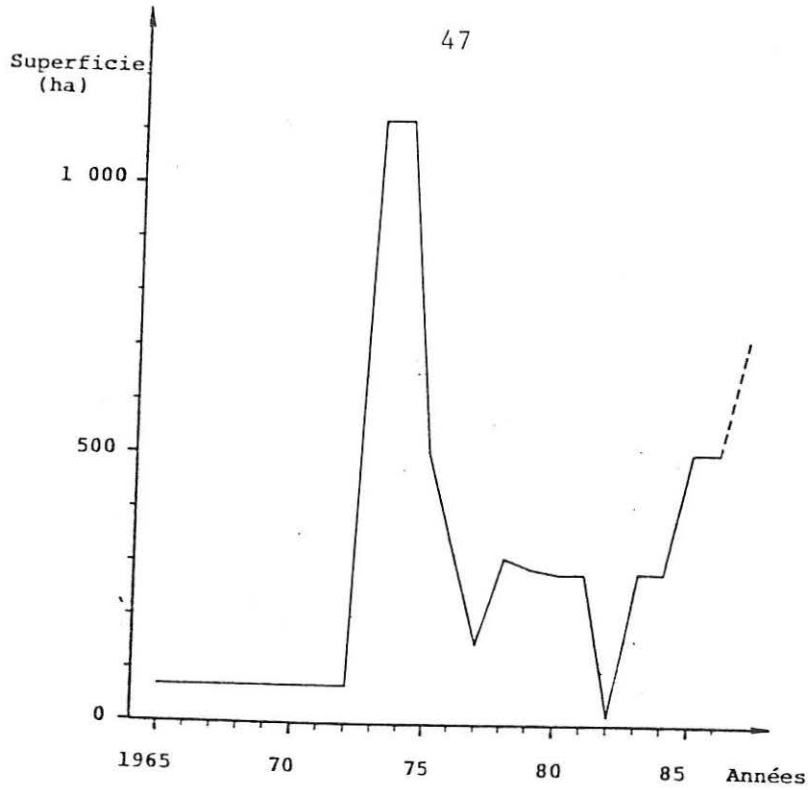


Fig. 18 : Evolution des surfaces concédées en eau profonde en baie de Cancale (source : AFFAIRES MARITIMES).

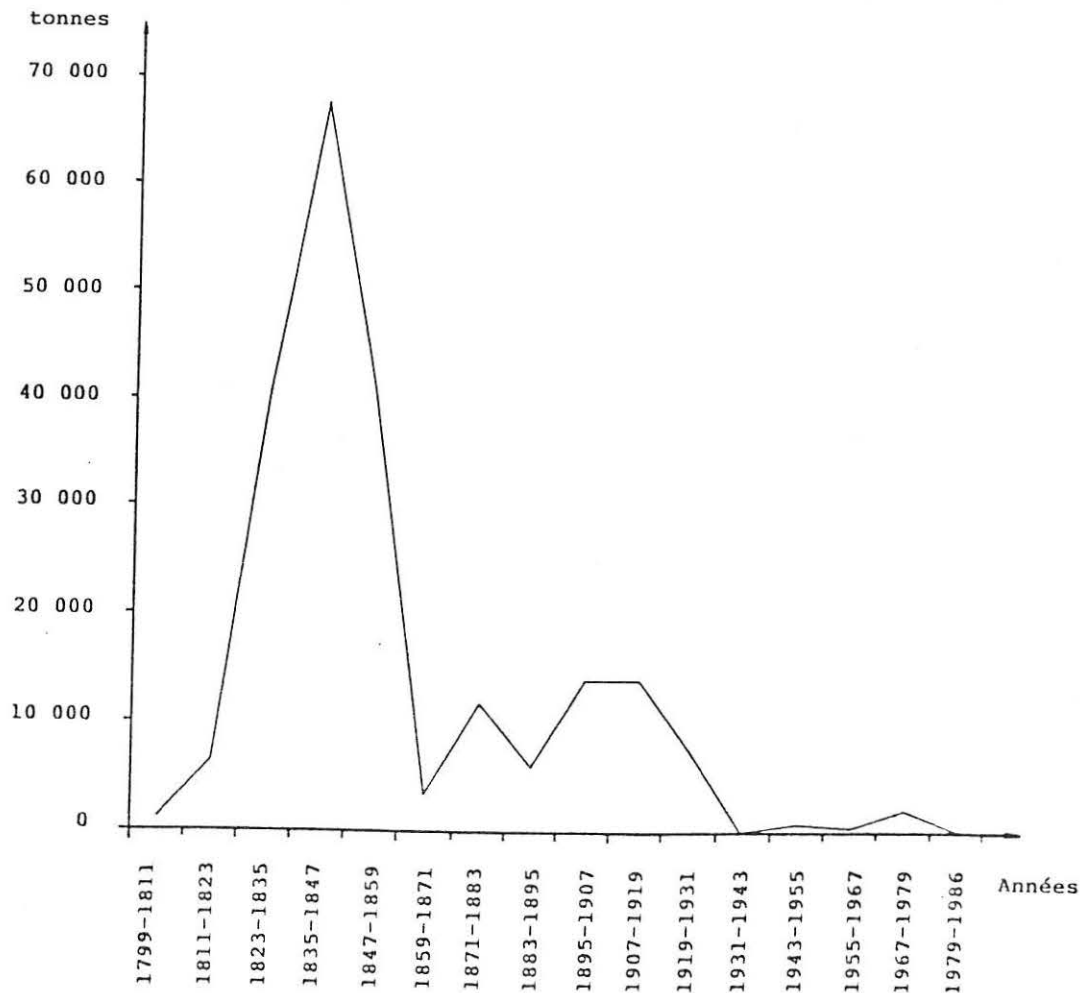


Fig. 19 : Tonnages d'huîtres plates pêchées sur les gisements naturels de la baie du Mont Saint-Michel de 1799 à 1986 (Les résultats sont regroupés par période de 12 ans) (LAMBERT, 1931 ; statistiques des pêches maritimes).

Elevage

Avant la Seconde Guerre Mondiale, seuls de très faibles tonnages (moins de 20 t/an) étaient produits par l'élevage de l'huître plate sur les parcs de Cancale. Dès 1948, les quantités expédiées deviennent plus conséquentes avec toutefois des chutes sensibles de production en 1952 (pullulation de poulpes) et de 1959 à 1968 avec une chute très brutale correspondant aux mortalités dues à l'hiver très froid 1962-1963. L'apparition de la bonamiose fit chuter la production à moins de 40 t, mais le plan de relance de l'huître plate sur les concessions en eau profonde a permis une appréciable remontée des tonnages (400 t en 1984, 440 t en 1985). Le succès de l'opération repose toutefois sur une bonne disponibilité en naissain et on peut être très inquiet de l'absence de captage constatée en 1986 sur les collecteurs de la baie de Quiberon (fig. 21).

Seule une petite quantité d'huîtres plates est commercialisée par les expéditeurs de Cancale comme le montre les quantités d'étiquettes sanitaires modèle A vendues depuis 1978 (tabl. 20).

L'existence d'une station d'entreposage nous oblige à retrancher des quantités expédiées les huîtres importées d'Irlande par cet établissement. On s'aperçoit ainsi que l'essentiel des huîtres plates produites dans la baie sont commercialisées en gros vers les centres d'expédition du Finistère et du Morbihan.

IV.1.2. Huître creuse

IV.1.2.1. *Historique*

Interdite au nord de la Loire, la culture de l'huître portugaise *Crassostrea angulata* n'a été autorisée que tardivement en baie de Cancale, par arrêté n° 3348 du 30 juillet 1959 (AFFAIRES MARITIMES, 1985). Ce n'est qu'à partir de 1968 que les premières tables firent leur apparition sur des terrains exploités par des ostréiculteurs charentais et vendéens (PICHOT - LOUVET, 1982). Cette nouvelle technique d'élevage a permis d'occuper les terrains envasés du sud de la baie de Cancale inadaptés à la culture à plat de l'huître plate. L'essor de cette culture fut un moment contrarié par la maladie des branchies qui atteignit les huîtres creuses cancalaises en février 1972. En moins de deux mois, 80 % des huîtres portugaises présentes sur les parcs moururent (PICHOT - LOUVET, 1982). L'espèce disparue fut alors remplacée, comme partout en France, par l'huître japonaise *Crassostrea gigas*.

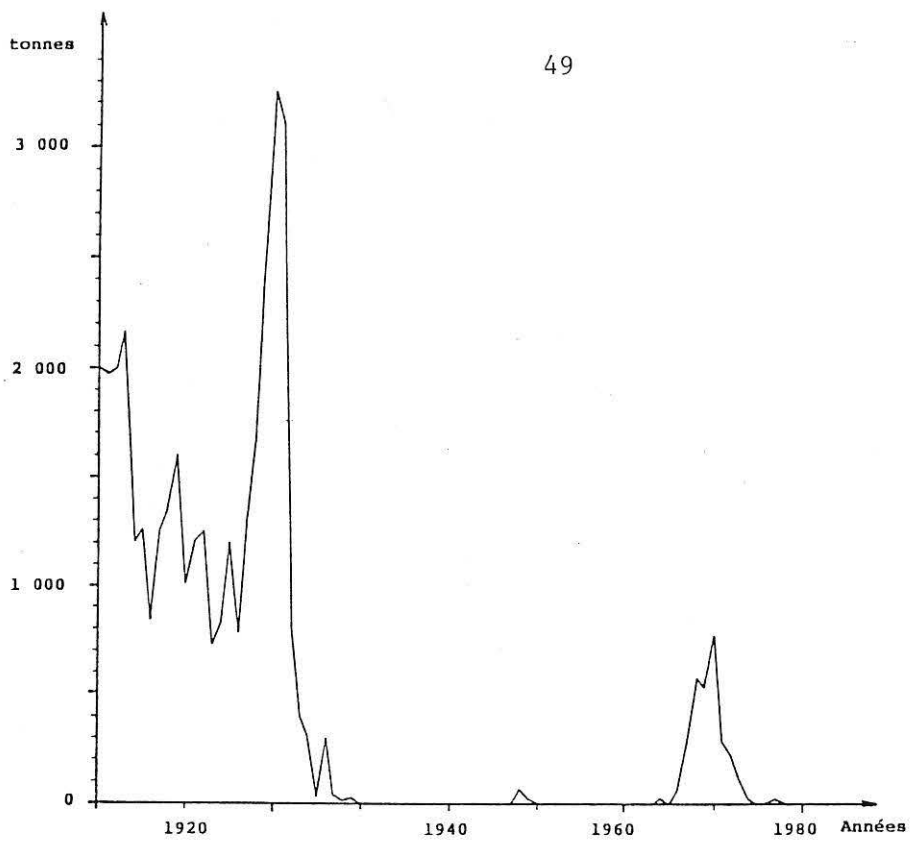


Fig. 20 : Production annuelle d'huîtres de pêche en baie du Mont Saint-Michel (LAMBERT, 1931 ; statistiques des pêches maritimes).

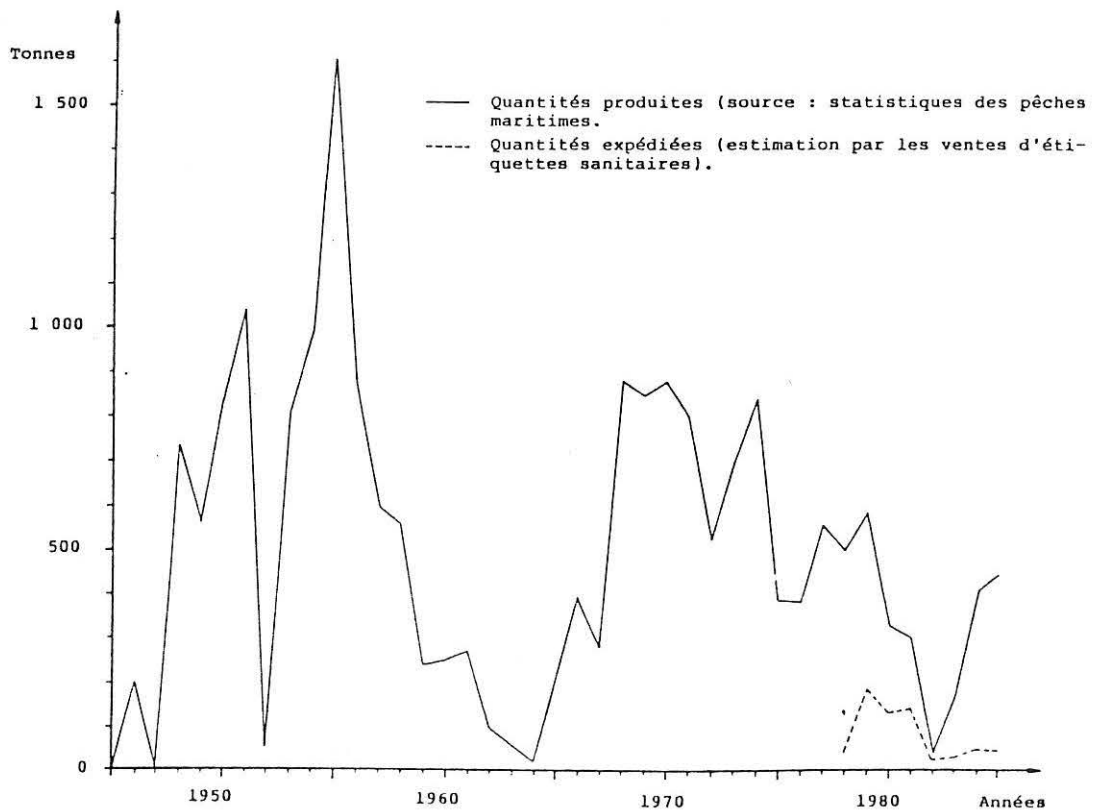


Fig. 21 : Production d'huîtres plates élevées sur les parcs de la baie de Cancale de 1947 à 1985 (source : statistiques des pêches maritimes).

Années	A ₁	A ₂	Expédition	Importation
1978	6 900	300	40 t	-
1979	13 900	7 400	181 t	-
1980	11 900	4 600	129 t	-
1981	11 900	5 100	137 t	-
1982	5 000	0	25 t	-
1983	5 200	400	32 t	2,9 t
1984	6 800	700	45 t	11,6 t
1985	7 400	100	39 t	15,5 t
1986	12 000	3 300	110 t	11,2 t

Tabl. 20 : Expéditions d'huîtres plates à partir de Cancale de 1978 à 1986 en prenant comme poids moyen 5 kg pour les étiquettes A₁ et 15 kg pour les étiquettes A₂.
(Source : Laboratoire CSRU de St Malo)

En 1976, les surfaces consacrées à l'huître creuse atteignaient 130 ha, au sud des parcs à huîtres plates (Brégeon, 1977) ; la situation était inchangée en 1979 (L.C.H.F., 1979). A la suite de la parasitose de l'huître plate à *Bonamia ostreae* qui atteignit Cancale en 1980 et réduisit le stock d'huîtres plates à zéro en 1982, les 360,4788 ha concédés en terrain découvrant ont été progressivement consacrés à l'élevage unique de l'huître japonaise. A l'heure actuelle, la culture sur table est nettement dominante (205,4479 ha) tandis que la culture à plat régresse (155,0309 ha dont environ 80 ha sont inexploités) (AFFAIRES MARITIMES, 1986). Ainsi donc nous avons en 1986 une ségrégation très nette des cultures d'huîtres creuses et plates : les premières en terrain découvrant, les secondes en eau profonde.

IV.1.2.2. Production

Une production d'huîtres creuses à Cancale apparaît pour la première fois en 1964 dans les statistiques des Affaires Maritimes. Depuis, elle ne cesse de croître si l'on excepte la chute de production en 1971 lors de la parasitose qui détruisit les stocks de *Crassostrea angulata*. Un premier palier fut atteint de 1976 à 1982, avec une production annuelle d'environ 1 400 t, dû à une stagnation des surfaces en culture (saturation des espaces disponibles). La récession de la culture de l'huître plate en terrains découvrants à partir de 1981 libéra de nouveaux terrains pour cette culture et les tonnages augmentèrent en conséquence pour atteindre, selon les statistiques officielles, 2 200 t en 1984. Les quantités réellement produites sont très difficiles à estimer compte tenu de transferts importants vers d'autres centres ostréicoles (Marennes-Oléron et Arcachon) et d'arrivées d'huîtres de Normandie. Il est très probable que la production fut de l'ordre de 3 000 t en 1985 et 1986 en prenant en compte les huîtres transférées sur la côte atlantique (fig. 22).

L'estimation des quantités expédiées par les ostréiculteurs de Cancale grâce aux ventes d'étiquettes sanitaires nous montre une très nette augmentation des expéditions à partir de Cancale, plus ou moins parallèle à l'augmentation des quantités produites, mais elle ne prend pas en compte les ventes directes aux touristes qui concernent des quantités non négligeables (tabl. 21).

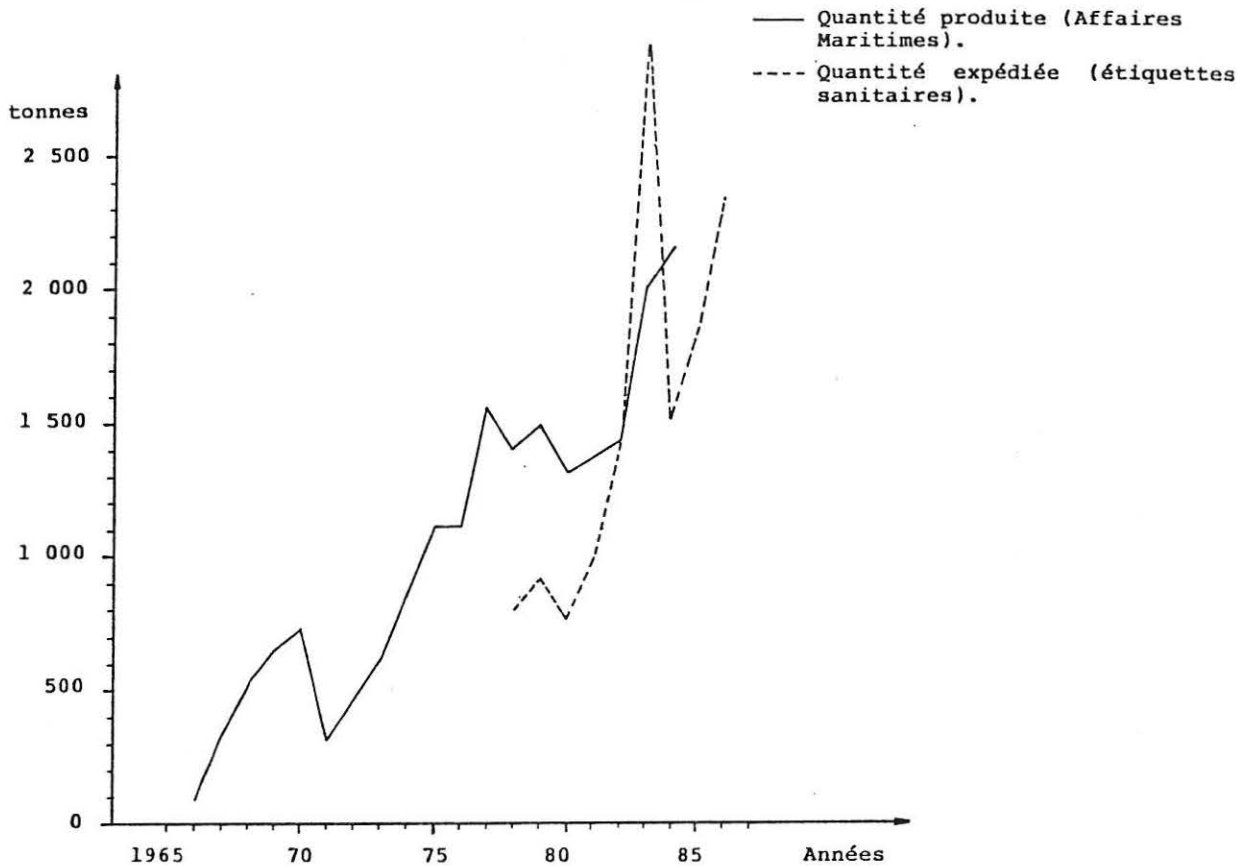


Fig. 22 : Production d'huîtres creuses en baie de Cancale (source : statistiques des pêches maritimes) et quantités expédiées de 1977 à 1986 (estimation par les ventes d'étiquettes sanitaires : B1 = 5 kg ; B2 = 15 kg).

Dates	B1	B2	Tonnage
1978	91 300	22 000	787 t
1979	65 500	38 600	907 t
1980	72 600	26 800	765 t
1981	109 600	29 500	991 t
1982	152 300	41 700	1 386 t
1983	244 000	112 000	2 902 t
1984	160 600	44 100	1 505 t
1985	195 600	57 900	1 847 t
1986	219 000	82 200	2 328 t

Tabl. 21 : Expéditions d'huîtres creuses à partir de Cancale de 1978 à 1986 en prenant comme poids moyen 5 kg pour les étiquettes B1 et 15 kg pour les étiquettes B2. (Source : Laboratoire CSRU de St Malo)

IV.1.3. Structures de production

IV.1.3.1. *Concessions*

En 1986, 360,5 ha étaient concédés en terrains découvrants dont 205,5 ha consacrés à la culture sur table, et 503,67 ha concédés en eau profonde (dont 120 ha à l'IFREMER).

En eau profonde, il n'y a que 3 concessionnaires exploitants (une coopérative, une SARL et une SA). Par contre, l'étranger est beaucoup plus morcelé puisque 462 concessionnaires se partagent 970 concessions (surface moyenne 0,37 ha).

L'évolution de la taille des entreprises montre une nette diminution des petites exploitations (souvent petits parqueurs tirant moins de 50 % de leur revenu de l'ostréiculture) et une certaine augmentation des entreprises moyennes. (tabl. 22)

IV.1.3.2. *Caractéristiques des entreprises*

Il s'agit essentiellement d'entreprises artisanales et familiales et seulement 19 % des concessionnaires (96) sont monoactifs tandis que 59 % (293) sont co-détenteurs ou retraités. Les 22 % restant exercent une double activité.

Il existe 15 entreprises possédant une unité armée avec rôle d'équipage (dont 2 extérieures au quartier) et 64 entreprises possédant une unité armée avec permis d'exploitation (dont 40 extérieures au quartier : Morbihan, Charente, Vendée). D'autre part, 60 entreprises utilisent du matériel terrestre dont 55 possèdent également des doris, chalands et pontons.

La main-d'oeuvre salariée de ces exploitations ostréicoles comprend 60 employés à temps complet, 100 à temps partiel et 120 renforts de fin d'année.

IV.1.3.3. Expéditeurs

L'ostréiculture cancalaise se caractérise par une forte proportion d'établissements de deuxième catégorie, travaillant à partir de bassins submersibles (28 des 43 établissements inscrits au casier sanitaire). (tabl. 23)

La majorité des établissements munis de bassins insubmersibles est située sur la côte sud de la baie, de Saint-Méloir-des-Ondes au Vivier-sur-Mer. Ils sont construits sur Domaine Public Maritime et sont tous munis de claires d'affinage (6,4 ha de claires au total) ; 5 de ces entreprises possèdent également des bouchots dans la baie.

IV.2. Mytiliculture

IV.2.1. Historique

Ce n'est que le 2 novembre 1954 que, sous l'impulsion du Maire du Vivier-sur-Mer, les premières concessions d'élevage de moules sur bouchots ont été attribuées à des marins locaux en baie du Mont Saint-Michel (BREGEON, 1977 ; AFFAIRES MARITIMES, 1985). A ces 12,3 km initiaux, se rajoutèrent, en 1958, 660 lignes de 100 mètres supplémentaires, concédées à des professionnels charentais, dont 480 lignes à Monsieur Claude SALARDAINE. Les longueurs concédées augmentèrent ensuite régulièrement jusqu'en 1970 pour atteindre 243,1 km (437 000 pieux). La zone de culture s'étendait alors de Saint Benoît des Ondes à Cherrueix.

Le 24 juillet 1975 fut accordé le transfert au Nord-Ouest du crassier des Hermelles de la sixième ligne la plus à terre du lotissement de Saint Benoît des Ondes-Cherrueix, soit 173 lignes de 100 m. Un deuxième transfert fut autorisé le 9 janvier 1980 pour 187 lignes prélevées à l'extrême Ouest du lotissement de Saint Benoît et de part et d'autre du biez du Vivier. Une création de 6 km de concessions à terre des lignes existantes du lotissement des Hermelles en 1983 permit à 13 jeunes mytiliculteurs de porter leur exploitation à 1 200 m (AFFAIRES MARITIMES, 1985). Après un dernier transfert en 1984, le lotissement des Hermelles a atteint sa dimension actuelle : 49,5 km de bouchots représentant environ 76 000 pieux. Ces différents transferts ont eu pour but principal de combattre les épidémies successives de *Mytilicola intestinalis* en diminuant localement les densités de moules en culture.

	1972	1981	1986
< 1 ha	413	321	261
1 à 5 ha	69	75	80
5 à 10 ha	12	9	22
10 à 50 ha	1	3	9
> 50 ha	1*	3*	3*
Total	496	411	375

Tabl. 22 : Evolution de la taille des entreprises ostréicoles à Cancale.
(Source : Affaires Maritimes)

(*) : eau profonde.

	H	HC	HM	HMC	1ère catégorie
Cancale.....	20	0	1	9	2 (6,7 %)
Saint-Méloir-des-Ondes	0	3	0	5	8 (100 %)
Vildé-la-Marine.....	0	0	0	2	2 (100 %)
Vivier-sur-Mer.....	0	0	0	3	3 (100 %)
TOTAL	20	3	1	19	15 (34,9 %)

Tabl. 23 : inscription des ostréiculteurs de la baie du Mont Saint-Michel au casier sanitaire ; état au 31 décembre 1986.
(Source : IFREMER CSRU/BCC)

A la suite d'une chute de production sans précédent, en 1984, la profession décida d'une restructuration en profondeur des concessions situées de Saint Benoît des Ondes à Cherrueix, où les mortalités étaient fortes et la croissance médiocre. Le nombre de pieux a été diminué de 180 à 110 pieux par ligne de 100 m et, en compensation, deux lignes supplémentaires ont été créées au large. A l'issue de cette colossale opération commencée en 1985 et devant s'achever en 1987, les lotissements s'étendant de Saint Benoît des Ondes à Cherrueix comprendront 221,6 km pour 243 760 pieux (fig. 23).

IV.2.2. Production

Les premières statistiques de production remontent à 1958. L'évolution des tonnages est en dents-de-scie avec une nette tendance à l'augmentation (fig. 24).

Des chutes de tonnage apparaissent à intervalles irréguliers, généralement corrélées avec une forte contamination des moules par *Mytilicola intestinalis*. La dernière chute de production en 1983-84, particulièrement grave, est à l'origine du plan de restructuration des bouchots, visant à réduire les densités en élevage.

L'estimation des quantités de moules expédiées par les mytiliculteurs de la baie du Mont Saint-Michel grâce aux ventes d'étiquettes sanitaires est un bon indicateur des quantités produites dans la baie avec toutefois quelques réserves concernant :

- les ventes en gros à des expéditeurs extérieurs à la baie : peu importantes actuellement ;
- les ventes, à partir des établissements de la baie, de moules provenant d'autres sites de production, soit produites sur des bouchots concédés à des mytiliculteurs de la baie (Fresnaye, Normandie, Chausey...), soit achetées à d'autres producteurs en période de creux de production.

Depuis 1977, les quantités expédiées sont assez bien corrélées avec les quantités produites annoncées par les Affaires Maritimes (fig. 24) ; les différences observées sont difficiles à interpréter mais sembleraient indiquer une sous-estimation des expéditions réelles.

La pousse médiocre des moules des plans de Saint Benoît et Cherrueix empêche la remontée des tonnages à 10 000 t et il faut considérer avec circonspection le chiffre de 9 755 t de moules

expédiées en 1986. Il est probable en effet que la production, cette année là, ait été de l'ordre de 8 000 t. Elle en fait un secteur important par rapport à la production nationale de moules d'élevage le plus souvent comprise entre 42 et 48 000 t (DARDIGNAC-CORBEIL, 1986).

IV.2.3. Structures de production

IV.2.3.1. *Concessions*

En 1986, 190 concessionnaires se partageaient 487 concessions représentant un total de 271,1 km. La tendance est à la diminution du nombre de petites exploitations et du nombre total d'entreprises (tabl. 24).

IV.2.3.2. *Caractéristiques des entreprises*

Les entreprises sont principalement familiales et 29 d'entre-elles sont au-dessous du seuil minimum de rentabilité (1 200 m de bouchots). Parmi celles-ci, 16 ont des activités complémentaires et 13 sont monoactives.

32 concessionnaires de bouchots ont également des parcs à huîtres et 5 ont des parcs à palourdes.

25 entreprises possèdent actuellement des engins amphibies d'exploitation, ce qui porte à 69 les unités armées avec un rôle d'équipage et 15 celles armées avec un permis de circulation. Les plus petites entreprises ne possèdent que des tracteurs, des yoles et des accons.

Les exploitations mytilicoles de la baie du Mont Saint-Michel emploient 300 ouvriers à l'année.

IV.2.3.3. *Expéditeurs*

La quasi-totalité des entreprises mytilicoles de la baie est inscrite au casier sanitaire. Les possesseurs de bateaux et

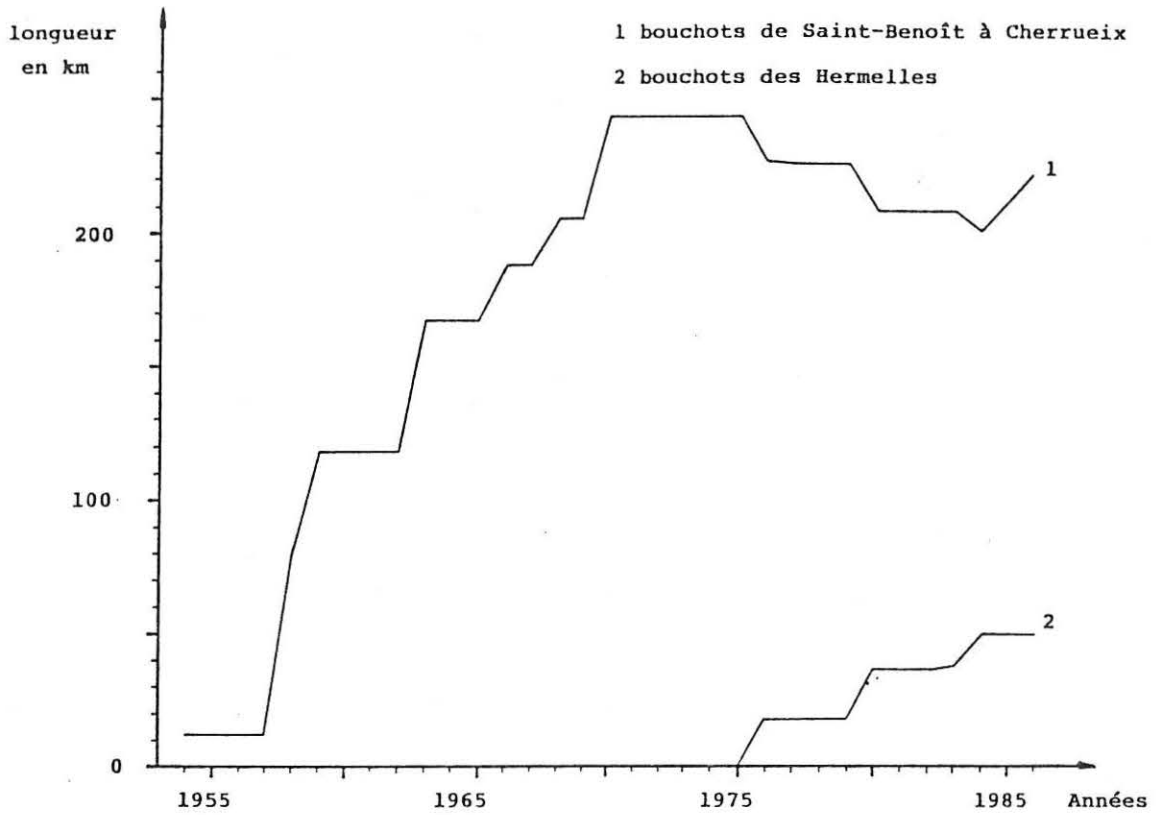


Fig. 23 : Evolution de la longueur des bouchots concédés en baie du Mont Saint-Michel (source : AFFAIRES MARITIMES).

	1981	1986
< 1 000 m	59	29
1 000 - 2 000 m	25	29
2 000 - 3 000 m	19	14
3 000 - 4 000 m	5	7
4 000 - 5 000 m	6	5
> 5 000 m	18	18
TOTAL	132	102

Tabl. 24 : Evolution du nombre et de la taille des exploitations mytilicoles.
(Source : AFFAIRES MARITIMES)

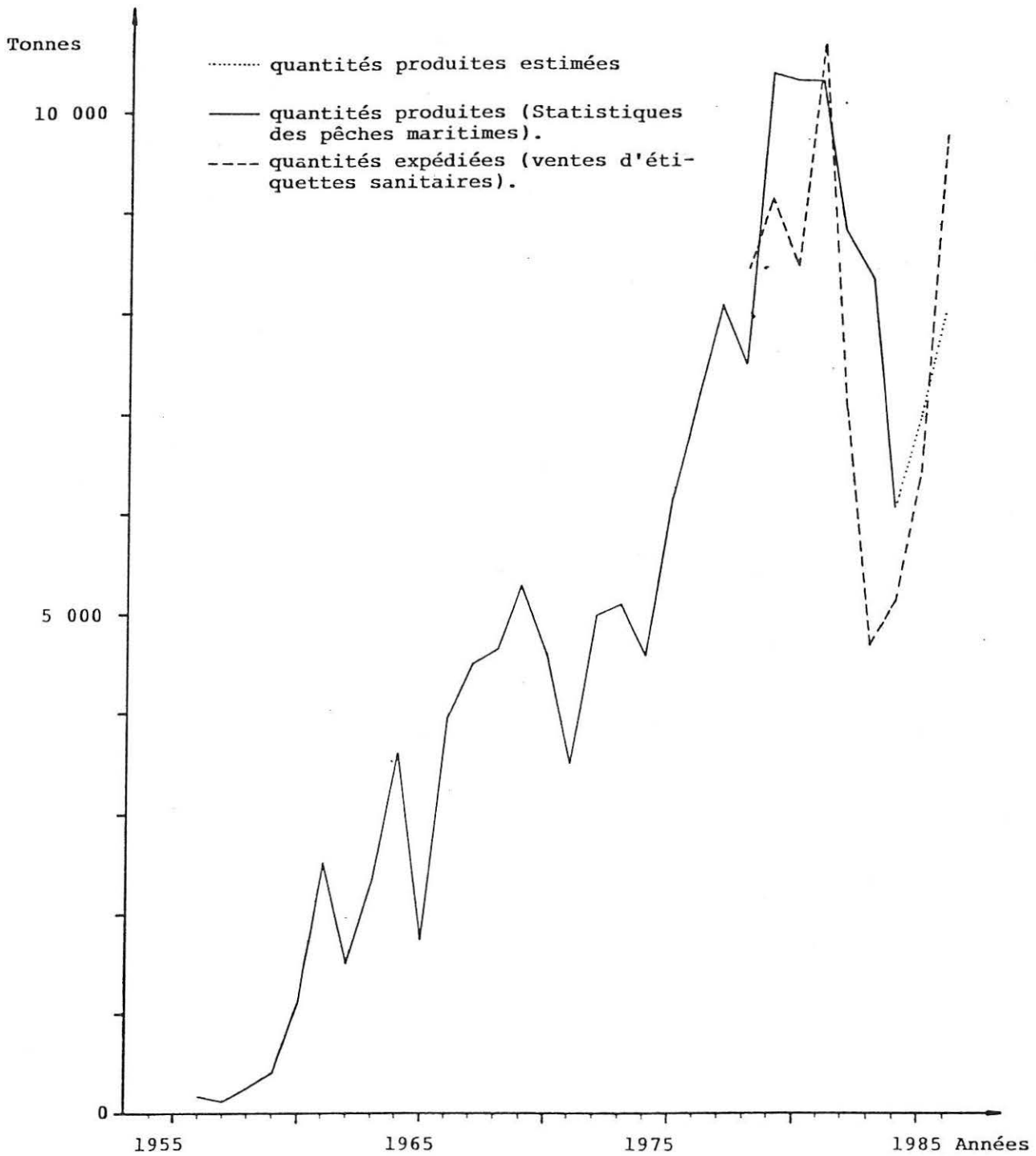


Fig. 24 : Production de moules de bouchots en baie du Mont Saint-Michel (source : statistiques des pêches maritimes) et expéditions estimées par les ventes d'étiquettes sanitaires (C1 = 15 kg ; C2 = 25 kg).

d'engins amphibies se sont regroupés sur le port du Vivier-sur-Mer, mais de nombreux ateliers restent dispersés de Cherrueix à Cancale.

La plupart des établissements sont classés en deuxième catégorie et sont purement mytilicoles (104 entreprises), mais il existe également 5 mytiliculteurs-ostreiculteurs possédant dans la baie des établissements munis de bassins insubmersibles et de claires d'affinage (3 au Vivier-sur-Mer et 2 à Vildé-la-Marine).

IV.3. Pêche

IV.3.1. Pêches d'estran

Les 170 km² d'estran de la baie du Mont Saint-Michel ont vu, de longue date, se développer de multiples formes de pêche artisanales décrites par de nombreux auteurs : AUDOUIN et MILNE - EDWARDS (1832), CHEVEY (1925), LAM HOAI (1967), BREGEON (1977), GULLY (1983), LEGENDRE (1984), LEMONNIER (1984)...

IV.3.1.1. Pêche des coquillages

La palourde *Tapes decussatus* n'a jamais été très abondante en baie du Mont Saint-Michel où JOUBIN (1910) n'en comptabilise que 6 hl pêchés annuellement à Cancale. En 1958, de nombreux naissains sont introduits accidentellement avec les naissains de moules, donnant naissance à un gisement localisé sous le Vivier-sur-Mer (BREGEON, 1977). Vite surexploité ce banc disparaît dans le courant des années 1960. Plus récemment de nombreux naissains apparaissent (1985 et 1986), parallèlement à l'exploitation d'un parc à palourdes dans la baie. LEGENDRE (1984) estime entre 3 et 5 t les quantités de palourdes pêchées en 1983 dans la totalité de la baie.

Les lavagnons *Scrobicularia plana* ont, de tout temps, été l'objet d'une petite activité de pêche (JOUBIN, 1910 ; BREGEON, 1977). Très sensible aux vagues de froid, cette espèce n'est plus présente en quantités suffisantes pour être recherchée par les pêcheurs professionnels.

Un immense gisement de coques *Cerastoderma edule* existait en baie du Mont Saint-Michel, de Carolles à Vildé-la-Marine, dans la première moitié de ce siècle (JOUBIN, 1910 ; LAMBERT, 1941). Les

captures y étaient très importantes puisque pas moins de 200 000 hl étaient collectés chaque année entre Le Vivier et le Mont Saint - Michel, au début du siècle (JOUBIN, 1910). Peu avant la dernière Guerre Mondiale, les rendements pouvaient atteindre plus de 4 700 kg par jour en pleine saison de pêche (LAMBERT, 1941). A l'heure actuelle, les gisements exploités sont localisés à l'est de la baie (Genêt, Dragey, Saint Jean-le-Thomas). LEGENDRE (1984) estime la production de ce banc entre 150 et 180 t dont 20 à 30 t par les pêcheurs amateurs. Bien que la coque reste une espèce fréquente et caractéristique des peuplements benthiques de l'estran situé de Cherrueix à Saint Benoît-des-Ondes (AUFFRET, 1982), les faibles densités observées ne permettent plus guère d'exploitation professionnelle dans ce secteur où au plus 5 t sont actuellement pêchées annuellement (LEGENDRE, 1984)

L'exploitation des moules *Mytilus edulis* sur le gisement classé des Hermelles est un phénomène récent. En effet, le renouvellement de ce banc est essentiellement assuré par la fixation de moules tombées des bouchots et roulées par le flot jusqu'aux récifs d'hermelles. L'essor de ce gisement est donc contemporain de l'installation de la mytiliculture en baie du Mont Saint-Michel et a atteint son maximum en 1981 et 1982 après l'extension du plan de bouchots dit "des Hermelles" situé à proximité de ce gisement. Les données chiffrées concernant son exploitation sont très imprécises et doivent être considérées comme des minima, elles donnent cependant une idée de sa richesse passée (LEGENDRE, 1984) :

1977 :	130 tonnes,
1980 :	500 tonnes,
1981 :	1 000 - 2 000 tonnes,
1982 :	1 000 - 2 000 tonnes,
1983 :	200 - 250 tonnes.

Actuellement, ce gisement présente des signes d'épuisement. Toutefois, une pêche professionnelle peu intense s'y maintient pour une production faible, très certainement inférieure à 100 t.

DELTREIL et MARTEIL (1976) notent que, si les massifs d'hermelles servent parfois de support à des moulières, l'exploitation de ces dernières conduit à la destruction progressive des amas de ces annélides tubicoles.

Dans l'ensemble, les gisements naturels de mollusques comestibles ont donc presque disparu de la baie du Mont Saint-Michel à la suite d'une exploitation excessive. Corrélativement le nombre de pêcheurs inscrits au casier sanitaire a diminué pour atteindre 47 personnes en 1987 (tabl. 25).

IV.3.1.2. Pêcheries fixes

Ces installations comptent parmi les exploitations de pêche les plus anciennes du littoral français puisqu'elles furent concédées avant l'Edit de Moulin de 1584 (CHEVEY, 1925).

Elles se présentent sous la forme d'un vaste triangle équilatéral de 250 mètres de côté, 2 panes de branchage dirigeant les poissons vers un goulet à l'extrémité duquel est installé une nasse terminale.

Au début de ce siècle, 40 de ces pêcheries occupaient l'estran, de Cancale à Cherrueix (CHEVEY, *op. cit.*). Trois d'entre elles furent supprimées en 1925 et seules 16 pêcheries sont actuellement en activité (LEGENDRE, 1984). Il faut y rajouter également 6 pêcheries en pierre situées dans l'est de la baie entre Granville et Jullouville, sur ou à proximité de platiers rocheux.

Depuis fort longtemps (AUDOUIN et MILNE-EDWARDS, 1832), les fortes destructions de poissons juvéniles ont été invoquées pour proposer l'interdiction de ce genre de pêche. Ainsi CHEVEY (1925) indique les espèces les plus touchées : hareng, sprat, sardine, mullet, chinchard, maquereau, bar, plie, flet, sole, tacaud et merlan. Ces mêmes espèces sont retrouvées par LAM HOAI (1967) et LEGENDRE (1984). Des observations récentes montrent que des millions de post-larves et alevins de clupéidés (sardines, sprats et harengs) sont détruits chaque année dans ces pêcheries (LE MAO, *com. pers.*).

