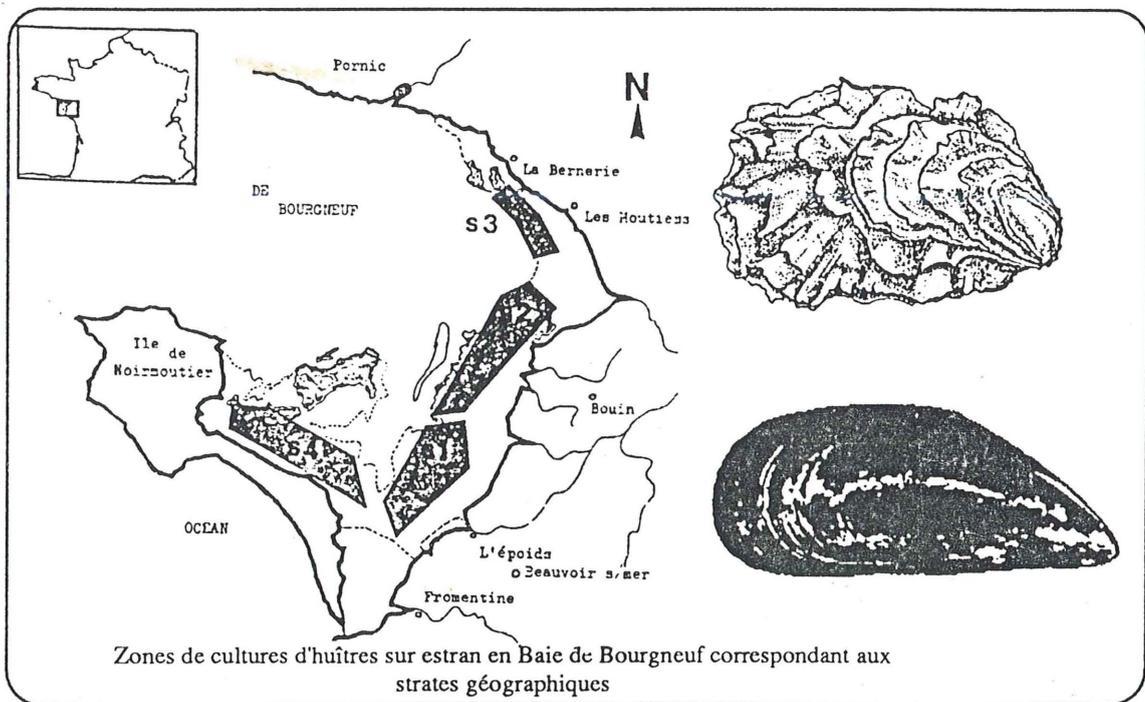


ESTIMATION DES STOCKS D'HUITRES CULTIVEES
(*Crassostrea gigas*) ET DE MOULES (*Mytilus edulis*) DE
GISEMENTS NATURELS DANS LA BAIE DE BOURGNEUF
EN 1987

Jean-Pierre BAUD

Joël HAURE



INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

Adresse : IFREMER Station de BOUIN Polder des Champs 85230 BOUIN
--

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DEPARTEMENT RESSOURCES AQUACOLES

STATION/LABORATOIRE BOUIN

AUTEURS (S) : Jean-Pierre BAUD Joël HAURE		CODE : DRV-89.040-RA/ BOUIN
TITRE : ESTIMATION DES STOCKS D'HUITRES CULTIVEES (<i>Crassostrea gigas</i>) ET DE MOULES (<i>Mytilus edulis</i>) DE GISEMENTS NATURELS DANS LA BAIE DE BOURGNEUF EN 1987		date : Novembre 1989 tirage nombre : Nb pages : 51 Nb figures : 9 Nb photos : 0
CONTRAT (intitulé) N° <u>87-4 224</u>		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME

Le stock d'huîtres creuses, en élevage dans la Baie de Bourgneuf est évalué pour l'année 1987 à 48 300 tonnes avec une précision de 5 %. Une augmentation de 10 000 tonnes essentiellement localisée au niveau des secteurs sud a été mise en évidence par rapport aux estimations antérieures. Parallèlement, le stock de moules du gisement naturel situé au centre du bassin est estimé à 26 300 tonnes avec une précision de 46 %. Cette seconde évaluation a permis d'améliorer le plan d'échantillonnage antérieur, notamment au niveau de la zone intertidale et de mettre en évidence une régression des gisements naturels de moitié en biomasse et en surface colonisée par rapport à 1986. Cette diminution des compétiteurs trophiques pourrait en partie expliquer l'augmentation de biomasse d'huîtres creuses obtenue en aval de la moulière. Quoiqu'il en soit, ces deux études montrent l'intérêt de prendre en compte ces deux espèces pour proposer des mesures de gestion dans le sens d'une amélioration des rendements de l'ostréiculture. Dans ce cadre, différents types de mesure sont proposés à l'administration et à la profession ostréicole en conclusion.