Les captures de poissons et de crevettes de taille marchande sont peu élevées puisque LEGENDRE (1984) estime à environ 1,3 t par pêcherie et par an, les crevettes grises *Crangon crangon* représentant l'essentiel des captures en hiver tandis que les seiches *Sepia officinalis* dominent en avril et mai et les poissons les autres mois de l'année (tabl. 26).

Loin d'être une activité en déclin, l'exploitation des pêcheries connaît un regain récent, de nombreux retraités en faisant une activité d'appoint.

IV.3.1.3. Tésures

Ce sont des filets fixes destinés à la pêche des crevettes

dont l'apparition dans la baie remonte aux années 1940-50 (LEMONNIER, 1984). Elles sont disposées en batteries d'une vingtaine d'engins, dans une zone s'étendant de Vildé-la-Marine à la pointe de Champeaux (GULLY, 1982).

Soixante-dix autorisations de pêche ont été accordées dans la baie en 1981, mais, à cette date, GULLY (*op. cit.*) a démontré que seules 54 personnes y pêchaient occasionnellement ou régulièrement.

Au total, de novembre 1981 à octobre 1982, les tésures ont capturé, selon ce même auteur, 18,43 t de crevettes grises *Crangon crangon*, 650 kg de crevettes roses *Palaemon serratus* et 1 650 kg de soles *Solea vulgaris*.

IV.3.1.4. Autres techniques

De multiples autres activités de pêche artisanale s'exercent sur l'estran de la baie, produisant des quantités non connues de poissons et de crevettes. Ces pêches sont exercées aussi bien avec des engins traînants (dranets, bichettes) que dormants (nasses à anguilles, filets maillants fixes, ...).

Citons également pour mémoire la pêche au carrelet dans les estuaires de la Sée, de la Sélune et du Couesnon et la capture de civelles près des portes à marée des biez du Vivier-sur-Mer et de Saint Benoît des Ondes (AUBRUN, 1986).

IV.3.1.5. Importance de la production des pêches d'estran

La pêche à pied professionnelle est très développée en baie du Mont Saint-Michel où s'exercent des activités très variées exploitant de façon souvent originale l'ensemble des ressources disponibles.

Les données chiffrées fiables manquent pour connaître l'importance économique réelle de ces activités qui font vivre cependant une population assez importante et apporte un complément de revenu à de nombreuses familles habitant dans la baie.

Toutefois, LEGENDRE (1984) a tenté une estimation chiffrée des productions de l'année 1983, données qui ne doivent être considérées que comme indicatives :

- moule : 200 - 250 tonnes,
- coque : 150 - 180 tonnes,
- palourde : 3 - 5 tonnes.

Pour cette même année 1983, les quartiers des Affaires Maritimes de Saint Malo et de Granville avancent les chiffres suivants pour les pêches d'estran :

- crevette grise : 28 000 kg,
- sole : 7 900 kg,
- plie : 9 500 kg,
- mullet : 12 300 kg,
- bar : 3 100 kg,
- maquereau : 3 700 kg,
- saumon : 140 kg,
- moule : 78 500 kg,
- coque : 117 000 kg.

AUBRUN (1986) a estimé la production de civelles entre 1 t et 1,5 t pour les trois secteurs du Couesnon, du Vivier-sur-Mer et de Saint Benoît-des-Ondes, pour l'hiver 1984-85.

L'essentiel des captures des pêcheurs à pied concerne donc les coquillages et la crevette grise, les captures de poissons pouvant être considérées comme un appoint parfois non négligeable si l'on tient compte de la valeur marchande de certaines espèces (saumon, bar, civelle, ...).

IV.3.2. Pêche en mer

La baie du Mont Saint-Michel est exploitée principalement par les flottilles de pêche de Cancale et de Granville.

IV.3.2.1 . *Chalutage*

Le chalutage de fond est l'activité principale en baie (DESAUNAY, 1983). Trois espèces dominantes caractérisent ce site (la seiche, la sole et la crevette grise), mais l'essentiel de la

ressource est représentée par 19 espèces de poissons, céphalopodes et crustacés. Bien que saisonnière (avril à juin), la pêche de la seiche est la justification économique de l'existence du chalutage en baie. La rentabilité faible en automne et en hiver amène les chalutiers de Granville à armer à la praire à cette période tandis que les Cocalais vont alors pêcher la coquille Saint Jacques.

A Cancale, en 1979, ont été débarquées 226 tonnes d'espèces chalutées (23 t d'araignées, 92 t de céphalopodes et 110 t de poissons) (tabl. 27). Pour Granville, il est difficile d'estimer la part des captures faites en baie car les chalutiers granvillais fréquentent également les parages de Jersey et de Guernesey. Dans ce port, en 1981, les résultats du chalutage ont été les suivants : 400 t de poissons et 600 t de céphalopodes (DESAUNAY, 1983).

IV.3.2.2. Autres activités

D'autres techniques de pêche très diversifiées sont pratiquées en baie du Mont Saint-Michel. Les ligneurs pêchent le maquereau, le bar et le lieu jaune d'avril à octobre. Les bivalves (praires et amandes de mer) sont dragués en limite nord de la baie tandis que les stocks de palourdes roses et de spisules sont encore inexploités (BERTHOU *et al.*, 1986). Les crustacés (homard, tourteau, étrille) sont pêchés au casier, de même que les bulots dont l'exploitation s'est récemment étendue jusqu'au centre de la baie. Enfin, la pêche au filet et aux palangres reste peu répandue chez les pêcheurs professionnels.

Si l'on considère la diversité des techniques d'exploitation, tant en mer que sur l'estran, on peut dire qu'il y a peu de ressources qui ne soient pas exploitées dans la baie.

	1974	1986
Cherrueix	48 (29 %)	7 (15 %)
Le Vivier	18 (11 %)	8 (17 %)
Baguer-Pican	10 (6 %)	-
Mont Dol	10 (6 %)	1 (2 %)
Dol	-	16 (34 %)
Saint-Broladre	9 (5 %)	-
Saint-Benoît	7 (4 %)	4 (9 %)
Autres	15 (39 %)	11 (23 %)
TOTAL	117 (100 %)	47 (100 %)

Tab. 25 : Pêcheurs à pied inscrits au casier sanitaire : répartition par communes (BREGEON, 1977 ; IFREMER CSRU/BCC).

NB - une réactualisation du casier sanitaire a été effectuée en 1985, entraînant de nombreuses radiations.

	Production 1973
Poissons.....	1 628 kg
Crevettes....	597 kg
Seiche.....	483 kg
TOTAL	2 708 kg

Tabl. 26 : Production de deux pêcheries en 1973, d'après un carnet de pêche. (LEGENDRE, 1984)

	Poids kg	% chalut
Seiche.....	84 300	37,2
Sole.....	26 395	11,7
Araignée.....	22 790	10,1
Raie bouclée	19 000	8,4
Roussette.....	14 400	6,4
Encornet.....	8 140	3,6
Plie.....	6 135	2,7
Crevette grise	4 690	2,1
Tacaud	4 620	2,0

Tabl. 27 : Tonnages capturés en 1979 par les chalutiers cancalais (principales espèces). (DESAUNAY, 1983)

DEUXIEME PARTIE : EVALUATION DU NIVEAU DE NOURRITURE POUR LES BIVALVES

Actuellement, il existe assez peu de données sur l'abondance de la nourriture potentielle dans les secteurs d'élevage intensif de mollusques. Il est toujours difficile d'accéder à une compréhension globale des relations trophiques entre le milieu et les stocks cultivés.

En France, des études en ce sens sont menées à la station IFREMER de La Tremblade, depuis une dizaine d'années. Les résultats de ces travaux (HERAL *et al.*, 1980 ; HERAL *et al.*, 1983 ; DESLOUS-PAOLI *et al.*, 1984) nous ont permis de proposer une première application, très simplifiée, de ce type d'étude et de bénéficier d'une comparaison possible des résultats.

Deux axes ont été retenus :

- déterminer les niveaux de nourriture disponible dans les différents secteurs de la Baie ;
- évaluer les quantités d'eau actuellement filtrées (par les moules, par exemple) ou pouvant être filtrées (par les palourdes) au regard des volumes disponibles. C'est en fait la capacité du milieu à accueillir un élevage nouveau.

I. MATERIEL ET METHODES

I.1. Rappels sur les études menées à Marennes-Oléron

En 1979, grâce aux résultats antérieurs sur les niveaux de nourriture, l'équipe IFREMER de la Tremblade (Laboratoire "Ressources aquacoles") a entrepris une étude lourde sur les transferts énergétiques entre la nourriture potentielle disponible dans un bassin ostréicole et l'huître *Crassostrea gigas*.

D'une manière résumée, des prélèvements d'eau sont effectués au centre du bassin (point représentatif de l'ensemble) en surface et au fond pendant un demi-cycle de marée en vives eaux et en mortes eaux.

Les paramètres suivants sont mesurés : température, salinité, vitesse du courant, seston total, seston organique, chlorophylle, phéopigments, protides-lipides-glucides particulaires, carbone et azote particulaire (CHN), flore bactérienne.

Différentes voies d'estimation de la quantité d'énergie disponible dans l'eau de mer sont ensuite prospectées en utilisant, pour chacun des paramètres étudiés, un coefficient de conversion calorique.

Pour mettre en relation la quantité d'énergie disponible dans l'eau avec la quantité d'énergie consommée par une population d'huîtres, la quantité d'énergie disponible par m² et par jour pour une colonne d'eau de 0,1 m est calculée selon la formule suivante :

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot C_i}{n} \cdot \frac{C_c}{C_m} \cdot T \cdot \frac{1}{10}$$

où X est la quantité d'énergie par m² et par jour pour 0,1 m,
 X_i est la quantité d'énergie en Kcal par m³ d'un prélèvement,
 C_i est le courant instantané du prélèvement en m par heure,
 n est le nombre de prélèvements,

$\frac{C_c}{C_m}$ est une pondération du courant instantané avec C_m qui est le courant moyen mesuré du demi-cycle de marée en m par heure et C_c qui correspond au courant théorique moyen du cycle de marée,

T est le temps d'immersion de la population d'huîtres en heure.

L'énergie totale est calculée à partir des dosages de carbone (CHN).

L'énergie du phytoplancton vivant est calculée à partir des dosages de la chlorophylle a et celle du phytoplancton récent à partir des dosages de chlorophylle a et des phéopigments.

L'énergie "assimilable" est calculée à partir des dosages de protides + lipides + glucides particulaires et celle des bactéries par comptage de la microflore totale.

Enfin, l'énergie des détritiques est calculée par différence entre l'énergie liée au carbone organique total et l'énergie du phytoplancton récent.

Les populations d'huîtres sont élevées sur un parc proche du point de prélèvement d'eau. Les prélèvements sont mensuels.

L'équation générale du budget énergétique d'une population d'huîtres peut s'écrire :

$$A = P + R = C - (F + U)$$

où A = assimilation,
 P = production,
 R = respiration,
 F = fèces + pseudofèces,
 U = excrétion azotée,
 C = nourriture consommée.

La production P intègre la production de tissus, de gamètes, de coquille et de mucus.

Pour établir les relations avec la colonne d'eau, les résultats sont exprimés sous forme de bilans instantanés par jour.

De façon condensée, la production est calculée à partir des PLG (protides, lipides, glucides) de la chair et par microcalorimétrie directe.

La respiration est calculée à partir de la consommation d'oxygène et l'énergie perdue par les biodépôts à partir des dosages de carbone et azote organiques, des PLG et des chlorophylle a et phéopigments.

Les résultats de ces études (HERAL *et al.*, 1983 ; DESLOUS-PAOLI *et al.*, 1984) montrent que la nourriture totale disponible pour 1 m² d'huîtres (sur 0,1 m de hauteur d'eau) est d'environ 30 millions de Kcal en une année dont près de la moitié (14,9.10⁶ Kcal) d'assimilable (PLG). Les huîtres n'en consomment que 0,19 % (1 an) ou même que 0,14 % (adultes). Les huîtres de 1 an rejettent 73,8 % de l'énergie consommée sous forme de biodépôts, les adultes de 2 ans, 92,1 %. RAIMBAULT (1976) obtient un pourcentage de rejet de l'ordre de 45 %, par une méthode de calcul différente, pour *Mytilus galloprovincialis* dans l'étang de Thau.

Pour ce qui concerne la production de matière organique, l'énergie assimilée est utilisée de la façon suivante (respectivement chez les huîtres de un an et chez les adultes) :

- 55 % et 3,6 % pour la production de chair,
- 17,7 % et 78,4 % pour la production de gamètes,
- 27,3 % et 17,8 % pour la production de coquille.

La première année est donc consacrée à la croissance tissulaire alors qu'ensuite l'énergie est utilisée pour la formation des gamètes. Enfin, si 21,2 % de l'énergie consommée est utilisée pour le métabolisme chez les jeunes individus, ce pourcentage n'est que de 2,16 % chez l'adulte.

DESLOUS-PAOLI *et al.* (1983) montrent que le rapport production/biomasse est plus faible pour la crépidule, espèce sauvage, que pour l'huître creuse en élevage.

Les auteurs signalent que ces calculs de consommation d'énergie, qui permettent en outre de déterminer les taux de filtration des huîtres, restent théoriques car ils ne prennent pas en compte la charge en mollusques dans les zones environnantes et donc l'épuisement progressif de la tranche d'eau avant qu'elle n'arrive sur la zone étudiée, ni d'autre part le temps de séjour de la masse d'eau dans des secteurs d'élevage intensif.

Des travaux récents (HERAL, 1985) montrent que durant le temps de séjour des masses d'eau dans le bassin de Marennes-Oléron (4 à 9 jours suivant les coefficients de marée) la totalité de la masse d'eau est filtrée plusieurs fois par les mollusques.

I.2. Protocole de l'étude en baie du Mont Saint-Michel

Nous rappelons que cette étude, qui a pour but de déterminer si la mise en élevage de la palourde dans la zone située entre les bouchots et les pêcheries fixes est possible sans risque particulier, peut être considérée comme une première application, partielle et très simplifiée des études de pointe menées en Charente-Maritime.

En effet, les moyens techniques mis en oeuvre restent modestes et la fréquence des séries de prélèvements relativement faible (trimestrielle).

Six points de prélèvements (fig. 1) sont échantillonnés en surface et au fond, sur une portion de cycle de marée (- 1 h 30, Pleine mer, + 1 h 30) en mortes eaux, en mars, mai, juillet et

octobre 1985 et mars, mai et juillet 1986. Il y a nécessité d'utiliser trois embarcations en même temps afin de réduire le plus possible le décalage entre les heures de prélèvement.

Le choix des périodes de mortes eaux est lié au fait qu'il y a moins de nourriture disponible. Nous avons volontairement choisi au cours de cette étude de nous placer dans les conditions les plus défavorables afin que les conditions réelles aient le maximum de probabilité d'être meilleures que les résultats que nous obtenons, à la suite des contraintes que nous nous sommes imposées.

La situation des points de prélèvement doit permettre de connaître l'état du milieu dans la zone de Cancale (points 5 et 6) et de comparer les secteurs du large (points 1 et 3) et la partie côtière (points 2 et 4) de la zone des bouchots.

Les prélèvements de surface et de fond doivent indiquer l'homogénéité de la masse d'eau.

Les portions de cycle de marée (initialement prévues à - 3 h, PM, + 3 h et non réalisées en ces termes pour des raisons techniques) doivent permettre d'apprécier la consommation de nourriture en flot puis en jusant.

Les prélèvements saisonniers correspondent à certaines phases théoriquement critiques ou particulières pour les cultures ou le milieu marin :

- mars : peu de nourriture disponible, gamétogénèse des moules,
- mai : développement planctonique, gamétogénèse des huîtres et des palourdes, croissance des bivalves,
- juillet : moins de nourriture, biomasse maximale pour les moules,
- octobre : développement planctonique, deuxième phase de croissance des bivalves et/ou reconstitution de réserves.

Les paramètres étudiés et les techniques d'analyse sont les suivants :

- température : thermomètre dit "de boucher" au 1/2 degré,
- salinité : méthode chimique de JACOBSEN et KNUDSEN (1940),

- seston : l'eau de mer est filtrée sur des filtres Whatman GFC préalablement brûlés à 400°C pendant une heure. Après séchage pendant 24 h à 60°C, le seston total est obtenu par pesée. Après brûlage à 400°C pendant une heure, une seconde pesée des cendres permet par différence avec le seston total, d'obtenir la quantité de seston organique,
- chlorophylle a et phéopigments : dosage par la méthode spectrophotométrique de LORENZEN (1967),
- protéines et glucides : sur filtres pré-brûlés à 400°C, respectivement selon les méthodes de LOWRY *et al.* (1951) et DUBOIS *et al.* (1956) par le protocole de MALARA et CHARA (1972)
- lipides totaux : méthodes de MARSH et WEINSTEIN (1966).

Les données brutes concernant les paramètres biotiques ont été saisies et traitées informatiquement par le logiciel K.man sur microordinateur Logabax Persona 1600.

I.3. Calculs particuliers

I.3.1. Energie disponible

L'énergie disponible par litre d'eau de mer a été estimée selon différentes voies (en calories par litre) :

- a) L'énergie totale de la matière organique est égale au produit de la quantité de seston organique (mg.l^{-1} ou mg par litre) par le coefficient calorique 2,43 cal.mg⁻¹ ou calorie par mg (BAYNE et WIDDOWS, 1978).
- b) L'énergie du phytoplancton vivant est déterminée en utilisant la formule de STRICKLAND (1960) :

$$\text{Carbone organique (mg.l}^{-1}\text{)} = 60 \times \text{chlorophylle a (}\mu\text{g.l}^{-1}\text{)}.$$

Le résultat est ensuite multiplié par le coefficient 11,4 cal.mg⁻¹ (PLATT et IRVIN, 1973).

- c) L'énergie du phytoplancton récent est calculée comme précédemment en incluant les phéopigments :

$$E (C.orga.) = 60 (chl a + phéo) \times 11,4$$

- d) L'énergie des PLG traduit la quantité de nourriture assimilable par les mollusques filtreurs. C'est la somme des énergies calculées pour les trois constituants, en utilisant les coefficients de conversion calorique de BRODY (1945).

$$\begin{aligned} E (PLG) \quad \text{cal.l}^{-1} &= [\text{protéines (mg.l}^{-1}) \times 5,65 \text{ cal.mg}^{-1}] \\ &+ [\text{lipides (mg.l}^{-1}) \times 9,45 \text{ cal.mg}^{-1}] \\ &+ [\text{glucides (mg.l}^{-1}) \times 4,10 \text{ cal.mg}^{-1}] \end{aligned}$$

- e) L'énergie des détritits correspond à la différence entre l'énergie totale (a) et celle du phytoplancton récent (c). Le terme de détritits correspond ici à tous les éléments d'origine organique.

L'énergie des détritits peut être calculée soit en énergie directe, soit en poids de carbone.

- e1) Calcul en énergie directe :

On utilise la formule suivante, qui est une autre forme de calcul de l'énergie totale de la matière organique :

$$\begin{aligned} E \text{ totale} &= c. \text{ total orga. (mg.l}^{-1}) \times 5,8 \text{ cal.mg}^{-1} \text{ (PARSON, 1963)} \\ &= \frac{\text{seston orga. (mg.l}^{-1})}{2,14} \times 5,8 \text{ cal.mg}^{-1} \text{ (a')} \end{aligned}$$

L'énergie du phytoplancton récent est ensuite déduite.

- e2) Calcul en poids de carbone :

On détermine d'abord le poids de carbone des détritits de la manière suivante :

$$C \text{ (mg.l}^{-1}) = \frac{\text{seston orga. (mg.l}^{-1})}{2,14} - [(\text{chl a} + \text{phéo}) \times 60] \text{ en } (\mu\text{g.l}^{-1})$$

La valeur énergétique des détritits est ensuite obtenue en multipliant le résultat, soit par le coefficient calorique 2,7 cal.mg⁻¹ de KENCHINGTON (1970), soit par 4 cal.mg⁻¹ qui est le coefficient utilisé par BERNARD (1974). Nous appellerons cette dernière estimation e3.

La détermination de l'énergie disponible pour 1 m² de mollusques, filtrant une colonne d'eau de 0,1 m en une année est réalisée en utilisant une forme simplifiée de la formule journalière de HERAL et al. (1983).

$$E = E_i \times C_m \times T \times \frac{1}{10} \times 365$$

E est la quantité d'énergie annuelle en Kcal.m⁻².an⁻¹ (ou Kcal par m² et par an)

E_i est la quantité d'énergie instantanée moyenne en Kcal.m⁻³ (ou Kcal par m³)

C_m est le courant moyen en m.h⁻¹ (ou m par heure)

T est le temps moyen d'immersion journalière en h

I.3.2. Masses d'eau mises en jeu

Le calcul de la vitesse des courants est possible grâce aux résultats publiés par le Laboratoire Central Hydraulique de France en 1979.

Le courant moyen calculé correspond à la moyenne des vitesses de courant observées heure par heure lors d'une marée de coefficient moyen (72). Quand les observations de rose de courants ne sont pas situées dans la zone d'étude, les estimations du L.C.H.F. sont utilisées (fig. 25).

Les durées d'exondation sont calculées par demi-marée après avoir déterminé, pour chacune des zones étudiées, le point moyen de la surface en culture (huîtres creuses, palourdes) ou de la "masse" en culture (bouchots à moules). Les calculs sont effectués en considérant que ce point moyen, centre de gravité des biomasses, est représentatif de celles-ci. Connaissant le marnage pour des marées de différents coefficients, il est possible de déterminer ou plutôt d'évaluer le temps nécessaire pour que le niveau de la mer atteigne le point moyen à partir de la basse mer, par la règle des douzièmes.

A titre d'exemple, pour un point moyen situé à + 2,75 m (moules) par un coefficient de 110, le calcul est le suivant :

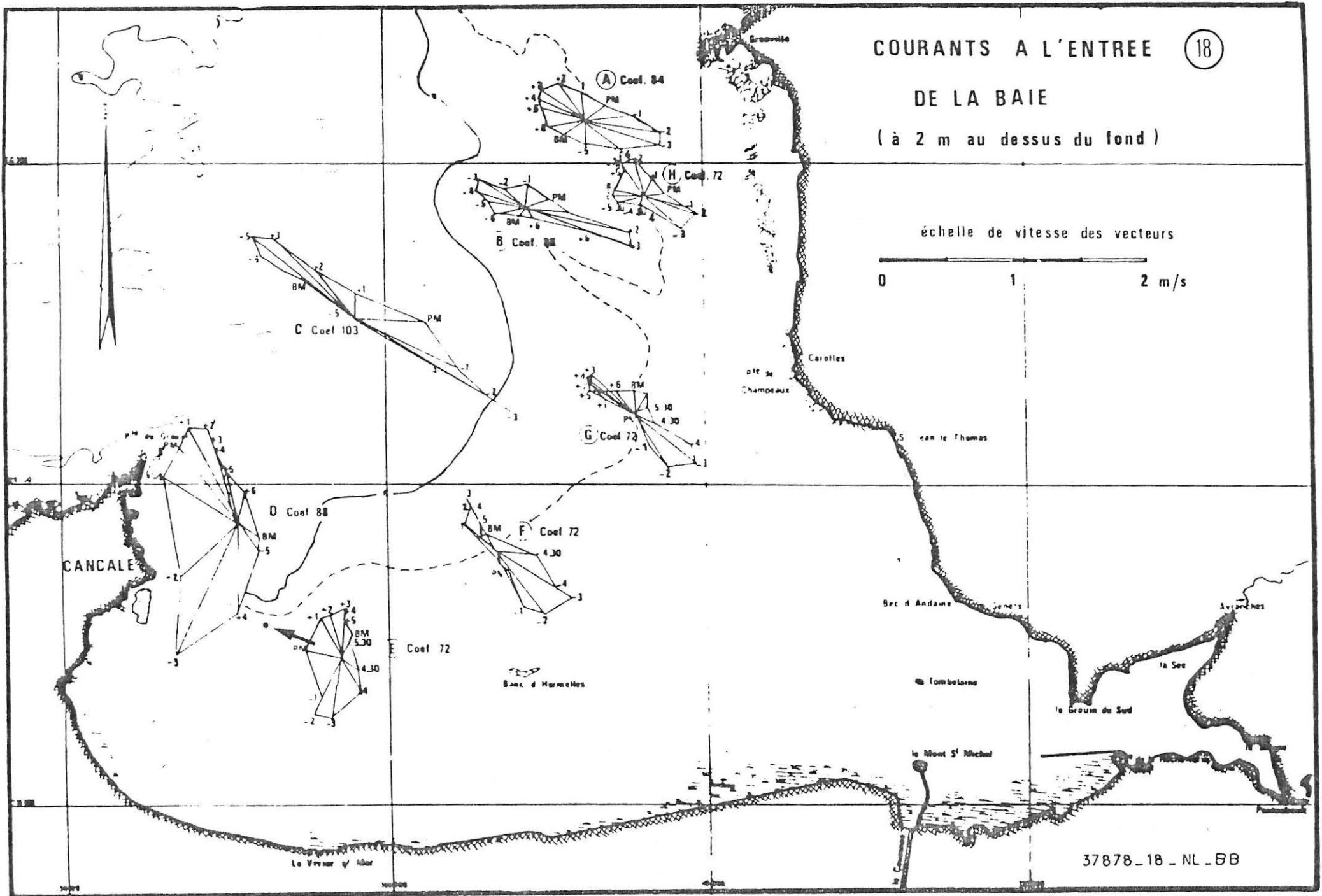


Fig. 25 : Courants en baie du Mont Saint-Michel in LCHF (1979).

Les hauteurs de basse mer et pleine mer sont respectivement de + 0,50 m et + 12,90 m et la valeur d'un douzième est de :

$$\frac{12,90 - 0,50}{12} = 1,03$$

Le dénivelé entre le point moyen et la basse mer est de :

$$2,75 \text{ m} - 0,50 \text{ m} = 2,25 \text{ m}.$$

Le nombre de douzièmes nécessaires au passage du niveau de basse mer au point moyen est de :

$$\frac{2,25}{1,03} = 2,18 \text{ douzième}.$$

Sachant que la mer monte de 1/12ème du dénivelé la première heure, de 2/12ème la seconde, le temps pour atteindre le point moyen sera de :

$$1 \text{ h} + \frac{1,18}{2} \text{ h} = 1,59 \text{ h}$$

La durée d'exondation totale au cours d'une marée sera donc d'environ 3,2 h.

Le temps d'immersion journalier, en moyenne sur l'année, est calculé pour chaque zone de culture en tenant compte du rythme de variation des coefficients de marée et des temps d'exondation calculés pour chacun d'eux.

Afin de réduire le volume des calculs, ceux-ci ont été effectués sur une période de deux mois (avril-mai 1986) incluant ainsi deux séries complètes de marées de petites et grandes vives eaux ainsi que de petites et grandes mortes eaux.

Le calcul des volumes d'eau disponible pour les différents mollusques étudiés prend pour hypothèse de base que le renouvellement d'eau est total à chaque marée, mais dans la limite d'une hauteur définie arbitrairement pour chacun des secteurs.

Pour chaque zone étudiée, il est donc défini un volume initial A (m³) qui est calculé à partir de la surface cultivée et de la hauteur d'eau définie (fig. 26) :

$$A = L \times l \times h$$

L = longueur de la zone concédée prise parallèlement à la côte (m),
 l = largeur de la zone concédée prise perpendiculairement à la côte (m)
 h = hauteur d'eau définie (m).

De façon très simplifiée, on détermine le déplacement de ce volume initial de la basse mer à la pleine mer pour obtenir le volume disponible B pour différents coefficients de marée, avec une pondération pour les temps d'immersion réels (fig. 27) :

$$B = [A (1 + \frac{d}{l})] \times \frac{im}{12}$$

A = volume initial (m³).

d = distance linéaire en m, parcourue entre une basse mer et une pleine mer. Elle est calculée à partir du marnage (PM - BM pour chaque coefficient choisi) divisé par la pente moyenne de l'estran qui est de 3 m pour 1 000 m à terre des bouchots et de 4 m pour 1 000 m à Cancale.

l = largeur de la zone concédée, définie plus haut.

im = durée d'immersion au cours de la marée pour le point moyen.

Afin de tenir compte de la dérive littorale, on détermine ensuite le déplacement du volume B (au cours d'un demi-cycle de marée afin de ne pas compter deux fois la dérive littorale du volume A) suivant la formule :

$$C = B [1 + \frac{d' \times C_1}{L \times 72}]$$

d' = distance parcourue parrallèlement à la côte par le volume B. Elle est calculée à partir d'une rose des courants observée à coefficient 72. Les différents vecteurs "courant" sont projetés et sommés sur une demi-droite ayant pour origine le centre de la rose des courants et de direction parallèle à la côte. Pour les secteurs d'estran étudiés, le courant est de 0,627 m.s⁻¹ soit une distance parcourue de 2 260 m.

C₁ = coefficient de marée. Il permet une pondération de la dérive littorale.

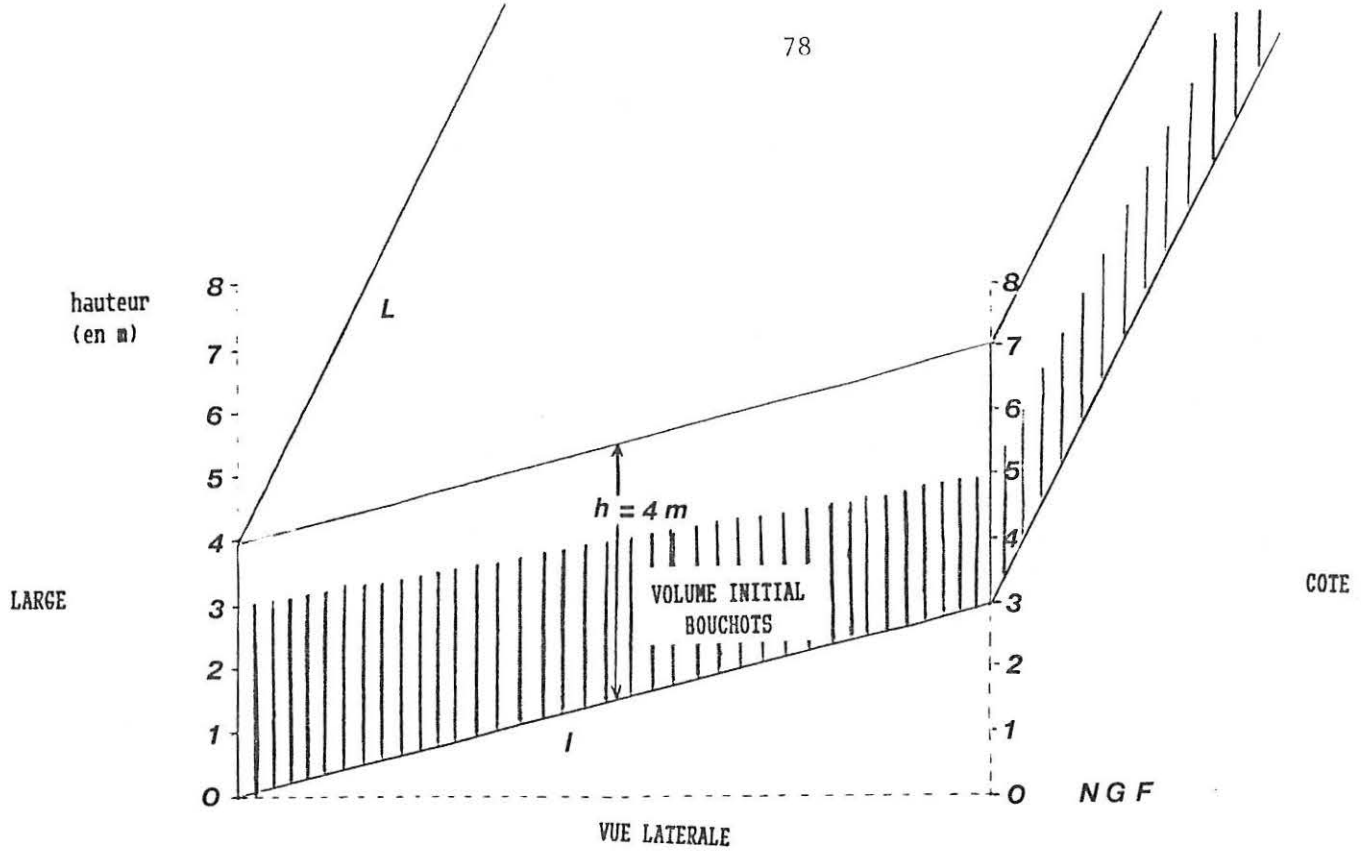


Fig. 26 : Calcul du volume initial dans le cas des bouchots à moules.

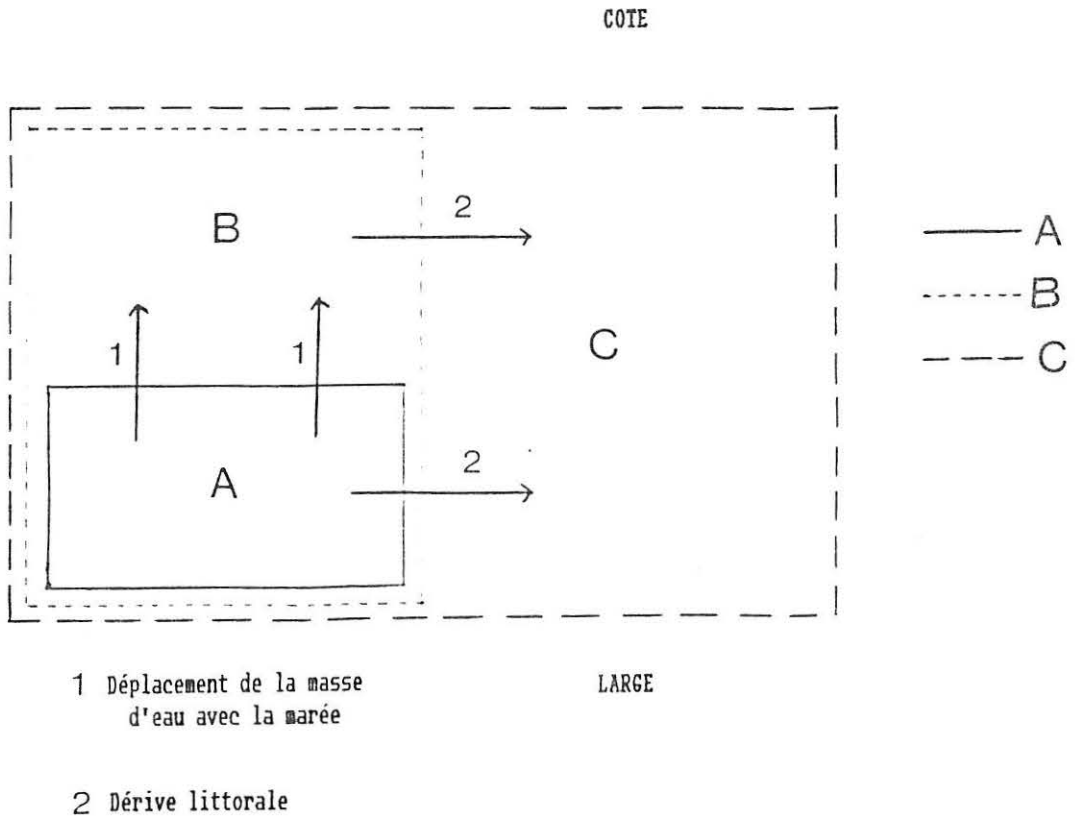


Fig. 27 : Déplacement des masses d'eau au cours d'une marée (vue aérienne).

La formule générale est donc la suivante :

$$C = [[(L.l.h) \frac{(1+d)}{1}] \cdot \frac{im}{12}] [1 + \frac{d'(C_n)}{L}]$$

Dans le cas de secteurs en eau profonde, la formule est légèrement simplifiée puisque l'immersion est constante.

De même le calcul de d est identique à celui de d' et s'effectue à partir de la même rose des courants (coefficient 88) par projection sur un axe perpendiculaire à celui de d' . Pour les concessions à huîtres plates en eau profonde, la formule devient :

$$C = [(L.l.h) (1 + \frac{d(C_1)}{88})] [1 + \frac{d'(C_1)}{L}]$$

Les volumes filtrés, à chaque marée par les différents types de bivalves, sont calculés aux quatre saisons de prélèvements pour différents coefficients de marée.

Leur estimation nécessite la connaissance (ou l'évaluation si les données manquent) des biomasses de poids vif des différentes classes d'âge présentes, le pourcentage de matière sèche, le taux de filtration, ceci pour chaque saison. Les temps d'immersion sont déjà connus.

Les évaluations de biomasse peuvent être faites à partir des ensemencements et de courbes de croissance ou bien à l'inverse à partir des seules données de production de la classe d'âge commerciale avec un calcul "en retour" sur les estimations de croissance, ou enfin à partir d'une estimation globale des biomasses des différentes classes d'âge et une évaluation de la production annuelle. C'est le cas, respectivement pour les huîtres plates, les moules et les huîtres creuses. Cependant, les données disponibles dans d'autres secteurs du littoral français peuvent aider à une meilleure évaluation des courbes de croissance ainsi que des pourcentage de matière sèche et des taux de filtration. C'est le cas notamment pour la palourde car les résultats obtenus sur les parcs expérimentaux de la baie du Mont St Michel restent incomplets et hétérogènes.

II. RESULTATS

II.1. Traitement des données brutes

Les données brutes concernant les paramètres physicochimiques et biotiques sont regroupées dans les annexes 1 à 3 en fin de deuxième partie. Pour une meilleure compréhension de ces annexes et des tableaux récapitulatifs des données traitées, nous avons consigné les codes rubriques, leur signification et leur unité ainsi que les paramètres statistiques dans le tableau 28.

En un premier temps, nous nous sommes attachés à comparer les résultats obtenus en surface et au fond pour l'ensemble des prélèvements (tabl. 29). Ils sont très proches, voire identiques pour la presque totalité des paramètres mesurés. La teneur en seston total est plus importante au fond qu'en surface, mais la différence observée n'est pas mathématiquement significative (33,2 mg.l⁻¹ contre 22,6 mg.l⁻¹).

Cette observation rejoint les travaux du L.C.H.F. (1979) et de NIKODIC (1981) qui montrent que la turbidité est faible à pleine mer. Dans ces conditions la colonne d'eau est relativement homogène et les valeurs obtenues sont comprises entre 10 et 30 mg.l⁻¹. Ces auteurs notent qu'à basse mer, les teneurs peuvent dépasser 200 mg.l⁻¹. Par contre aucune corrélation entre le coefficient de marée et la turbidité n'a pu être mise en évidence, contrairement à ce que l'on observe en zone estuarienne.

Les teneurs en seston organique et en phéopigments suivent, mais dans une moindre mesure, les mêmes tendances que le seston total. Ceci indique la présence plus importante de seston minéral au fond.

Afin de détecter d'éventuelles variations entre les deux années d'observation, les comparaisons des résultats de surface et de fond ont été effectuées pour chacune des deux années (tabl. 30).

Les mêmes tendances que précédemment sont observées. La différence de teneur en seston total est plus importante en 1985 qu'en 1986, mais les valeurs moyennes restent du même ordre de grandeur (de 19,7 à 31,4 mg.l⁻¹ en 1985 contre 27,5 à 36,1 mg.l⁻¹ en 1986).

Code	Signification	Unité
SESTOT	Seston total	mg.l ⁻¹
SESOR	Seston organique	mg.l ⁻¹
ORGTO	Pourcentage de seston organique	-
CHLA	Chlorophylle a	mg.m ⁻³
PHEO	Phéopigments	mg.m ⁻³
PROTI	Protéines totales	mg.l ⁻¹
LIPID	Lipides	mg.l ⁻¹
GLUCI	Glucides	mg.l ⁻¹

paramètres statistiques :

Sum : Somme des valeurs

Ave : Moyenne des valeurs. C'est ce résultat qui est cité dans le texte

Var : Variance

Sdv : Ecart-type

Min : Valeur minimum

Max : Valeur maximum

Tabl. 28 : Signification des codes et unités utilisés dans le fichier informatique. Paramètres statistiques.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
2625.8	452.4	252.3	256.5	5.53	6.20	26.09	***.*	Sum	
22.6	3.9	2.2	2.2	0.05	0.05	0.22	19.6	Ave	
334.3	4.3	3.3	2.4	0.00	0.00	0.04	38.1	Var	SURFACE
18.3	2.1	1.8	1.6	0.04	0.07	0.21	6.2	Sdv	
8.3	1.3	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	2.0	Min	
123.0	11.0	8.6	7.0	0.20	0.50	1.08	58.9	Max	

Number of Observations: 116

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
3849.6	595.8	253.4	332.6	5.90	6.31	27.46	***.*	Sum	
33.2	5.1	2.2	2.9	0.05	0.05	0.24	18.1	Ave	
867.6	13.5	3.5	4.2	0.00	0.01	0.06	31.9	Var	FOND
29.5	3.7	1.9	2.1	0.05	0.07	0.24	5.6	Sdv	
8.7	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	2.7	Min	
168.7	22.0	10.6	9.0	0.27	0.47	1.76	45.3	Max	

Number of Observations: 116

Tabl. 29 : Comparaison des résultats obtenus en surface et au fond pour l'ensemble des prélèvements et pour les deux années confondues.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
--------	-------	------	------	-------	-------	-------	-------	--	--

1417.7	259.8	188.3	133.5	3.72	4.19	18.82	***.*	Sum	
19.7	3.6	2.6	1.9	0.05	0.06	0.26	19.6	Ave	
130.4	3.6	4.5	1.8	0.00	0.01	0.06	43.5	Var	
11.4	1.9	2.1	1.4	0.04	0.08	0.24	6.6	Sdv	
8.3	1.3	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	6.2	Min	
52.2	10.3	8.6	5.7	0.20	0.50	1.08	58.9	Max	

**SURFACE
1985**

Number of Observations: 72

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
--------	-------	------	------	-------	-------	-------	-------	--	--

2263.2	342.1	187.4	192.6	4.20	4.43	20.38	***.*	Sum	
31.4	4.8	2.6	2.7	0.06	0.06	0.28	17.2	Ave	
577.4	9.5	4.7	3.5	0.00	0.01	0.08	27.8	Var	
24.0	3.1	2.2	1.9	0.06	0.09	0.28	5.3	Sdv	
8.7	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	2.7	Min	
89.1	17.2	10.6	7.6	0.27	0.47	1.76	27.8	Max	

**FOND
1985**

Number of Observations: 72

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
--------	-------	------	------	-------	-------	-------	-------	--	--

1586.4	253.7	66.0	140.0	1.70	1.88	7.08	856.7	Sum	
36.1	5.8	1.5	3.2	0.04	0.04	0.16	19.5	Ave	
1353.3	19.6	0.9	5.3	0.00	0.00	0.02	36.0	Var	
36.8	4.4	0.9	2.3	0.03	0.04	0.13	6.0	Sdv	
11.1	2.4	1.0	1.0	0.01	0.01	0.02	10.3	Min	
168.7	22.0	5.0	9.0	0.18	0.13	0.54	45.3	Max	

**FOND
1986**

Number of Observations: 44

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
--------	-------	------	------	-------	-------	-------	-------	--	--

1208.1	192.6	64.0	123.0	1.81	2.01	7.27	864.8	Sum	
27.5	4.4	1.5	2.8	0.04	0.05	0.17	19.7	Ave	
640.4	5.2	0.7	2.9	0.00	0.00	0.01	30.1	Var	
25.3	2.3	0.8	1.7	0.03	0.05	0.11	5.5	Sdv	
11.0	2.1	1.0	1.0	0.01	0.01	0.05	2.0	Min	
123.0	11.0	4.0	7.0	0.14	0.23	0.46	30.3	Max	

**SURFACE
1986**

nombre d'observations : 44

Tabl. 30 : Comparaison des résultats obtenus en surface et au fond pour l'ensemble des prélèvements en 1985 et 1986.

Il apparaît que l'année 1985 est caractérisée par des valeurs plus fortes de chlorophylle ($2,6 \mu\text{g.l}^{-1}$ contre $1,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ en 1986) et en glucides ($0,26 \text{mg.l}^{-1}$ contre $0,16 \text{mg.l}^{-1}$ en 1986). Ces deux paramètres sont bien corrélés car le phytoplancton est le principal apport de glucides dans le milieu marin. A l'inverse, les phéopigments sont mieux représentés en 1986 qu'en 1985 ($2,8 \text{mg.l}^{-1}$ contre $1,9 \text{mg.l}^{-1}$ en surface).

Cependant, ces différences ne sont pas significatives mathématiquement.

Les séries de prélèvements ayant été réalisées durant une partie d'un cycle de marée, nous avons comparé les résultats obtenus pour les différents paramètres durant les trois phases d'observation : PM - 1 h 30, PM, PM + 1 h 30 (tabl. 31).

Les résultats globaux sur l'ensemble des deux années ne permettent pas de mettre en évidence de différences significatives quels que soient les paramètres étudiés. Il n'est même pas possible de distinguer des tendances. Cette homogénéité des résultats est sans doute d'autant plus forte que les heures de prélèvements ont été plus rapprochées qu'il n'avait été prévu à l'origine. Néanmoins, ceci pourra permettre de regrouper les valeurs pour un même cycle de marée.

Les résultats en cycle de marée ont également fait l'objet d'une comparaison entre 1985 et 1986 (tabl. 32 et 33). Les mêmes conclusions quant à la non-influence de la marée peuvent être tirées. De même apparaissent comme précédemment les valeurs plus fortes de chlorophylle a et de glucides en 1985 et les teneurs légèrement plus élevées en phéopigments en 1986.

Les données ont fait l'objet d'un traitement par saison, tous points de prélèvement confondus, sur les deux années d'étude (tabl. 34 et 35). Il apparaît en un premier temps, au regard de l'ensemble des paramètres étudiés, que l'année 1986 subit beaucoup moins de variations saisonnières que 1985. On peut même considérer que les résultats présentent une certaine homogénéité sur les trois séries d'observations.

Les variations observées nécessitent un rapide survol des différents paramètres étudiés, même s'il n'existe pas de différence "significative".

La teneur en seston total, plus élevée en mars (32mg.l^{-1}) reste relativement stable au cours des autres mois en 1985. L'année

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
2449.2	388.1	165.9	200.1	4.05	4.39	20.49	***.*	Sum
30.6	4.9	2.1	2.5	0.05	0.05	0.26	18.3	Ave
671.8	9.3	3.9	2.7	0.00	0.00	0.05	24.5	Var
25.9	3.0	2.0	1.6	0.04	0.06	0.22	5.0	Sdv
9.5	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	2.0	Min
123.0	19.3	10.6	7.6	0.21	0.36	1.08	27.5	Max

1985 + 1986
FLOT

Number of Observations: 80

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
1920.5	315.9	161.4	183.4	3.31	4.18	16.94	***.*	Sum
25.3	4.2	2.1	2.4	0.04	0.06	0.22	19.2	Ave
456.2	6.8	2.7	3.0	0.00	0.01	0.06	46.5	Var
21.4	2.6	1.6	1.7	0.04	0.08	0.25	6.8	Sdv
8.3	1.0	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	2.7	Min
89.1	13.0	7.8	7.4	0.23	0.50	1.76	58.9	Max

1985 + 1986
ETALE

Number of Observations: 76

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
2105.7	344.2	178.4	205.6	4.07	3.94	16.12	***.*	Sum
27.7	4.5	2.3	2.7	0.05	0.05	0.21	19.0	Ave
750.2	11.6	3.7	4.6	0.00	0.01	0.04	36.4	Var
27.4	3.4	1.9	2.1	0.05	0.07	0.20	6.0	Sdv
8.8	1.1	0.0	0.0	0.01	0.00	0.01	8.8	Min
168.7	22.0	9.1	9.0	0.27	0.47	0.87	45.3	Max

1985 + 1986
JUSANT

Number of Observations: 76

Tabl. 31 : Comparaison des résultats obtenus,
tous points confondus, en trois phases de la marée,
regroupés pour les deux années.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
1263.5	207.8	122.9	103.1	2.66	2.79	14.10	864.7	Sum	
26.3	4.3	2.6	2.1	0.06	0.06	0.29	18.0	Ave	
334.9	5.4	5.6	2.5	0.00	0.01	0.07	22.4	Var	1985
18.3	2.3	2.4	1.6	0.05	0.07	0.26	4.7	Sdv	FLOT
9.5	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	8.4	Min	
88.0	11.0	10.6	7.6	0.21	0.36	1.08	27.5	Max	

Number of Observations: 48

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
1180.4	191.5	119.4	108.4	2.26	3.04	12.59	905.1	Sum	
24.6	4.0	2.5	2.3	0.05	0.06	0.26	18.9	Ave	
402.8	6.4	3.5	2.9	0.00	0.01	0.09	60.1	Var	1985
20.1	2.5	1.9	1.7	0.05	0.09	0.30	7.8	Sdv	ETALE
8.3	1.0	0.0	0.0	0.01	0.00	0.00	2.7	Min	
89.1	12.4	7.8	7.4	0.23	0.50	1.76	58.9	Max	

Number of Observations: 48

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
1237.0	202.6	133.4	114.6	3.00	2.79	12.51	877.2	Sum	
25.8	4.2	2.8	2.4	0.06	0.06	0.26	18.3	Ave	
435.6	8.9	4.7	3.2	0.00	0.01	0.05	29.1	Var	1985
20.9	3.0	2.2	1.8	0.06	0.08	0.22	5.4	Sdv	JUSANT
8.8	1.1	0.0	0.0	0.01	0.00	0.01	8.8	Min	
88.6	17.2	9.1	7.1	0.27	0.47	0.87	27.6	Max	

Number of Observations: 48

Tabl. 32 : Comparaison des résultats obtenus, tous points confondus, en trois phases de la marée, en 1985.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
1185.7	180.3	43.0	97.0	1.39	1.60	6.39	602.3	Sum	
37.1	5.6	1.3	3.0	0.04	0.05	0.20	18.8	Ave	
1132.8	14.3	0.4	2.7	0.00	0.00	0.02	28.1	Var	1986
33.7	3.8	0.7	1.6	0.03	0.05	0.13	5.3	Sdv	FL0T
12.7	2.4	1.0	1.0	0.01	0.01	0.04	2.0	Min	
123.0	19.3	3.0	7.0	0.14	0.23	0.46	27.3	Max	
Number of Observations:									32

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
740.1	124.4	42.0	75.0	1.05	1.14	4.35	552.6	Sum	
26.4	4.4	1.5	2.7	0.04	0.04	0.16	19.7	Ave	
564.0	7.5	0.8	3.2	0.00	0.00	0.01	23.9	Var	1986
23.7	2.7	0.9	1.8	0.03	0.04	0.12	4.9	Sdv	ETALE
11.1	2.1	1.0	1.0	0.01	0.01	0.04	10.4	Min	
88.8	13.0	4.0	7.0	0.13	0.16	0.54	30.3	Max	
Number of Observations:									28

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
868.7	141.6	45.0	91.0	1.07	1.15	3.61	566.6	Sum	
31.0	5.1	1.6	3.3	0.04	0.04	0.13	20.2	Ave	
1307.6	16.4	1.1	6.7	0.00	0.00	0.01	48.0	Var	1986
36.2	4.0	1.1	2.6	0.04	0.05	0.10	6.9	Sdv	JUSANT
11.0	2.1	1.0	1.0	0.01	0.01	0.02	10.3	Min	
168.7	22.0	5.0	9.0	0.18	0.21	0.40	45.3	Max	
Number of Observations:									28

Tabl. 33 : Comparaison des résultats obtenus, tous points confondus, en trois phases de la marée, en 1986.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
1153.0	190.8	192.1	122.2	3.52	5.52	18.20	685.6	Sum
32.0	5.3	5.3	3.4	0.10	0.15	0.51	19.0	Ave
430.7	7.3	4.7	3.1	0.01	0.01	0.13	32.5	Var
20.8	2.7	2.2	1.8	0.07	0.12	0.35	5.7	Sdv
10.4	2.6	2.2	0.9	0.01	0.01	0.00	8.8	Min
88.6	17.2	10.6	7.6	0.27	0.50	1.76	27.8	Max

MARS 1985

Number of Observations: 36

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
749.6	123.3	77.0	80.0	0.78	0.68	8.35	665.1	Sum
20.8	3.4	2.1	2.2	0.02	0.02	0.23	18.5	Ave
206.3	2.8	1.6	1.2	0.00	0.00	0.05	20.4	Var
14.4	1.7	1.3	1.1	0.02	0.02	0.23	4.5	Sdv
9.5	1.7	1.0	1.0	0.01	0.00	0.03	2.7	Min
65.8	8.8	5.0	6.0	0.06	0.06	0.95	25.8	Max

MAI 1985

Number of Observations: 36

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
929.6	178.6	69.6	89.2	1.98	1.34	4.57	772.8	Sum
25.8	5.0	1.9	2.5	0.06	0.04	0.13	21.5	Ave
389.2	8.4	1.0	3.0	0.00	0.00	0.01	51.2	Var
19.7	2.9	1.0	1.7	0.03	0.01	0.10	7.2	Sdv
9.8	2.0	0.5	0.1	0.01	0.01	0.01	14.2	Min
87.2	12.4	5.3	7.4	0.15	0.08	0.42	58.9	Max

JUILLET 1985

Number of Observations: 36

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
848.7	109.2	37.0	34.7	1.64	1.08	8.08	523.4	Sum
23.6	3.0	1.0	1.0	0.05	0.03	0.22	14.5	Ave
481.3	5.6	0.4	1.1	0.00	0.00	0.01	20.9	Var
21.9	2.4	0.6	1.1	0.03	0.01	0.11	4.6	Sdv
8.3	0.8	0.0	0.0	0.01	0.01	0.00	6.2	Min
89.1	11.0	1.9	5.0	0.14	0.06	0.51	24.8	Max

OCTOBRE 1985

Number of Observations: 36

Tabl. 34 : Comparaison des résultats saisonniers, tous points confondus, en 1985.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
910.2	132.7	34.0	86.0	0.80	0.58	4.42	421.3	Sum
37.9	5.5	1.4	3.6	0.03	0.02	0.18	17.6	Ave
1188.0	13.7	0.5	8.1	0.00	0.00	0.03	21.0	Var
34.5	3.7	0.7	2.8	0.03	0.01	0.16	4.6	Sdv
11.4	2.1	1.0	1.0	0.01	0.01	0.02	10.3	Min
116.0	13.4	3.0	9.0	0.10	0.07	0.54	28.5	Max

MARS 1986

Number of Observations: 24

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
1314.8	215.9	67.0	96.0	1.18	0.69	5.96	714.7	Sum
36.5	6.0	1.9	2.7	0.03	0.02	0.17	19.9	Ave
1231.7	19.0	1.2	3.8	0.00	0.00	0.01	46.0	Var
35.1	4.4	1.1	2.0	0.03	0.01	0.11	6.8	Sdv
11.7	2.1	1.0	1.0	0.01	0.01	0.06	10.8	Min
168.7	22.0	5.0	9.0	0.18	0.05	0.44	45.3	Max

MAI 1986

Number of Observations: 36

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0	
569.5	97.7	29.0	81.0	1.53	2.62	3.97	585.6	Sum
20.3	3.5	1.0	2.9	0.05	0.09	0.14	20.9	Ave
427.5	0.9	0.0	0.8	0.00	0.00	0.01	22.1	Var
20.7	0.9	0.2	0.9	0.04	0.05	0.08	4.7	Sdv
11.0	2.1	1.0	1.0	0.01	0.03	0.03	2.0	Min
123.0	5.4	2.0	4.0	0.14	0.23	0.28	27.3	Max

JUILLET, 1986

Number of Observations: 28

Tabl. 35 : Comparaison des résultats saisonniers,
tous points confondus, en 1986.

suiivante, les valeurs plus élevées sont observées en mars et mai (37,9 et 36,5 mg.l⁻¹) et sont comparables à celles de 1985 en juillet (20,3 mg.l⁻¹).

Les teneurs en chlorophylle a et en phéopigments baissent progressivement au cours de l'année en 1985 pour atteindre 1 µg.l⁻¹. En 1986, les variations sont beaucoup plus erratiques et empêchent toute comparaison.

En 1985, les PLG ont des valeurs plus fortes en mars qu'au cours des autres saisons. Il n'en est pas de même en 1986, les valeurs observées étant globalement faibles et stables.

Ces différentes observations ne permettent pas toutefois de dégager de tendances saisonnières marquées sur les deux années d'étude.

Une analyse par point de prélèvement a été mis en oeuvre à partir des données regroupées (tabl. 36).

Les valeurs de seston total et de seston organique sont proches pour les points 1 et 3. Elles correspondent à des valeurs moyennes pour l'ensemble du secteur étudié : de 21,2 à 28,7 mg.l⁻¹ en seston total et de 3,9 à 4,9 mg.l⁻¹ en seston organique.

De même, ces deux paramètres ont des valeurs proches aux points 2 et 4 (entre les bouchots et la côte). Elles sont presque deux fois supérieures à celles observées au large des bouchots (points 1 et 3).

Des tendances similaires sont observables pour les teneurs en phéopigments ou même, dans une moindre mesure pour le pourcentage de seston organique.

Les points 5 et 6 (Baie de Cancale) montrent des valeurs comparables pour l'ensemble des paramètres. Elles sont les plus faibles de tout le secteur d'étude. Par exemple, les teneurs en seston total sont inférieures à 17,6 mg.l⁻¹, en chlorophylle a inférieures à 1,4 µg.l⁻¹ et en glucides inférieurs à 0,12 mg.l⁻¹.

Les observations précédentes conduisent à regrouper les résultats des points de prélèvement 2 à 2. Les résultats sont consignés dans le tableau 37 qui constitue un des tableaux de

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO		
804.5	147.8	86.6	87.0	2.05	2.20	10.77	759.0	Sum	
21.2	3.9	2.3	2.3	0.05	0.04	0.20	20.0	Ave	
177.0	2.1	2.4	2.9	0.00	0.00	0.12	17.8	Var	1985 + 1986
13.3	1.5	1.6	1.7	0.05	0.07	0.35	4.2	Sdv	POINT 1
9.5	1.7	0.6	0.4	0.01	0.01	0.00	10.6	Min	
71.8	8.0	6.4	9.0	0.23	0.32	1.76	28.5	Max	

Number of Observations: 38

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO		
1582.0	238.1	103.0	124.4	2.60	1.73	9.87	682.5	Sum	
41.6	6.3	2.7	3.3	0.07	0.05	0.26	18.0	Ave	
1025.5	14.9	6.2	4.5	0.00	0.00	0.05	66.5	Var	1985 + 1986
32.0	3.9	2.5	2.1	0.06	0.03	0.21	8.2	Sdv	POINT 2
9.9	1.9	0.5	0.5	0.01	0.01	0.00	10.3	Min	
116.0	17.2	10.6	8.0	0.22	0.13	1.08	58.9	Max	

Number of Observations: 38

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO		
1031.9	175.0	89.4	83.8	2.01	2.80	9.77	702.2	Sum	
28.7	4.9	2.5	2.3	0.06	0.08	0.27	19.5	Ave	
363.4	4.1	3.3	1.5	0.00	0.01	0.04	33.6	Var	1985 + 1986
19.1	2.0	1.8	1.2	0.03	0.08	0.21	5.8	Sdv	POINT 3
10.9	1.8	0.7	0.6	0.01	0.00	0.06	2.7	Min	
89.1	11.0	7.0	5.0	0.13	0.32	0.95	27.8	Max	

Number of Observations: 36

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO		
1763.7	255.7	111.2	135.9	2.86	3.32	11.76	546.9	Sum	
49.0	7.1	3.1	3.8	0.08	0.09	0.33	15.2	Ave	
970.1	18.0	5.4	3.9	0.00	0.02	0.03	10.5	Var	1985 + 1986
31.1	4.2	2.3	2.0	0.06	0.13	0.18	3.2	Sdv	POINT 4
14.0	1.7	1.0	0.3	0.02	0.00	0.10	6.2	Min	
168.7	22.0	9.1	9.0	0.27	0.50	0.80	21.5	Max	

Number of Observations: 36

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO		
552.5	107.3	57.3	81.6	0.88	1.20	6.17	836.5	Sum	
13.2	2.6	1.4	1.9	0.02	0.03	0.15	19.9	Ave	
12.3	0.4	0.9	3.1	0.00	0.00	0.02	23.8	Var	1985 + 1986
3.5	0.7	1.0	1.7	0.01	0.03	0.14	4.9	Sdv	POINT 5
9.5	1.2	0.0	0.0	0.01	0.00	0.01	8.5	Min	
29.4	3.8	4.1	9.0	0.08	0.14	0.64	28.1	Max	

Number of Observations: 42

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO		
740.8	124.3	58.2	76.4	1.03	1.18	5.19	841.5	Sum	
17.6	3.0	1.4	1.8	0.02	0.03	0.12	20.0	Ave	
354.4	1.8	0.6	2.0	0.00	0.00	0.02	45.4	Var	1985 + 1986
18.8	1.3	0.8	1.4	0.01	0.02	0.13	6.7	Sdv	POINT 6
8.3	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.03	2.0	Min	
123.0	8.1	3.5	6.0	0.06	0.10	0.73	45.3	Max	

Number of Observations: 42

Tabl. 36 : Comparaison des résultats par point, toutes autres données confondues.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
1836.4	322.8	176.0	170.8	4.06	5.08	20.56	***.*	Sum	
24.8	4.4	2.4	2.3	0.05	0.07	0.28	19.7	Ave	
278.2	3.3	2.8	2.2	0.00	0.01	0.08	25.2	Var	1985 + 1986
16.7	1.8	1.7	1.5	0.04	0.07	0.29	5.0	Sdv	POINTS 1+3
9.5	1.7	0.6	0.4	0.01	0.00	0.00	2.7	Min	
89.1	11.0	7.0	9.0	0.23	0.32	1.76	28.5	Max	

Number of Observations: 74

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
3345.7	493.8	214.2	260.3	5.46	5.05	21.63	***.*	Sum	
45.2	6.7	2.9	3.5	0.07	0.07	0.29	16.6	Ave	
998.6	16.3	5.8	4.2	0.00	0.01	0.04	40.7	Var	1985 + 1986
31.6	4.0	2.4	2.1	0.06	0.09	0.20	6.4	Sdv	POINTS 2+4
9.9	1.7	0.5	0.3	0.01	0.00	0.00	6.2	Min	
168.7	22.0	10.6	9.0	0.27	0.50	1.08	58.9	Max	

Number of Observations: 74

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
1293.3	231.6	115.5	158.0	1.91	2.38	11.36	***.*	Sum	
15.4	2.8	1.4	1.9	0.02	0.03	0.14	20.0	Ave	
186.2	1.1	0.8	2.5	0.00	0.00	0.02	34.2	Var	1985 + 1986
13.6	1.1	0.9	1.6	0.01	0.02	0.14	5.8	Sdv	POINTS 5+6
8.3	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.01	2.0	Min	
123.0	8.1	4.1	9.0	0.08	0.14	0.73	45.3	Max	

Number of Observations: 84

Tabl. 37 : Comparaison des résultats par groupe de deux points :
1 + 3, 2 + 4, 5 + 6 (tableau de référence n° 1).

référence pour les calculs et interprétations effectués dans les chapitres suivants :

Trois secteurs sont ainsi distingués :

- au large des bouchots : points 1 et 3,
- entre les bouchots et la côte : points 2 et 4,
- baie de Cancale : points 5 et 6.

Le regroupement des points 1 + 2 et 3 + 4 (tabl. 38) ne montre pas de différence significative dans la comparaison des valeurs moyennes des paramètres ainsi obtenues. Ceci implique que la diminution de croissance observée entre l'est et l'ouest de la zone de bouchots (attribuable a priori à une consommation progressive de la nourriture disponible) ne peut pas être démontrée à partir des prélèvements de mortes eaux.

Afin d'intégrer au mieux les différentes données concernant les paramètres indicateurs de la nourriture disponible pour les moules, un regroupement des quatre points de prélèvements de ce secteur a été effectué. Il est comparé aux résultats de la baie de Cancale dans le tableau 39 qui constitue le second tableau de référence de cette étude.

Dans le but de procéder à une vérification de la justesse de ces derniers traitements, une comparaison par groupe de points et par saison a été effectuée. Les résultats sont consignés dans les tableaux 40 à 42 et montrent une grande stabilité des valeurs moyennes de chacun des paramètres (et par secteur) au cours des différentes saisons. En effet, les écarts observés entre les résultats des différentes saisons ne dépassent que rarement 10 %.

En conclusion, les différents traitements des données montrent qu'il est possible de distinguer trois secteurs d'étude en regroupant pour chacun d'eux les données acquises en surface et au fond, au cours du cycle de marée, pour les sept séries de prélèvements effectuées de mars 1985 à juillet 1986. Les valeurs moyennes ainsi obtenues correspondent suivant les cas à un nombre d'observations compris entre 74 et 148.

Ces trois secteurs sont :

- la baie de Cancale (A) qui correspond aux points 5 + 6 (tabl. 37 et 39). Les résultats des paramètres indicateurs de la nourriture

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
2386.5	385.9	189.6	211.4	4.65	4.01	20.66	***.*	Sum	
31.4	5.1	2.5	2.8	0.06	0.05	0.27	19.0	Ave	
699.3	9.8	4.3	3.9	0.00	0.00	0.08	42.6	Var	1985 + 1986
26.4	3.1	2.1	2.0	0.05	0.05	0.29	6.5	Sdv	POINTS 1+2
9.5	1.7	0.5	0.4	0.01	0.01	0.00	10.3	Min	
116.0	17.2	10.6	9.0	0.23	0.32	1.76	58.9	Max	
Number of Observations:									76

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
2795.6	430.7	200.6	219.7	4.87	6.12	21.53	***.*	Sum	
38.8	6.0	2.8	3.1	0.07	0.09	0.30	17.3	Ave	
762.1	12.1	4.4	3.2	0.00	0.01	0.04	26.5	Var	1985 + 1986
27.6	3.5	2.1	1.8	0.05	0.10	0.20	5.1	Sdv	POINTS 3+4
10.9	1.7	0.7	0.3	0.01	0.00	0.06	2.7	Min	
168.7	22.0	9.1	9.0	0.27	0.50	0.95	27.8	Max	
Number of Observations:									72

Tabl. 38 : Comparaison des résultats par groupe de deux points dans la zone des bouchots : 1 + 2 et 3 + 4.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
5182.1	816.6	390.2	431.1	9.52	10.13	42.19	***.*	Sum	
35.0	5.5	2.6	2.9	0.06	0.07	0.29	18.2	Ave	
738.8	11.1	4.3	3.6	0.00	0.01	0.06	35.2	Var	1985 + 1986
27.2	3.3	2.1	1.9	0.05	0.08	0.25	5.9	Sdv	POINTS 1+2+3+4
9.5	1.7	0.5	0.3	0.01	0.00	0.00	2.7	Min	
168.7	22.0	10.6	9.0	0.27	0.50	1.76	58.9	Max	
Number of Observations: 148									

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGT0		
1293.3	231.6	115.5	158.0	1.91	2.38	11.36	***.*	Sum	
15.4	2.8	1.4	1.9	0.02	0.03	0.14	20.0	Ave	
186.2	1.1	0.8	2.5	0.00	0.00	0.02	34.2	Var	1985 + 1986
13.6	1.1	0.9	1.6	0.01	0.02	0.14	5.8	Sdv	POINTS 5+6
8.3	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.01	2.0	Min	
123.0	8.1	4.1	9.0	0.08	0.14	0.73	45.3	Max	
Number of Observations: 84									

Tabl. 39 : Comparaison des résultats par secteur : regroupement 1 + 2 + 3 + 4 (zone des bouchots) et 5 + 6 (Baie de Cancale) (tableau de référence n° 2).

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
1425.0	239.0	132.8	120.8	2.96	3.99	16.60	924.7	Sum
29.7	5.0	2.8	2.5	0.06	0.08	0.35	19.3	Ave
353.9	3.6	3.8	2.6	0.00	0.01	0.11	32.8	Var
18.8	1.9	2.0	1.6	0.04	0.08	0.34	5.7	Sdv
10.9	1.8	0.7	0.6	0.01	0.00	0.06	2.7	Min
89.1	11.0	7.0	9.0	0.23	0.32	1.76	28.5	Max

MARS 85 + MARS 86
POINTS 1+3
(SECTEUR B1)

Number of Observations: 48

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
1235.6	214.7	113.4	107.8	2.26	3.18	11.21	941.2	Sum
25.7	4.5	2.4	2.2	0.05	0.07	0.23	19.6	Ave
302.4	3.7	2.6	1.3	0.00	0.00	0.04	28.2	Var
17.4	1.9	1.6	1.1	0.03	0.07	0.19	5.3	Sdv
10.9	1.8	0.7	0.6	0.01	0.00	0.06	2.7	Min
89.1	11.0	7.0	5.0	0.13	0.32	0.95	27.8	Max

MAI 85 + MAI 86
POINTS 1+3
(SECTEUR B1)

Number of Observations: 48

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
1162.7	204.5	100.8	105.5	2.58	3.30	10.97	883.3	Sum
26.4	4.6	2.3	2.4	0.06	0.08	0.25	20.1	Ave
319.4	3.5	2.9	1.4	0.00	0.01	0.04	29.3	Var
17.9	1.9	1.7	1.2	0.04	0.07	0.19	5.4	Sdv
10.9	1.8	0.7	0.6	0.01	0.00	0.06	2.7	Min
89.1	11.0	7.0	5.0	0.14	0.32	0.95	27.8	Max

JUILLET 85 + JUILLET 86
POINTS 1+3
(SECTEUR B1)

Number of Observations: 44

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
1031.9	175.0	89.4	83.8	2.01	2.80	9.77	702.2	Sum
28.7	4.9	2.5	2.3	0.06	0.08	0.27	19.5	Ave
363.4	4.1	3.3	1.5	0.00	0.01	0.04	33.6	Var
19.1	2.0	1.8	1.2	0.03	0.08	0.21	5.8	Sdv
10.9	1.8	0.7	0.6	0.01	0.00	0.06	2.7	Min
89.1	11.0	7.0	5.0	0.13	0.32	0.95	27.8	Max

OCTOBRE 85
POINTS 1+3
(SECTEUR B1)

Number of Observations: 36

Tabl. 40 : Comparaison des résultats (85 + 86) pour les points 1 + 3 (B1) au cours des quatre séries de prélèvements.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
2623.1	373.1	166.1	197.2	4.19	4.10	16.75	718.5	Sum
54.6	7.8	3.5	4.1	0.09	0.09	0.35	15.0	Ave
1012.8	18.3	7.4	4.5	0.00	0.01	0.04	12.9	Var
31.8	4.3	2.7	2.1	0.06	0.11	0.21	3.6	Sdv
14.0	1.7	1.0	0.3	0.01	0.00	0.00	6.2	Min
168.7	22.0	10.6	9.0	0.27	0.50	1.08	26.6	Max

MARS 85 + MARS 86
POINTS 2+4
(SECTEUR B2)

Number of Observations: 48

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
2228.6	319.4	140.2	172.9	3.27	3.64	13.85	746.1	Sum
46.4	6.7	2.9	3.6	0.07	0.08	0.29	15.5	Ave
960.3	16.2	4.5	3.5	0.00	0.01	0.03	13.4	Var
31.0	4.0	2.1	1.9	0.05	0.11	0.18	3.7	Sdv
11.3	1.7	1.0	0.3	0.01	0.00	0.03	6.2	Min
168.7	22.0	9.1	9.0	0.27	0.50	0.80	24.6	Max

MAI 85 + MAI 86
POINTS 2+4
(SECTEUR B2)

Number of Observations: 48

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
1922.3	295.5	122.9	155.1	3.30	3.77	12.69	752.3	Sum
43.7	6.7	2.8	3.5	0.08	0.09	0.29	17.1	Ave
921.5	16.2	4.9	3.6	0.00	0.01	0.03	55.6	Var
30.4	4.0	2.2	1.9	0.05	0.12	0.18	7.5	Sdv
14.0	1.7	0.5	0.3	0.02	0.00	0.07	6.2	Min
168.7	22.0	9.1	9.0	0.27	0.50	0.80	58.9	Max

JUILLET 85 + JUILLET 86
POINTS 2+4
(SECTEUR B2)

Number of Observations: 44

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
1763.7	255.7	111.2	135.9	2.86	3.32	11.76	546.9	Sum
49.0	7.1	3.1	3.8	0.08	0.09	0.33	15.2	Ave
970.1	18.0	5.4	3.9	0.00	0.02	0.03	10.5	Var
31.1	4.2	2.3	2.0	0.06	0.13	0.18	3.2	Sdv
14.0	1.7	1.0	0.3	0.02	0.00	0.10	6.2	Min
168.7	22.0	9.1	9.0	0.27	0.50	0.80	21.5	Max

OCTOBRE 85
POINTS 2+4
(SECTEUR B2)

Number of Observations: 36

Tabl. 41 : Comparaison des résultats (85 + 86) pour les points
2 + 4 (B2) au cours des quatre séries de prélèvements.

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
920.9	157.8	86.4	115.6	1.34	1.69	7.26	***.*	Sum
17.1	2.9	1.6	2.1	0.02	0.03	0.13	19.9	Ave
281.2	1.4	0.9	3.2	0.00	0.00	0.02	38.0	Var
16.8	1.2	0.9	1.8	0.02	0.03	0.13	6.2	Sdv
8.3	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.02	2.0	Min
123.0	8.1	4.1	9.0	0.08	0.14	0.73	45.3	Max

MARS 85 + MARS 86
POINTS 5+6
(SECTEUR A)

Number of Observations: 54

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
892.2	158.3	71.2	96.4	1.19	1.32	7.75	***.*	Sum
16.5	2.9	1.3	1.8	0.02	0.02	0.14	20.5	Ave
279.1	1.5	0.5	1.6	0.00	0.00	0.02	39.2	Var
16.7	1.2	0.7	1.3	0.01	0.02	0.15	6.3	Sdv
8.3	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.03	2.0	Min
123.0	8.1	3.5	6.0	0.06	0.10	0.73	45.3	Max

MAI 85 + MAI 86
POINTS 5+6
(SECTEUR A)

Number of Observations: 54

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
879.7	155.0	73.2	97.9	1.34	1.57	6.00	***.*	Sum
16.3	2.9	1.4	1.8	0.02	0.03	0.11	20.5	Ave
280.9	1.4	0.5	1.8	0.00	0.00	0.01	37.4	Var
16.8	1.2	0.7	1.3	0.01	0.02	0.12	6.1	Sdv
8.3	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.01	2.0	Min
123.0	8.1	3.5	6.0	0.06	0.10	0.73	45.3	Max

JUILLET 85 + JUILLET 86
POINTS 5+6
(SECTEUR A)

Number of Observations: 54

SESTOT	SESOR	CHLA	PHEO	PROTI	LIPID	GLUCI	ORGTO	
740.8	124.3	58.2	76.4	1.03	1.18	5.19	841.5	Sum
17.6	3.0	1.4	1.8	0.02	0.03	0.12	20.0	Ave
354.4	1.8	0.6	2.0	0.00	0.00	0.02	45.4	Var
18.8	1.3	0.8	1.4	0.01	0.02	0.13	6.7	Sdv
8.3	0.8	0.0	0.0	0.01	0.00	0.03	2.0	Min
123.0	8.1	3.5	6.0	0.06	0.10	0.73	45.3	Max

OCTOBRE 85
POINTS 5+6
(SECTEUR A)

Number of Observations: 42

Tabl. 42 : Comparaison des résultats (85 + 86) pour les points 5 + 6 (A) au cours des quatre séries de prélèvements.

potentielle sont utilisables pour les huîtres plates en eau profonde et les huîtres creuses sur estran ;

- le large des bouchots (B1) qui correspond aux points 1 + 3 (tabl. 37) ;
- la zone comprise entre les bouchots et les pêcheries fixes (B2) qui correspond aux points 2 + 4. Les résultats des indicateurs de nourriture sont affectables à la future zone d'élevage de palourdes.

Dans le cas des moules sur bouchots (B), c'est la moyenne des valeurs obtenues sur les points 1 + 2 + 3 + 4 qui est utilisée dans les calculs (tabl. 39).

II.2. Valeurs des différents paramètres

II.2.1. Températures et salinités

Les données brutes sont fournies en annexes 1 et 2. Les variations thermiques observées d'un secteur à l'autre, au cours d'une même série de prélèvements, sont faibles. Elles ne dépassent que très rarement 1°C. On peut cependant noter une certaine inertie thermique dans la zone de Cancale où les températures sont un peu plus fortes que dans les autres secteurs en octobre 1985 et légèrement plus faibles en juillet 1986. L'absence de stratification thermique observée par JOUAN (1977) et COJEAN (1980) est confirmée.

Les salinités sont également très similaires dans tous les secteurs ainsi qu'en surface et au fond, ce qui confirme également le brassage continu des eaux.

En mars 1985, on peut observer une légère dessalure dans la zone des bouchots (31,5 ‰) par rapport à la baie de Cancale (32,4 ‰). Le point 4 montre l'influence locale du biez du Vivier-sur-Mer (38,8 ‰) en période pluvieuse.

Les variations saisonnières des valeurs moyennes de ces deux paramètres sont consignées dans le tableau 43.

Les températures, comparables d'une année à l'autre, malgré un mois de mars plus frais en 1986, sont comprises entre 5,7 et 18,8°C.

	1985				1986		
	mars	mai	juil.	oct.	mars	mai	juil.
Température	6,8	13,0	18,8	14,2	5,7	13,3	18,3
Salinité	31,6	32,4	33,0	33,0	32,5	32,7	32,9

Tabl. 43 : Variations saisonnières des valeurs moyennes de température (°C) et de salinités (‰).

Les températures saisonnières observées au cours de l'étude sont très proches de celles enregistrées par COJEAN (1980) en baie de Cancale.

Les salinités, généralement comprises entre 32,4 et 33,0 ‰ subissent faiblement l'influence de la pluviosité au printemps 1985 (31,6 ‰). Les valeurs maximales sont observées en juillet.

II.2.2. Seston total

Comme pour l'ensemble des résultats suivants, le tableau de référence est le 37.

Les valeurs moyennes annuelles sont de 15,4 mg.l⁻¹ à Cancale (A), de 24,8 mg.l⁻¹ au large des bouchots (B1) et de 45,2 mg.l⁻¹ à la côte (B2). Ces résultats sont à mettre en relation avec ceux obtenus dans le bassin de Marennes-Oléron. Les teneurs en seston varient de 30 mg.l⁻¹ en juillet à plus de 300 mg.l⁻¹ en février en raison des apports estuariens de la Charente et de la Seudre (HERAL *et al.*, 1983).

Il convient néanmoins de noter que les observations du LCHF en 1979 montrent que les teneurs sestoniques peuvent atteindre 200 mg.l⁻¹ dans la baie du Mont Saint-Michel à marée basse. La remise en suspension des particules peut être favorisée par mauvais temps (clapot). Le fait que les prélèvements aient été effectués en pleine mer de mortes eaux minimise les résultats.

A la différence du bassin de Marennes-Oléron, les variations saisonnières sont d'autant moins marquées que les apports terrigènes sont faibles. Couesnon, Sée, et Sélune de même que les biez n'ont ici aucune influence (autre que locale) sur les teneurs sestoniques. Les apports terrigènes sont infimes par rapport aux masses d'eau mises en jeu ce qui pourra expliquer plus loin la relative faiblesse énergétique de ces eaux.

Le LCHF (1979) et LARSONNEUR (1975) montrent que l'origine des apports sédimentaires est essentiellement marine y compris les matériaux fins. Entre 2 et 40 μ , les matériaux sont presque exclusivement composés de quartz. Les argiles (environ 2 μ , taille de filtration préférentielle des moules et des palourdes) sont constituées d'illite et de kaolinite.

Si des teneurs élevées en seston peuvent constituer un apport important en nourriture particulaire, des niveaux trop forts peuvent conduire à une diminution du taux de filtration des bivalves (voire à un colmatage branchial) mais également à une diminution de la pénétration de la lumière nécessaire au développement des espèces phytoplanctoniques.

La couche euphotique, définie comme la zone comprise entre la surface et la profondeur où la lumière est encore suffisante pour que se déroule un processus photosynthétique actif (PERES et DEVEZE, 1963), varie en épaisseur en fonction de la turbidité, exprimée en poids de seston (HERAL *et al.* 1982).

La relation est de la forme :

$$Y = 11,2 x^{-0,57}$$

Y est l'épaisseur de la couche euphotique exprimée en m et x le poids de seston en mg.l^{-1} .

C'est ainsi que l'épaisseur moyenne de la couche euphotique est d'environ 2,4 m à Cancale (A), de 1,80 m au large des bouchots (B1) et de moins de 1,3 m à la côte (B2). Dans le bassin de Marennes-Oléron, les valeurs observées varient de 40 cm en Charente en février à 8,5 m en juillet dans le secteur océanique. Au centre du bassin, les valeurs sont comprises entre 1 et 4 m (HERAL *et al.*, 1982).

II.2.3. Seston organique

Les teneurs vont de $2,8 \text{ mg.l}^{-1}$ (A) à $4,4 \text{ mg.l}^{-1}$ (B1) et à $6,7 \text{ mg.l}^{-1}$ (B2). A Marennes-Oléron, les plus faibles valeurs sont comprises entre 3 et 5 mg.l^{-1} pour culminer en mai à 25 mg.l^{-1} lors des floraisons planctoniques. Celles-ci existent également en baie du Mont Saint-Michel, mais sont parfois de plus courte durée (voir paragraphe suivant).

Les valeurs les plus fortes observées en B2 peuvent être indicatrices de la remise en suspension de microphytobenthos vivant ou mort, de l'apport de matière organique dû aux herbues et surtout de la présence des fecès et pseudofecès rejetés par les moules.

Le seston organique représente moins de 15 % du seston total dans ce secteur en raison notamment de la remise en suspension proportionnellement plus importante de particules minérales.

Dans les deux autres secteurs, le pourcentage de seston organique est compris entre 17,7 % (B1) et 18 % (A). A Marennes-Oléron, ce pourcentage est supérieur en juin (25 %), mais très inférieur en hiver en raison des forts apports minéraux des rivières.

II.2.4. Chlorophylle et phéopigments

Exprimée en cal.l^{-1} ou calories par litre, les valeurs de chlorophylle a sont comprises entre 0,96 (A) et 1,98 (B2). Elles sont comparables aux valeurs de mars et juillet observées à Marennes-Oléron. Par contre, elles sont très inférieures à celles de mai : 12 cal.l^{-1} .

Les valeurs les plus élevées observées dans la baie du Mont Saint-Michel (C.N.E.X.O., 1982) sont de $7,8 \mu\text{g.l}^{-1}$ soit $5,33 \text{ cal.l}^{-1}$ en avril 1980.

Le fait que les prélèvements aient été effectués tous les deux mois pourrait expliquer en partie la non-détection de certaines efflorescences phytoplanctoniques. Cependant, des comptages cellulaires effectués sur des prélèvements réalisés au cours de certaines campagnes de cette étude font apparaître de très fortes variations du nombre total de cellules phytoplanctoniques. Les teneurs en chlorophylle a sont donc fortement sous-évaluées en juillet (cf. 1ère partie, III.1.1.).

Les pourcentages de chlorophylle active sont assez voisins suivant les secteurs : 42 % en A, 51 % en B1, 45 % en B2. A Marennes-Oléron, seulement 11 % de la chlorophylle est active en mars contre 75 % en mai-juin et 64 % en août. On peut ainsi en déduire l'importance de la biomasse de phytoplancton vivant par rapport aux cellules en voie de dégradation. Les phéopigments sont des indicateurs du phytoplancton mort récemment : cellules mortes ou broutées par les organismes filtreurs.

Les valeurs obtenues pour le phytoplancton "récent", c'est-à-dire chlorophylle a (vivant) + phéopigments (mort récemment) montrent à la fois l'existence d'une remise en suspension du microphytobenthos dans la zone d'estran (B2 : $4,38 \text{ cal.l}^{-1}$) et une production primaire plus élevée qu'au large (B1 : $3,21 \text{ cal.l}^{-1}$).

II.2.5. Protides-lipides-glucides particulières

La somme des constituants biochimiques de la matière organique représente une estimation de la nourriture potentielle pour un mollusque filtreur (WIDDOWS *et al.*, 1979).

La somme de ces constituants représente en moyenne 50 % de l'énergie totale dans le bassin de Marennes-Oléron (HERAL *et al.*, 1983).

Dans le cadre de cette étude, les valeurs ont été largement sous-évaluées, les teneurs étant souvent voisines du seuil de détection. La raison en est que les teneurs sestoniques étaient faibles et qu'un plus grand volume d'eau prélevée n'était pas possible à obtenir.

Les résultats montrent que l'énergie des PLG n'explique au mieux que 1/6ème de l'énergie totale.

Les glucides qui proviennent principalement du phytoplancton ont des teneurs deux fois plus faibles dans la baie de Cancale ($0,14 \text{ mg.l}^{-1}$) que dans la zone des bouchots. Il en est de même pour les protéines et les lipides en raison des valeurs plus faibles de seston organique.