mots clés : Ostréiculture, estimation de stocks, densité, croissance, production, moules
gisements naturels, Baie de Bourgneuf

key words :



SOMMAIRE

	Pages
REMERCIEMENTS	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : ESTIMATION DES STOCKS D'HUITRES (<i>CRASSOSTREA GIGAS</i>) EN ELEVAGE EN BAIE DE BOURGNEUF EN 1987	4
I. PLAN D'ECHANTILLONNAGE	4
1.1. Le principe	4
1.2. Plan d'échantillonnage des stocks en 1987	4
II. ESTIMATIONS DES SURFACES ET LONGUEURS EXPLOITEES	7
2.1. Surfaces exploitées	7
2.2. Longueurs exploitées	9
2.3. Taux d'exploitation et taux d'occupation	10
III. ESTIMATION DES DENSITES PAR TYPE D'ELEVAGE	11
3.1. Résultats	11
3.2. Densité d'huîtres au mètre de table et pourcentage de chaque type de collecteurs	13
IV. ESTIMATION DES POURCENTAGES PAR TYPE D'ELEVAGE, PAR AGE ET PAR STRATE	17
V. CALCULS DES STOCKS D'HUITRES CULTIVEES EN BAIE DE BOURGNEUF POUR L'ANNEE 1987	18

VI. RELATION ENTRE PRODUCTION ET STOCK D'HUITRES EN BAIE DE BOURGNEUF	20
VII. CONCLUSIONS	22
CHAPITRE II : ESTIMATIONS DES GISEMENTS NATURELS DE MOULES (<i>MYTILUS EDULIS</i>) EN BAIE DE BOURGNEUF EN 1987	24
I. MATERIELS ET METHODES	24
1.1. Situation de la zone d'étude	24
1.2. Plan d'échantillonnage	24
1.2.1. Le principe	24
1.2.2. Les plans d'échantillonnage réalisés en 1987	26
1.2.2.1. Zone en eau profonde	27
1.2.2.2. Zones d'estran	29
1.2.3. Réalisation de l'étude	31
II. RESULTATS ET DISCUSSIONS	32
2.1. Cartographie	32
2.2. Estimation des surfaces colonisées	32
2.3. Estimation des densités et des biomasses	35
2.4. Calcul des stocks de moules de gisements naturels en baie de Bourgneuf	36
III. ETUDES BIOMETRIQUES	37
3.1. Relations taille-poids des moules de gisements naturels	37
3.2. Evolution spatiale des classes de taille et de poids des moules de gisements naturels	41
3.3. Estimation de la quantité de moules de taille marchande	41

IV. CONCLUSIONS	43
CHAPITRE III : CONCLUSIONS GENERALES	45
1. Mesures directes de gestion	46
2. Mesures indirectes de gestion	47
BIBLIOGRAPHIE	50

REMERCIEMENTS

Ce travail fait partie d'un programme de recherche sur l'écosystème conchylicole de la Baie de Bourgneuf, financé partiellement par les départements de Loire-Atlantique et de Vendée. Il a nécessité pour sa réalisation, la collaboration de nombreuses personnes et organismes.

Nous tenons à remercier vivement pour l'estimation des stocks d'huîtres :

- Le Service Technique de l'Urbanisme responsable des prises de vues aériennes et du développement des clichés (Ministère des Transports),

- Les Quartiers des Affaires Maritimes de Noirmoutier et de St Nazaire,

- Le Département CSRU et en particulier l'équipe régionale de Mr LEGLISE pour la fourniture des quantités d'étiquettes délivrées en 1987,

- Les agents IFREMER DRV des centres et stations qui ont participé activement à l'estimation terrain.

Concernant l'estimation des stocks de moules, nous tenons à remercier :

- Le Laboratoire de Géologie marine de Nantes et tout spécialement Mme J. MARCHAND pour le prêt de la benne SMITH and Mc INTHYRE indispensable pour la prise de prélèvements,

- Mr NOURRY M. et Mme BAUD D. techniciens du CSRU de Bouin, Mrs GABORIT V., MEUROU C., LECORF P. et Mlle LEROY L. stagiaires pour leurs participations efficaces dans l'acquisition de données terrain.