Par contre, les teneurs en PLG en B2 sont proportionnellement près de deux fois moins élevées qu'en B1 au regard du seston total.

II.3. Quantités d'énergie disponibles

Les données moyennées sont issues des tableaux de référence 37 et 39. Tous les calculs sont effectués selon les méthodes décrites au paragraphe I.3.1 de cette partie.

II.3.1. Secteur de Cancale

L'estimation de la quantité d'énergie disponible par litre d'eau de mer est faite suivant différentes approches pour les points 5 et 6 :

- Energie totale de la matière organique :
 - * méthode seston organique : 6,8 cal.l⁻¹ (a)
 - * méthode carbone total organique : 7,59 cal.l⁻¹ (a')
- Energie du phytoplancton vivant : 0,96 cal.l⁻¹ (b)
- Energie du phytoplancton récent : 2,26 cal.l⁻¹ (c)
- Energie des PLG
(protides-lipides-glucides) : 0,97 cal.l⁻¹ (d)
- Energie des détritrus :
 - méthode en énergie directe : 5,33 cal.l⁻¹ (e1)
 - méthode en poids de carbone :
 - . selon coefficient de KENCHINGTON (1970) :
3,00 cal.l⁻¹ (e2) ;
 - . selon coefficient de BERNARD (1974) :
4,44 cal.l⁻¹ (e3).

Les meilleures approches, ou du moins celles qui apparaissent les plus complémentaires sont :

$$\text{Energie totale (a)} = \text{Energie du phytoplancton récent (c)} + \text{Energie des détritrus (e3)} + E_x$$

La faible différence qui subsiste dans les évaluations ($E_x = 0,10 \text{ cal.l}^{-1}$) pourrait être attribuée aux bactéries qui n'ont pas fait l'objet de recherches dans cette étude. Cette microflore totale représente ici près de 1,5 % de l'énergie totale. C'est une valeur supérieure à celle calculée à partir des seules bactéries hétérotrophes aérobies (MPN) qui ne contribuent en moyenne qu'à 0,6 % de l'énergie totale d'un litre d'eau de mer à Marennes-Oléron (HERAL et al., 1983).

Si la quantité d'énergie disponible dans un litre d'eau de mer peut servir de base à une comparaison avec d'autres secteurs, l'élément déterminant reste la quantité d'énergie qui passe annuellement dans les 10 cm d'eau recouvrant 1 m² de coquillages. Il s'agit donc d'une estimation de la quantité de nourriture effectivement disponible.

Ces évaluations ont été faites dans le cas des huîtres creuses en terrain découvrant et dans celui des parcs à huîtres plates en eaux profondes suivant la formule décrite au paragraphe I.3.1. de cette partie.

Huîtres creuses :

Les parcs concédés s'étendent entre + 0,5 m et + 4,5 m par rapport au zéro des cartes. Le point moyen est situé à 2,25 m, ce qui correspond à un coefficient de marée de 75. Il est immergé durant 23 H par jour en moyenne annuelle et subit un courant estimé à 0,29 m.s⁻¹ soit 1 035 m.h⁻¹.

Huîtres plates :

Dans ce cas, l'immersion est évidemment constante et le courant moyen calculé à partir d'une rose de courant à coefficient 88, pondéré pour correspondre à celui d'un coefficient de 70, est de 0,47 m.s⁻¹ soit 1 692 m.h⁻¹.

Le tableau 44 récapitule les données acquises dans ces deux secteurs et les compare avec ceux obtenus à Marennes-Oléron. Ces résultats montrent que la disponibilité énergétique annuelle est cinq fois plus faible à Cancale qu'à Marennes-Oléron. Seule, une plus grande vitesse des courants permet de presque doubler la quantité d'énergie disponible en eau profonde.

Proportionnellement, la part d'énergie apportée par le phytoplancton est beaucoup plus importante à Cancale que dans le bassin de Marennes-Oléron : 33 % contre 19 %. En fait, le régime estuarien de ce dernier explique les apports terrigènes organiques et minéraux importants en période de crue.

Si les PLG n'avaient pas été si largement sous-évalués, ils auraient dû représenter près de 3 millions de Kcal. directement assimilables.

La chlorophylle active représente 42,5 % de l'énergie totale du phytoplancton à Cancale contre 37,8 % en moyenne à Marennes-Oléron.

	Cancale découvrant	Cancale eaux profondes	Marennes-Oléron
Energie totale (a).....	5,906	10,078	29,926
Energie totale (a').....	6,592	11,248	-
Energie phyto vivant (b)	0,834	1,423	2,179
Energie phyto récent (c)	1,963	3,349	5,765
Energie des PLG (d).....	0,843	1,438	14,877
Energie des détritrus (e1)	4,629	7,899	24,161
(e2)	2,606	4,446	-
(e3)	3,856	6,580	-
Energie des bactéries...	-	-	0,179

Tabl. 44 : Quantité annuelle d'énergie disponible dans une colonne d'eau de 0,1 m pour une population d'huîtres de 1 m².
Les résultats sont exprimés en Kcal.m⁻².an⁻¹ x 10⁶.

II.3.2. Secteur des bouchots

Les calculs des valeurs énergétiques ont été effectués comme précédemment (cal.l^{-1}). Afin d'avoir un état moyen du secteur des bouchots, une première estimation regroupant les points 1 à 4 a été réalisée (B). Les mêmes estimations ont été ensuite effectuées sur les deux zones, du large (B1) et à terre (B2), c'est-à-dire le futur lieu d'implantation des palourdes. Les résultats sont regroupés dans le tableau 45.

Dans les trois cas, les estimations les plus concordantes sont les mêmes que pour la baie de Cancale et s'expriment sous la forme :

$$\text{Energie totale (a)} = \text{Energie du phytoplancton récent (c)} + \text{Energie des détritrus (e3)} + E_x$$

La valeur du coefficient E varie de $0,36 \text{ cal.l}^{-1}$ en B1 à $0,91 \text{ cal.l}^{-1}$ en B2 soit près de 3 fois plus. L'hypothèse, déjà formulée, selon laquelle cette énergie complémentaire pourrait être en partie attribuée aux bactéries, trouve ici une certaine signification. En effet, le développement bactérien est plus important au-dessous des herbues, dans les rejets des biez et sur la couche crème de vase riche en fécès et pseudo-fécès et remise en suspension par le clapot.

Cependant, l'explication de la totalité de l'énergie complémentaire apportée par les bactéries, nécessiterait que celles-ci soient présentes à une densité de plusieurs milliards par litre ce qui reste à vérifier.

En effet, FERGUSON et RUBLEE (1976) estiment qu'une bactérie équivaut à $7,8 \times 10^{-12}$ mg de carbone, valeur à laquelle on peut appliquer le coefficient calorimétrique que SALONEN et al. (1976) utilisent pour les invertébrés aquatiques à défaut de coefficient spécifique applicable aux bactéries.

Les densités de bactéries ainsi calculées seraient comprises entre $3,85 \times 10^9$ (B1) et $9,73 \times 10^9$ (B2).

L'énergie du phytoplancton récent représente de 26 % (B2) à 30 % (B1) de l'énergie totale. Cette dernière a une valeur très supérieure à la côte, y compris pour le phytoplancton vivant. Ceci tend à confirmer la remise en suspension de diatomées benthiques et de microphytobenthos ainsi que l'existence d'une productivité

primaire plus forte qu'au large malgré une turbidité plus importante.

Comme dans le cas de la baie de Cancale, nous avons calculé la quantité annuelle d'énergie disponible pour les mollusques.

Moules :

Le point moyen (ici le centre de gravité de la biomasse de moule) se situe à + 2,75 m, soit un coefficient de 70. La durée d'immersion journalière moyenne est de 22,16 heures. La vitesse moyenne du courant, calculée à partir d'une rose des courants mesurés par le LCHF est de $0,31 \text{ m.s}^{-1}$ soit 1116 m.h^{-1} . Ces facteurs seront utilisés avec les résultats énergétiques moyens de la zone B.

Comme dans le cas des huîtres, les résultats seront exprimés en Kcal par an et par mètre carré afin de conserver une homogénéité de comparaison. En fait, les pieux d'un diamètre pouvant atteindre 20 à 25 cm, sont garnis de moules sur une hauteur moyenne d'environ 2,20 m, soit une surface de l'ordre de $1,5 \text{ m}^2$. Cette estimation est comparable à celle réalisée par BOROMTHANARAT (1986) dans le bassin de Marennes-Oléron (1 m linéaire de bouchot = $0,68 \text{ m}^2$).

Palourdes :

Le point moyen de cette zone est situé à + 3,5 m, soit un coefficient de 60. La durée moyenne d'immersion journalière est de 20,66 h.

La vitesse de courant est considérée comme identique à celle utilisée pour les moules et les résultats énergétiques sont ceux calculés en B2.

Les résultats sont notés dans le tableau 46. On peut observer qu'il y a plus d'énergie disponible pour les palourdes que pour les moules malgré un temps d'immersion inférieur. Ces deux zones recèlent entre 2,15 et 2,32 fois plus d'énergie totale que les terrains découvrants de la baie de Cancale, tant par la remise en suspension de sédiments et de microphytobenthos que par une productivité primaire supérieure.

L'énergie totale est plus de deux fois inférieure à celle de Marennes-Oléron : 2,35 fois en B et 2,18 fois en B2. Par contre, la production planctonique totale n'est inférieure que de 36 % (B2) à 41 % (B). Si les PLG n'avaient pas été sous-évalués, l'énergie qu'ils représentent aurait été de l'ordre de $6,3$ à $6,8 \times 10^6 \text{ Kcal.m}^{-2}.\text{an}^{-1}$.

	B	B1	B2
Energie totale de la matière organique :			
- méthode seston organique (a).....	13,37	10,69	16,28
- méthode carbone total organique (a')	14,91	11,93	18,16
Energie du phytoplancton vivant (b)...	1,78	1,64	1,98
Energie du phytoplancton récent (c)...	3,76	3,21	4,38
Energie des PLG (d).....	2,19	2,09	2,25
Energie des détritrus :			
- méthode en énergie directe (e1).....	11,14	8,72	13,75
- méthode en poids de carbone :			
* avec coefficient KENCHINGTON (e2)	6,05	4,81	7,42
* avec coefficient BERNARD (e3).....	8,96	7,12	10,99

Tabl. 45 : Valeur énergétique en cal.l⁻¹ des composants de la nourriture disponible dans la zone des bouchots (B) au large (B1) et à terre de ceux-ci (B2).

	Bouchots	Zone à palourdes	Marennes-Oléron
Energie totale (a).....	12,726	13,694	29,296
Energie totale (a').....	13,464	15,276	-
Energie phyto vivant (b)	1,607	1,665	2,179
Energie phyto récent (c)	3,395	3,684	5,765
Energie des PLG (d).....	1,978	1,893	14,877
Energie des détritrus (e1)	10,060	11,591	24,161
(e2)	5,463	6,247	-
(e3)	8,091	9,244	-
Energie des bactéries...	-	-	0,179

Tabl. 46 : Quantité annuelle d'énergie disponible dans une colonne d'eau de 0,1 m pour des populations de moules et de palourdes de 1 m². Les résultats sont exprimés en Kcal.m⁻².an⁻¹ x 10⁶.

Il faut tenir compte du fait que les biomasses en élevage sont nettement inférieures à celles de Marennes-Oléron, comme nous le verrons plus loin. De même, nous avons volontairement adopté une hypothèse basse, c'est-à-dire que nous nous sommes placés dans des conditions de disponibilité minimale en nourriture (mortes eaux).

II.4. Stocks et consommation

Deux approches peuvent être tentées au sujet des transferts énergétiques entre le milieu marin et les bivalves qui y vivent. L'une consiste à calculer les besoins d'une population de bivalves en relation avec la nourriture disponible ; c'est le cas à Marennes-Oléron (HERAL *et al.*, 1983 ; DESLOUS-PAOLI *et al.*, 1984).

Dans la présente étude, nous utiliserons une seconde approche, beaucoup plus globale, qui tient compte du volume d'eau total mis en jeu durant une période déterminée (ici un cycle de marée) et de la consommation (en fait le volume filtré) par les bivalves. Cette méthode prend comme hypothèse de départ que la masse d'eau est entièrement renouvelée à chaque marée et qu'une consommation d'un tiers des PLG disponibles, c'est-à-dire qu'une filtration permanente supérieure à un tiers du volume disponible peut entraîner des baisses de croissance (HERAL, *com. pers.*).

Bien que les résultats aient montré que la colonne d'eau était homogène (surface = fond pour tous les paramètres biotiques), c'est-à-dire que le brassage des masses d'eau était complet et que la consommation des mollusques n'était pas mesurable (était-elle simplement masquée ?), nous nous sommes astreints à considérer que la hauteur d'eau à prendre en compte était de 2 m à Cancale en eau profonde, de 3 m à Cancale sur estran (coefficient 75), de 4 m c'est-à-dire 1,5 m de plus que la hauteur moyenne des bouchots (coefficient 70) et de 1 m seulement pour la zone à palourdes (coefficient 60). Cette application est très sévère puisqu'à Marennes-Oléron, pour des approches de ce type, c'est la hauteur d'eau totale qui est prise en compte.

En fait, il a été estimé que l'écoulement des eaux était relativement laminaire en eau profonde et plus turbulent sur l'estran. Dans la zone des bouchots, la hauteur prise en compte peut paraître faible, mais il faut indiquer qu'il a été considéré que la totalité de la masse d'eau en transit était disponible pour les moules alors que l'écartement important entre les lignes de bouchot ne permet peut-être pas de vérifier cette hypothèse pour tous les coefficients de marée. Enfin, pour les palourdes, il a été tenu compte, empiriquement, de la hauteur des terrains et de l'amortissement possible de la houle et des courants par les bouchots.

Les données sur les durées d'immersion pour les différents élevages ainsi que les marnages correspondants aux divers coefficients de marée ont été regroupés dans le tableau 47. Elles servent de bases aux calculs des volumes d'eau disponibles à chaque marée.

II.4.1. Huîtres plates en eau profonde

La surface actuellement concédée est de 504 ha et les demandes formulées à ce jour s'élèvent à 971 ha. Nous effectuerons tous les calculs en prenant comme double hypothèse de départ que la totalité de la surface est cultivée (1 475 ha) et que le naissain d'huître plate est totalement disponible. Nous nous plaçons volontairement dans le cas d'une biomasse maximale.

Pour des facilités de calcul, la surface d'élevage peut être assimilée à un rectangle de 4 294 m de longueur et de 3 435 m de largeur. La hauteur d'eau disponible est fixée à 2 m ce qui conduit à un volume initial de $29,50 \times 10^6 \text{ m}^3$ (A).

Les calculs sont effectués selon la méthode décrite en I.3.2. de cette partie et les résultats concernant les volumes disponibles en fonction des différents coefficients de marée sont regroupés dans le tableau 48.

Au cours du flot, le courant a une valeur de $1,23 \text{ m.s}^{-1}$ soit un déplacement vers la côte de 4 440 m. La dérive littorale est de 5 640 m au cours du demi-cycle de marée (valeur somme du courant $1,57 \text{ m.s}^{-1}$ en 6 heures).

Il est à remarquer que les courants permettent une multiplication importante du volume d'eau mis à disposition des coquillages par rapport au volume initial. Dans ce secteur, le coefficient multiplicateur est compris entre 2,54 et 6,91 pour des coefficients de marée variant de 40 à 110. Les volumes ainsi mis en jeu à chaque marée varient de 74,80 à 203,84 millions de m^3 .

Afin d'évaluer la quantité d'eau filtrée par la biomasse totale en huître plate (toutes classes d'âge confondues), il est nécessaire d'estimer le stock en élevage aux différentes périodes de l'année.

	Coefficient de marée									
	40	50	60	65	70	75	80	90	100	110
Huitres creuses (75) point moyen + 2,25 m	12	12	12	12	12	12	11,7	10,8	9,9	9,3
Moules (70) point moyen + 2,75 m	12	12	12	12	12	11,5	10,5	9,8	9,2	8,8
Palourdes (60) point moyen + 3,50 m	12	12	12	10,2	9,8	9,7	9,3	8,9	8,6	8,1
<hr/>										
Hauteur pleine mer (m).....	8,80	9,75	10,35	10,68	10,95	11,35	11,55	11,98	12,50	12,90
Hauteur basse mer (m).....	4,65	3,80	3,35	2,90	2,70	2,55	2,15	1,73	1,20	0,50
Marnage (m).....	4,15	5,95	7,00	7,78	8,25	8,80	9,40	10,25	11,30	12,40

Tabl. 47 : Durée d'immersion par marée (en heure + décimale) des différents élevages et marnages moyens en fonction des coefficients de marée.

L'élevage de l'huître plate se pratique, ou du moins se pratiquait avant les épizooties, de la façon suivante : (de KERGARIOU, *com. pers.*)

En mai, le naissain est semé à une densité d'environ 1 million d'individus à l'hectare, soit 2 t par ha, effet de "chasse" compris. La croissance s'effectuera jusqu'à trois ans maximum. L'huître aura alors un poids de près de 70 g (décembre). Lorsque la pêche est effectuée (à la drague), le terrain est ensuite réensemencé en naissain. Il y a trois classes d'âge présentes en même temps. Lorsque les quantités disponibles d'huîtres de 3 ans sont insuffisantes, une pêche partielle des huîtres de 2 ans peut être effectuée (LANGLADE, *com. pers.*). Dans ce cas, il n'y a pas réensemencement immédiat en naissain. On peut estimer que les huîtres commercialisées chaque année appartiennent à 50 % à la classe d'âge 2 ans et à 50 % à la classe d'âge 3 ans. A titre d'exemple, en 1985, la commercialisation d'huîtres plates à Cancale a porté sur 170 t de 2 ans et 200 t de 3 ans (LE MAO, *com. pers.*).

Enfin, le taux de survie sur trois ans est de l'ordre de 30 %.

La fig. 28 présente une courbe de croissance moyenne, en poids, des huîtres plates de Cancale (de KERGARIOU, *com. pers.*). Elle sert de base au calcul des biomasses présentes.

Dans les calculs des volumes filtrés, il est également tenu compte de la mortalité, des ventes, du pourcentage de matière sèche (COJEAN, 1980) et du taux de filtration (WALNE, 1972). Il est estimé que chaque classe d'âge est semée sur 1/3 de la surface totale en raison de la pratique d'un élevage sur trois ans. Les ventes correspondant à chaque classe d'âge sont considérées comme totales en fin d'année (entre octobre et mars) et les mortalités régulièrement réparties au cours du cycle d'élevage.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau 49.

Afin d'éviter des confusions, le poids total des individus est appelé poids vif.

Quelques remarques peuvent être formulées concernant l'évolution de la biomasse. Si l'on appelle "a" l'année de captage, on peut observer que la biomasse totale de poids vif augmente plus vite que la biomasse de poids sec entre octobre a + 1 et mars a + 2 (+ 16,36 % pour atteindre 6 416 t de poids vif et + 2,66 % pour atteindre 181,12 t de poids sec). La consommation des réserves énergétiques s'est progressivement accentuée au cours de l'hiver.

Volume disponible $\times 10^6 \text{ m}^3$	Coefficient de marée									
	40	50	60	65	70	75	80	90	100	110
	74,80	89,34	105,2	115,6	122,36	135,4	140,78	160,52	181,56	203,84

Tabl. 48 : Volumes d'eau disponibles pour les huîtres plates en eau profonde en fonction du coefficient de marée.

		mars	mai	juillet	octobre
Biomasse naissain a + 1	Poids vif	0	984	1 752	5 514
	Poids sec	0	31,49	56,06	176,45
Biomasse 2 ans a + 2	Poids vif	6 416	5 572	6 730	11 614
	Poids sec	181,12	178,30	189,99	327,86
Biomasse 3 ans a + 3	Poids vif	5 658	5 324	4 911	4 602
	Poids sec	159,73	167,60	138,64	99,82
Biomasse totale	Poids vif	12 074	11 880	13 393	21 730
Biomasse totale	Poids sec	340,85	377,39	384,69	604,13
Taux de filtration ($1 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g psec}^{-1}$)		3,06	3,90	5,64	4,44
Volume filtré par marée ($\times 10^6 \text{ m}^3$)		12,52	17,66	26,04	32,19

Tabl. 49 : Biomasses d'huître plate (en t) et volumes filtrés (en $\times 10^6 \text{ m}^3$) au cours des différentes saisons. (a = année de captage)

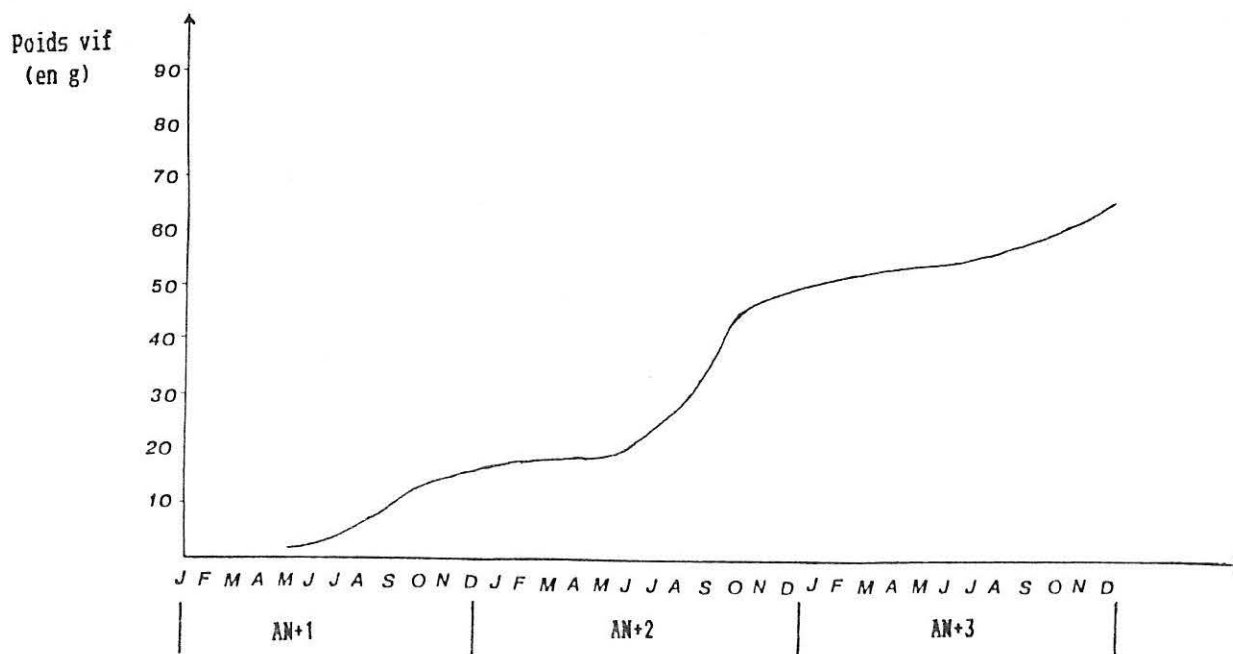


Fig. 28 : Croissance pondérale des huîtres plates en baie de Cancale (de KERGARIOU, com. pers.).

De mars à mai, la mortalité est plus forte que la croissance ce qui entraîne une diminution de biomasse de poids vif de 844 t (-13,15 %), et de poids sec de 2,82 t (- 1,56 %) ce qui montre une augmentation en pourcentage du poids de chair, liée à la gamétogénèse.

La diminution de biomasse observée entre octobre a + 2 et mars a + 3 correspond aux ventes des huîtres de 2 ans.

Enfin, au cours de la troisième année d'élevage la mortalité est toujours supérieure à la croissance en poids vif. Il en est de même pour la biomasse sèche à partir de mai, alors qu'entre mars et mai, elle progresse de + 4,93 %. Ceci montre que la gamétogénèse est plus importante chez les huîtres de 3 ans que chez celles de 2 ans.

Les calculs effectués peuvent apparaître comme théoriques, mais en fait il permettent de se rapprocher au mieux de la réalité. A titre d'exemple, les biomasses estimées correspondent bien aux densités de semis indiquées par GRIZEL (1985) : de 10 à 12 t à l'ha pour les huîtres de 2 ans (ici de 11 à 13 t) et environ 30 t à l'ha pour les huîtres de 3 ans (ici de 19 à 23 t).

Les biomasses totales en élevage sont maximales en octobre avec 21 730 t de poids vif et 604 t de poids sec. Ceci correspond à une densité moyenne (toutes classes d'âge confondues) de 14,7 t à l'ha.

La production potentielle à cette date est de 10 409 t compte tenu des ventes à 50 % des huîtres de deux ans en fin d'année. La production à l'hectare pour un élevage sur trois ans est de l'ordre de 7 tonnes.

Les variations des taux de filtration (WALNE, 1972) sont relativement faibles au cours de l'année. La valeur la plus élevée est observée en juillet : 5,64 litres par heure et par gramme de poids sec ($l \cdot h^{-1} \cdot g \text{ psec}^{-1}$).

Comme pour tous les autres élevages étudiés, nous nous sommes placés dans les hypothèses les plus sévères en considérant que les bivalves ont une activité constante de filtration lorsqu'ils sont immergés ce qui n'est pas vérifié puisque le taux de filtration est inférieur au taux de pompage et que celui-ci est rarement permanent (DARDIGNAC-CORBEIL, 1976). De même l'influence de la turbidité sur la diminution du taux de filtration (HIS, 1976) n'a pas été prise en compte.

C'est en octobre que le volume filtré au cours d'une marée est le plus élevé : 32,19 millions de m³. Comme il a été précédemment indiqué, une consommation supérieure au tiers de la nourriture disponible peut entraîner des baisses de croissance. Ceci peut se traduire par la nécessité de disposer d'un volume 3 fois supérieur à celui qui est filtré : le volume total disponible devrait être de $96,57 \times 10^6$ m³. Ce chiffre est à comparer aux volumes disponibles en fonction des différents coefficients de marée (tabl. 48). On peut observer que le volume disponible est inférieur au volume nécessaire pour des marées de coefficients inférieurs à 55.

Un calcul sur plusieurs années montre que le nombre moyen de jours au cours desquels les coefficients de marée sont inférieurs à 55 est de 2,5 jours en petites mortes eaux et de 5,5 jours en grandes mortes eaux.

Dans le cas des huîtres plates en eau profonde, les arrêts de croissance instantanée pourraient être observés durant 8 jours en octobre.

Ces résultats méritent quelques commentaires. Même s'il a été tenu compte des résultats acquis par le L.C.H.F. (1979) sur les remises en suspension de particules par les courants mais surtout par la houle, la hauteur d'eau considérée comme disponible a été fixée d'une manière que l'on peut qualifier d'arbitraire. Mais cet exercice a l'intérêt de montrer quelles peuvent être les périodes critiques au regard des variations de biomasse.

Il permet également de comparer l'état actuel de la situation avec l'état maximum d'une zone mise en culture. Il va de soi que les biomasses en élevage ces dernières années ne risquaient pas de connaître de problèmes de croissance liés au manque de nourriture disponible. Un rapide calcul montre que dans le cas d'une production annuelle régulière de 170 t d'huîtres de 2 ans et de 200 t d'huîtres de 3 ans (le naissain nécessaire à cette production étant considéré comme acquis), la biomasse maximale en octobre serait de 700 t (160 t de naissain, 340 t de 2 ans, 200 t de 3 ans). Le rapport production-biomasse est d'environ 0,53.

II.4.2. Huîtres creuses sur estran

La surface actuellement concédée est de 162 ha à plat dont environ la moitié n'est pas utilisée et 205 ha de culture en sur-élevé exploités selon les secteurs à un pourcentage compris entre 78,1 et 84,2 %.

Comme dans le cas précédent, nous nous plaçons volontairement dans l'hypothèse d'une utilisation à 100 % des surfaces concédées, avec une biomasse maximale en élevage.

La surface totale en élevage (367 ha) est assimilée à un rectangle de 843 m de largeur et 4 353 m de longueur. La hauteur d'eau disponible est fixée à 3 m ce qui conduit à un volume initial de $11,01 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Les calculs sont effectués selon la méthode décrite en I.3.2. de cette partie et les résultats concernant les volumes disponibles en fonction des différents coefficients de marée sont regroupés dans le tableau 50.

La pente moyenne des terrains dans la zone d'étude est de 4 m par km. Comme pour les autres secteurs d'estran étudiés, le courant a une valeur de $0,627 \text{ m.s}^{-1}$ en 6 h soit une dérive littorale de 2 260 m. La marée et les courants permettent ainsi une augmentation du volume d'eau mis à disposition des bivalves mais dans une moins grande proportion que dans le cas des huîtres plates. Par rapport au volume initial, les coefficients multiplicateurs sont compris entre 1,92 et 4,33 pour des coefficients de marée variant de 40 à 110. Les volumes ainsi mis en jeu à chaque marée vont de 21,10 à 47,72 millions de m^3 .

L'évolution saisonnière des biomasses totales (toutes classes d'âge confondues) est essentiellement liée aux pratiques culturales. Celles-ci entraînent des variations dans les dates de mise en culture du naissain et de "dédoublage" des poches, ainsi que dans les densités de mise en élevage. Ces pratiques sont également tributaires du type de concessions attribué à l'entreprise et du positionnement géographique des terrains d'élevage.

Selon le collecteur utilisé, le détroquage est plus ou moins précoce (MARTEIL, 1979). A titre d'exemple, le captage sur tuile chaulée permet une mise en poche d'huîtres en "une à une" dès le mois de mars de l'année $a + 1$ (un an après le captage). Par contre, l'utilisation de collecteurs "non chaulés" tels que les tubes plastiques, conduit à une mise "à la pousse" des collecteurs d'avril $a + 1$ à septembre - octobre $a + 1$, date à laquelle les huîtres sont "détroquées" pour être mise en poche.

Afin d'intégrer au mieux la variabilité des techniques, nous avons choisi le procédé "théorique" suivant, qui est apparu comme une moyenne des pratiques qui nous ont été décrites par plusieurs professionnels du secteur. Rappelons que ce procédé n'est pas une pratique "type" puisqu'elle systématise par exemple l'utilisation à quantité égale de terrains "à plat" et en surélevé

lors du dédoubleage des poches. C'est en fait une méthode qui permet de "maximiser" les biomasses en élevage afin de respecter nos hypothèses de sévérité maximum.

Le naissain capté l'année a en juillet en Charente-Maritime est apporté en mars et mis en poche à raison de 475 individus de 1,7 g (environ 600 "bêtes au kg").

En mars de l'année a + 2, les poches sont "dédoubleées" et remplies à raison de 200 individus de 30 g par poche (6 kg) pour une moitié des individus et mis à plat pour l'autre moitié à raison de 400 kg à l'are.

Ces deux lots resteront ainsi en élevage jusqu'en fin d'année a + 3. Les ventes sont considérées comme totales pour les huîtres de 3 ans entre octobre a + 3 et mars a + 4.

Les mortalités appliquées dans les calculs ont été estimées à 15 % lors du détroquage, à 15 % la première année d'élevage et à 10 % par an jusqu'à la commercialisation. Elles ont été considérées comme régulièrement réparties au cours de l'année. La fig. 29 présente une courbe de croissance moyenne issue des travaux effectués par BERTHOME et FERNANDEZ CASTRO (1980) et BERTHOME et al. (1985) dans le bassin de Marennes-Oléron où la commercialisation des huîtres intervient comme à Cancale au bout de 3 ans d'élevage.

Des photos aériennes réalisées au mois d'octobre 1986 montrent (fig. 30) que le nombre de tables utilisées en surélevé est à cette date de 102 130 ce qui conduit à un nombre théorique (si tout le naissain était aussi en poche) de 612 780 poches. Il est estimé que l'utilisation à 100 % des terrains concédés à plat et en surélevé conduit à une occupation du tiers de la surface en surélevé pour la mise en élevage du naissain.

En effet, trois classes d'âge sont présentes en même temps :

- du naissain (a + 1) sur 1/3 de la surface en surélevé,
- des huîtres de 2 ans (a + 2) réparties après dédoubleage à 50 % sur 1/3 du surélevé (68,3 ha) et à 50 % sur la moitié des terrains à plat (81 ha),
- des huîtres de 3 ans (a + 3) réparties comme celles de 2 ans à 50 % sur le dernier tiers du surélevé et à 50 % sur l'autre moitié des terrains à plat.

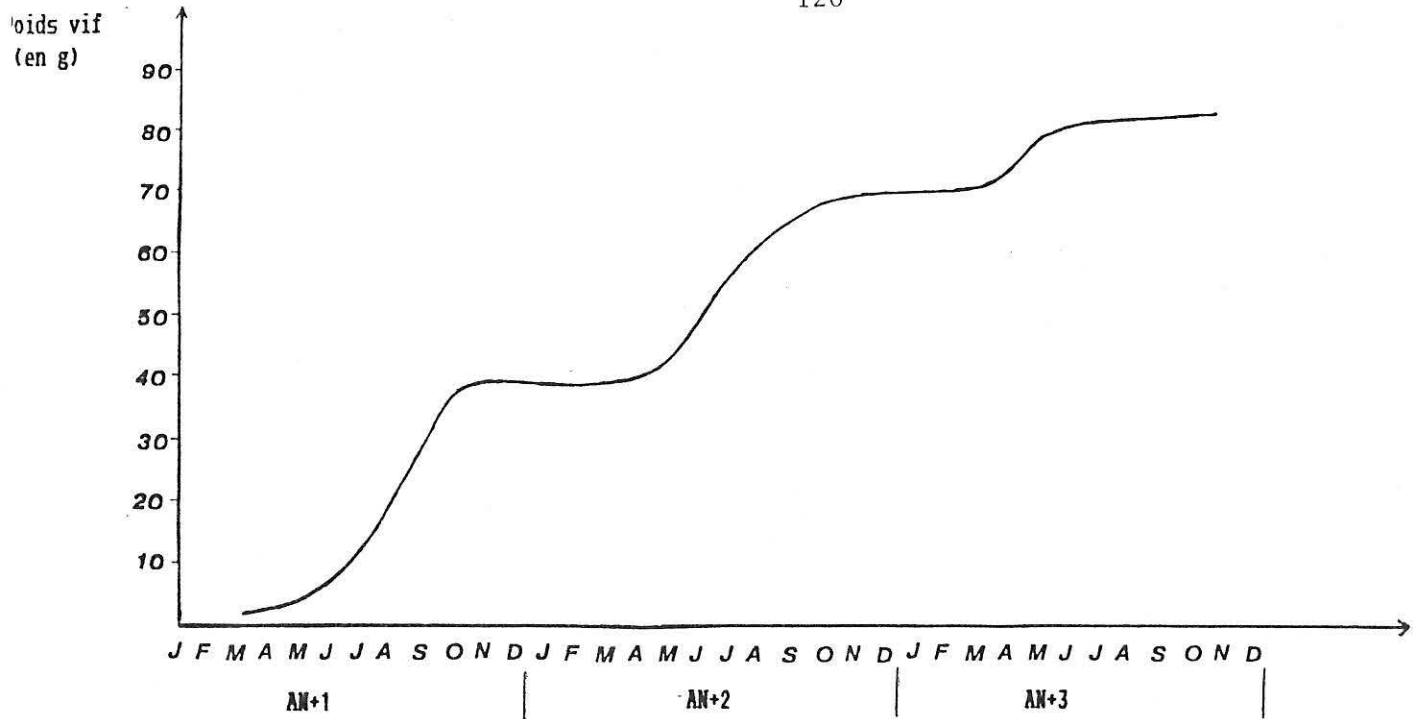


Fig. 29 : Croissance pondérale des huîtres creuses (BERTHOME *et al.*, 1980 et 1985).

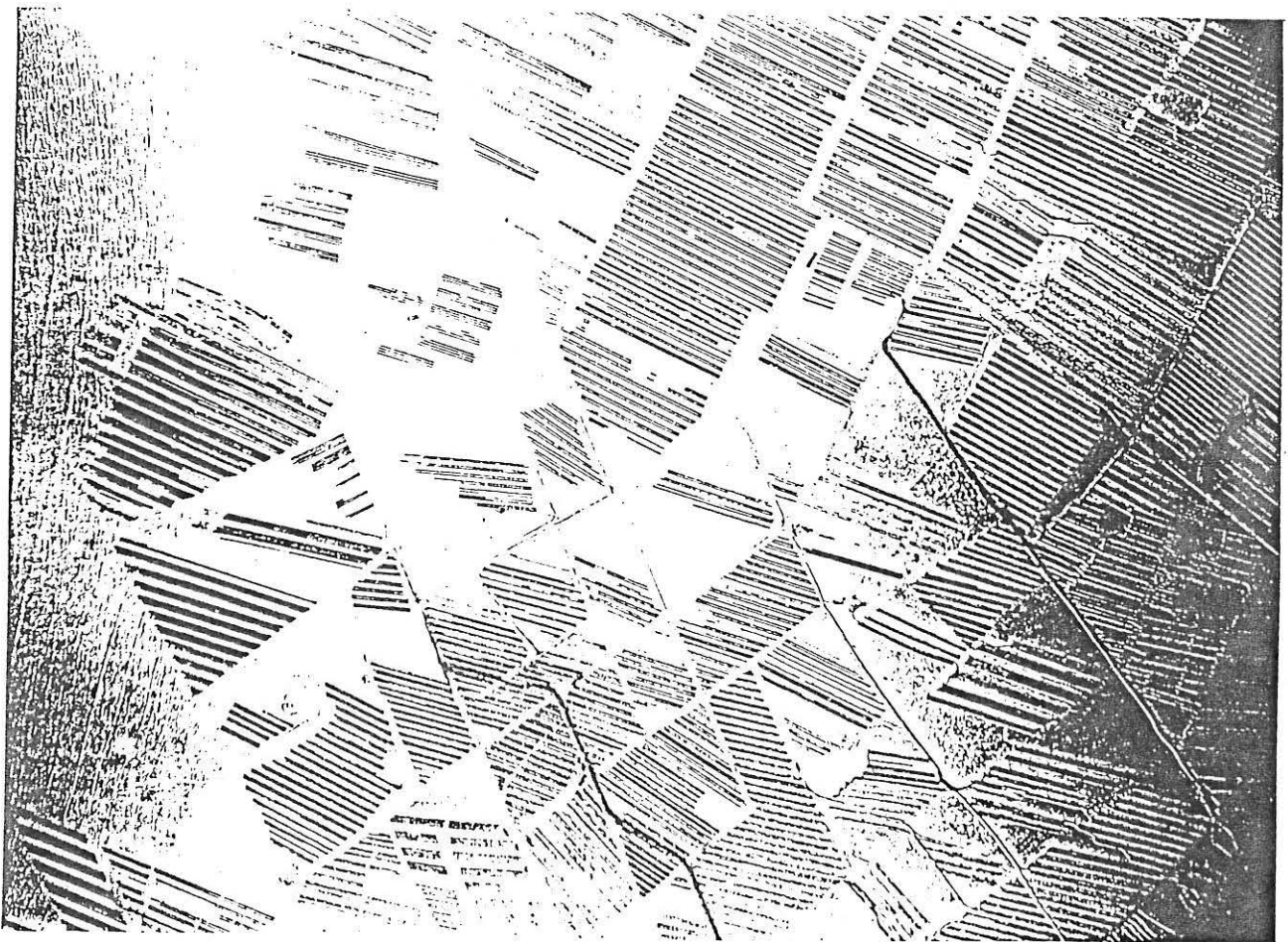


Fig. 30 : Photo aérienne de parcs à huîtres en baie de Cancale (octobre 1986). Photo Bernard/E.C.A.V.

L'utilisation à 100 % au lieu de 81,15 % en moyenne des terrains surélevés conduit à la présence de 204 260 poches de nais-sain sur 68,3 ha.

La répartition des huîtres de 2 et 3 ans à 50 % sur 68,3 ha en surélevé et à 50 % sur 81 ha à plat, tient au fait que les densités d'élevage sont généralement plus faibles à plat. Cette hypothèse facilite en outre les calculs intermédiaires.

C'est à partir de ces différentes données que sont calculées les biomasses de poids vif des différentes classes d'âge au cours de l'année.

Les pourcentages de matière sèche sont issus des travaux de BERTHOME *et al.*, 1985 et les taux de filtration de DESLOUS-PAOLI *et al.*, 1986. Ils permettent le calcul des volumes d'eau filtrés à chaque marée au cours de l'année en fonction des différents coefficients de marée (les temps d'exondation sont notés dans le tabl. 47).

L'ensemble de ces résultats est donné dans le tabl. 51.

Quelques observations peuvent être formulées sur l'évolution des biomasses. Entre mai et juillet de l'année $a + 2$, la biomasse d'huîtres de 2 ans augmente de 34,5 % en poids vif pour atteindre 4 690 t et de 173,8 % en poids sec pour atteindre 149,5 t ce qui montre bien le développement de la gamétogénèse même si dans ce secteur il n'y a pas de reproduction. Les pertes en poids sec (33,3 %) observées entre juillet et octobre de cette même année (alors que la biomasse de poids vif augmente de 12,9 %) sont peut-être surestimées en raison de l'utilisation de coefficients calculés dans le bassin de Marennes-Oléron, premier centre de captage français pour les huîtres creuses. Les mêmes remarques peuvent être faites pour les huîtres de 3 ans ($a + 3$).

Au cours de la troisième année d'élevage la croissance en poids vif est de 15,9 % au printemps pour atteindre 6 043 t en mai. Ensuite, la mortalité est supérieure à la croissance et en octobre la biomasse de poids vif des huîtres de 3 ans n'est plus que de 5 527 t. Elle peut être assimilée à la production maximale potentielle de la zone. Cette biomasse est faiblement supérieure à celle des huîtres de 2 ans à la même époque : 5 296 t.

La biomasse totale est de 14 587 t en octobre ce qui conduit à un rapport production-biomasse de 0,38.

Volume disponible $\times 10^6 \text{ m}^3$	Coefficient de marée									
	40	50	60	65	70	75	80	90	100	110
	31,65	41,43	48,53	53,49	57,11	61,25	64,13	66,02	68,03	71,58

Tabl. 50 : Volumes d'eau disponibles pour les huîtres creuses sur estran en fonction du coefficient de marée.

		mars	mai	juillet	octobre
Biomasse naissain a + 1	Poids vif	196	346	1 300	3 764
	Poids sec	2,68	4,72	17,73	51,38
Biomasse 2 ans a + 2	Poids vif	3 242	3 488	4 690	5 296
	Poids sec	36,11	54,61	149,50	99,72
Biomasse 3 ans a + 3	Poids vif	5 215	6 043	5 775	5 527
	Poids sec	65,47	94,58	142,80	93,02
Biomasse totale	Poids vif	8 653	9 877	11 765	14 587
Biomasse totale	Poids sec	104,26	153,91	310,03	244,12
Taux de filtration ($\text{l.h}^{-1}.\text{g psec}^{-1}$)		8,20	3,76	5,05	2,28
Volume filtré par marée ($\times 10^6 \text{ m}^3$)					
	jusqu'à 75	10,26	6,94	18,79	6,68
	80	10,00	6,77	18,32	6,51
	90	9,23	6,25	16,91	6,01
	100	8,46	5,73	15,50	5,51
	110	7,95	5,38	14,56	5,18

Tabl. 51 : Biomasses d'huître creuse (en t) et volumes filtrés (en $\times 10^6 \text{ m}^3$) au cours des différentes saisons en fonction du coefficient de marée.
(a = année de captage)

La densité moyenne à l'hectare est de 39,7 tonnes pour une production moyenne à l'hectare, avec un élevage sur trois ans de 15 t.

Une autre approche, très simplifiée a été mise en oeuvre pour estimer l'importance des imprécisions dans l'évaluation de la biomasse totale en octobre.

Il s'agit de considérer que le tiers de la surface en surélevé est garni de poches de naissain ayant atteint 6 kg par poche (données des professionnels) soit 1 457 t. Les deux tiers restant sont garnis d'huîtres de 2 et 3 ans à une densité de 12 kg par poche (même source) soit 5 826 t. Enfin, les terrains à plat sont semés d'huîtres de 2 et 3 ans à raison de 40 t à l'hectare soit 6 440 t. La biomasse totale est alors de 13 723 t soit 5,9 % de moins que l'estimation précédente et la production annuelle de 6 133 t, soit 11 % de plus que celle-ci.

Les taux de filtration sont plus variables que ceux observés chez l'huître plate. La valeur maximale est observée en mars ($8,20 \text{ l.h}^{-1}.\text{g psec}^{-1}$). En juillet, période au cours de laquelle la biomasse de poids sec est au plus haut, le taux de filtration est de $5,05 \text{ l.h}^{-1}.\text{g psec}^{-1}$. Ceci conduit à un volume filtré de 18,79 millions de m^3 par marée de coefficient inférieur ou égal à 75.

En comparant le volume d'eau nécessaire (triple du volume filtré) de $56,37 \times 10^6 \text{ m}^3$ au volume disponible à chaque marée (tabl. 50), il est possible de déduire que des arrêts de croissance journalière pourraient se produire au cours de marées de coefficient inférieur à 69. La durée théorique des arrêts de croissance est en moyenne de 6 jours en petites mortes eaux et de 9 jours en grandes mortes eaux, soit 14 jours en juillet. Comme nous l'avons déjà signalé, la hauteur d'eau prise en compte dans les calculs est sans doute plus faible que dans la réalité.

Cependant, il apparaît que dans le cas d'une trop forte augmentation de la biomasse d'huître creuse, c'est en juillet que le manque de nourriture pourrait affecter en un premier temps la qualité de chair des huîtres puis la croissance en poids.

Nous avons souhaité faire une approche de la situation actuelle par les deux méthodes utilisées précédemment. L'utilisation des terrains à 81,15 % en surélevé et à 50 % à plat conduit, par la méthode la plus élaborée, à une biomasse maximale de 9 038 t pour une production annuelle de 3 425 t. Par la méthode simplifiée, l'estimation de la biomasse maximale est de 9 327 t (+ 3,2 %) et celle de la production annuelle de 3 051 t (- 11 %).

Si l'on compare ces chiffres avec les expéditions d'huîtres creuses à partir de Cancale (2 328 t en 1986), on peut en déduire qu'entre 700 et 1 100 t, suivant les estimations, ont été transférées vers d'autres bassins. C'est principalement vers Marennes-Oléron que s'effectuent ces transferts en raison de la présence de nombreux concessionnaires charentais à Cancale. Une étude récente (Anonyme, 1986) montre qu'en 1984, plus de 7 500 t d'huîtres creuses élevées en Bretagne ont été commercialisées à partir du bassin de Marennes-Oléron.

Le volume filtré actuellement par les huîtres creuses est estimé à $11,64 \times 10^6 \text{ m}^3$ à chaque marée en juillet. Le volume disponible ($31,65 \times 10^6 \text{ m}^3$) est très légèrement inférieur au volume nécessaire ($34,92 \times 10^6 \text{ m}^3$) par des coefficients de 40. La durée des arrêts de croissance est inférieure à 3 jours en juillet, ce qui est négligeable, au regard des variations des différents paramètres du milieu.

II.4.3. Moules sur bouchots

L'étude a principalement porté sur les anciens et nouveaux plans ouest et est du biez du Vivier-sur-Mer. Le lotissement des Hermelles fait l'objet d'une estimation particulière en fin de chapitre. En effet, ce secteur est éloigné de la future zone à palourde et le calcul des volumes disponibles est difficile en raison de l'orientation particulière de ce plan.

La surface concédée représente un rectangle de 1 200 m de largeur et de 8 850 m de long à l'intérieur duquel sont plantés 243 760 pieux.

La pente du terrain est de 3 m par km et la dérive littorale calculée à 2 260 m. La hauteur d'eau disponible est fixée à 4 m soit 1,5 m de plus que la hauteur moyenne des bouchots. Le volume initial mis en jeu est donc de $42,48 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Les calculs sont effectués suivant la méthode décrite en I.3.2. de cette partie et les résultats concernant les volumes disponibles en fonction des différents coefficients de marée sont consignés dans le tableau 52.

Courants et marée permettent d'augmenter le volume d'eau disponible à chaque marée dans des proportions équivalentes à celles de la zone d'estran de la baie de Cancale. Par rapport au volume initial, les coefficients multiplicateurs varient de 2,46 à 4,53 pour des coefficients de marée compris entre 40 et 110. Les volumes concernés à chaque marée sont respectivement de 104,29 et 192,46 millions de m³.

L'évolution saisonnière des biomasses est étroitement dépendante de la méthode d'élevage. Nous la décrirons ici brièvement.

Le naissain de moule capté sur corde en Vendée ou en Charente-Maritime dès le début du printemps est ensuite transféré dans la baie du Mont Saint-Michel. Les cordes sont alors étendues entre les bouchots et le naissain se développe ainsi plusieurs semaines. Cette phase de l'élevage, variable dans le temps selon l'éleveur n'a pas été prise en compte directement dans l'évaluation des biomasses. Nous n'avons estimé la biomasse de naissain qu'à partir du moment où les cordes étaient enroulées sur les pieux.

L'installation du naissain sur pieu ne débute que fin mai-début juin et se poursuit jusqu'au mois d'août. Ensuite l'élevage dure jusqu'au mois de juin de l'année suivante, date à laquelle commencent les premières ventes. C'est surtout de juillet à décembre que les ventes sont les plus fortes. Elles se poursuivent ensuite jusqu'en mars.

Il y a donc au maximum deux classes d'âges présentes en même temps sur le site, ce qui devrait conduire à un ensemencement annuel de 50 %. Ce chiffre est d'ailleurs considéré par la plupart des représentants de la profession comme le pourcentage à ne pas dépasser. En réalité, les ensemencements annuels sont parfois supérieurs à 60 %. En 1983, les plans ouest et est du Vivier ont été respectivement ensemencés à 63,2 % et 57,9 % tandis que le plan des Hermelles l'était à 62,3 % ce qui conduisait à un ensemencement moyen de 60,1 % pour l'ensemble de la baie (MARTIN, 1985). En 1984, les pourcentages respectifs d'ensemencement étaient de 44,4 %, 53,1 % et 53 %, ce qui donnait une moyenne de 50,8 % pour l'ensemble de la baie (MARTIN, 1985). L'ensemencement avait baissé de 9,3 % par rapport au nombre total de lignes de bouchots (15 % par rapport au nombre de lignes ensemencées en 1983) ce qui correspondait à une diminution plus importante en nombre de pieux compte tenu de l'application de la réglementation de 1983. En 1985, les pourcentages d'ensemencement des pieux ont été de 60,6 % dans les plans ouest, 54,2 % dans les plans est et de 58,4 % aux Hermelles. Le pourcentage moyen d'occupation était de 56,9 % dans la baie (MARTIN, 1986).

La restructuration des bouchots conduit à une baisse régulière du nombre total de pieux jusqu'en juin 1987. Il passe ainsi de 333 920 en 1984 à 322 120 en 1987.

Dans cette étude, nous avons considéré que l'ensemencement était de l'ordre de 60 %, c'est-à-dire que certains bouchots "pêchés" pour les premières ventes de moules sont aussitôt garnis de naissain. La figure 31 schématise le pourcentage d'occupation des pieux par les différentes classes d'âges. En fin juillet, on observe que les deux classes d'âges (naissain et un an) sont présentes en quantité approximativement égale. En juillet et août, tous les pieux sont garnis et c'est en juillet que la biomasse totale est la plus forte (encore peu de ventes d'adultes).

Le calcul de la biomasse totale de moules présente aux différentes saisons est rendu difficile, d'une part, parce que les ventes sont étalées dans le temps et d'autre part, en raison de l'absence de données sur le nombre de naissains captés par mètre linéaire de corde.

Nous disposons, par contre, de courbes de croissance pondérale (en poids vif et en poids sec) sur Marennes-Oléron (BOROMTHANARAT, 1986). La courbe de croissance en poids vif (dont les six derniers mois d'élevage ont été extrapolés) est reproduite dans la figure 32. La production mensuelle de la baie du Mont Saint-Michel est fournie par les Affaires Maritimes (tabl. 53). Nous avons en outre évalué la mortalité à 10 % par an.

Pour les plans ouest et est du Vivier-sur-Mer, il est considéré que la production est proportionnelle au nombre de pieux ensemencés ce qui surestime la production réelle de ce secteur. Le chiffre de production utilisé pour ces deux plans est de 7 200 t.

A partir de chaque production mensuelle de juin à mai (campagne 85-86), il a été estimé le tonnage correspondant à cette production, en élevage en mai 1985, en tenant compte des mortalités et de la croissance. Cette dernière est plus lente à Marennes-Oléron que dans la baie du Mont Saint-Michel ce qui entraîne également dans notre calcul "en retour" une surestimation de la biomasse de mai. Ce résultat s'accorde bien avec le choix déjà exprimé de se placer dans des conditions de contraintes maximales.

La biomasse théorique totale des moules de un an en mai 1985, c'est-à-dire juste avant le début de la campagne, correspond à la somme des biomasses partielles calculées à partir des productions mensuelles. Il suffit ensuite, pour calculer les biomasses de moules de un an, aux périodes suivantes, de déduire les tonnages

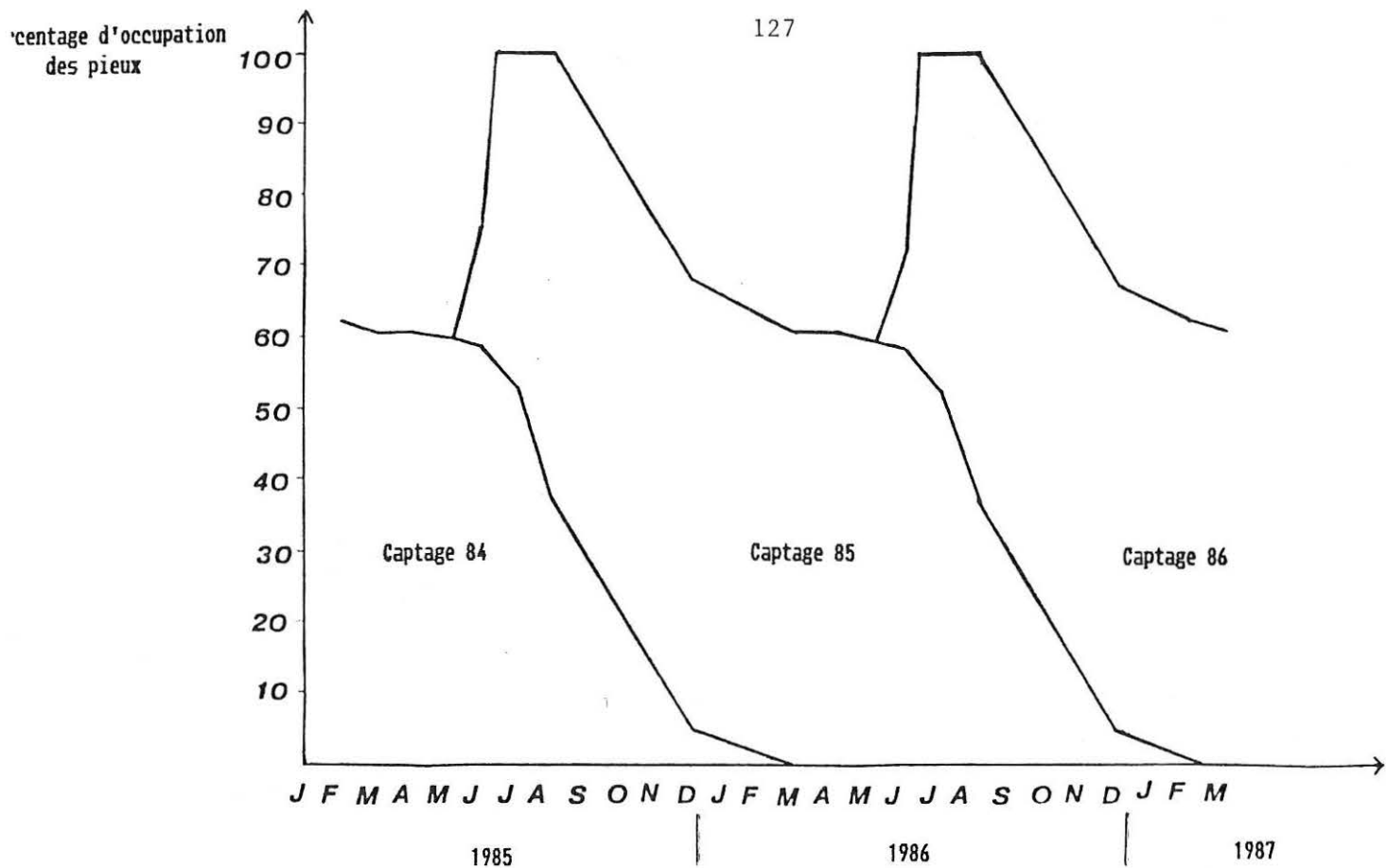


Fig. 31 : Représentation schématique des cycles de présence des moules en baie du Mont Saint-Michel (exprimé en % de pieux garnis).



Fig. 32 : Courbe de croissance des moules (d'après BOROMTHANARAT, 1986).

correspondants aux ventes réalisées, de la biomasse précédemment estimée. Croissance et mortalité sont prises en compte dans les calculs.

L'évaluation des biomasses de moules de 1 an ($a + 1$) en mars et de naissain en octobre et juillet de l'année a (1984) est réalisée avec le même système de calcul "en retour" à partir de la biomasse des moules de 1 an en mai 1985.

Les pourcentages de matière sèche sont issus des travaux de BOROMTHANARAT (1986), et les taux de filtration de DESLOUS-PAOLI *et al.* (1986). Les volumes d'eau filtrés tiennent compte des temps d'exondation notés dans le tableau 47. Les résultats concernant les biomasses de moules et les volumes d'eau qu'elles filtrent aux différentes saisons en fonction du coefficient de marée sont regroupés dans le tableau 54.

De juillet à octobre, le naissain a une très forte croissance puisqu'il multiplie son poids par 9. La croissance est ensuite assez faible jusqu'en mars de l'année suivante. Les moules de un an constituent alors une biomasse de près de 2 700 t de poids vif. De mars à mai, la croissance est forte et permet de doubler la biomasse de poids vif (5 200 t). L'augmentation de la biomasse sèche est encore plus grande (142 %). Durant cette période, les moules de un an représentent la seule classe d'âge en élevage.

De mai à juillet, l'augmentation de la biomasse de poids vif est faible (7 %) alors que celle de poids sec double presque pour atteindre 448 t. Enfin, de juillet à octobre, les ventes font chuter la biomasse à 4 125 t de poids vif et 308 t de poids sec. Toutes les moules de un an sont considérées comme vendues avant mars de l'année $a + 2$ (1986).

La biomasse totale est maximale en octobre pour le poids vif (6 258 t) et en juillet pour le poids sec (552 t). Le rapport production-biomasse théorique est plus difficile à calculer que pour les huîtres en raison de l'étalement des ventes. Suivant les estimations, on peut considérer qu'il est compris entre 0,96 en juillet et 0,66 en octobre. En fait, ce ne sont que des valeurs instantanées. Le rapport production de l'année / biomasse maximale (ici octobre) est de 1,15.

Les productions réelles sont souvent difficiles à évaluer. Plusieurs méthodes simplifiées et plusieurs sources de renseignements peuvent être utilisées. A partir de l'ensemencement 1984 qui a été pris comme exemple dans cette étude, nous obtenons des chiffres de production pour la campagne 1985-86 dans l'ensemble de la baie de :

Volume disponible $\times 10^6 \text{ m}^3$	Coefficient de marée									
	40	50	60	65	70	75	80	90	100	110
	104,29	132,64	151,70	163,63	174,54	177,50	172,29	176,08	182,61	192,46

Tabl. 52 : Volumes d'eau disponibles pour les moules sur bouchots en fonction du coefficient de marée.

Années	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	TOTAL
1985	506	4	3,7	6,5	6,5	207	642	842,5	857,6	1 267,5	1 567	1 557	7 467,3
1986	1 540	1 005	20	5	5	210	825	1 240	1 550	1 560	1 550	1 560	11 070

TOTAL campagne 85-86 (de juin 85 à mai 86) = 9 515,6 tonnes

Tabl. 53 : Evolution mensuelle des quantités de moules produites au Vivier-sur-Mer (source : AFFAIRES MARITIMES).

		mars	mai	juillet	octobre
Biomasse naissain a	Poids vif	-	-	234	2 133
	Poids sec	-	-	8,65	78,94
Biomasse 1 ans a + 1	Poids vif	2 674	5 218	5 596	4 125
	Poids sec	92,53	224,4	447,66	308,56
Biomasse totale	Poids vif	2 674	5 218	5 830	6 258
Biomasse totale	Poids sec	92,53	224,4	552,04	387,50
Taux de filtration ($\text{l.h}^{-1}.\text{g psec}^{-1}$)		20,65	11,48	4,96	1,81
Volume filtré par marée jusqu'à					
	70	22,93	30,91	32,86	8,42
	75	21,97	29,63	31,49	8,07
	80	20,63	27,05	28,75	7,36
	90	18,73	25,25	26,83	6,87
	100	17,58	23,70	25,19	6,45
	110	16,81	22,67	24,10	6,17

Tabl. 54 : Biomasses de moules (en t) et volumes filtrés (en $\times 10^6 \text{ m}^3$) au cours des différentes saisons, pour les plans est et ouest du Vivier. (a = année de captage = 1984)

- source Affaires Maritimes préalablement utilisée : 9 516 t ;
- à partir de l'ensemencement 1984 de 170 130 pieux (MARTIN, 1985) et d'une production estimée de 13 kg par mètre de corde, soit 52 kg par pieu (PARAIRE *in* MARTIN, 1986) : 8 800 t. En utilisant les productions moyennes par zones, estimées par la profession à 33 kg/pieu à Saint Benoît, 38 kg/pieu à Cherrueix et 58 kg/pieu aux Hermelles, la production s'évalue à 7 070 t ;
- ventes mensuelles des étiquettes sanitaires : 6 540 t auxquelles il faut retrancher la production de Chausey évaluée à 700 t ;
- estimation de la profession mytilicole : 6 800 t ;

Ces observations, bien que produisant des résultats hétérogènes, montrent que la production est inférieure à ce que l'on pourrait attendre de l'ensemencement réalisé. Certes, certaines lignes des Hermelles produisent plus de 80 kg par pieu, mais des mortalités ou des retards de croissance peuvent intervenir dans l'ensemble de la zone d'élevage notamment mis en relation avec la présence de *Mytilicola*.

Le même exercice a été mené pour la campagne suivante. Il confirme assez bien ce qui vient d'être observé. L'ensemencement 1985 a été de 183 320 pieux, ce qui conduit à une production comprise entre 7 620 et 9 400 t suivant les productions unitaires utilisées. Les ventes d'étiquettes conduisent à un tonnage de 9 660 t (Chausey compris). Les mytiliculteurs estiment la production à 7 800 - 8 000 t tout en signalant que les bouchots avaient étéensemencés "pour 9 500 t".

Nous pouvons ainsi admettre que la production de moules qui nous a servi de base pour les calculs de biomasse peut être considérée comme une hypothèse "haute" qui majore bien les contraintes au niveau des volumes d'eau nécessaires.

A titre de comparaison, les estimations de production par pieu, effectuées dans d'autres secteurs mytilicoles donnent des résultats comparables. Ainsi, BOROMTHANARAT (1986) indique des rendements de 16 kg par m de bouchots, soit 40 kg par pieu dans le bassin de Marennes-Oléron. Il note qu'une cueillette progressive permet aux moules restantes de se développer et qu'ainsi une production de 27 kg par mètre peut être atteinte (c'est-à-dire 67,5 kg par pieu si l'on estime à 2,5 m la hauteur effectivement utilisée). MOREL et RUELLE (1987) observent des rendements de 36,5 kg par pieu dans le secteur expérimental de Oye-Plage (Pas-de-Calais) et de 30 à 40 kg par pieu à Quend-Plage, en 1986.

Le taux de filtration (DESLOUS-PAOLI *et al.*, 1986) varie très fortement au cours de l'année. De plus de 20 l par heure et par g de poids sec en mars, au moment de la gamétogénèse et du début de la phase de croissance, il diminue progressivement pour atteindre $5 \text{ l.h}^{-1}.\text{g psec}^{-1}$ en juillet, époque à laquelle la biomasse de poids sec est maximale. En octobre, le taux de filtration n'est plus que de $1,81 \text{ l.h}^{-1}.\text{g psec}^{-1}$.

Le volume filtré est le plus important en juillet par des coefficients inférieurs à 70 : 32,86 millions de m^3 à chaque marée (tabl. 54).

En comparant le volume d'eau nécessaire (triple du volume filtré) de $98,58 \times 10^6 \text{ m}^3$ au volume disponible à chaque marée qui est de $104,29 \times 10^6 \text{ m}^3$ par des coefficients de 40 (tabl. 52), on observe que la limite n'est pas atteinte et que dans la situation actuelle, il ne devrait pas être observé d'arrêts de croissance. Une augmentation de biomasse sèche de 6 % ferait atteindre ce seuil. Rappelons toutefois que ces résultats théoriques ont pour but de donner un ordre de grandeur des masses d'eau et des consommations. Ils comprennent, comme pour toute estimation, un pourcentage d'incertitude qui dans ce cas, n'est pas possible à évaluer.

Nous pouvons retenir que la période sensible, c'est-à-dire celle au cours de laquelle des arrêts de croissance pourraient intervenir, est le mois de juillet. A titre d'exemple, une augmentation de la biomasse totale de moules de 20 % entraînerait des arrêts de croissance journalière de une demi-journée en marées de petites mortes eaux à 3 jours en marée de grandes mortes eaux en mai. Ces arrêts de croissance augmenteraient progressivement pour atteindre 4,5 jours par mois en juillet.

Le lotissement des Hermelles se trouve positionner dans une situation un peu particulière qui ne permet pas de développer un calcul d'ensemble sur tous les bouchots de la baie. Il est difficile d'y calculer les temps d'exondation et le déplacement réel des masses d'eau. La surface totale concédée (en trois zones) est de 194,19 ha. Pour une hauteur de 4 m, le volume initial est de $7,77 \times 10^6 \text{ m}^3$. Le volume mis en jeu à chaque marée, par application des calculs utilisés pour les deux autres plans, varie de $19,07 \times 10^6 \text{ m}^3$ par un coefficient de marée de 40 à $35,20 \times 10^6 \text{ m}^3$ par un coefficient de 110. En fait, ce volume est largement sous-évalué.

Une approximation des vitesses des courants extraites des données du SEUM-EDF (1953) *in* NIKODIC (1981) montre que la dérive littorale est plus faible dans ce secteur : 953 m au lieu de 2 260 m dans les autres plans. Par contre, la pente moyenne est de l'ordre de 1,8 m par km ce qui amplifie nettement le déplacement des masses

d'eau vers la côte. Si l'on assimile la zone à un rectangle de 3 050 m x 637 m, et que l'on estime la durée d'exondation équivalente à celle des deux plans du Vivier, le volume mis en jeu à chaque marée est alors compris entre $42,12 \times 10^6 \text{ m}^3$ par coefficient de 40 et $91,54 \times 10^6 \text{ m}^3$ par coefficient de 110.

Si l'on applique un strict coefficient de proportionnalité par rapport aux plans du Vivier pour calculer les biomasses présentes aux Hermelles, on obtient une biomasse maximale de 2 316 t de poids vif en octobre et de 134,36 t de poids sec en juillet.

En tenant compte de la croissance plus importante observée dans ce secteur, les tonnages estimés sont alors d'environ 3 840 t de poids vif, en octobre, et 222,65 t de poids sec en juillet. Dans ce cas, le volume maximum filtré est compris, suivant les estimations, entre $8 \times 10^6 \text{ m}^3$ et $13,3 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Le volume nécessaire est proche de $40 \times 10^6 \text{ m}^3$, ce qui reste inférieur au plus faible volume disponible par marée de grandes mortes eaux selon la seconde estimation. Ceci pourrait expliquer la meilleure croissance des moules dans ce secteur.

II.4.4. Palourdes sur estran

Bien que les surfaces demandées soient de l'ordre d'une soixantaine d'ha, nous considérerons dans l'étude que toutes les surfaces susceptibles d'accueillir cet élevage entre les bouchots et les pêcheries sont effectivement exploitées. La surface totale est de 177 ha et représente un rectangle de 200 m par 8 850 m. La pente du terrain est de 3 m par km et la dérive littorale de 2 260 m comme dans le cas des bouchots. La hauteur d'eau disponible pour les mollusques est fixée à 1 m ce qui est vraisemblablement plus sévère que la réalité, comme il est indiqué en début de chapitre. Le point moyen de la zone est situé à + 3,5 m (coefficient 60) et les temps d'exondation sont donnés dans le tableau 47.

Le volume initial est de $1,77 \times 10^6 \text{ m}^3$. Les volumes disponibles en fonction des différents coefficients de marée sont fournis dans le tableau 55. "L'étirement" de la surface parallèlement à la côte favorise l'augmentation du volume mis à disposition des mollusques. Le volume disponible est de 9 à 20 fois supérieur au volume initial, et varie de 15,96 (coefficient 40) à $35,98 \times 10^6 \text{ m}^3$ (coefficient 110).

Afin de mieux appréhender, l'évolution possible des biomasses de palourdes, nous nous sommes attachés à tenir compte des expériences acquises dans d'autres secteurs. Nous citerons les travaux et observations de LATROUITE et PERODOU (1979), de KERGARIOU *et al.* (1981 et 1982), PERODOU et DRAENO (1983) sur le littoral morbihannais ; en Bretagne nord (PIQUION et FLASSCH, 1985) ; en claires dans le bassin de Marennes-Oléron (NEDHIF, 1984) et dans la baie du Mont Saint-Michel (GODEFROY, 1981).

Le cycle d'élevage avec prégrossissement (ici supposé en poches ostréicoles) permet d'obtenir, à partir de palourdes de 2 mm, des individus de 8 mm au bout de 30 à 90 jours. Il est ensuite nécessaire de mettre en place les palourdes prégrossies, le plus tôt possible après l'hiver afin de profiter de la "pousse" printanière.

Le grossissement sur estran (par exemple sous filet) dure ensuite entre 600 et 800 jours pour que les palourdes atteignent 45 mm pour un poids d'environ 20 g (PIQUION et FLASSCH, 1985).

Il y a donc deux classes d'âge présentes en même temps : le naissain et les palourdes de 1 an (dans leur deuxième année d'élevage), les ventes sont considérées comme totales en fin de deuxième année. Afin de maximiser la biomasse en élevage, nous supposons que le naissain de 4 mm a été semé dès le mois de mars à une densité de 200 individus au m². La surface non occupée est estimée à 10 % ce qui conduit à prendre en compte un total de 160 ha, c'est-à-dire 80 ha pour chaque classe d'âge. Le taux de recapture utilisé est de 80 %, ce qui semble être un maximum possible. En fait nous avons considéré que la mortalité était de l'ordre de 10 % par an et régulièrement répartie dans l'année. La courbe de croissance qui a servi aux calculs de biomasses est celle observée pour les élevages expérimentaux de Bretagne-Nord (LANDEDA-JAOUEN) cités plus haut (fig. 33).

Les pourcentages de matière sèche proviennent des travaux de NEDHIF (1984) et les taux de filtration de ceux de DESLOUS-PAOLI *et al.* (1984). Les temps d'exondation calculés pour la future zone à palourde sont consignés dans le tableau 47. Les résultats concernant l'importance des biomasses de palourdes et les volumes filtrés aux différentes saisons en fonction du coefficient de marée sont regroupés dans le tableau 56.

Au semis, le naissain représente une faible biomasse (14,4 t de poids vif). Ensuite, la croissance printanière est forte puisque la biomasse est multipliée par 4 de mars à mai, et à nouveau par 6 de mai à juillet pour atteindre 421 t de poids vif. La croissance estivale est plus modérée ($\times 2,4$). D'octobre à mars, l'augmentation de biomasse est de 39 %. Elle correspond à la

	Coefficient de marée									
	40	50	60	65	70	75	80	90	100	110
Volume disponible x 10 ⁶ m ³	15,96	22,75	27,19	26,33	26,61	28,37	29,35	31,32	34,08	35,98

Tabl. 55 : Volumes d'eau disponibles pour les palourdes en élevage,
en fonction du coefficient de marée.

		mars	mai	juillet	octobre
Biomasse naissain	Poids vif	14	62	421	1 007
	Poids sec	0,52	2,54	14,16	32,98
Biomasse 1 an	Poids vif	1 402	1 511	2 133	2 625
	Poids sec	50,41	61,67	76,29	85,94
Biomasse totale	Poids vif	1 416	1 573	2 554	3 632
Biomasse totale	Poids sec	50,93	64,21	90,45	118,92
Taux de filtration (l.h ⁻¹ .g psec ⁻¹)		5,00	5,42	2,64	1,25
Volumes filtrés par marée pour coefficient					
jusqu'à 60		3,06	4,18	2,87	1,78
65		2,60	3,55	2,44	1,52
70		2,50	3,41	2,34	1,46
75		2,47	3,38	2,32	1,44
80		2,37	3,24	2,22	1,38
90		2,27	3,10	2,13	1,32
100		2,19	2,99	2,05	1,28
110		2,06	2,82	1,93	1,20

Tabl. 56 : Biomasses de palourdes (en t) et 8 volumes filtrés
(en x 10⁶ m³) par marée, au cours des différentes saisons.

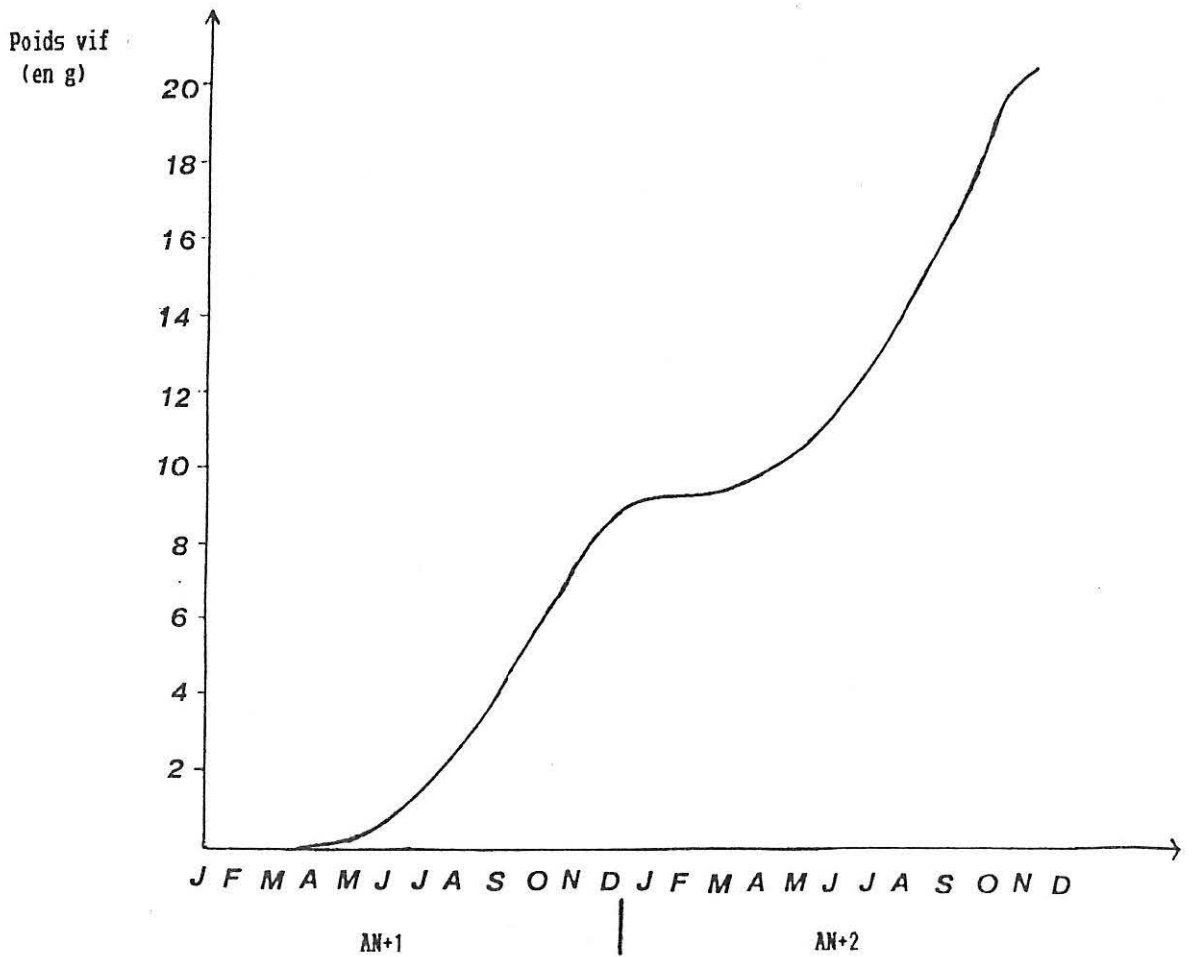


Fig. 33 : Courbe de croissance des palourdes (d'après PIQUION et FLASSCH, 1985).

croissance automnale car les arrêts de croissance sont en général prononcés en hiver (en raison notamment des faibles températures d'eau). Au cours de la même période, la biomasse sèche évolue dans les mêmes proportions.

Durant la seconde année d'élevage, la croissance est plus faible notamment en début de printemps. Cependant, la biomasse de poids vif augmente de 7,8 % de mars à mai et de 41 % de mai à juillet pour atteindre 2 133 t. De juillet à octobre, elle augmente encore de 23 % et conduit à un tonnage commercialisable de 2 625 t. La biomasse sèche s'accroît plus rapidement que la biomasse de poids vif en début d'année mais à partir de mai le phénomène s'inverse. De juillet à octobre, la croissance en poids sec n'est que de 12,7 % pour atteindre près de 86 t. L'effet de la reproduction est sensible pour les palourdes de 1 an, alors qu'il est absent pour le naissain.

A la différence des élevages déjà existants dans la baie du Mont Saint-Michel, il n'est pas possible pour la palourde de vérifier des estimations, même à partir des quelques essais expérimentaux. Un résultat récent de la seule exploitation vénéricole de la baie ayant une production significative, montre que la production de 2 000 m² ensemencés à 200 individus au m² devrait être de 6 t (hors mortalités hivernales). Ceci conduit à une production de 15 t à l'ha pour un cycle d'élevage de deux ans. Les résultats obtenus ici donne un chiffre théorique de 16,4 t à l'ha. Le rapport production-biomasse est de 0,72.

Le taux de filtration de la palourde subit des variations saisonnières moins importantes que ceux des moules. Le maximum se situe ici en mai avec 5,42 l.h⁻¹.g psec⁻¹. La quantité filtrée diminue ensuite jusqu'en octobre où elle est de 1,25 l.h⁻¹.g psec⁻¹.

Le volume total filtré est le plus important en mai pour des coefficients de marée inférieurs ou égaux à 60 : 4,18 millions de m³ par marée (tabl. 56). Il est de 2,82 x 10⁶ m³ à la même période pour un coefficient de 110. Aux autres saisons et pour les autres coefficients de marée le volume filtré est compris entre 1,20 et 3,06 x 10⁶ m³ par marée.

Si l'on compare, dans le plus mauvais des cas, le volume nécessaire (triple du volume filtré) : 12,54 x 10⁶ m³ au volume disponible (tabl. 55) : 15,96 x 10⁶ m³, on peut en conclure que l'élevage de la palourde ne semble pas devoir être entravé par un manque de nourriture disponible. La marge de tolérance est ici proportionnellement plus forte que pour les autres élevages.

II.5. Discussion, prospectives, conclusion

Malgré des forts courants et un temps de résidence assez faible des masses d'eaux, la quantité d'énergie disponible annuellement pour les mollusques reste de deux à cinq fois inférieure à celle observée dans le bassin de Marennes-Oléron en raison notamment de la faiblesse de la nourriture particulière. Il faut cependant noter que les prélèvements étaient effectués en période de mortes eaux durant lesquelles les teneurs en seston sont les plus faibles. De même les teneurs en chlorophylle sont inférieures à certaines observations précédentes (CNEXO, 1982).

L'étude de chaque secteur de production, pris isolément, montre que les élevages traditionnels de la baie, c'est-à-dire les huîtres plates en eau profonde, les huîtres creuses sur estran et les moules sur bouchots ne sont pas particulièrement affectés par un manque de nourriture dans la situation actuelle.

Cependant, dans le cas d'une utilisation maximale des terrains concédés, les volumes filtrés par ces différentes biomasses sont supérieurs aux volumes disponibles ce qui peut conduire à des arrêts de croissance pendant des périodes comprises entre quelques jours et deux semaines.

Seul l'élevage de la palourde fait exception puisqu'en cas d'utilisation totale des surfaces propices à ce type de culture, le seuil des arrêts de croissance est loin d'être atteint. Le volume disponible est supérieur de 27 % au volume filtré maximum.

Comme nous l'avons signalé au cours de cette étude, nous nous sommes volontairement placés dans le cas de contraintes maximales. A titre d'exemple, si nous avons utilisé les taux de filtration de WALNE (1972) au lieu de ceux de DESLOUS-PAOLI *et al.* (1986), le volume total filtré par les moules des plans du Vivier aurait été de l'ordre de $21 \times 10^6 \text{ m}^3$ par marée au lieu de $32,86 \times 10^6 \text{ m}^3$. La hauteur d'eau disponible aurait alors pu être fixée à 2,5 m au lieu de 4 m et le volume nécessaire ($67,8 \times 10^6 \text{ m}^3$) aurait été légèrement inférieur au volume disponible ($69,9 \times 10^6 \text{ m}^3$) pour des coefficients de marée de 45. Dans ce cas, une augmentation de 30 % de la biomasse de moules aurait conduit à des arrêts de croissance de 7 jours par mois en mai et de 14 jours par mois en juillet.

Comme nous l'avons montré, les deux "compartiments" moules et palourdes pris isolément ne posent pas de problème de développement, sachant toutefois que dans le cas des moules une augmentation de biomasse peut entraîner des arrêts de croissance journalière.

Afin de déterminer l'impact possible d'une mise en culture de 177 ha de palourdes, nous pouvons considérer que les volumes d'eau déplacés dans la zone des bouchots, participent également à l'alimentation des palourdes. Ceci fait volontairement abstraction des remises en suspension de microphytobenthos et de la productivité primaire de la zone côtière.

Les pics de filtration sont situés en mai pour les palourdes avec $4,18 \times 10^6$ m³ par marée et en juillet pour les moules avec $32,86 \times 10^6$ m³ par marée de coefficient 40. En considérant que palourdes et moules (qui ont un *préférendum* de taille de particules de même ordre : environ 2 microns) filtrent les mêmes eaux, nous obtenons un volume total nécessaire de $105,27 \times 10^6$ m³ en mai et de $107,19 \times 10^6$ m³ en juillet pour un coefficient de 40. Le volume disponible est de $104,29 \times 10^6$ m³.

Les arrêts de croissance pourraient être de 1,2 jours en mai et de 1,3 jours en juillet en moyenne, soit moins de 3 marées par mois. Les conséquences restent "à la marge" du phénomène et surtout au-dessous de l'imprécision inhérente aux méthodes d'estimation. Le volume filtré par les palourdes représente 13,5 % de celui des moules en mai et 8,7 % en juillet. Des variations de biomasse de cet ordre sont fréquentes chez les moules.

En intégrant les différences de pourcentage de matière sèche et de taux de filtration entre les deux bivalves, nous pouvons considérer qu'une tonne de moules (poids vif) filtre autant que 2,2 t de palourdes en mai et 5,1 t en juillet. Ceci veut dire que dans le cas d'un élevage sur 177 ha, la biomasse de palourdes correspond à l'équivalent de 708 t de moules en mai et 501 t en juillet. Dans le cas d'un élevage sur 60 ha, tel qu'il est proposé actuellement et avec une utilisation complète des concessions, la biomasse de palourdes en élevage équivaldrait à 240 t de moules en mai et 170 t en juillet, soit respectivement 4,6 % et 2,9 % des volumes filtrés par les moules.

En conclusion, il semble possible d'affirmer, au regard des normes très sévères que nous nous sommes fixés, que la mise en culture de 60 ha de palourdes n'influencera pas significativement la culture des moules déjà en place. Par contre, dans le cas d'une extension à la totalité des surfaces potentielles (177 ha), la prudence pourrait conduire à un développement par tranche afin d'observer "en vraie grandeur", les éventuels risques de compétition trophiques.