Enfin pour l'ensemble de ce travail nos remerciements vont à :

- Mr BODOY A., Chef du Laboratoire Régional de Conchyliculture Loire-Gironde pour les corrections apportées à la rédaction de cette étude,

- Mr BACHER C., pour son aide précieuse au niveau du choix des plans d'échantillonnage,

- Mlle TAILLADE S., pour la dactylographie et la mise en page de ce travail.

INTRODUCTION

L'élevage de l'huître creuse s'est développé depuis plusieurs décennies en baie de Bourgneuf pour atteindre une production annuelle (environ 12 000 tonnes) significative au niveau national sur le plan économique.

Ce développement s'est effectué rapidement depuis 1972 grâce à la pratique de l'élevage en surélevé. Cependant, en l'absence de données biologiques, l'ostréiculture s'est alors développée sur de vastes étendues d'estran, sans guère de limitation de surfaces et sans application de normes de densité.

Or, depuis quelques années, les faibles croissances et les fortes variations du taux d'engraissement des huîtres en élevage laissent entrevoir un dérèglement de la production. En effet, si la capacité nutritive des eaux côtières est disponible gratuitement, il n'existe aucun moyen pour l'augmenter significativement. Il convient donc de maintenir une bonne adéquation entre le milieu naturel et le développement des élevages, pour éviter une surcharge de l'écosystème, qui peut être préjudiciable sur plusieurs plans :

Au niveau biologique : les vitesses de croissance régressent, allongeant ainsi la durée de l'élevage et entraînant une faiblesse physiologique des huîtres qui deviennent ainsi plus sensibles aux agressions extérieures (perturbations du milieu, agents pathogènes).

Au niveau socio-économique : l'étude historique faite à Marennes-Oléron montre qu'au-delà d'un certain niveau de stock ostréicole, la production commercialisable stagne, entraînant des rotations de stocks lentes et des charges financières excessives, préjudiciables à la rentabilité des entreprises.

Il semble donc urgent de sensibiliser la profession et l'administration, en démontrant l'intérêt de prendre des mesures d'aménagement susceptibles d'améliorer les rendements ostréicoles.

Au préalable, il est nécessaire de mieux comprendre le fonctionnement de cet écosystème, et pour cela, d'estimer :

- la qualité nutritive des eaux des différents secteurs d'élevage,
- l'évolution de la croissance, du taux de mortalité et de l'engraissement des espèces cultivées (rendement ostréicole),
- le stock d'huîtres en élevage et leurs principaux compétiteurs trophiques (gisements naturels de moules).

Les autres points faisant l'objet de rapports séparés, la présente étude s'intéresse essentiellement à l'estimation des stocks d'huîtres en élevage et de moules de gisements naturels. Elle a pour objectifs :

- pour les élevages d'huîtres creuses :
 - * d'estimer le stock global d'huître creuse en baie de Bourgneuf en 1987 et de suivre son évolution, depuis 1985,
 - * de rendre compte de la répartition géographique des stocks et de la structure en classe d'âge du cheptel,
 - * de connaître la vitesse de rotation des stocks, par le calcul du rapport de l'estimation de la production commercialisée sur la biomasse calculée (Héral, 1986),
 - * enfin d'apporter des renseignements sur les méthodes culturales employées.
- pour les moules de gisements naturels :
 - * de mettre au point une méthodologie d'estimation de cette biomasse,
 - * de cartographier ces gisements naturels,

* d'estimer la production potentielle annuelle en moules de taille marchande,

* d'évaluer les stocks de moules sauvages ainsi que leur évolution dans le temps et l'espace pour tenter d'estimer l'intensité de la compétition entre ces organismes filtreurs et les différents secteurs de production d'huîtres.

Ces différents constats pourraient contribuer à une prise de décisions concertées de mesures de régulation, certaines propositions étant faites dans la conclusion de ce rapport.

CHAPITRE I : ESTIMATION DES STOCKS D'HUITRES (*CRASSOSTREA GIGAS*) EN ELEVAGE EN BAIE DE BOURGNEUF EN 1987.

I. PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Le but étant d'estimer la biomasse en élevage sur estran à l'intérieur de la baie de Bourgneuf, la population étudiée est composée de l'ensemble des parcs en surélevé concédés à l'ostréiculture. La période d'estimation du cheptel sur le terrain doit correspondre à une période où les transferts d'huîtres sur parc sont minimales et pendant laquelle on constate une charge maximale des zones d'élevage. Compte tenu de ces impératifs, les périodes de vives eaux du 22 au 26 septembre et du 5 au 10 octobre 1987 ont été retenues.