	03.85	05.85	07.85	10.85	03.86	05.86	07.86
1S1	6,5	12,5	18,5	14,5	6,5	13,0	19,0
1S2	6,5	13,0	19,0	14,0	6,0	14,0	
1S3		13,2	19,0	13,5	6,0	14,5	
2S1	6,5	12,7	18,5	14,0	6,5	13,0	19,0
2S2		13,0	19,0	14,0	7,0	14,0	
2S3		13,5	19,5	13,0	6,7	14,0	
3S1	6,5	13,5	18,7	14,5		14,0	18,5
3S2	7,0	13,5	19,9	14,5		14,0	18,5
3S3	7,0	14,0	19,5	14,5		14,0	19,0
4S1	7,0	13,5	18,7	14,0		14,0	18,5
4S2	7,0	14,0	19,2	14,0		14,0	19,0
4S3	7,0	14,0	19,4	14,0		14,0	19,0
5S1	6,8	12,0	18,5	15,5	5,0	12,5	18,0
5S2	6,8	12,0	18,5	15,0	5,0	12,5	17,5
5S3	6,8	12,4	19,0	15,5	5,0	13,0	18,0
6S1	6,8	12,0	18,5	15,5	5,0	12,5	18,0
6S2	6,8	13,0	19,0	15,5	5,0	13,0	18,0
6S3	7,0	13,7	19,0	15,0	5,0	13,0	18,0
1F1	6,0	12,5	18,5	14,0	6,0	13,0	18,5
1F2	6,5	12,5	18,5	13,5	6,0	13,0	
1F3		13,0	18,5	13,0	6,0	13,0	
2F1	6,5	12,4	18,0	13,0	7,0	13,0	18,5
2F2		12,5	18,5	13,5	7,0	13,5	
2F3		13,0	19,0	13,0	6,5	13,5	
3F1	6,5	13,5	18,4	14,0		13,5	18,0
3F2	7,0	13,5	18,7	14,0		13,5	18,0
3F3	7,0	14,0	19,3	14,0		13,5	18,5
4F1	7,0	13,0	18,4	13,5		13,5	18,0
4F2	7,0	13,5	18,7	13,5		13,5	18,5
4F3	7,0	14,0	19,2	13,5		13,5	18,5
5F1	6,5	12,0	18,5	15,0	5,0	12,5	18,0
5F2	6,5	12,0	18,0	14,5	5,0	12,5	17,5
5F3	7,0	13,0	18,5	14,5	5,0	13,0	18,0
6F1	6,5	12,3	18,5	15,0	5,0	12,5	18,0
6F2	6,5	12,3	18,5	15,0	5,0	12,5	18,0
6F3	7,0	13,0	19,0	15,0	5,0	13,0	18,0

Annexe 1 : Températures observées au cours de l'étude (°C)

	03.85	05.85	07.85	10.85	03.86	05.86	07.86
1S1	31,3	32,5	33,0	33,0	32,6	32,9	33,1
1S2	31,5	32,2	32,7	33,1	32,4	32,7	
1S3	31,5	32,4	33,3	32,8	32,6	32,4	
2S1	31,2	32,3	33,2	32,8	32,0	32,8	32,6
2S2	31,3	32,4	33,2	32,9		32,5	
2S3	31,1	32,6	33,3	33,0	32,5	32,9	
3S1	31,3	32,6	32,9	33,1		32,6	33,0
3S2	31,8	32,6	33,2	33,0		32,7	33,0
3S3	31,6	32,3	33,2	33,1		32,8	33,0
4S1	30,9	32,3	33,0	33,2		32,5	33,1
4S2	30,7	32,3	33,1	33,1		32,8	33,1
4S3	30,7	32,6	32,9	33,0		32,6	32,9
5S1	32,3	32,6	33,0	33,1	32,4	32,4	32,9
5S2	32,3	32,5	33,1	33,2	32,4	32,4	32,9
5S3	32,0	32,5	33,2	33,0	32,9	32,1	32,9
6S1	32,2	32,7	33,1	33,0	32,1	32,5	33,0
6S2	32,3	32,9	33,2	33,0	32,5	32,4	33,1
6S3	32,2	32,3	32,9	33,0	32,6	32,3	33,3
1F1	31,6	32,4	32,5	33,0	32,6	32,4	32,8
1F2	31,7	32,2	32,8	33,0	32,2	32,4	
1F3	31,7	32,5	32,7	33,0	32,6	32,5	
2F1	31,2	32,0	33,0	32,9	32,0	32,7	32,7
2F2	31,4	32,2	32,9	32,8	32,2	33,2	
2F3	31,3	32,5	33,0	32,9	32,2	32,9	
3F1	31,2	32,1	33,1	33,1		32,7	32,9
3F2	31,7	32,1	33,0	33,0		32,7	32,8
3F3	31,6	32,3	32,9	33,1		34,0	33,1
4F1	30,9	32,0	33,0	32,2		33,5	33,0
4F2	30,9	32,2	33,0	33,2		33,0	33,0
4F3	30,5	32,3	33,1	33,1		32,7	32,8
5F1	32,1	32,7	32,9	33,3	32,8	32,5	32,7
5F2	32,6	32,8	33,4	33,4	32,5	32,5	32,8
5F3	32,2	32,7	33,2	33,3	33,1	32,5	33,0
6F1	32,2	32,8	32,8	33,1	32,4	32,5	32,8
6F2	32,4	32,6	33,0	33,1	32,5	32,6	32,9
6F3	32,3	32,6	32,8	33,2	32,5	32,5	33,2

Annexe 2 : Salinités observées au cours de l'étude (‰)

Annexe 3 : Valeurs brutes des paramètres biotiques observés au cours de l'étude

Signification des codes :

A année : 0 pour 1985
 1 pour 1986

DA mois : Chiffre du mois

POI prélèvement : * le 1er chiffre correspond au numéro du point de prélèvement

* la lettre centrale indique si le prélèvement est effectué en surface (S) ou au fond (F)

* le second chiffre indique le moment de la marée

1 = PM - 1 H 30

2 = PM

3 = PM + 1 H 30.

TROISIEME PARTIE : ETUDE DE FAISABILITE ECONOMIQUE
DU DEVELOPPEMENT DE LA VENERICULTURE

L'implantation d'une nouvelle activité d'élevage dans une zone fortement exploitée peut entraîner un certain nombre de conséquences. Ce peut être, sur les activités existantes pour des raisons de compétition technique et économique, sur le milieu et les facteurs de production. L'activité nouvelle peut également faire l'objet d'un rejet ou d'un engouement brutal avec des effets à moyen terme.

Ainsi, l'implantation de la vénériculture dans la baie du Mont Saint-Michel a-t-elle suscité de nombreuses inquiétudes et justifié la présente étude. L'objet de cette partie est de proposer une analyse des conditions de production de cette spéculation en fonction des variantes techniques observables afin d'évaluer le niveau des seuils minima de recapture sous certaines hypothèses (REY et NGUYEN, 1987).

En un premier temps, ce chapitre est consacré à l'histoire du projet, avec un rappel de la situation de référence décrite dans la première partie, la situation actuelle de la vénériculture en baie du Mont Saint-Michel et enfin au projet de développement de cette activité.

L'analyse de la situation de référence est indispensable à la compréhension des contraintes qui pèsent sur l'activité nouvelle ainsi qu'à la justification des hypothèses retenues pour l'avenir dans la cadre d'une simulation de l'activité.

Ensuite, l'analyse de l'environnement économique du projet permet de recentrer celui-ci par rapport à la production vénéricole française et d'envisager en amont la situation de l'approvisionnement en naissain ainsi qu'en aval les possibilités de commercialisation.

Enfin, l'étude de faisabilité du projet consiste à envisager l'opportunité de celui-ci par rapport aux conditions techniques, économiques et sociales du milieu, pour ultérieurement mesurer la valeur ajoutée prévisible de chaque variante technique retenue. Sont également proposées différentes simulations permettant de déterminer pour chacune d'elles les taux-seuils de recapture à partir desquels l'activité, sous conditions, devient productrice d'un surplus.

I. HISTORIQUE DU PROJET

I.1. Rappel de la situation de référence

Celle-ci a été largement abordée dans la première partie de cette étude. Il convient simplement d'en rappeler les conclusions essentielles.

Outre la pêche à pied et les pêcheries fixes, deux métiers dominant dans la zone de balancement des marées : l'ostréiculture et surtout la mytiliculture.

L'analyse de structure des exploitations ostréicoles en 1986 permet de montrer, outre la prépondérance des petites exploitations, une structure essentiellement artisanale et familiale. Les sociétés coopératives, principalement orientées vers la culture de l'huître plate en eau profonde, ne représentent que 2 % du total des entreprises ostréicoles. De même, les concessionnaires exclusivement ostréiculteurs ne représentent que 20 % du total. Ceci est principalement lié au nombre important de codétenteurs répertoriés dans les statistiques des Affaires Maritimes.

Concernant la main-d'oeuvre salariée, les mêmes statistiques évaluent à 60 le nombre d'emplois à temps complet et à 200 les emplois à temps partiel dont la moitié correspond aux fêtes de fin d'année.

Le nombre d'établissements d'expédition est de 43 soit une faible proportion par rapport aux 462 concessionnaires recensés. Il faut cependant tenir compte de la présence de nombreux concessionnaires qui sont "expéditeurs" dans d'autres bassins ostréicoles. Une part non négligeable de la production est donc commercialisée ailleurs.

Dans la baie du Mont Saint-Michel, l'activité conchylicole est nettement dominée par la mytiliculture. Comme pour l'ostréiculture, la structure des exploitations est essentiellement familiale mais par contre les exploitations strictement mytilicoles représentent 97 % de la longueur totale de bouchots. Si près de 30 % des entreprises n'ont pas atteint le seuil de rentabilité estimé par l'administration comme par les professionnels à 1 200 m de bouchots, 42 % des 102 entreprises (mono-actifs) ont des concessions dont la longueur est comprise entre 1 000 et 3 000 m de bouchots. 87 % des entreprises sont inscrites comme établissement d'expédition. Très

fortement mécanisées, elles emploient environ 300 salariés à temps complet.

Au niveau du facteur humain, l'étude de la situation de référence permet d'évaluer grossièrement les activités existantes en terme de populations occupées. On obtient en 1986 :

- pour l'ostréiculture : 462 concessionnaires dont 96 mono-actifs et 60 salariés à temps complet ;
- pour la mytiliculture : 190 concessionnaires dont 102 mono-actifs et 300 ouvriers-salariés à l'année ;
- 47 pêcheurs à pied.

Au total, c'est une population de 1 059 individus (dont 360 salariés) dont on peut penser que certains pourraient être intéressés par le projet de développement de la vénériculture.

Au niveau des éventuels besoins d'intermédiaires locaux pour la commercialisation, le tableau 57 établit pour 1986, le bilan des conchyliculteurs autorisés à pratiquer la vente des produits autres que la moule et l'huître.

Le recensement des expéditeurs existants ne permet pas d'appréhender le volume de produits traités.

Les mareyeurs semblent tous vouloir commercialiser de la palourde car il s'agit pour eux d'un produit d'appel et qu'ils souhaitent par ailleurs avoir une gamme de produits la plus diversifiée possible.

Dans le cas de l'implantation de la vénériculture dans la baie, il semble qu'il y ait des possibilités de commercialisation sur place.

I.2. Situation actuelle

Plusieurs expérimentations portant sur l'élevage de palourdes ont déjà été réalisées dans la baie du Mont Saint-Michel, donnant lieu à l'attribution de concessions.

Communes	Nombre d'expéditeurs
Cancalle.....	9
St Méloir-des-Ondes.....	8
Le Vivier.....	3
St Coulomb.....	1
Vildé-la-Marine.....	2
St Malo.....	1
Total	24

Tabl. 57 : Nombre d'expéditeurs pouvant commercialiser des coquillages autres que moules et huîtres (catégories HC et HMC) en baie du Mont Saint-Michel et dans ses environs.

Les concessions accordées à titre expérimental sont en 1986 au nombre de 10, pour une superficie totale de 3,65 hectares. Elles sont réparties entre 7 concessionnaires. Au maximum, deux hectares sont exploités pour une production estimée à 4 tonnes.

En raison de sa nouveauté sur le site, le recensement de la vénériculture n'est individualisé qu'à partir de 1985 dans les monographies des Affaires Maritimes.

L'initiative de ces expérimentations revient en quasi-totalité à des professionnels des cultures marines puisqu'une enquête du CEP dénombre : quatre mytiliculteurs, un ouvrier mytilicole, un ostréiculteur et un GIE composé de 45 % de mytiliculteurs, 20 % de pêcheurs à pied et 35 % de diverses professions.

Ces expérimentations ont été menées individuellement avec des motivations, des stratégies et des degrés de persévérance différents.

L'analyse des différents essais menés permet de dresser un bilan sommaire de ces expérimentations (tabl. 58). Il convient tout d'abord de remarquer que les résultats sont largement décevants en terme de quantités récoltées. Ils sont parfois imputables au site choisi mais surtout aux mauvais contrôles techniques. De plus, il apparaît une forte hétérogénéité des conditions d'expérimentation.

En effet, si chaque concessionnaire semble avoir bénéficié d'un suivi biologique, souvent de façon non officielle, celui-ci n'a jamais été le fait des mêmes partenaires. Par ailleurs, il semble que les essais ont été effectués individuellement sans démarche d'information préalable sur les essais antérieurs. Ainsi, le manque d'information a-t-il pu freiner le déroulement de ces expérimentations. Le manque de coordination des essais limite leur représentativité. Il n'y a pas eu de plan d'ensemble visant à tester les différentes techniques en fonction de la nature du terrain ou de son coefficient d'assèchement.

Quoi qu'il en soit, le but de ce travail n'est pas de porter un jugement de valeur sur ce qu'aurait dû être les essais, mais d'en tirer le maximum d'informations. C'est une des raisons qui ont conduit à traiter ces informations de façon anonyme.

Si l'on fait la synthèse des problèmes rencontrés, il apparaît qu'ils relèvent en majorité des difficultés techniques tenant à la structure des enclos, les meilleurs résultats étant observés dans le cas d'un grossissement sous filet. Mais, il ne faut

Tabl. 58 : Bilan des essais de vénériculture en baie du Mont Saint-Michel.

Nom/Année	Ensemencement	Terrain	Technique employée	Résultats	
	Caractéristique-Densité			Croissance	Quantités récoltées
1976 Entreprise A	Prégrossissement-Dédoublage en caisse (10kg) 1 mois après 240000 2mm	Asseché à 1,50m sableux plutôt dur	Grossissement en poches (80) enterrées	50% de Boudeuses	200kg en 1979 prix de vente 50F/Kg Recapture 5 %
Problèmes rencontrés en 1976 : Pense que l'élevage en poche n'est pas adapté. A enterré les boudeuses à même le sol et a obtenu alors une croissance normale					
1981 Entreprise A	Naissain 15mm 50 000 semis le 15.10.1981	Asseché à 1,50m sableux plutôt dur Terrain préparé pour huître sable rapporté	Grossissement sous filet 2 bandes de 6m x 100m soit 600m ²	Cycle de 3 ans 15 g : croissance très faible	Septembre 1984 300kg à 40mm
Problèmes rencontrés en 1981 : Le filet a tenu mais la récolte a été difficile.					
1982 Entreprise B	200m ²	200m ² asseché à 4,20m	1 parc en grillage enfoui dans le sol entouré de planche d'épaisseur 12mm	Mortalité (non hivernale) au bout d'une année (taille 15/16 mm)	
Problèmes rencontrés en 1982 : Le parc a tenu mais tous les coquillages sont morts. Mortalité inexpliquée Déplacement des palourdes regroupées vers le Sud-Est du parc					

Nom/Année	Encemensement	Terrain	Technique employée	Résultats	
	Caractéristique-Densité			Croissance	Quantités récoltés
1983 Entreprise B	Naissain de la Coop. des Paludiers à Guerande		Parc triangulaire avec le grand côté orienté Sud-Est		
Problèmes rencontrés en 1983 : Le parc a cédé et la récolte a été perdue					
1984 Entreprise B	Naissain 150m2 STAMAR 15mm (semé plus tard)	125m2	Grossissement sous filet Bande de 6m de large	Bonne croissance	
Problèmes rencontrés en 1984 : Formation de Bourrelet de sables qui ont crevé le filet					
1984 Entreprise C	Prégrossissement en claire de Pousse 15/11/84 7000T ₂ (Apasub)		L'essai ne portait que sur le prégrossissement effectué en casier guerandais	T6 fin mars T10 Juillet 85 Mortalité 10%	
Problèmes rencontrés en 1984 : Le gel a retardé la pousse qui n'a débuté qu'en mars 1985					
1985 Entreprise D	Février 1985 semis de 100k de T25 10 000p. de 8-9g		Grossissement sous filet à l'intérieur d'une pêcherie	Blocage de croissance	
Problèmes rencontrés en 1985 : La croissance n'a commencé qu'au bout de 6 mois.					

Nom/Année	Encemensement	Terrain	Technique employée	Résultats	
	Caractéristique-Densité			Croissance	Quantités récoltées
1981 Entreprise E	75 000 palour- 250 à des T4 300m2	Sable découvre à 3,5 m 300m2	Enclos sans filet	45mm en 3 ans	
Problèmes rencontrés en 1981 : Structure détruite					
1982 Entreprise E	30 000 palourdes T6	120m2 sable découvre à 3,5 m	Sous-filet en bande de 6 m - avec cava- liers et barres de maintien	'20-25g en 3 ans	60% récolté en 1985 soit 0,4 T
Problèmes rencontrés : Problème de tenue de filet = déchirure					
1983 Entreprise E	600 000 palourdes T6 et T8	2000m2 Sable découvre à 3,5m	sous-filet en bande avec barre de maintien trans- versale plus enroulement d'une barre au bord	38-39mm en 1985	4 T en 1985
Problèmes rencontrés en 1983 : Problème mortalité 70% au printemps 1986					
1985 Entreprise E	400 000 palourdes	2000m2 sable découvre à 3,5m	sous filet	Faible taux de recapture : < 36 %	1,5 T en 1986 1,8 T en 1987
Problèmes rencontrés : Problème mortalité au printemps 1987, qui expliquent la faiblesse du taux de recapture					

Nom/Année	Encemusement	Terrain	Technique employée	Résultats	
	Caractéristique-Densité			Croissance	Quantités récoltées
<u>1981-82</u> Entreprise F	10 à 20 000 palourdes T6	Coeff.40-60 Terrain Vaseaux Vase noire et très molle défavorable	Grossissement sur parc ostréicole en poche armée type Dream sous-filet stic 4x8 sans filet		Très petite quantité
Problèmes rencontrés en 1981/82 : La structure de protection n'a pas résisté aux courants. Les filets se sont envasés					
Entreprise G			Essai d'un parc vide pour tester la résis- tance du parc		
Problèmes rencontrés en : Le parc semble résister					

pas négliger les mortalités hivernales qui peuvent parfois atteindre de forts pourcentages.

I.3. Le projet

I.3.1. Caractéristiques des demandeurs de concessions

La répartition des demandes de concessions selon plusieurs critères peut permettre de mieux caractériser les demandeurs et leurs motivations. Plusieurs "variables" seront donc étudiées successivement : date de la demande, âge et profession du demandeur, surface demandée, lieu de résidence du demandeur.

L'une des principales variables apparaît comme étant la date de la demande de concession. Le tableau 59 montre une concentration des demandes dans le temps. Il est à noter que les demandes formulées en 1983 avaient reçu un avis favorable de l'IFREMER. C'est en fait, l'afflux des demandes de janvier à mai 1984 qui a conduit à proposer une étude en accord d'ailleurs avec les professionnels des cultures marines et les Affaires Maritimes.

Au total, les 78 demandes de concessions sont le fait de deux types de demandeurs :

- des personnes physiques (70),
- des sociétés ou groupements (8).

L'enquête du CEP effectuée à partir des dossiers de demande montre la prédominance de jeunes puisque 67 % des demandeurs ont moins de 40 ans (tabl. 60). La tranche d'âge la mieux représentée est celle des 30 à 39 ans, ce qui pourrait signifier que c'est une activité complémentaire de diversification qui est envisagée, plutôt qu'une entrée dans une profession nouvelle à titre d'activité principale.

Les demandeurs sont essentiellement des mytiliculteurs (61 %) et des ouvriers mytilicoles (14 %) (tabl. 61) donc des professionnels déjà installés.

La répartition des surfaces selon la demande (tabl. 62) indique que 86 % des demandes portent sur une surface de 1 hectare. La surface nécessaire pour élever la palourde à titre d'activité principale varie entre 0,8 à 1 hectare par an, avec un cycle d'éle-

83					84						85	
Avril	Mai	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Mai	Novembre
1	1	2	2	7	7	15	11	11	17	1	2	1

Source : Enquête CEP 1987 (d'après dossiers de demande)

Tabl. 59 : Répartition dans le temps des demandes de concessions.

+ de 60 ans	1
50 - 69 ans	6
40 - 49 ans	16
30 - 39 ans	31
25 - 29 ans	16
Total	70

Source : Enquête CEP 1987 (d'après dossiers de demande)

Tabl. 60 : Répartition des demandeurs par classe d'âge.

Mytiliculteur	Ouvrier mytiliculteur	Ostréiculteur	Pêcheur à pied	Ouvrier Ostréiculteur	Vénériculteur	Stagiaire	Marin Pêcheur
42	10	9	4	1	1	1	1
61%	14%	13%	6%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%

Source : Enquête CEP 1987 (d'après dossiers de demande)

Tabl. 61 : Répartition des demandeurs par profession.

vage sur deux ans (FLASSCH, *com. pers.*), c'est-à-dire deux fois plus que les surfaces demandées ici.

Enfin, les demandes proviennent à 97 % de résidents dans des communes situées à proximité de la baie (tabl. 63).

I.3.2. Analyse de la mise en oeuvre du projet

L'analyse des différents tableaux précédents permet de mettre en évidence quelques faits caractéristiques.

Une très forte homogénéité des demandes apparaît ; il s'agit en effet essentiellement de jeunes mytiliculteurs habitant dans des communes riveraines de la baie du Mont Saint-Michel.

Il est difficile de dégager de ces analyses les éléments de motivations des demandeurs. Les entretiens avec les professionnels ont permis de dégager deux tendances :

- un désir de geler des terrains ;
- une réelle motivation pour tenter des expérimentations d'élevage de palourde (notamment chez les jeunes).

Il n'est pas toujours possible de distinguer ces tendances car peut de professionnels envisagent une installation immédiate.

Le caractère artificiel des demandes en vue de bloquer l'accès au foncier peut facilement être illustré par l'analyse de la répartition des demandes selon la date de dépôt. En effet, on observe que 87 % des demandes ont été déposées dans une période de 6 mois à partir de février 1984.

L'analyse chronologique des demandes accompagnées de leurs caractéristiques permet d'avancer un élément d'explication : en effet, ainsi que nous l'avons vu, la majorité des démarches provient d'une population homogène. Deux exceptions toutefois qui semblent être les facteurs déclenchant : il s'agit en effet de demandes effectuées par des personnes extérieures à la fois à la profession et à la région. La date de ces demandes semble être corrélée avec l'afflux des autres demandes. Il s'agit en fait de deux professionnels de la mer originaires de Charente-Maritime dont l'un est déjà exploitant dans le bassin de Marennes-Oléron, et l'autre a suivi un stage de formation "palourde" et souhaite s'installer.

Surface	Nombre de demandes
50 ares	1
1 hectare	67
2 hectares	3
5 hectares	1

86% des demandes portent sur des parcelles limitées à 1 hectare.

Source : enquête CEP 1987 (d'après dossiers de demande)

Tabl. 62 : Répartition des surfaces selon la demande.

Communes à proximité de la baie			Communes extérieures au département		
	Nombre	% total		Nombre	% total
Le Vivier	28	38%	Mar ennes	1	1%
Cherrueix	12	16%	La Rochelle	1	1%
St Benoît	8	11%	Carnac	1	1%
Cancale	8	11%			
St Meloir	4	5%			
Hirel	4	5%			
Mont Dol	3	4%			
St Malo	2	3%			
St Juliac	1	1%			
Vild é la Marine	1	1%			
Total	71	-	Total	3	-

Source : Enquête CEP 1987 (d'après dossiers de demande)

Tabl. 63 : Répartition des demandeurs par commune de résidence.

I.3.3. Motivations des différents acteurs

Il s'agit de dégager des tendances en vue d'estimer les éventuels rapport de force.

En premier lieu le tableau 64 résume les opinions émises lors des enquêtes commodo-incommodo accompagnant les demandes de concessions. Il permet de lister les différents types d'argumentation.

Ces argumentations conduisent à penser que l'élément déterminant la plupart des avis défavorables est le manque de support scientifique (ce qui est la raison d'être de cette étude).

Les enquêtes menées font ressortir deux tendances :

- des administrations dans l'ensemble favorables au projet car c'est une possibilité de diversification des élevages par le développement d'une activité nouvelle ;
- des professionnels assez partagés : pêcheurs à pied favorables, ostréiculteurs peu intéressés, courant assez favorable chez les jeunes mytiliculteurs. Les syndicats professionnels se sentent peu concernés et axent leur priorité sur la restructuration et les problèmes des activités existantes. Ils sont pour la plupart défavorables à de nouvelles activités entrant en compétition et à l'ouverture à de nouveaux professionnels.

L'analyse de la situation semble montrer qu'il existe une réelle motivation chez les jeunes mytiliculteurs notamment pour ceux ayant peu de bouchots. Il convient de rappeler que l'étude de la situation de référence de la mytiliculture a mis en évidence l'existence de 29 exploitations en-dessous du seuil de rentabilité, dont 13 sans activité complémentaire.

Les possibilités d'extension de leur exploitation sont limitées à la fois par l'absence de nouvelles créations et par l'exploitation de certaines lignes de bouchots par des concessionnaires ayant dépassé l'âge de la retraite.

Le tableau 65 présente les principaux arguments développés par les professionnels interrogés sur leur position par rapport au projet.

	Position favorable	Position défavorable
Administrations (Mairie) Association écologique	A condition d'un aménagement structure en complémentarité avec les activités existantes	Manque d'information biologique Réclame une étude d'impact Propose une autre localisation du projet
Professionnels Mytiliculteurs Ostréiculteurs Pêcheurs		En raison de l'aspect anarchi- que des demandes et du manque de support scientifique Priorité à la restructuration des bouchots Protection activité touristique Défavorable à des concession- naires non régionaux Préjudice pour les pêcheries

Source : Enquête CEP 1987 d'après photocopies des enquêtes

Tabl. 64 : Enquête commodo-incommodo. Les différentes argumen-
tations proposées.

Favorable	Défavorable
<ul style="list-style-type: none"> - Revenu complémentaire - Occupation des périodes de temps mort selon les marées - Possibilité d'obtenir des marchés pour la moule grâce au support Palourdes - Danger de la mono-activité / risques naturels / marché 	<ul style="list-style-type: none"> - Incertitude technique - Manque d'information sur la rentabilité - Supplément d'investissement - Irrégularité d'approvision- nement des écloseries - Incertitude du prix de vente à moyen terme - Risques / froid - Risques / vol - Absence de programme d'essai scientifique - Prix du naissain

Source : Enquête CEP 1987

Tabl. 65 : Argumentaire des mytiliculteurs par rapport à la vénéri-
culture.

Les réponses au plus grand nombre d'arguments défavorables sont contenues dans cette étude, cependant deux points peuvent être abordés ici :

- les risques "froid" ne semblent pas plus élevés que pour d'autres mollusques, du moins aucune corrélation n'a pu être mise en évidence. A titre d'exemple, en claire, des palourdes ont tenu un mois sous la glace (FLASSCH, *com. pers.*) ;
- les risques "vols" sont plutôt moins grands que pour les huîtres ou les moules, notamment dans le cas d'élevage sous filet. En effet, bien que les palourdes aient une valeur marchande élevée, la pêche est moins facile que le vol de poches ostréicoles.

L'enquête a également montré que même les conchyliculteurs intéressés par l'élevage de la palourde ont émis des hésitations et en ont développé les raisons.

L'irrégularité dans l'approvisionnement en naissain a conduit l'un des professionnels interrogés à envisager de créer une écloserie en même temps que son élevage.

II. ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE DU PROJET

Après avoir situé les différentes phases et caractérisé le projet, il convient ici de le restituer dans un contexte plus général : celui de la vénériculture en France.

II.1. Rappel historique de la vénériculture en France

Les premières mises en élevages expérimentaux de palourdes japonaises commencées en 1976/77 en Bretagne (FLASSCH, 1979) n'ont débouché sur une production significative qu'en 1982/83 en Charente Maritime. Par la suite, la production s'est développée en Bretagne en liaison avec les essais techniques mis en place par l'IFREMER (à l'époque ISTEPM et CNEOX) dans le cadre du programme national Palourde. De 1980 à 1983, l'objectif de ce programme était de promouvoir l'élevage tout en testant les techniques mises au point. Cinq sites expérimentaux (soit 29 200 m²) ont été définis afin de tester les différents résultats (Ile Tudy, le Croisic, Bouin, Marennes, Arcachon). Un deuxième programme a été mis en place en 1985 en sélectionnant 6 sites : la baie de Somme, la rade de Brest, le golfe du Morbihan, le bassin de Bouin, le bassin de Marennes et Arcachon. Les résultats de ces essais ne sont pas actuellement disponibles (BESSEC, 1986).

Il est difficile d'établir un diagnostic précis de cette activité dont la première production significative ne date que de 1983. En effet, le caractère récent de la structure très hétérogène des acteurs et des techniques ne permet pas toujours une généralisation des observations.

II.2. Cycle d'élevage et différents modes d'élevage

Le cycle biologique de la palourde peut entraîner certains choix au niveau de l'élevage, car il se caractérise par deux périodes de pousse : le printemps et l'automne. En été, les palourdes sont laiteuses et affaiblies par la reproduction, tandis qu'en hiver, il existe un important risque de mortalité qui est fonction principalement du site.

Ainsi, la période de pêche la plus favorable semble être en fin d'automne début d'hiver, cas où la palourde bénéficie de la deuxième période de pousse sans être exposée aux risques de mortalité. Il se trouve par ailleurs que la palourde est surtout consommée pendant les fêtes de fin d'année et que cette période est aussi celle où la demande est la plus forte.

Le naissain de palourde est vendu par classes de tailles qui sont obtenues par tamisage. La taille de la maille qui retient les palourdes sert à définir le produit. On parle ainsi de tamis de 2 mm ou T2, de 8 mm ou T8.

La maîtrise de la reproduction artificielle permet aux écloseries de fournir du naissain (T2) de palourde. Ce naissain doit ensuite subir une phase de prégrossissement. Celui-ci s'effectue dans des nourriceries distinctes ou non des écloseries. Les structures peuvent être à terre avec une circulation d'eau par pompage ou dans des casiers (ou filets) immergés en claire ou sur estran. La durée du prégrossissement est variable, il a pour objectif de fournir un naissain de palourde plus robuste à une taille allant de 10 mm (T8) jusqu'à 25/30 mm (on parle alors de 1/2 élevage) selon la durée.

Le semis du naissain pour le grossissement peut s'effectuer à partir d'une taille de 8-10 mm. Il est effectué en claire à des densités de 60 à 70 individus au m² (de VALENCE et PEYRE, 1986) ou sur estran à des densités d'environ 200 individus au m² (C.N.E.X.O., 1983) avec des structures de protection contre les prédateurs. La figure 34 tente de synthétiser les différentes phases de l'élevage et les structures correspondantes.

Outre le cycle naturel de la palourde, les facteurs déterminants les plus courants du mode d'élevage peuvent permettre de définir une typologie caractérisant les différents modes d'élevages. Ainsi, on peut avoir plusieurs possibilités selon :

- que le vénériculteur intègre ou pas le prégrossissement,
- que le vénériculteur s'approvisionne ou pas en 1/2 élevage.

Dans la pratique, les stratégies des exploitants sont souvent des combinaisons à différents degrés de ces possibilités en fonction principalement de leurs disponibilités en temps et en ressources financières.

- * Dans le cas où il n'y a pas intégration du prégrossissement, le mode d'élevage le plus couramment pratiqué sur estran consiste à semer des palourdes prégrossies (T6/T8) en début de printemps pour récolter des palourdes de taille commerciale en hiver de l'année suivante ; soit 18 à 22 mois après. Un semis plus tardif ne permettrait pas aux palourdes de profiter de la pousse de printemps et obligerait l'éleveur à laisser ses coquillages sur l'estrant le deuxième hiver les exposant ainsi à un important risque de mortalité. De plus, c'est en début de printemps que la prédation est la plus faible (dans le cas du crabe vert).
- * Lorsque le prégrossissement est effectué par le vénériculteur, il a intérêt à acheter du naissain T2 (3/4 mm) en été, afin d'obtenir des animaux à la taille d'être semés dès le début du printemps. L'importante différence de prix entre les différentes tailles du naissain prégrossi (T6/T8) ou pas (T2) et la maîtrise relativement aisée du prégrossissement semblent conduire les éleveurs à intégrer le prégrossissement.
- * Enfin, si l'éleveur recourt au 1/2 élevage, sa stratégie consistera à semer des palourdes de 1/2 élevage (25/30 mm) de façon à atteindre la taille commerciale en moins d'un an. Ce peut être le cas pour les conchyliculteurs ayant déjà une activité et ne pouvant se consacrer à temps plein à l'élevage de la palourde. Le prix très élevé des produits de 1/2 élevage entraîne que cette stratégie est peu souvent pratiquée (l'objet du deuxième plan national de la palourde est entre autre d'en tester la rentabilité).

En fonction des différents acteurs, la figure 35 tente d'illustrer à quelle taille s'effectue les principaux échanges.

II.3. Production réalisée

II.3.1. Régions de production

L'étude socio-économique de la vénériculture réalisée par FERRU (1984) distingue 6 zones de production (fig. 36).

La caractérisation des zones selon le mode d'élevage permet de mettre en évidence la prépondérance de l'élevage sur estran (100% pour les zones I, II, VI, et 90 % pour les zones III et IV). L'élevage en claire quant à lui est principalement réalisé à Marennes-Oléron (zone V).

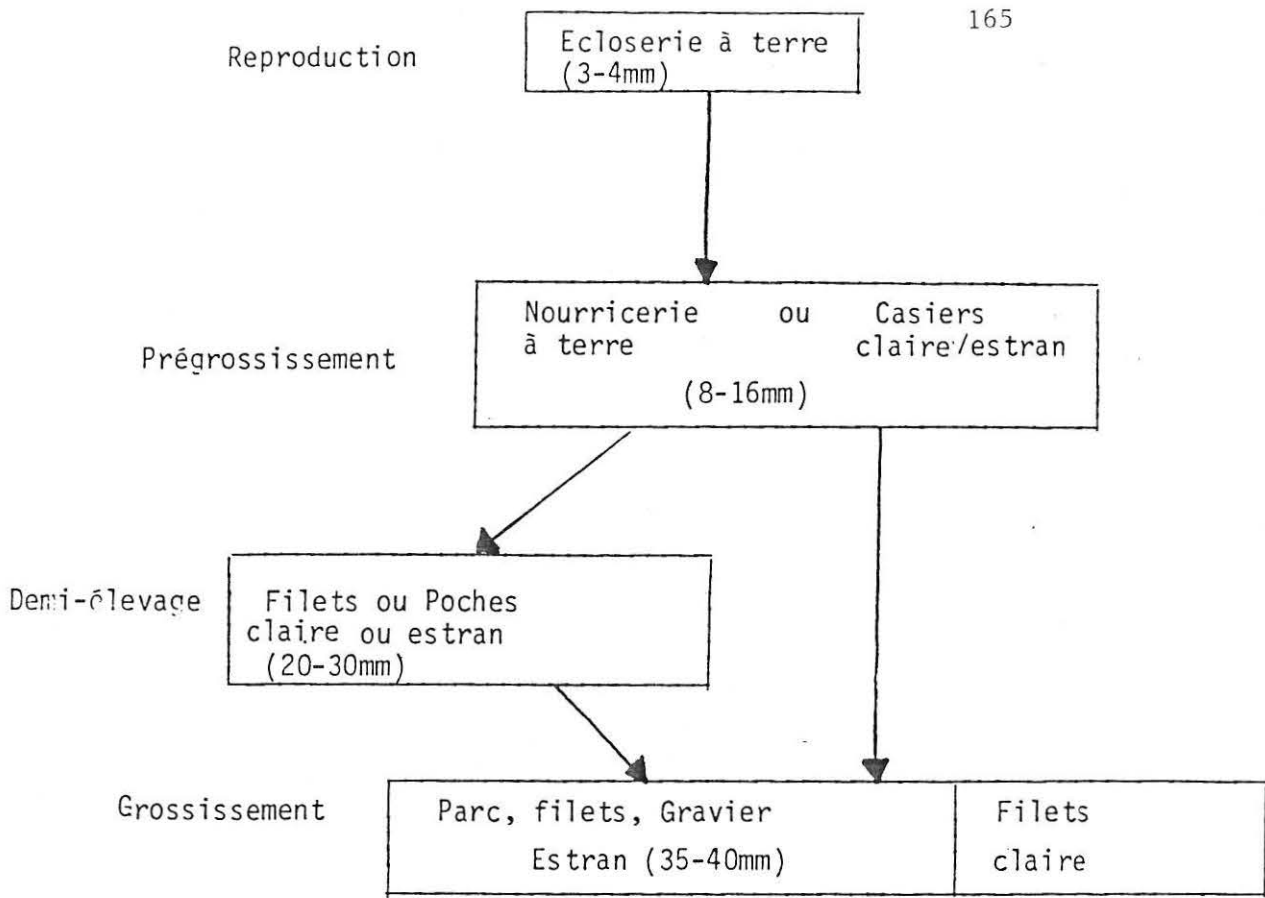


Fig. 34 : Cycle de production de la palourde.

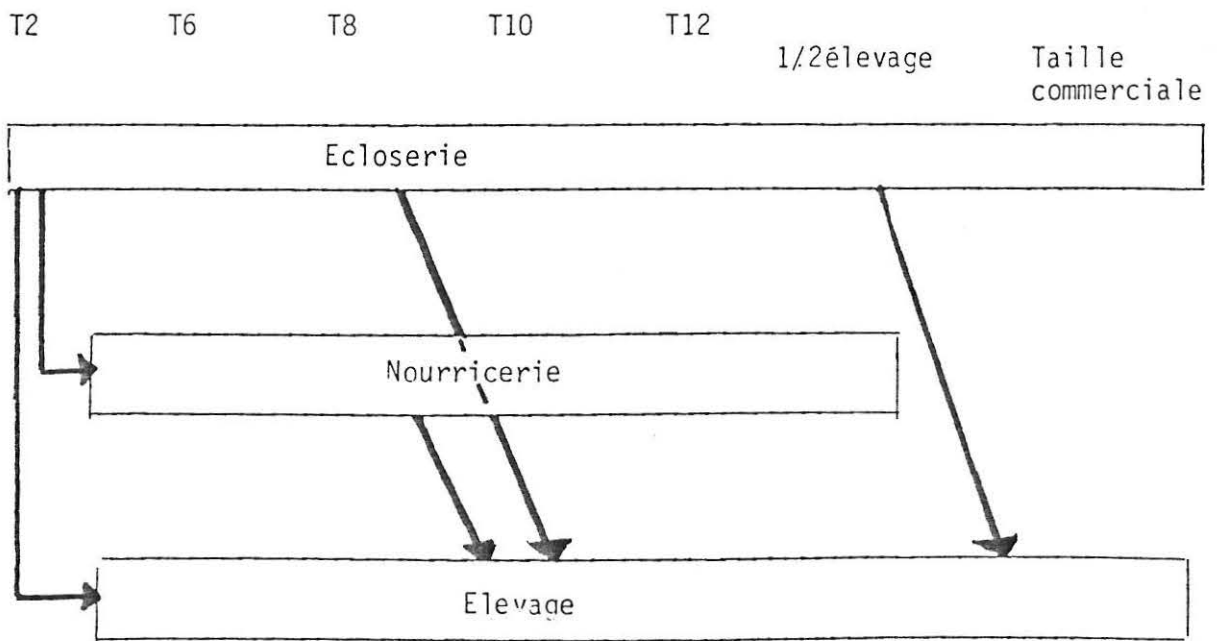


Fig. 35 : Taille des palourdes aux différentes phases d'élevage.

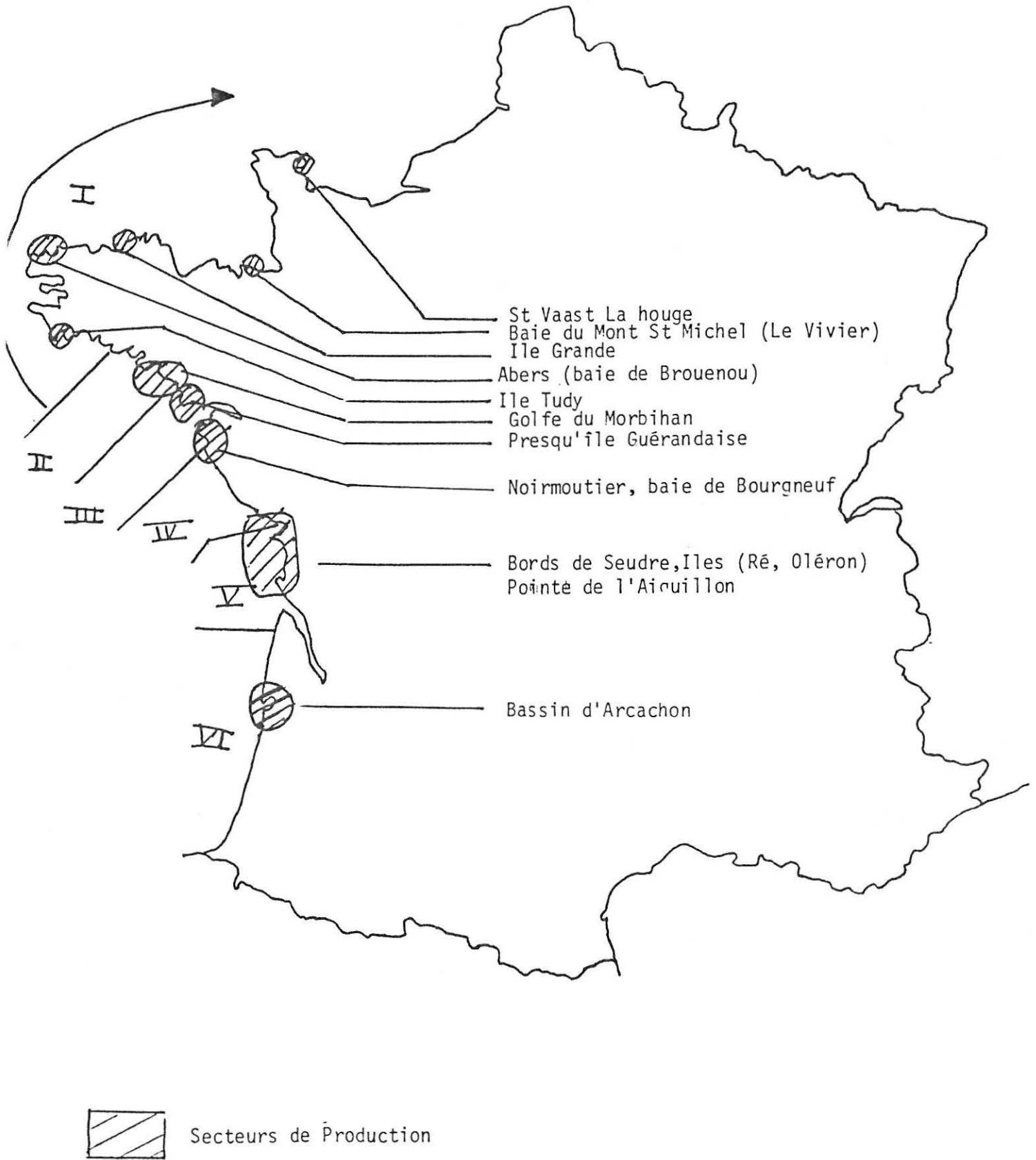


Fig. 36 : Secteurs de production de la palourde.

II.3.2. Producteurs

Pour un total de 347 vénériculteurs recensés, l'analyse de la répartition des producteurs par zone fait apparaître la prépondérance de la Bretagne (tabl. 66).

Fin 1985, FLASSCH (*com. pers.*) estime entre 250 et 350 le nombre global de vénériculteurs ; toutefois, une quinzaine seulement vivent exclusivement de cette activité. Pour la plupart en effet, il s'agit d'une activité pratiquée à titre complémentaire.

II.3.3. Evaluation de la production

Avec des taux de recapture moyens estimés à 60 % sur estran et 70 % en claire, l'étude socio-économique de la vénériculture (FERRU, 1984) aboutissait à une production de 200 t en 1983 et de 315 t en 1984. L'évaluation des semis mis en culture permettait d'espérer respectivement 548 t en 1985 et 714 t en 1986.

La répartition des productions par zone et par année est donnée dans le tableau 67.

Il apparaît une concentration régionale des productions au profit de la Bretagne (Bretagne Nord + Morbihan : 31 % de la production totale en 1984) et de Marennes-Oléron (52 % de la production totale de cette même année).

Les résultats observés en 1986 confirment cette concentration de production dans ces régions qui se définissent ainsi comme les deux grandes régions productrices françaises. Toutefois, le niveau de production réalisé n'a pas atteint les prévisions en raison de l'importante mortalité subit par les élevages en fin d'hiver 1985 et début de printemps 1986.

On observe en effet un niveau de production de 400 t tant en 1985 qu'en 1986 (FLASSCH, *com. pers.*), la stabilité étant due à cette importante mortalité qui paraît naturelle mais qui demeure toujours inexplicquée. Pour 1987, la production estimée compte tenu de la biomasse en culture devrait être de 600 t.

Le regroupement des observations passées permet donc d'obtenir les résultats suivants (en tonnes).

1983	1984	1985	1986
200 t	315 t	400 t	400 t

La production a donc doublé en 1985 par rapport à 1983 et devrait augmenter de 50 % en 1987.

La répartition des résultats de 1986 par région est fournie par le tableau 68.

Au-delà des prévisions de 1987, il est difficile d'évaluer la progression possible des quantités. En effet, si pour les professionnels le marché ne semble pas être un facteur limitant (FLASSCH (*com. pers.*) estime les capacités de production à 3 000 t). L'accessibilité aux sites est au contraire la principale contrainte à une augmentation de la production.

Pour réaliser les 3 000 t correspondant au marché potentiel, toujours selon FLASSCH, 500 hectares devraient suffirent (cela correspond à des rendements de 20 à 30 t/hectare).

Actuellement, avec 26 000 hectares du domaine public maritime déjà concédés il ne semble pas possible, eu égard notamment aux conflits existants avec le tourisme et aux problèmes de pollutions, d'envisager une telle extension de la vénériculture sur estran (ST FELIX *et al.*, 1984, font état d'un total de 7 500 ha sur estran non encore exploités et de 1 920 ha de marais pour le seul secteur de la baie de Bourgneuf). La stratégie de développement pourrait être la reconversion de certains sites conchylicoles, par exemple des parcs à huîtres. De ce fait, la profession de vénériculteur devrait s'élargir aux conchyliculteurs traditionnels pour lesquels elle se présente comme une opportunité de diversification.

Dans ce contexte, le projet de développement de la vénériculture dans la baie du Mont Saint-Michel paraît d'autant plus intéressant qu'il peut offrir de nouveaux espaces.

	Nombre de producteurs	% total
I Bretagne Nord	80	23%
II Morbihan	131	38%
sous total Bretagne	<u>211</u>	<u>61%</u>
III Loire atlantique	21	6%
IV Vendée	17	5%
V Marenne Oléron	84	24%
VI Gironde	14	4%
Total	347	100%

Source : Rapport JF. FERRU, 1984.

Tabl. 66 : Répartition des vénériculteurs par région.

en tonnes	Observations		Prévisions	
	1983	1984	1985	1986
I Bretagne Nord	15,4	64	164	233
II Morbihan	14	33	121	188
III et IV Vendée et Loire Atlantique	85	54,5	69	113,5
V Marennes Oléron	80	164	194	166
VI Gironde	4	0	0	12,7
Total	198	315,5	548	713,2

Source : Rapport FERRU 1984.

Tabl. 67 : Répartition de la production de palourdes par région.

en tonne	Hyp. Haute	Hyp. Basse
Bretagne Nord (Aber)	300	150
Bretagne Sud (Morbihan)	30	25
Sous total Bretagne	230	175
Loire Atlantique Vendée	40	40
Marennes Oléron	150	100
Arcachon (essais IFREMER)	8	8
	428	323

Source : IFREMER M. FLASSH - Enquête C.E.P. 1987

Tabl. 68 : Répartition régionale de la production estimée pour 1986.

II.4. Approvisionnement en naissain

II.4.1. Marché

L'origine du naissain, utilisé pour l'élevage de la palourde, est toujours l'écloserie. De ce fait, la question de l'approvisionnement en amont de l'activité des éleveurs conditionne l'importance et le devenir du secteur de production. L'irrégularité de l'offre de naissain d'écloserie, constatée depuis 1986, a été un important facteur limitant qui s'est répercuté sur l'offre de palourdes prégressives et de 1/2 élevage.

La création récente de nouvelles écloseries (10 écloseries en 1987) devrait régulariser l'approvisionnement en naissain.

En 1985, la production des écloseries françaises n'a atteint que 55 millions d'unités, niveau largement inférieur à la demande. Le président du syndicat des écloseries (M. BERTAILLE) indique qu'en 1988, si les projets de nouvelles écloseries voient le jour (+ 3) et si le marché du naissain garde la même tendance, la capacité totale de production sera de 380 millions de naissains pour un marché compris entre 110 et 130 millions de naissains. Avec 100 millions de capacité de production, la SATMAR paraît la plus importante des écloseries. Pour 1987, son objectif de production est de 100 millions dont 20 % seulement de T6/T8. Il semble donc que la quasi totalité de l'offre de naissain au niveau des écloseries soit en taille T2. Les différentes écloseries existantes produisent toujours plus de 60 % de naissain de cette taille. Même avec une régularisation de l'offre, le marché du naissain se caractérise par sa faible transparence : en effet face au risque d'approvisionnement, les éleveurs s'inscrivent simultanément sur les listes d'attente de toutes les écloseries. Il en résulte des difficultés de quantification de la demande qui conduisent face à cette incertitude, les écloseries à produire le maximum possible, sans relation avec leur carnet de commande. Cependant, pour certaines petites écloseries fournissant une demande locale, on constate toutefois une certaine fidélisation de la clientèle.

II.4.2. Prix

L'augmentation des capacités de production consécutive à la création récente de nouvelles écloseries pourrait rompre la situation de monopole en entraînant une baisse des prix. Toutefois, en raison de l'importance des coûts fixes (main-d'oeuvre et énergie

notamment) résultant de l'importante technicité, cette baisse ne devrait pas être importante et devrait se concentrer sur le naissain T6/T8. En effet, à cette taille, l'écloserie est obligée de vendre et donc d'ajuster son prix tandis qu'à la taille T2, face à une mauvaise orientation du marché elle peut attendre et rester ferme. A titre d'exemple, les prix moyens du T2 en 1986 étaient de 63 F (prix utilisé dans l'étude au paragraphe III.2.3.), mais les maxima ont atteint 68 F pour le T2 et plus de 80 F pour le T3. D'après les écloséries, une baisse des prix reste assez improbable et ne devrait pas aller en-deça de 100 F le mille dans le cas de naissain T6/T8.

II.5. Commercialisation et demande

Le marché de la palourde ne sera considéré ici qu'au niveau de la commercialisation finale, le marché des demi-produits et du naissain ayant déjà été abordé.

Du fait de la faible importance relative des palourdes d'élevage par rapport à l'ensemble, il n'existe pas de différenciation des circuits ; on constate toutefois la prédominance de la vente directe dans le cas des animaux d'élevage.

Une étude de marché réalisée en janvier 1985 par l'association Nutrition Demain, pour le compte du Fonds Interministériel d'Organisation des Marchés (FIOM), fait le point de l'organisation et des potentialités du marché en France et en Espagne.

II.5.1. Organisation générale de la commercialisation de la palourde

Réalisée à partir des données de l'étude précitée, la figure 37 synthétise l'organisation générale de la commercialisation selon les différents niveaux.

Ce schéma général d'organisation appelle quelques commentaires.

* Il est difficile de quantifier l'ensemble de ces circuits, notamment concernant les importations et exportations pour lesquelles il n'existe pas de rubrique individualisée dans les statistiques douanières.

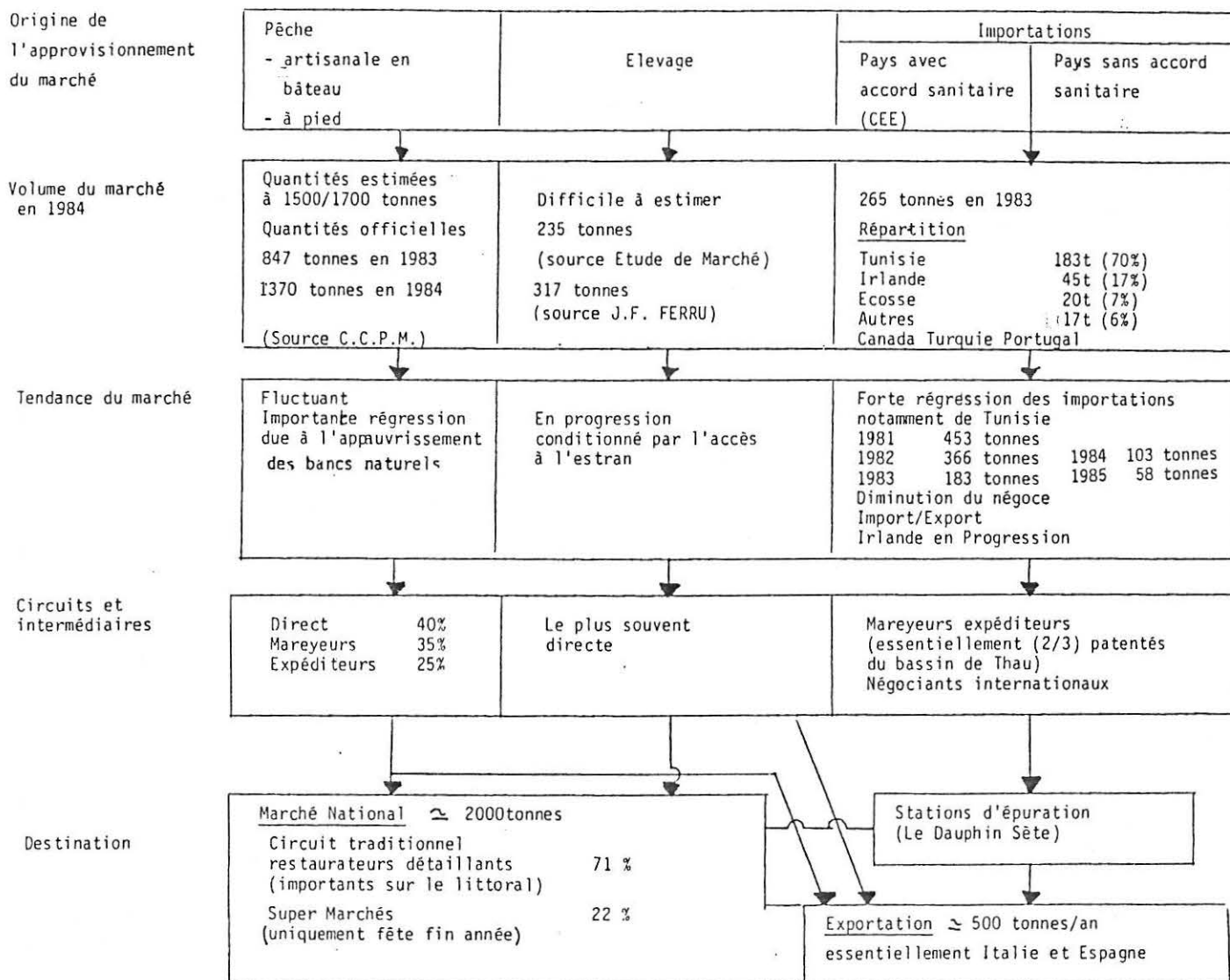


Fig. 37 : Organisation générale de la commercialisation de la palourde.

- * On observe une prépondérance encore marquée des circuits traditionnels (surtout dans les régions côtières) mais qui s'inscrit en déclin relatif par rapport aux supermarchés.
- * L'Espagne apparaît comme l'un des principaux débouchés du marché de la palourde (95 % des exportations selon l'étude de marché du FIOM et 50 % selon l'enquête CEP par entretiens avec des intermédiaires en 1987. Il convient donc d'en retracer brièvement les caractéristiques :
 - Le marché est important : évalué à 10 000 t, il est sous alimenté puisqu'en 1984 les tonnages traités n'ont atteint que 7 000 t. Le marché espagnol n'est demandeur que de grosses palourdes (minimum 25 g) et en grandes quantités (minimum par camion de 10 t).
 - L'approvisionnement national à partir de la pêche est largement insuffisant et en voie de régression en raison d'une surexploitation antérieure intensive des stocks (1975 : 7 883 t ; 1982 : 3 880 t).
 - Le Portugal, la France et la Tunisie sont les principaux fournisseurs de l'Espagne (90 % des importations espagnoles : 1 500 t/an).
 - Les produits doivent obligatoirement transiter par des stations d'épuration.
- * Les circuits de commercialisation sont identiques aux circuits français sauf pour les marchés centraux de poissons (équivalent des MIN) qui jouent un rôle très important (ex. Madrid 861 t en 1983, Barcelone 200 t).
- * A moyen terme, il ne semble pas que le développement de l'élevage en Espagne puisse se substituer aux importations : il n'y a pas de politique coordonnée d'aménagement dans ce domaine, malgré l'existence de deux plans d'orientation au niveau des cultures marines. Il existe toutefois plusieurs écloséries dont certaines publiques à titre expérimental. Actuellement, il n'existe que quelques structures de production, mais un recensement des sites favorables établi en 1981 estimait les potentialités à 15 000 t en 1990 et 40 000 t en 1995.
- * La baisse des importations françaises de palourdes en provenance de Tunisie est liée à l'ouverture de la frontière italienne aux produits tunisiens. En effet, préalablement, entre 70 et 90 % (selon les périodes) des importations de palourdes en provenance de Tunisie étaient réexportées vers l'Italie.

Toutes les importations de Tunisie se font dans un but d'immersion des produits. Seule une partie des produits en provenance d'Irlande ou d'Ecosse est importée pour la consommation directe.

II.5.2. Demande et formation des prix

* Caractéristiques de la demande :

Les études SECODIP permettent de caractériser la demande de coquillages. Toutefois, les palourdes ne sont pas différenciées et sont regroupées dans la rubrique autres coquillages. On observe pour l'ensemble de ces produits :

- un faible taux de pénétration : 15 % seulement des ménages sont consommateurs,
- une forte concentration de la consommation dans l'Ouest (zones productives) et dans la région parisienne (82 % des achats).

Il semble qu'il y ait une importante saisonnalité du marché tant du côté de l'offre que de la demande. En effet, la palourde a une image de produit festif de haut de gamme et est surtout consommée pour les fêtes de fin d'année. En dehors de cette période la demande se porte sur un produit de substitution : la praire.

Au niveau des perspectives de la palourde d'élevage, l'étude de marché pour le FIOM a évalué les atouts et handicaps du produit. Le tableau 69 résume ces résultats.

Il est à noter que plusieurs réunions des instances professionnelles ont débattu des problèmes de dénomination et de calibrage, cependant le premier problème reste l'accès aux sites (C.I.C., 1986).

* Le niveau des prix :

L'étude de marché de la palourde réalisée en 1985 fait ressortir les différents niveaux de valorisation du produit selon les intermédiaires (tabl. 70).

Handicaps	Atouts
Irrégularité des approvisionnements	Image haut de gamme
Prix trop élevé	Qualité (fraîcheur)
Absence de standardisation	Aspect agréable et propre
Notoriété insuffisante	Bonne résistance à la commercialisation
Poid en chair insuffisant	

Source : Etude de marché - FIOM - 1985.

Tabl. 69 : Atouts et handicaps de la palourde d'élevage.

	Prix	Marges
Prix producteur	40 F	-
Prix Mareyeurs	44 à 46F	10 à 15%
Prix grossiste	60 à 65F	33 à 45%
Prix détaillant	90 à 130F	40 à 215%
Prix de vente direct producteur	50F	

Source : Etude de Marché - FIOM - 1985.

Tabl. 70 : Les différents prix de la palourde selon les intermédiaires.

Les prix fournis sont les prix 1983. A titre de comparaison les prix 1985 à la production étaient compris entre 45 et 50 F le kg et, en 1986, la moyenne était de 55 F (extrêmes 50 à 70 F le kg).

Les prix, jugés très élevés sont "tirés par le haut" par la demande espagnole. En effet, selon l'étude de marché, en janvier 1984, la palourde était échangée sur le marché de gros de Madrid au prix de 180 F le kg. Les prix payés aux exportateurs sont très largement inférieurs, du fait de la concurrence tunisienne. Au niveau des prix à l'exportation le marché italien mieux organisé, paraît plus rémunérateur.

Actuellement, d'après nos enquêtes sur le terrain (janvier 1987), la palourde est vendue 50 à 60 F départ producteur. Les variations de prix étant fonction du volume des ventes et de leur destination.

- petites quantités à des distributeurs locaux : 50 F,
- directement aux Espagnols par camion entier : 60 F.

Outre les différents prix, l'étude fait ressortir plusieurs caractéristiques :

- contrairement aux autres coquillages, l'évolution des prix de la palourde de 77 à 83 a suivi le niveau général des prix ;
- toutefois, les réactions du marché aux situations de pénurie montre une faible élasticité du prix de la palourde ;
- l'étude montre enfin une assez faible variabilité des prix selon les saisons.

"A mesure qu'on s'approche du prix maximum psychologique supportable par les acheteurs, les latitudes dont disposent les agents pour agir à la hausse sur les prix se réduisent" (Etude FIOM p. 32).

II.5.3. Synthèse et perspectives

L'étroitesse du marché national conduit les rédacteurs de l'étude de marché à conclure qu'au prix actuel (60 F/kg), on ne peut espérer qu'un accroissement réduit du marché de l'ordre de 2 000 t dont 1 000 t à l'exportation vers l'Espagne.

D'après nos enquêtes, la palourde tunisienne à son prix actuel de 40 F (de 38,50 F à 55 F suivant la taille) départ Tunisie n'exerce pas, compte tenu des frais de transport, une pression à la baisse (elle permet au contraire de maintenir le marché aux périodes où la palourde d'élevage n'est pas disponible).

Les professionnels semblent conscients d'un risque de chute des prix dont on ne peut prédire ni la probabilité, ni l'ampleur. Ils estiment toutefois que les prix ne baisseront que dans l'hypothèse d'une fermeture des débouchés à l'étranger, et que la baisse ne devrait descendre au-delà de 10 à 20 F par kg.

III. FAISABILITE ECONOMIQUE DU PROJET

Il s'agit à présent d'étudier les possibilités et les conditions de réalisation du projet. Deux aspects sont de ce fait fondamentaux :

- l'issue des rapports de force lors des commissions de cultures marines pour la mise en oeuvre du projet ;
- l'attrait d'une rentabilité satisfaisante pour susciter l'intérêt des professionnels.

III.1. Facteurs déterminants de l'élevage

Avant d'analyser les conditions techniques et économiques dans lesquelles le projet peut être envisagé, il convient de s'interroger sur ses éventuelles contraintes, c'est-à-dire sur les variables clés dont pourront dépendre les résultats.

Les résultats de l'élevage sont conditionnés par trois éléments :

- la courbe de croissance,
- le taux de recapture,
- l'environnement économique.

III.1.1. Courbe de croissance

La croissance est relativement différente selon les régions. A la densité couramment admise sur l'estran de 200 au m² (C.N.E.X.O., 1983), la croissance individuelle de chaque palourde peut être considérée comme celle maximum autorisée par les conditions du milieu. On peut donc conclure qu'il n'existe pas d'effet d'externalité lié au niveau de biomasse, dans les fourchettes de densité précitée.

On peut donc conclure que le taux de croissance est essentiellement fonction du site. A titre d'exemple, le poids de 18,20 g est atteint en 20 mois en Bretagne et à Arcachon, mais pas à Bouin. On peut dire que toutes les régions ont un bon potentiel mais

que chacune peut présenter de mauvais site (FLASSCH, *com. pers*). C'est pourquoi, le choix des éléments utilisés dans la deuxième partie correspond à une bonne croissance.

III.1.2. Taux de recapture

Les résultats de la vénériculture sont d'autant plus liés au taux de recapture que le coût du naissain est très élevé et représente la principale charge d'exploitation. Différents facteurs peuvent expliquer les variations du taux de recapture. On peut grossièrement les classer en deux grandes catégories :

- les facteurs naturels,
- les facteurs techniques.

* Les facteurs naturels :

- la prédation : les crabes, les poissons, les oiseaux sont des prédateurs naturels de la palourde, qui représentent un risque important de perte de production. Il est possible de limiter ce risque par l'emploi de structures de protection efficaces et un suivi régulier au niveau de leur entretien.
- La mortalité hivernale : On observe une importante mortalité des animaux vers la fin de l'hiver. Cette mortalité naturelle n'est pas encore expliquée. Toutefois, elle semble être assez étroitement liée aux zones : ainsi le Golfe du Morbihan et la Vendée seraient plus sensibles que la région des Abers.

En résumé, il apparaît que ces facteurs naturels sont étroitement liés à la localisation.

L'aspect récent du développement de la vénériculture ne permet pas de tester les variations de ces facteurs dans le temps et de quantifier les risques.

* Les facteurs techniques :

- La mortalité au stade de prégrossissement : le prégrossissement est un stade délicat qui exige de fréquentes manipulations pour le dédoubleage et l'entretien des casiers. Selon la qualité, c'est-à-dire le soin et la fréquence du travail de l'exploitant

les taux de mortalité sont différents.

Ils sont considérés comme normaux entre 0 et 30 %. La réduction des risques à ce niveau passe donc soit par un travail plus important de l'exploitant, soit par le recours à un naissain déjà prégrossi dont le coût sera très largement supérieur.

- L'entretien des structures au niveau du grossissement a aussi une influence déterminante. En effet, la croissance des algues, l'accumulation des sédiments peuvent entraîner une dégradation (pourrissement) du milieu et des risques de mortalité. Un entretien régulier est nécessaire et permet de réduire les risques à ce niveau. Dans le cas présent, la résistance des structures est considérée comme vérifiée.
- L'efficacité de la pêche. Le taux de recapture est aussi lié à l'efficacité de la pêche. Celle-ci est fonction de la technique employée. Ainsi avec une pêche mécanisée, le taux de récupération est de 97 %, tandis que dans le cas d'une pêche manuelle il descend jusqu'à 90 %. En fait, ce n'est pas un problème majeur s'il y a réutilisation de la parcelle. Par ailleurs, il convient aussi d'envisager la destruction (casse) résultant de la pêche. Elle est de 2 % dans le cas d'une récolte mécanisée et de 4 à 5 % dans le cas d'une récolte manuelle au râteau.

En conclusion, selon les sites, le niveau de salissure, de prédation et la mortalité hivernale vont être variables. Par ailleurs, le plus ou moins grand savoir-faire des éleveurs (selon la disponibilité, la motivation, le matériel...) aura aussi une influence déterminante.

Au total, on peut observer une variation du taux de recapture allant de 0 à 80 %.

III.1.3. Environnement économique

Les résultats de l'élevage en terme de rentabilité vont aussi dépendre de l'évolution des prix, à la fois des consommations intermédiaires et des prix de vente possibles de la production.

On recense donc deux variables économiques déterminantes :

- l'évolution du prix du naissain,
- l'évolution du prix de vente.

III.2. Présentation du dossier technique

Il convient ici de simuler les conditions de réalisation du projet compte tenu d'un certain nombre d'hypothèses.

III.2.1. Hypothèses de départ

* Les stratégies retenues :

Rappelons tout d'abord qu'il existe plusieurs stratégies d'entreprise suivant les choix effectués au niveau des modes de production.

Le tableau 71 synthétise l'ensemble des possibilités. Les écloséries, qu'elles aient ou pas intégré une activité de production ne seront pas envisagées dans le cadre de notre étude car elles ne répondent pas aux caractéristiques du projet étudié.

Nous retiendrons donc deux hypothèses :

- un producteur effectuant lui-même son prégrossissement. Cette stratégie semble du moins pour les vénériculteurs à temps complet, celle la plus fréquente compte tenu du niveau de prix du naissain prégrossi. Cependant une diminution du prix de ce type de naissain pourrait entraîner des changements de stratégie ;
- un producteur n'effectuant que le grossissement, solution qui paraît plus adaptée par exemple dans le cas d'éleveurs doubles actifs.

* Le cycle de production :

Le cycle de production retenu est celui d'un semis du début du printemps avec une récolte en hiver (octobre à décembre) 18 à 20 mois plus tard.

Afin d'avoir une récolte annuelle, l'exploitant répartit sa surface de production de façon à avoir simultanément deux cycles d'élevage. Ainsi pour une taille d'exploitation de 1 hectare, la surface récoltée chaque année sera de 5 000 m². La surface de 1 hectare a été retenue dans l'étude car elle correspond à la majorité

des demandes. Cependant, dans le cas d'une rotation sur deux ans, les expériences dans d'autres secteurs font apparaître la nécessité de disposer de 0,8 à 1 hectare par an, soit au total près de 2 hectares (FLASSCH, *com. pers.*). Le cycle de production est résumé dans la figure 38.

Compte tenu des choix en matière de rotation des cycles d'élevage, la construction d'un compte d'exploitation sur une année de croisière comprendra régulièrement tous les ans :

- les charges afférentes au prégrossissement,
- les charges afférentes au grossissement de la première année sur 5 000 m²,
- les charges et les recettes afférentes au grossissement de la deuxième année sur 5 000 m².

Au niveau du choix des techniques, nous nous sommes basés sur l'observation de ce qui se fait dans la région des Abers où la vénériculture sur estran semble avoir atteint un niveau de développement significatif.

Toutefois, compte tenu que les différents essais réalisés dans la baie du Mont Saint Michel n'ont pas permis de définir une structure de référence, nous étudierons les deux types de protection les plus fréquents :

- un parc recouvert de graviers (cas n° 1),
- des filets horizontaux tenus par des barres de fer et des cavaliers (cas n° 2). A ce sujet, il apparaît nettement préférable d'enfouir manuellement ou mécaniquement le bord du filet.

Au niveau du degré de mécanisation, il est difficile d'évaluer le matériel nécessaire et son coût. En effet, selon la stratégie des exploitants, la mécanisation peut être plus ou moins intense ; quant au prix s'agissant d'une activité nouvelle pour laquelle il n'existe pas de matériel spécifique (ou alors à des prix rédhibitoires), nous avons repris la liste du matériel nous semblant être le minimum indispensable, évalué sur la base d'un matériel "de bricolage ou de récupération", comme c'est toujours le cas actuellement. Il est observé que le coût de la main-d'oeuvre conduit les éleveurs à une mécanisation croissante.

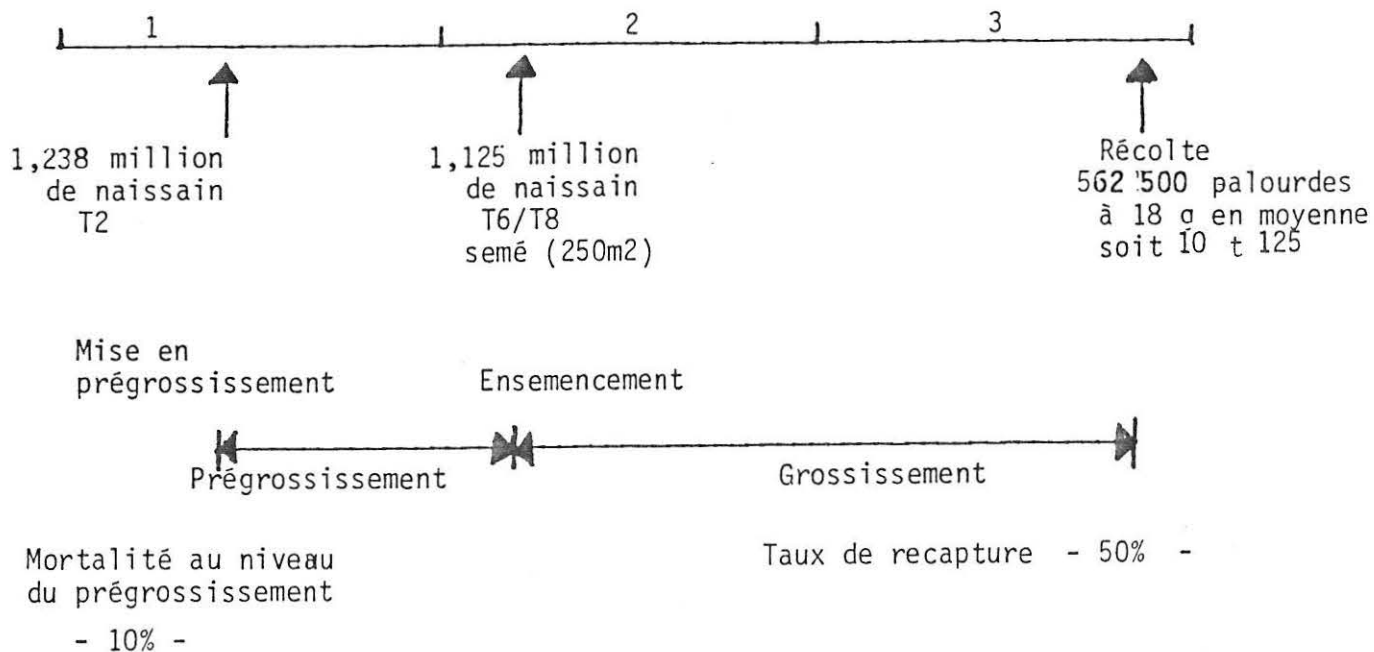


Fig. 38 : Résumé du cycle de production de la palourde.

Types d'entreprises	Etapes du cycle d'élevage		
	Reproduction	Prégrossissement	Grossissement
Ecloserie	x	x	
Ecloserie + Producteur	x	x	x
Producteur Nurserie		x	x
Producteur simple			x

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 71 : Les différentes stratégies au niveau du mode d'élevage.

III.2.2. Compte d'investissement

* Le matériel :

L'évaluation des besoins est la suivante :

- Un tracteur et une remorque. Ils servent au transport du matériel et des coquillages. Nous les supposons achetés d'occasion.
- Dans le cas n° 2 d'un élevage sous filet, le semis est mécanisé et suppose une dérouleuse de filet et une balayeuse pour l'entretien des filets.
- On suppose que la récolte est mécanisée ce qui permet une récolte rapide (1 t/marée) avec peu de main-d'oeuvre. L'achat d'une récolteuse se conçoit uniquement dans le cas d'un éleveur spécialisé dans la vénériculture. En 1987, pour une quinzaine de vénériculteurs à temps complet, on ne dénombre que 7 récolteuses.
- Le triage et le conditionnement des produits après la récolte nécessitent :
 - une calibreuse,
 - un tapis roulant,
 - une balance,
 - un nettoyeur haute pression.

* Les structures d'élevage :

Nous isolerons le grossissement et le prégrossissement afin de pouvoir étudier par la suite les deux types d'exploitation précédemment définis.

+ Prégrossissement

La technique retenue est celle des casiers à mailles fines avec ensuite un dédoublement dans des poches ostréicoles de 0,5 m² placées sur des tables (5 poches par tables). A la taille finale T6-T8 la densité est de 3 000 palourdes par poche.

Ces densités nous permettent de dimensionner le besoin global de structure pour à partir d'1,238 million de naissains T2 obtenir 1,125 million de naissains semables. Il nous faut donc :

- 420 poches (15 F l'unité),
- 210 casiers (40 F l'unité),
- 84 tables (100 F l'unité).

On peut donc construire un compte d'investissement spécifique au prégrossissement (tabl. 72).

+ Grossissement

Ainsi que nous l'avons présenté dans les hypothèses, nous envisageons à ce niveau deux types de techniques de protection.

<u>Cas n° 1</u> <u>Parc avec gravier</u>	<u>Cas n° 2</u> <u>Filets horizontaux</u>
Le coût du parc est de 45 F/m linéaire de clôture. La quantité de gravier épandue est de 150 t à l'hectare soit un coût de 20 000 F. Au niveau global on a donc 2 parcs de 5 000 m ² (soit 560 m de clôtures) et 150 t de graviers.	Le filet se présente sous forme de bande de 6 m de large. Le prix est de 3,50 F/m ² . Il existe différents fournisseurs mais une société de Villeurbanne semble fournir une part importante du Marché. Au niveau global on a donc un investissement de 9 000 m ² de filets plus l'achat des barres et et cavaliers pour maintenir le filet.

Le compte d'investissement est détaillé dans le tableau 73.

On obtient donc pour le grossissement selon les cas envisagés les totaux suivants :

Cas n° 1 :

Montant total de l'Investissement : 298 200
Montant annuel de l'Amortissement : 56 000

Cas n° 2 :

Montant total de l'Investissement : 319 500
Montant annuel de l'Amortissement : 55 700

Selon les stratégies envisagées pour les éleveurs, les comptes globaux d'investissement sont consignés dans le tableau 74.

Il ressort donc que le choix du type de protection n'a qu'une faible influence en terme de coût. Dans la suite de notre étude, nous ne retiendrons donc qu'un seul cas : l'élevage sous filet qui est la seule technique ayant été testée dans la baie du Mont Saint-Michel. Nous avons considéré 10 % de place perdue entre les bandes de filets : il s'agit de la situation optimale telle

Structures	Coût global	Durée d'amortissement	Amortissement annuel
Tables	8400	5	1680
Casiers	8400	3	2800
Poches	6300	3	2100
Total	23100	-	6580

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 72 : Compte d'investissement prégrossissement.

Postes	Montant	Durée amortissement	Amortissement annuel
Local	100 000	20 ans	5 000
Tracteur (d'occasion)	15 000	5 ans	3 000
Remorque (d'occasion)	5 000	5 ans	1 000
Semeuse	8 000	5 ans	1 600
Récolteuse	80 000	5 ans	16 000
Calibreuse et tapis roulant	20 000	5 ans	4 000
Nettoyeur	5 000	5 ans	1 000
Balance	5 000	5 ans	1 000
Outillage et Petit Matériel	15 000	3 ans	5 000

Sous total Investissement commun quelque soit le type de structure de protection	253 000	-	37 600

<u>Cas n°1 Parcs + graviers</u>			
Parc	25 200	3 ans	8 400
Gravier	20 000	2 ans	10 000

Sous total Investissement spécifiques au cas n°1	45 200	-	18 400

<u>Cas n°2 filets</u>			
Dérouleuse de filets	20 000	5 ans	4 000
Balayeuse de filets	10 000	5 ans	2 000
Filets	31 500	3 ans	10 500
Barres et cavaliers	5 000	3 ans	1 670

Sous total Investissement spécifique au Cas n°2	66 500	-	18 170

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 73 : Compte d'investissement grossissement.

qu'elle est pratiquée dans la région des abers. Nous présenterons aussi les résultats correspondants à une non exploitation de 30 % de la surface concédée. Cette démarche reste en partie une hypothèse d'école dans la mesure où un exploitant vénériculteur mono-actif a tout intérêt à une utilisation maximale de sa parcelle (a fortiori dans le cas présent où la surface utilisée est de 1 hectare).

III.2.3. Compte d'exploitation

* Les charges d'exploitation

L'identification des différents postes ainsi que leur montant a été effectuée d'après le recoupement d'informations recueillies auprès de scientifiques et d'après les résultats recueillis auprès d'éleveurs.

On distinguera comme précédemment deux types d'exploitation selon que l'éleveur effectue ou pas lui-même le prégrossissement du naissain.

En dehors du naissain, les autres consommations intermédiaires ne semblent pas être modifiées dans les deux cas.

Pour la plupart, elles semblent moins liées à la taille de l'entreprise qu'à la durée du cycle.

Le tableau 75 décrit les charges d'exploitation.

Dans le cas où l'entreprise effectue elle-même le prégrossissement, l'approvisionnement en naissain est déterminé sur la base de l'achat de 1,238 million de T2 et 63 F le mille (prix 1986). Dans l'autre cas, l'approvisionnement en naissain représente l'achat de 1,125 million de T8 à 160 F le mille (prix 1986).

* Les recettes d'exploitation

A partir du prix minimum observé en 1986, on peut évaluer les recettes d'exploitation correspondant à notre entreprise sur la base de 50 F/kg soit pour une production annuelle de 10,125 tonnes, une recette annuelle de 506 250 F.

	Montant d'investissement		Montant d'amortissement	
	Cas n°1	Cas n°2	Cas n°1	Cas n°2
Exploitant effectuant le prégrossissement	321 300	342 600	62 580	62 280
Exploitant n'effectuant pas le prégrossissement	298 200	319 500	56 000	55 700

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 74 : Compte d'investissement global de structure et d'exploitation.

Postes	Entreprise effectuant le prégrossissement	Entreprise n'effectuant pas le prégrossissement
Naissain	77 994	180 000
Carburant	4 000	4 000
Eau - EDF	12 000	12 000
Services Extérieurs	20 000	20 000
Assurance	3 000	3 000
Emballages	1 000	1 000
Total consommations intermédiaires	117 994	220 000

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 75 : Charges d'exploitation.

III.2.4. Evaluation des résultats en terme de valeur ajoutée créée

Le calcul des recettes d'exploitation a été réalisé sur la base d'un taux de recapture moyen estimé d'après nos hypothèses à 50 %. On obtient le tableau 76.

Ces résultats correspondent à une exploitation nécessitant un travail continu sur l'année par l'exploitant. Nous n'avons pu voulu, compte tenu de la très forte dispersion des situations, évaluer le temps de travail nécessaire. La valeur ajoutée nette sera la rémunération de ce travail. Ainsi que nous l'avons vu dans les facteurs déterminants du taux de recapture, la qualité et la quantité du travail de l'éleveur sont déterminants. Ainsi, plutôt que d'effectuer des hypothèses au niveau des temps de travail et de la disponibilité des éleveurs, nous avons trouvé plus rigoureux d'un point de vue économique de raisonner (à partir de données de ce dossier technique) sur la détermination du taux de recapture minimum pour assurer la rentabilité de l'exploitation, c'est-à-dire le taux de recapture correspondant au point de mort de l'entreprise en dehors de la rémunération de l'exploitant qui sera positive et croissante au-delà. Cette démarche nous a donc conduit à envisager l'étude de la sensibilité des résultats économiques selon les contraintes et les facteurs.

III.2.5. Evaluation des résultats dans l'hypothèse d'une surface exploitée non optimale

Les résultats précédents correspondent à l'hypothèse d'une surface perdue minimum. Il convient à présent d'évaluer ces résultats dans le cas d'une surface perdue moyenne évaluée à 30 % de la surface totale. Dans le cas de structure d'élevage sous filet, les palourdes sont semées sous des bandes de 6 m de filet. Entre les bandes, des espaces permettant le passage demeurent donc inexploités. La grandeur de ces espaces est variable. Elle est 0,5 m dans le cas d'une exploitation optimum soit 10 % de place perdue. Le degré d'occupation de terrain va influencer différentes variables :

- le coût du filet,
- la quantité de naissain achetée,
- les quantités récoltées.

Le compte d'investissement n'est influencé que par le coût du filet ; on obtient donc les montants suivants :

	Avec prégrossissement	Sans prégrossissement
Investissements...	335 600	312 500
Amortissements....	60 019	53 439

Suivant le même cycle de production on a alors les quantités suivantes :

Avec prégrossissement		Sans prégrossissement	
980 000	875 000		Récolte
naissains	naissains		437 500
T2	T6/T8	palourdes	de 18 g
			7,875 t

Prégrossissement

Le tableau 77 présente le compte de résultat dans le cas de l'hypothèse retenue.

On constate que les résultats dans cette hypothèse sont minorés de 30 % par rapport à l'exploitation optimale. Cette proportionnalité des résultats selon la surface exploitée implique au niveau de la rationalité de l'élevage que l'exploitant utilise le maximum de la surface qui lui a été concédée. De ce point de vue l'élevage en parc avec du gravier permet de minimiser l'espace perdu.

III.3. Sensibilité des résultats selon les contraintes et les hypothèses

III.3.1. Présentation du champ d'analyse

L'analyse de sensibilité qui va être menée a pour objet de mesurer l'influence de certaines variables sur les résultats.

Ainsi, dans le chapitre consacré aux facteurs déterminants de l'élevage, nous avons pu définir les variables dites déterminantes et mettre en évidence l'influence du taux de recapture sur la rentabilité.

	Exploitation + Nurserie	Exploitation simple
Recettes	506 250	506 250
Total des consommations intermédiaires	117 994	220 000
Valeur ajoutée brute	388 256	286 250
Taxe	900	900
Cotisations sociales	16 574	16 574
Amortissements	62 280	55 700
Valeur ajoutée nette	308 502	213 076

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 76 : Evaluation de la valeur ajoutée selon les différents modes de production.

	Avec Prégrossissement	Sans Prégrossissement
Recettes	393 750	393 750
Naissain	61 740	140 000
Carburant	4 000	4 000
Eau-EDF	12 000	12 000
Services Extérieurs	20 000	20 000
Assurance	3 000	3 000
Emballages	1 000	1 000
Total consommations intermédiaires	101 740	180 000
Valeur ajoutée brute	292 010	213 750
Taxe	900	900
Cotisations sociales	16 574	16 574
Amortissement	62 280	55 700
Valeur ajoutée nette	212 256	140 576

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 77 : Compte d'exploitation dans le cas d'une surface exploitée à 70 %.

Nous allons, compte tenu des modifications possibles de l'environnement du projet, tester les différents taux de recapture, seuils à partir desquels le projet devient intéressant à réaliser.

Cette analyse de sensibilité suppose que l'on isole les variables déterminantes de l'environnement et que l'on puisse proposer une tendance prévisible des éventuelles modifications.

Il existe deux variables clés pour lesquelles nous avons, après avoir exploré le champ des possibles, défini les tendances les plus probables.