1.1. Le principe

La méthode utilisée s'inspire de la stratégie d'échantillonnage développée en 1983 par Latour puis en 1984 par Bacher dans le bassin de Marennes-Oléron. Elle a été adaptée aux particularités de la baie de Bourgneuf en 1985 (Baud et Hommebon, 1987) et est maintenant utilisée en routine depuis 1986.

Son principe repose sur l'estimation de deux paramètres : le taux d'exploitation permettant de calculer la surface effectivement exploitée, et la densité des élevages dans les zones exploitées. Le premier est calculé à partir de photographies aériennes verticales par échantillonnage systématique sur photos aériennes. L'évaluation de la densité est basée sur un échantillonnage stratifié à deux degrés sur le terrain.

1.2. Plan d'échantillonnage des stocks en 1987

Le plan d'échantillonnage a été calqué sur la stratégie utilisée pour l'estimation des stocks 1986.

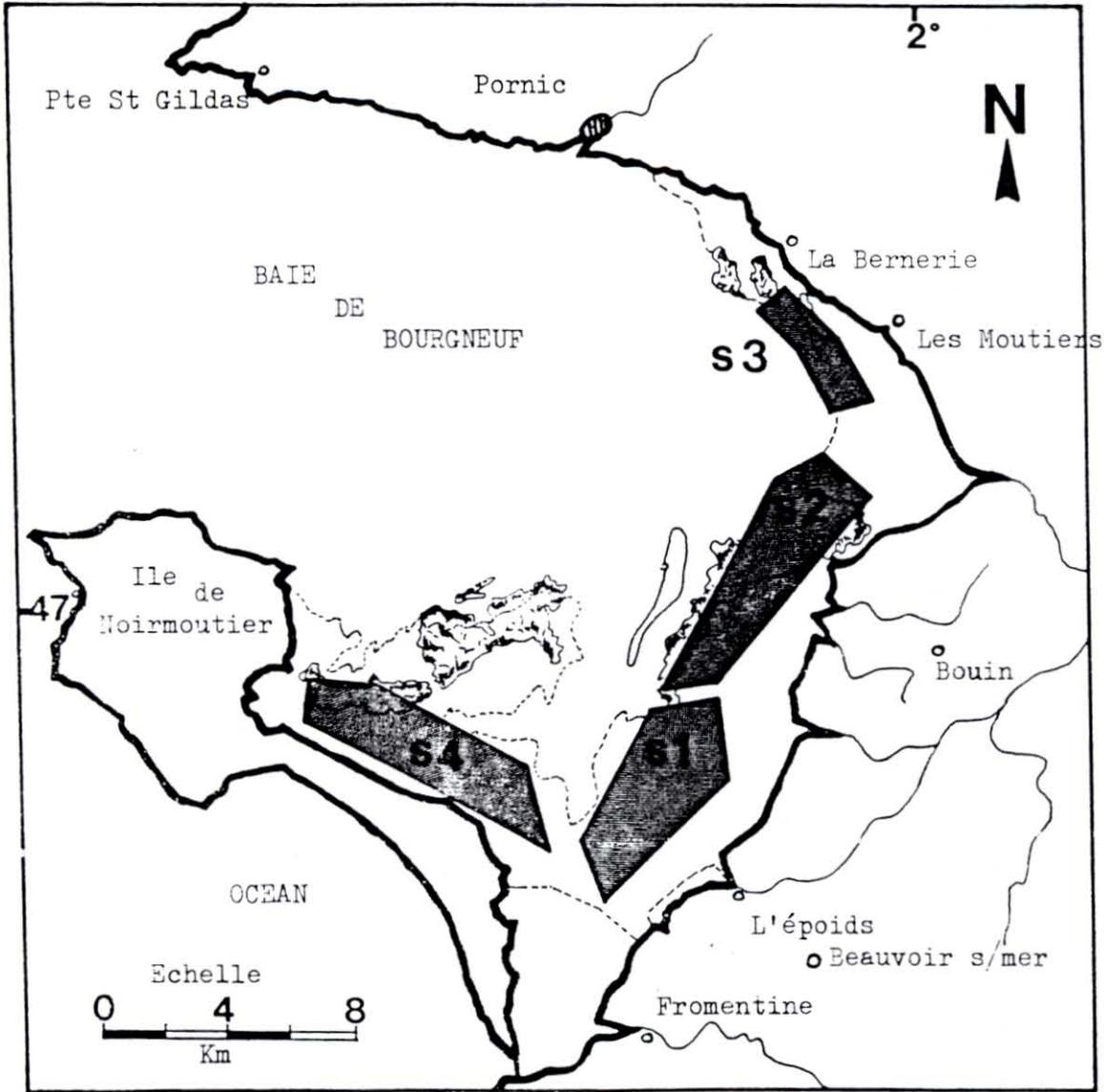
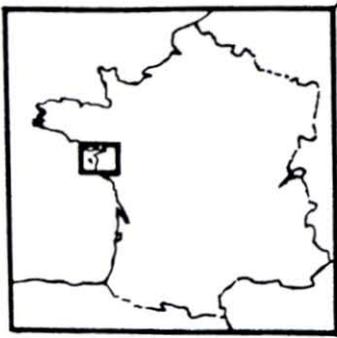