* 1ère variable : le prix du naissain

Possible	Probable
Le prix du naissain peut : - augmenter - rester stable - diminuer.	Le prix du naissain reste stable. Le prix du naissain diminue.

L'étude de la situation des écloseries et du marché du naissain permet de ne retenir l'hypothèse d'une diminution du prix de ce dernier que pour la taille T8. Il semble en effet, que le prix du naissain T2 demeure stable.

Nous retiendrons donc, selon le type d'éleveur effectuant ou pas le prégrossissement, trois hypothèses qui permettent de récapituler le champ du probable :

- stabilité du prix du T6/T8,
- stabilité du prix du T2,
- diminution à 100 F le mille du prix T6/T8 (100 F le mille étant d'après les écloseries le prix plancher extrême). A titre de comparaison, les prix 1987 de la SATMAR sont de 147 F le mille en T6 et de 175 F le mille en T8.

* 2ème variable : le prix de vente

Possible	Probable
Le prix de vente peut : - augmenter - rester stable - diminuer.	Le prix de vente reste stable. Le prix de vente diminue.

Le prix de la palourde semblant avoir atteint un seuil psychologique, on ne peut envisager l'hypothèse d'une augmentation. Le prix ne peut donc que rester stable ou diminuer. La diminution selon les professionnels pourrait être de l'ordre de 10 à 20 F.

Nous retiendrons donc trois hypothèses :

- prix stable,
- diminution de 10 F/kg,
- diminution de 20 F/kg.

III.3.2. Evaluation des taux minima de recapture

L'intensité de surface mise en culture est déterminante sur le niveau de résultat. L'analyse de sensibilité sera menée de façon distincte dans les deux cas envisagés.

* Cas d'une exploitation sur 90 % de la surface

Compte tenu des différentes hypothèses précédentes, le tableau 78 récapitule l'ensemble des cas possibles.

Actuellement, les taux de recapture "seuils" à partir desquels l'exploitant couvre ses frais de production et commence à obtenir une rémunération pour son travail sont de 29 % pour un éleveur simple et de 18 % pour un éleveur effectuant lui-même le prégrossissement.

Ces taux paraissent suffisamment faibles pour pouvoir justifier l'opportunité de l'élevage de la palourde.

La sensibilité de ces taux aux variables ne paraît pas très importante puisqu'on obtient une fourchette des taux extrêmes comprise entre 48 % et 18 %, ce qui paraît très favorable aux vues des résultats observés sur le terrain (souvent compris entre 60 et 80 %). On s'aperçoit que dans le cas d'une diminution du prix du naissain T6/T8, les taux de recapture minima sont alors très voisins de celui observé pour un éleveur effectuant le prégrossissement lui-même. Cette diminution des prix pourrait donc induire des modifications de comportements à ce niveau.

La fourchette des taux ainsi identifiée permet d'envisager les opportunités offertes par la vénériculture sans préciser les possibilités d'obtenir une rentabilité suffisante pour que l'éleveur puisse vivre de cette activité. Il permet seulement de définir les possibilités de la vénériculture à titre d'activité secondaire.

Le tableau 79 reprend une sensibilité des taux minima selon les différentes hypothèses en incluant dans les charges de fonctionnement le montant d'un salaire net suffisant pour l'exploitant (soit 60 000 F).

L'intégration d'un salaire minimum n'entraîne que peu de modifications dans les taux minima de recapture qui doivent être obtenus. Ils sont de 23 % et 34 % dans le cas présent et sont compris dans une fourchette variant entre 27 % et 56 % selon les différentes hypothèses quant à l'avenir des conditions économiques.

* Cas d'une exploitation sur 70 % de la surface

L'analyse de sensibilité sera effectuée selon les mêmes hypothèses que précédemment quant aux éventuelles modifications de l'environnement.

On envisagera comme précédemment deux cas, selon qu'un salaire minimum est inclus ou pas dans les charges. Concernant les possibilités à titre d'activité complémentaire, on obtient le tableau 80.

Les taux minima correspondant à la situation actuelle sont de 23 % et 32 % selon que l'éleveur effectue ou pas le prégrossissement. Selon l'évolution des variables, la fourchette est alors comprise entre 25 et 53 %. Dans tous les cas, ces taux sont à des niveaux tout à fait réalisables.

Prix du naissain Prix de vente	Eleveur simple		Eleveur Nourricieur
	Stabilité du Prix du T6/T8	Diminution du prix du T6/T8	Stabilité du prix du T2
30F/Kg	48%	35%	30%
40F/Kg	36%	27%	23%
50F/Kg	29%	21%	18%

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 78 : Sensibilité du taux de recapture minimum : cas d'une activité complémentaire.

Prix du naissain Prix de vente	Eleveur simple		Eleveur Nourricieur
	Stabilité du prix du T6/T8	Diminution du prix du T6/T8	Stabilité du prix du T2
30F/Kg	56%	44%	39%
40F/Kg	42%	33%	29%
50F/Kg	34%	27%	23%

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 79 : Sensibilité des taux de capture minimum : cas d'une activité à titre principal.

Prix du Naissain Prix de vente	Eleveur simple		Eleveur nourricieur
	Stabilité du prix du T6/T8	Diminution du prix du T6/T8	Stabilité du prix du T2
30F/Kg	53%	42%	38%
40F/Kg	40%	32%	29%
50F/Kg	32%	25%	23%

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 80 : Sensibilité du taux de capture minimum : activité à titre complémentaire, hypothèse avec 70 % de la surface utilisée.

Considérons à présent la situation où l'éleveur doit vivre de la vénériculture en incluant comme précédemment un salaire forfaitaire annuel de 60 000 F (tabl. 81).

Si dans la situation actuelle on obtient des taux de recapture paraissant encore facilement réalisables, (31 % pour un éleveur nourricier et 40 % pour un éleveur simple), la fourchette des taux selon les modifications du milieu paraît quant à elle plus difficile à atteindre (de 33 % à 66 %) si l'on se réfère au taux maximum pouvant être atteint qui est actuellement de l'ordre de 80 %. Cependant, comme nous l'avons déjà signalé l'hypothèse d'une activité principale sur 70 % de la surface est peu probable.

IV. SYNTHESE ET CONCLUSION

Le tableau 82 résume l'ensemble des résultats de l'étude de simulation.

Dans la situation actuelle, il ressort qu'il est plus rentable pour l'éleveur de pratiquer lui-même son prégrossissement. Dans les conditions les plus défavorables (70 % de la surface exploitée), un taux de recapture de 23 % (et 32 % pour un éleveur simple) permet d'espérer un développement de la vénériculture à titre complémentaire, tandis que ce taux doit être de 31 % (et 40 % pour un éleveur simple) si l'on considère une activité à titre principal.

Concernant l'évolution de la situation, dans l'hypothèse la plus défavorable, on obtient des fourchettes comprises entre 25 % et 53 % pour une activité à titre complémentaire et entre 33 % et 66 % pour une activité à titre principal.

Il ressort donc que le développement de la vénériculture à titre d'activité complémentaire sous-entend un taux minimum de 32 % dans la situation présente et de 53 % dans le cas le plus défavorable à moyen terme.

De même, le développement de la vénériculture à titre d'activité principale sous-entend un taux minimum de 40 % dans la situation actuelle et de 66 % dans le cas le plus défavorable à moyen terme.

En raison de l'hétérogénéité des essais dans la baie du Mont Saint Michel, il est difficile de juger des possibilités réelles en matière de taux de recapture. Les seuls résultats enregistrés à ce jour mettent en évidence un taux de 60 % dans le cas d'un essai à petite échelle et de 20 % dans le cas d'un essai à une échelle plus représentative. Ce taux de 20 % a été enregistré au cours d'une année particulièrement défavorable. Il est toutefois nécessaire de remarquer que l'évaluation des taux minima assurant un niveau de rentabilité a été réalisée sur la base d'une année considérée comme normale. L'absence de séries statistiques sur une durée suffisante ne permet d'identifier ni l'importance du risque, ni sa probabilité.

Au vu des taux de recapture obtenus dans la région des Abers (60 à 80 %), les taux minima évalués peuvent sembler satisfaisants. Il convient toutefois de souligner ici l'extrême sensibilité des taux selon la localisation.

Prix du naissain Prix de vente	Eleveur simple		Eleveur Nourricur
	Stabilité du prix du T6/T8	Diminution du prix du T6/T8	Stabilité du prix du T2
30F/Kg	66%	55%	51%
40F/Kg	50%	41%	38%
50F/Kg	40%	33%	31%

Source : Enquête C.E.P.

Tabl. 81 : Sensibilité du taux de capture minimum : activité principale, hypothèse avec 70 % de la surface utilisée.

	Situation actuelle				Futur probable			
	Surface exploitée				Surface exploitée			
	à 90%		à 70%		à 90%		à 70%	
	+	++	+	++	+	++	+	++
Activité complémentaire	29%	18%	32%	23%	21 à 48%	23 à 30%	25 à 53%	29 à 30%
Activité Principale	34%	23%	40%	31%	27 à 56%	29 à 39%	33 à 66%	38 à 51%

Source : Enquête C.E.P.

+ : Eleveur simple
++ : Eleveur Nourricur

Tabl. 82 : Synthèse des taux de capture minimum selon les situations.

Un taux de recapture de 50 % , tel qu'il est envisagé dans notre dossier technique paraît toutefois relever du domaine du possible, même si des données très récentes (LE MAO, *com. pers.*) montrent que les mortalités de l'hiver 1986-87 ont conduit à un taux de recapture inférieur à 36 % sur du semis 1985, en baie du Mont Saint-Michel.

A ce taux, la situation tant actuelle que future permet un développement de la vénériculture à titre d'activité complémentaire. C'est d'ailleurs à ce niveau qu'il semble exister des demandeurs.

En effet, l'étude de la situation de référence et de la mise en oeuvre du projet permet de montrer l'existence d'une demande des professionnels mytiliculteurs pour une activité complémentaire. La pratique de la vénériculture à titre principal sous-entendrait en effet, une ouverture à des professionnels extérieurs à la baie et pourrait se heurter à un refus de la Commission Cultures marines.

On peut penser que la vénériculture devienne une activité complémentaire, si la surface de production reste de 5 000 m² par an ; ce n'est plus le cas pour une surface supérieure. C'est pourquoi l'hypothèse retenue peut engendrer une surévaluation des coûts d'investissement, dans la mesure où les mytiliculteurs possèdent déjà un tracteur.

En fait, la présente étude a pour but d'apporter le plus possible d'éléments de choix, mais c'est avant tout aux conchyliculteurs de décider du développement de cette activité nouvelle.

CONCLUSION GENERALE - DISCUSSION

La baie du Mont Saint-Michel, célèbre par son abbaye et l'amplitude de ses marées, est le siège d'intenses activités maritimes tant de pêche que d'élevage de coquillages.

L'activité conchylicole dominante a longtemps été la pêche à la drague de l'huître plate au cours des "caravanes". Actuellement, l'élevage de l'huître creuse en baie de Cancale et surtout la culture des moules sur bouchots constituent les deux pôles essentiels de l'activité conchylicole.

Les exploitations sont principalement de type familial et la proportion de conchyliculteurs mono-actifs est bien plus importante en mytiliculture qu'en ostréiculture.

L'évaluation du niveau de nourriture montre que les quantités disponibles sont de deux à cinq fois inférieures à celles observées dans le bassin de Marennes-Oléron, notamment en raison de la faiblesse en matériel particulière. Il convient de rappeler que dans toute cette partie de l'étude, nous nous sommes volontairement placés dans les conditions de contrainte maximum afin de réduire d'autant la probabilité d'une situation réelle encore plus difficile.

L'étude des relations entre stock et consommation pour chacune des espèces a permis de montrer :

- que l'attribution de la totalité des concessions à huître plate en eau profonde est possible sans qu'il n'y ait de conséquence sur les autres élevages. Seule une utilisation maximale des surfaces concédées pourraient entraîner des arrêts de la croissance journalière, de courte durée chez les huîtres plates. Par contre la mise en élevage de ce secteur permettrait de "nettoyer" le terrain des crépidules qui s'y développent actuellement ;
- la possibilité de développer l'élevage de l'huître creuse sachant que la période critique peut se situer en juillet dans le cas d'une utilisation totale des surfaces concédées. Bien que ne constituant pas le but premier de l'étude, il a été possible d'estimer l'importance des transferts vers d'autres bassins à un tonnage compris entre 700 et 1 100 t ;

- que la période critique pour les moules est également située en juillet et qu'en cas d'ensemencement trop important des arrêts de croissance de quelques jours par mois pourraient être observés dès le mois de mai pour atteindre un maximum en juillet. Ceci peut être mis en relation avec les observations des cycles de production des moules dans la baie depuis plusieurs décennies. Par exemple, lorsque la production a atteint un maximum (de l'ordre de 10 000 t en 1980), les rendements ont baissé et la qualité a décru. Les infestations par *Mytilicola* sont souvent plus fortes à ces périodes. Les différentes restructurations et réduction du nombre de pieux par ligne ont été suivies d'une reprise d'une production plus importante et de qualité ce qui montre qu'à volume d'eau mis en jeu équivalent pour l'ensemble des bouchots, la meilleure répartition de ceux-ci conduit à une mise à disposition améliorée de la nourriture pour les moules par une circulation de l'eau plus facile. Une étude des courants dans les bouchots pourrait peut-être permettre de déterminer ce que serait un positionnement optimum de ceux-ci. Quoi qu'il en soit, c'est au niveau de l'ensemencement que peut se maîtriser la variation de la biomasse en élevage et il apparaît que le pourcentage de 50 % est une valeur qu'il convient de ne pas dépasser ;
- la possibilité de concéder les 60 ha de parcs, situés entre les bouchots et les pêcheries fixes, pour l'élevage de la palourde.

En effet, il est démontré que c'est le seul élevage pour lequel le volume d'eau disponible est supérieur de 27 % au volume d'eau nécessaire (triple du volume filtré) par des coefficients de marée 40. La disponibilité en nourriture permet d'espérer une croissance optimale.

L'impact éventuel sur les cultures existantes reste "marginal" puisque la mise en élevage de la totalité des surfaces concédées n'équivaudrait au maximum qu'à 4,6 % de la consommation des moules en mai et 2,9 % en juillet. Ces pourcentages sont largement inférieurs aux variations de biomasse de moules (liées aux variations de la croissance).

Dans le cas d'une utilisation totale des surfaces potentielles et malgré un pourcentage de consommation inférieur à 10 % de celle des moules, il peut paraître souhaitable de développer l'élevage par tranches successives afin de mesurer l'impact éventuel "en vraie grandeur".

Il paraît intéressant de situer l'élevage de la palourde parmi les autres élevages de la baie. Le tableau 83 synthétise les données sur les biomasses et productions (actuelles et potentielles) des différentes espèces. D'une manière générale, l'utilisation de la totalité des surfaces concédées pourrait conduire à une multiplication par trois de la biomasse totale de coquillages pour une produc-

	Situation actuelle		Potentiel maximum	
	Production	Biomasse (en octobre)	Production	Biomasse (en octobre)
Huîtres plates eau profonde...	370	700	10 409	21 730
Huîtres creuses sur estran.....	3 425	9 038	5 527	14 587
Moules sur bouchot.....	8 000	6 950	11 620	10 100
Palourdes sur estran.....	4	6	2 625	3 632
TOTAL.....	11 799	16 694	30 181	50 049
arrondi à.....	11 800	16 700	30 000	50 000

Tabl. 83 : Biomasses et productions actuelles et potentielles des principaux élevages de la baie du Mont Saint-Michel.

(en t de poids vif).

tion multipliée par 2,56. Néanmoins, la biomasse des espèces cultivées (environ 50 000 t) resterait faible au regard des 150 000 t de crépidules signalées par BLANCHARD et QUINIOU (1985).

Si la production des autres élevages restait identique, la production de palourdes représenterait 18,2 % du total de la baie dans le cas d'un développement de l'élevage sur l'ensemble des surfaces potentielles. La production de la soixantaine d'ha actuellement demandés peut être évaluée à 890 t environ, soit 7,5 % de la production totale de la baie.

L'étude de faisabilité économique du projet montre que le développement de l'élevage de la palourde est possible en baie du Mont Saint-Michel. Dans le cas d'une activité vénéricole à titre principal, il apparaît que l'éleveur a intérêt à pratiquer lui-même son prégrossissement. L'étude de simulation conduit à fixer le seuil de recapture à 23 % dans la situation actuelle. Dans l'hypothèse d'une stabilité du prix du naissain et d'une diminution du prix de vente des palourdes, le taux-seuil de recapture serait compris suivant l'importance de la baisse entre 29 et 39 %. A l'image de ce qui se pratique dans d'autres secteurs d'élevage sur estran, on peut penser qu'une surface concédée de 2 ha conviendrait mieux à ce type d'exploitation.

Dans le cas d'une activité d'élevage à titre complémentaire, il est peu probable que le vénériculteur effectue lui-même son prégrossissement. Le taux-seuil de recapture est alors de 29 % dans la situation actuelle et pourrait atteindre 48 à 53 % dans les hypothèses les plus défavorables notamment par une exploitation non optimale de la surface concédée (70 %). C'est en tant qu'activité complémentaire qu'il semble exister des demandeurs.

Ces taux de recapture paraissent possible à atteindre dans la situation actuelle même dans le cas de fortes mortalités hivernales, puisque des données récentes montrent un taux de recapture proche de 36 % en baie du Mont Saint-Michel (semis 1985 ayant subi les mortalités de l'hiver 1986-87).

Au vu de l'expérience acquise dans les autres sites, il apparaît que les techniques d'élevage sont maintenant bien maîtrisées et que ce "savoir-faire" pourra permettre aux futurs vénériculteurs de la baie du Mont Saint-Michel de comparer leurs premiers résultats. L'IFREMER pourra intervenir si nécessaire à titre de conseil et, en fonction des résultats obtenus, de proposer éventuellement un plan d'aménagement.

Deux points doivent être ici soulignés :

- d'un point de vue sanitaire, il a été montré que les palourdes ont tendance à plus concentrer les bactéries que les moules. Afin de réduire le risque de contamination par des germes pathogènes, il est souhaitable de concéder les parcs à palourdes à une distance raisonnable des exutoires d'eau douce (Biez du Vivier et de Saint Benoît tout particulièrement) ;
- il existe actuellement un vide réglementaire pour l'expédition des palourdes d'élevage en raison de la nouveauté de cette culture.

Le concessionnaire éleveur est assimilé à un pêcheur à pied en zone salubre et doit donc vendre ses produits avec une autorisation de transport modèle S à un expéditeur qui les revend avec une étiquette de modèle D.

Il n'a pas le droit, cependant, aux étiquettes modèle E, sauf s'il est en même temps pêcheur à pied inscrit. Dans ce cas, il ne doit (formellement) vendre avec des étiquettes modèle E que la partie pêchée de sa production, le reste (élevé) transitant par un expéditeur.

Si l'éleveur est en même temps expéditeur de coquillages, il bénéficie des étiquettes de modèle D mais doit posséder une concession et un atelier d'expédition. Le dégorgeoir n'est pas obligatoire, mais il apparaît souhaitable que tous les coquillages puissent transiter par ce type d'installation et soient tous soumis au même régime réglementaire (notamment dans le cas des palourdes).

En conclusion, cette étude montre que l'élevage de la palourde est possible dans la baie du Mont Saint-Michel. Son développement est même souhaitable puisqu'il peut permettre une diversification des élevages. Dans le cas d'une réussite de l'opération, des emplois permanents pourraient être créés comme ce fut le cas en Charente-Maritime où en quelques années plusieurs dizaines d'emplois ont été ainsi offerts.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1986.- Evolution et état du cheptel conchylicole dans le bassin de Marennes-Oléron : Intérêt d'une régulation.-Rapport IFREMER, DRV 86-06 AQ/TREM : 35 p.
- AFFAIRES MARITIMES, 1981 à 1986.- Quartier de Saint-Malo : Monographie conchylicole et aquacole.- Affaires Maritimes Bretagne.
- ALZIEU (Cl.) et MAGGI (P.), 1974.- Les altérations du milieu naturel, les pollutions in La conchyliculture française 1ère partie.- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 38 (3) : 299-325.
- ASSOCIATION NUTRITION DEMAIN, 1985.- Etude des marchés français et espagnols de la palourde.- Contrat F.I.O.M. : 112 p.
- AUBRUN (L.), 1986.- Inventaire de l'exploitation de l'anguille sur le littoral de la Bretagne.- Publication du département d'Halieutique, E.N.S.A. Rennes, n° 1 : 105 p.
- AUDOUIN et MILNE-EDWARDS, 1832.- Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France. Voyage à Granville, aux Iles Chausey et à Saint-Malo.- Tome I, Crochard éd., Paris : 406 p.
- AUFFRET (M.), 1982.- Contribution à l'étude de la communauté à *Macoma balthica* (L.) de la baie du Mont Saint-Michel.- D.E.A. Université de Rennes : 40 p.
- BAYNE (B.L.) et WIDDOWS (J.), 1978.- The physiological ecology of two populations of *Mytilus edulis*.- *Oecologica*, 37 : 137-162.
- BEILLOIS (P.), DESAUNAY (Y.), DOREL (D.) et LEMOINE (M.), 1979.- Nurseries littorales de la baie du Mont Saint-Michel et du Cotentin est.- Rapport d'étude, convention ISTPM-EDF n° E 2302 : 115 p.
- BERNARD (F.R.), 1974.- Annual biodeposition and gross energy budget of nature pacific oysters, *Crassostrea gigas*.- *J. Fish. Res. Board Can.*, 31 (2) : 185-190.
- BERTHOMÉ (J.P.) et FERNANDEZ CASTRO (N.), 1980.- Etude de la croissance et de la qualité de trois lots d'huîtres creuses *Crassostrea gigas* dans le bassin de Marennes-Oléron en 1979.- *Cons. int. Explor. mer*, C.M. 1980/K:30, 14 p.
- BERTHOMÉ (J.P.), PROU (J.) et BODOY (A.), 1985.- Performances de croissance de l'huître creuse *Crassostrea gigas* Thunberg, dans le bassin de Marennes-Oléron entre 1979 et 1982.- *Haliotis*, 15 : 183-192.

- BERTHOME (J.P.), BELIN (C.) et LASSUS (P.), 1985.- Eaux colorées, plancton toxique et cultures marines : 1ère partie.- *Equinoxe*, 5 : 9-16.
- BERTHOME (J.P.), BELIN (C.), LASSUS (P.) et LE BAUT (C.), 1986. Eaux colorées, plancton toxique et cultures marines : 2ème partie.- *Equinoxe*, 6 : 10-17.
- BERTHOU (P.), GILLY (B.), GUEGUEN (J.), VALLET (J.L.) et MASSART (.), 1986.- Perspectives d'exploitation des petits bivalves.- Rapport IFREMER/DRV : 27 p.
- BESSEC (A.), 1986.- La vénériculture sur estran.- *Le marin*, 17 janvier : 15-18.
- BLANCHARD (M.) et QUINIOU (F.) 1985.- Etat de la prolifération de *Crépidula fornicata* dans le golfe Normano-Breton.- *Haliotis* (à paraître).
- BOROMTHANARAT (S.), 1986.- Les bouchots à *Mytilus edulis* linnaeus dans l'écosystème estuarien du bassin de Marennes-Oléron (FRANCE) : aspects biologiques et bio-énergétiques.- Thèse de spécialité, Université Aix-Marseille II : 142 p.
- BOUCART (J.), JACQUET (J.) et FRANCIS-BOEUF (C.), 1944.- Sur la nature du sédiment marin appelé tangué.- *C.R. Acad. Sciences*, 218 : 469-470.
- BREGEON (L.), 1977.- Richesses et productions marines de la baie du Mont Saint-Michel : la mytiliculture.- *Science et Pêche, Bull. inst. Pêch. marit.*, n° 267.
- BRODY (S.), 1945.- Bioenergetics and growth.- Reinhold éd., New-York : 1 013 p.
- CABIOCH (L.), 1968.- Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale.- *Cahiers de biologie marine*, 9 (5), suppl. : 720 p.
- CALINE (B.), 1981.- Le secteur occidental de la baie du Mont Saint-Michel : morphologie, sédimentologie et cartographie de l'estran, *Doc. B.R.G.M.*, 42 (1982) : 250 p.
- CEP, voir REY (H.) et NGUYEN (D.).
- CHEVEY (P.), 1925.- Rapport sur les pêcheries ou bouchots de la baie du Mont Saint-Michel.- *Notes Mém. Inst. Scient. Tech. Pêches marit.*, n° 44 : 22 p.
- C.I.C., 1986.- Compte-rendu de réunion Section I et II du groupe "production".- *Cultures marines*, 137 : 4-6.

- COJEAN (I.), 1980.- Développement de l'ostréiculture en eau profonde en baie du Mont Saint-Michel.- Centre régional d'études biologiques et sociales : 24 p.
- COMPS (M.), GRAS (P.), GRIZEL (H.) et TIGE (G.), 1976.- Maladies et mortalités *in* la Conchyliculture française, 2ème partie.- *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 40 (2) : 259-287.
- COSTE (M.), 1861.- Voyage d'exploration sur le littoral de la France et de l'Italie.- Imp. Impériale, Paris.
- C.N.E.X.O., 1982.- Golfe normano-breton : bilan des connaissances.- rapport C.N.E.X.O.-E.L.G.M.M. : 171 p.
- C.N.E.X.O., 1983.- Fiches biotechniques d'aquaculture : la palourde.- C.N.E.X.O.-I.S.T.P.M. : 81 p.
- DARDIGNAC-CORBEIL (M.J.), 1976.- La moule *in* La conchyliculture française, 2ème partie.- *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 40 (2) : 289-319.
- DARDIGNAC-CORBEIL (M.J.), 1986.- La mytiliculture traditionnelle.- *in* Aquaculture, vol. 1, Lavoisier éd., Paris : 285-343.
- D.D.A.S.S. 35, 1985.- Surveillance sanitaire des eaux de loisirs, saison estivale 1985.
- DELTREIL (J.P.), FEUILLET (M.), GRAS (P.), MARIN (J.) et MARTEIL (L.), 1974.- Le milieu physicochimique *in* La conchyliculture française, 1ère partie.- *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 38 (3) : 227-282.
- DELTREIL (J.P.) et MARTEIL (L.), 1976.- Les ennemis de l'huître et de l'ostréiculture *in* La conchyliculture française, 2ème partie.- *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 40 (2) : 231-258.
- DESAUNAY (Y.), 1983.- Description globale des ressources halieutiques de la baie du Mont Saint-Michel.- Rapport d'étude contrats I.S.T.P.M./Préfecture Manche - F.I.D.A.R. et I.S.T.P.M./E.P.R. Bretagne : 18 p.
- DESLOUS-PAOLI (J.M.), HERAL (M.) et MASSE (H.), 1983.- Bilan énergétique d'une population naturelle de *Crépidula fornicata* (L.) dans le bassin de Marennes-Oléron.- Bases biologiques de l'Aquaculture, Montpellier, IFREMER, Actes de colloques 1 : 109-124.
- DESLOUS-PAOLI (J.M.) et HERAL (M.), 1984.- Transferts énergétiques entre l'huître *Crassostrea gigas* de 1 an et la nourriture potentielle disponible dans l'eau d'un bassin ostréicole.- *Haliotis*, 14 : 79-80.

- DESLOUS-PAOLI (J.M.), HERAL (M.), GOULLETQUER (Ph.), BOROMTHANARAT (W.), RAZET (D.), GARNIER (J.), PROU (J.) et BARILLET (J.), 1986.- Evolution saisonnière de la filtration de bivalves intertidaux dans des conditions naturelles.- Journées du GABIM, L'Houmeau, 19-21 novembre 1986 (Oceanis : sous presse).
- DUBOIS (M.), GILLES (K.A.), HAMILTON (J.K.), REBECS (P.A.) and SMITH (F.), 1956.- Colorimetric method for determination of sugars and related substances.- *Anal. chem.*, 28 (3) : 350-356.
- FLASSCH (J.P.), 1979.- Essais de culture de palourdes en sol. Résumé.- Journées "aquaculture extensive et repeuplement" COB, 29.
- FERGUSON (R.L.) and RUBLEE (P.), 1976.- Contribution of bacteria to standing crop of coastal plankton.- *Limnol. Oceanogr.*, 20 : 875-881.
- FERRU (J.F.), 1984.- Etude socio-économique de la vénériculture.- Contrat S.E. Mer : 91 p.
- GERLA (D.), 1986.- Qualité bactériologique des moules de la baie du Mont Saint-Michel.- Rapport IFREMER/CSRU, Saint Malo : 14 p.
- GODEFROY (D.), 1981.- Les essais d'élevage de palourdes (*Ruditapes philippinarum*) en baie du Mont Saint-Michel.- Rapport spécial I.S.T.P.M. Saint Malo n° 2 : 8 p.
- GODET (M.), 1985.- Prospective et planification stratégique.
- GRIZEL (H.), 1985.- Etude des récentes épizooties de l'huître plate *Ostrea edulis* LINNE et de leur impact sur l'ostréiculture bretonne.- Thèse d'état, mention sciences, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier : 145 p.
- GULLY (F.), 1981.- Inventaire et description des nurseries littorales de poissons du golfe normano-breton.- Mémoire D.A.A. halieutique I.S.T.P.M.-E.N.S.A.R.
- GULLY (F.), 1982.- La pêche de la crevette grise au moyen de filets fixes (tésures) en baie du Mont Saint-Michel.- Rapport *Inst. Scient. Tech. Pêches marit.*, Contrat I.S.T.P.M./E.P.R. Bretagne/FIDAR Manche : 84 p.
- HERAL (M.), RAZET (D.), MAESTRINI (S.Y.) et GARNIER (J.), 1980.- Composition de la matière organique particulaire dans les eaux du bassin de Marennes-Oléron : apport énergétique pour la nutrition de l'huître.- *Note au CIEM*, CM 1980/L : 44, Comité de l'océanographie biologique : 14 p.
- HERAL (M.), RAZET (D.), DESLOUS-PAOLI (J.M.), BERTHOME (J.P.) et GARNIER (J.), 1982 (1983).- Caractéristiques saisonnières de l'hydrobiologie du complexe estuarien de Marennes-Oléron (France).- *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 46 (2) : 97-119.

- HERAL (M.), DESLOUS-PAOLI (J.M.) et SORNIN (J.M.), 1983.- Transferts énergétiques entre l'huître *Crassostrea gigas* et la nourriture potentielle disponible dans un bassin ostréicole : premières approches.- *OCEANIS*, 9 (3) : 169-194.
- HERAL (M.), 1985.- Evaluation de la capacité biotique des écosystèmes conchylicoles.- Séminaire international sur la recherche en soutien du développement et de l'aménagement de la conchyliculture, La Rochelle : 22 p.
- HERAL (M.), 1986.- L'ostréiculture française traditionnelle.- in *Aquaculture*, vol. 1, Lavoisier éd., Paris : 345-390.
- HIS (E.) 1976.- Le transport de l'eau et la respiration in *La conchyliculture française*, 2ème partie.- *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 40 (2) : 153-163.
- IFREMER, 1984.- Inventaire des secteurs conchylicoles du littoral français.
- JACOBSEN (J.P.) et KNUDSEN (M.), 1940.- Urnormal 1937 or primary standard sea water.- *Ass. d'oceanogr. physique, Public. Scient.*, 7 : 38 p.
- JOUAN (G.), 1977.- Etude des conditions de développement de l'ostréiculture en eau profonde en baie du Mont Saint-Michel.- Centre régional d'études biologiques et sociales : 35 p.
- JOUAN (G.), 1978.- Intérêt de la connaissance des peuplements benthiques et de la biologie des prédateurs de l'huître (*Ocenebra erinacea* L.) pour le développement de l'ostréiculture en eau profonde en baie du Mont Saint-Michel.- Diplôme d'Etudes Supérieures de Biologie animale, Université de Rennes : 55 p.
- JOUBIN (L.), 1910.- Etudes sur les gisements de mollusques comestibles des côtes de France : la baie de Cancale.- *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, n° 174 : 32 p.
- KENCHINGTON (R.A.), 1970.- An investigation of the detritus in Menai straits plankton samples.- *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 50 : 490-498.
- de KERGARIOU (G.), LATROUITE (D.), PERODOU (D.), CLAUDE (S.) et JOMIER (L.), 1981.- Bilan des essais d'élevage de la palourde sur le littoral morbihannais, 2ème année.- Rapport I.S.T.P.M./D.D.A. : 30 p.
- de KERGARIOU (G.), PERODOU (D.) et CLAUDE (S.), 1982.- Bilan des essais de prégrossissement et d'élevage de la palourde sur le littoral morbihannais, 3ème année.- Rapport I.S.T.P.M./D.D.A. : 20 p.

- ✕ KUZUCUOGLU (C.), 1985.- Les bassins versants de la baie du Mont Saint-Michel, livre II : apports en matières particulaires et dissoutes sur le littoral de la baie.- Contrat CEE Environnement 608 F (SD)/IRIEC/MNHN/EPHE : 44 p.
- LAMBERT (A.), 1931.- Les gisements huîtres de la baie du Mont Saint-Michel.- *Rev. Trav. Office Scient. tech. Pêches marit.*, 4 (3) : 303-342.
- LAMBERT (L.), 1941.- La coque (*Cardium edule* L.).- *Office Scient. tech. Pêches marit.*, 13 (1-4), 1939 à 1943 : 441-475.
- LAM HOAI (T.), 1967.- Les pêcheries fixes de la région de Saint-Benoît des Ondes (Ile et Vilaine).- *Penn ar bed*, 6 (51) : 177-187.
- LARSONNEUR (C.), 1975.- Tidal deposits, baie du Mont Saint-Michel.- R.N. Ginsburg ed, Springer Verlag : 21-30.
- LARSONNEUR (C.) et DORE (F.), 1975.- Normandie, Baie du Mont Saint-Michel et Massif armoricain.- Excursions I-IV, Congrès international de sédimentologie, Nice : 128 p.
- LATROUITE (D.) et PERODOU (D.), 1979.- Bilan des essais d'élevage de la palourde sur le littoral morbihannais.- Rapport I.S.T.P.M. : 28 p.
- L.C.H.F., 1979.- Etude de l'envasement des parcs ostréicoles de Cancale : rapport général.- *Rapport Lab. Centr. Hydrol. France* : 54 p. + 5 annexes.
- LE BORGNE (A.) et PAULMIER (G.), 1974.- Le milieu biologique in La conchyliculture française, 1ère partie.- *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 38 (3) : 283-298.
- LEGENDRE (C.), 1980.- Le banc des Hermelles.- Rapports Museum National d'Histoire Naturelle, 1 à 3.
- ✕ LEGENDRE (C.), 1984.- La pêche artisanale sur le domaine intertidal de la baie du Mont Saint-Michel.- Rapport contrat CEE/IRIEC/MNHN : 121 p.
- LEGENDRE (C.), 1985.- Aspects qualitatif et quantitatif du microphyto-benthos et du phytoplancton en baie du Mont Saint-Michel.- Etude régionale intégrée du golfe normano-breton, contrat CEE Environnement 842 F/IRIEC/IFREMER : 22 p.
- LEMONNIER (M.P.), 1984.- Les pêcheurs à pied de la baie du Mont Saint-Michel : pratiques d'une économie de collecte.- Maîtrise de sociologie, Univ. Haute-Bretagne, Rennes II : 187 p.
- LEON (M.), 1986.- Les lisiers et leur impact sur l'environnement marin.- Rapport IFREMER-CSRU : 113 p.

- LOREAL (H.), 1984.- Influence des rivières Le Gouessant et Le Fremur sur la qualité des eaux conchylicoles de la baie de Morieux et de La Fresnaye.- Rapport I.S.T.P.M., convention I.S.T.P.M./Direction AFF. MAR. Bretagne-Vendée : 78 p.
- LORENZEN (C.J.), 1967.- Détermination of chlorophyll and pheophytin : spectrophotometric equation.- *Limnol. Oceanogr.*, 12 : 343-346.
- LOUTREL (M.), 1984.- Etude de la pollution dans le marais de Dol.- Rapport de la D.D.E., Arrondissement territorial et maritime de Saint-Malo, Cellule Départementale d'Intervention contre la Pollution marine : 25 p.
- ✓ LOUTREL (M.), 1986.- Présentation de la cellule départementale d'intervention contre la pollution marine.- Conseil Départemental d'Hygiène, visites techniques du 17 septembre 1986 : 10 p.
- LOWRY (O.H.), ROSEBROUGH (N.I.), FARRANDE (A.L.) and RANDALL (R.J.), 1951.- Protein measurement with the folin phenol reagent.- *J. Biol. Chem.*, 193 : 263-275.
- LUCAS (G.) et LEFEVRE (P.), 1956.- Contribution à l'étude de quelques sédiments marins et de récifs d'Hermelles du Mont Saint Michel.- *Rev. Trav. Inst. Scient. Techn. Pêches marit.*, 20 (1) : 85-112.
- MALARA (G.) et CHARA (R.), 1972.- Dosage des protéines particulières selon la méthode de Lowry et dosage des glucides particuliers du phytoplancton selon la méthode de Dubois.- *Notes de travail S.Z.V. Villefranche*, 5 : 6-20.
- MARSH (J.B.), WEINSTEIN (D.), 1966.- Simple charring method for determination of lipids.- *J. lipid. Res.*, 7 : 574-576.
- MARTEIL (L.), 1979.- La conchyliculture française, 3ème partie : L'ostréiculture et la mytiliculture.- *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 43 (1) : 5-130.
- MARTIN (A.G.), 1985.- Evaluation de la quantité de pieuxensemencés en 1984 dans la baie du Mont Saint-Michel.- Rapport spécial IFREMER La Trinité-sur-Mer : 7 p.
- MARTIN (A.G.), 1986.- Evaluation de la quantité de pieuxensemencés en 1985 dans la baie du Mont Saint-Michel.- Rapport spécial IFREMER La Trinité-sur-Mer : 8 p.
- MOREL (M.) et RUELLE (F.), 1987.- Développement de la mytiliculture dans la région Nord/Pas-de-Calais : travaux effectués en 1975.- Rapport spécial IFREMER Boulogne : 17 p.
- NEDHIF (M.), 1984.- Elevage de *Ruditapes philippinarum* dans le bassin de Marennes-Oléron : relations trophiques et bilan énergétique.- Thèse de D.A.A., Institut Agronomique de Tunisie : 154 p.

- NIKODIC (J.), 1981.- Dynamique sédimentaire dans la partie occidentale de la baie du Mont Saint-Michel : influence des installations conchylicoles.- Thèse 3ème cycle spécialité géologie, Fac. Sciences Nantes : 180 p.
- PARSON (J.R.), 1963.- Suspended organic matter in sea water.- *Progr. Oceanogr.*, 1 : 203-205.
- PERES (J.M.) et DEVEZE (L.), 1963.- Océanographie biologique et biologie marine, II : La vie pélagique.- Press. Univ. Fr. éd., Paris : 514 p.
- PERODOU (D.) et DREANO (A.), 1983.- Bilan des essais d'élevage de la palourde sur le littoral morbihanais, 4ème année.- Rapport I.S.T.P.M./D.D.A. : 25 p.
- ⓧ PESME (M.), 1986.- L'apport d'eau douce en baie du Mont Saint-Michel.- Rapport de stage IFREMER/Saint-Malo.
- PICHOT-LOUVET (J.), 1982.- Les huîtres de Cancale.- Publication offset des Amis de la Bisquine et du Vieux Cancale : 226 p.
- PIQUION (J.C.) et FLASSCH (J.P.), 1985.- Elever la palourde, un savoir-faire.- *Equinoxe*, n°2 : 23-30.
- PLATT (T.) and IRWIN (B.), 1973.- Caloric content of phytoplankton.- *Limnol. Oceanogr.*, 18 : 306-309.
- POROT (V.), 1984.- Les métaux toxiques Hg, Cu, Cd, Zn, Pb dans les moules et les huîtres du littoral français (1979-1982).- *Bulletin R.N.O.*, 20 : 99-133.
- PRATER (A.J.), 1976.- La distribution des échassiers de rivage en Europe et Afrique du Nord.- *Bulletin Office national de la Chasse*, 6 (spécial) : 82-89.
- RAIMBAULT (R.), 1976.- Alimentation des coquillages in La conchyliculture française, 2ème partie.- *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 40 (2) : 164-191.
- RETIERE (C.), 1979.- Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du golfe normano-breton.- Thèse d'Etat, mention biologie, Université de Rennes : 431 p.
- REY (H.) et NGUYEN (D.), 1987.- Etude de faisabilité économique du développement de la vénériculture en baie du Mont Saint-Michel.- Contrat IFREMER/CEP n° 86 15580200 : 82 p.
- RUELLAN (F.), BEGBEDER (Y.) et DAGORNE (A.), 1972.- Les feuilles de Saint-Malo et de Saint-Brieuc de la carte sédimentologique des fonds marins.- *Mémoire du BRGM*, 79 : 281-292.

- SAINT-FELIX (C.), BAUD (J.P.) et HOMMEBON (P.), 1984.- Diversification de la production conchylicole : élevage de la palourde japonaise en baie de Bourgneuf.- *Science et Pêche ; bull. Inst. Scient. Tech. Pêches marit.*, n° 344 à 346 : 2-22.
- SALONEN (K.), SARVALA (J.), HAKALA (I.) and VILJANEN (M.L.), 1976.- The relation of energy and organic carbon in aquatic invertebrates.- *Limnol Oceanogr.*, 21 (5) : 724-730.
- SCHRICKE (V), 1983.- Distribution spatio-temporelle des populations d'anatidés en transit et en hivernage en baie du Mont Saint-Michel en relation avec les activités humaines.- Thèse 3ème cycle, Univ. Rennes I : 298 p.
- SECODIP.- Bilan du marché de la conchyliculture en France.- publication annuelle.
- SORNIN (J.M.), 1981.- Processus sédimentaires et biodéposition liés à différents modes de conchyliculture - Baie de Cancale, Anse de l'Aiguillon et bassin de Marennes-Oléron.- Thèse 3ème cycle, spécialité géologie, Univ. Nantes : 188 p.
- STRICKLAND (J.D.H.), 1960.- Measuring the production of marine phytoplankton.- *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 122 : 1 - 172.
- de VALENCE (Ph) et PEYRE (R.), 1986.- La culture de la palourde.- in *Aquaculture*, vol. 1, Lavoisier éd., Paris : 391-425.
- WALNE (P.R.), 1972.- The influence of current speed, body size and water temperature on the filtration rate of five species of bivalves.- *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, 52 (2) : 345-374.
- WIDDOWS (J.), FIETH (P.) and WORRALL (C.M.), 1979.- Relationships between seston, available food and feeding activity in the common mussel *Mytilus edulis*.- *Mar. Biol.*, 50 : 195-207.