Figure 1 : Zones de cultures d'huîtres sur estran en Baie de Bourgneuf correspondant aux strates géographiques.

Il consiste sur le terrain en :

- une stratification géographique en quatre grandes zones d'élevages dénomées S1, S4 pour les secteurs sud et S2, S3 pour les zones nord. Ces différentes strates sont localisées sur la figure 1. La dénomination des bancs de chaque strate est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Dénominations des bancs ostréicoles composant les strates géographiques en baie de bourgneuf.

N° strate	Nom des bancs ostréicoles
S1	GRIL BANCHE DOUCE CHARASSE
S2	RINGEAU ILE BERGERE COUPELASSE
S3	MOUTIERS NORTHE BERNERIE
S4	NOIRMOUTIER GRESSELOUP

- dans chaque strate, l'unité primaire échantillonnée sur le terrain est représentée par une concession exploitée. Par rapport à 1 hectare, testé comme unité primaire en 1985, ce choix permet d'intensifier l'effort de mesure et de faciliter la reconnaissance de l'unité à échantillonner sans augmentation des temps de travail. L'effort d'échantillonnage par strate a été optimisé par rapport aux résultats de la dernière campagne. Il aboutit à un nombre total de 207 unités primaires dont la répartition par strate est présentée dans le tableau 2. L'effort total est d'environ 13 % par rapport à l'ensemble des concessions de la zone étudiée.

Tableau 2 : Répartition de l'effort d'échantillonnage par strate en baie de Bourgneuf.

Strates	Nombre de concessions	Nombre de concessions échantillonnées en 1986	Nombre de concessions échantillonnées en 1987
S1	725	68	65
S2	531	59	63
S3	291	29	35
S4	337	41	44
baie de Bourgneuf	1 884	197	207

Cet effort d'échantillonnage a été légèrement intensifié par rapport à la campagne précédente, notamment au niveau des secteurs S3 et S2 pour lesquels la variabilité est la plus forte.

II. ESTIMATIONS DES SURFACES ET LONGUEURS EXPLOITEES

2.1. Surfaces exploitées

Les surfaces exploitées dans chaque strate et pour l'ensemble de la baie de Bourgneuf sont estimées à partir des photographies aériennes prises à l'échelle 1/10000ème par le Service Technique de l'Urbanisme. Celles-ci sont réalisées à la verticale des parcs durant les vives eaux de la dernière quinzaine d'août.

La technique de calcul utilisée dite "méthode de la grille" est exposée dans les rapports DRV-87-002 et DRV-87-020/RA/BOUIN.

Avec 659,12 hectares pour 1987 (tableau 3), les surfaces exploitées enregistrent une augmentation de 5,6 % par rapport à l'année 1986. Celle-ci est

concomittante à la progression de 4 % des surfaces concédées en baie de Bourgneuf (sources Affaires Maritimes).

Tableau 3 : Estimations des surfaces concédées et exploitées en baie de Bourgneuf.

Strate	Noms	Surfaces concédées (SC) ha	Evolution par rapport à 1986 (ha)	Evolution %	Surfaces exploitées Se (ha)	Ecart-type et précision (Se)	Evolution par rapport à 1986 (ha)	Evolution %
1	GRIL BANCHE DOUCE CHARASSE	388,72	- 1,71	- 0,4	235,10	$\sigma = 1,26$ pr = 1,07 %	+ 4,58	+ 1,95
2	COUPELASSE RINGEAU ILE BERGERE	321,98	+ 25,93	+ 8,0	224,62	$\sigma = 1,30$ pr = 1,16 %	+ 28,42	+ 12,6
3	MOUTIERS NORTHE BERNERIE	115,74	+ 6,74	+ 5,8	65,14	$\sigma = 1,51$ pr = 4,6 %	+ 1,3	+ 2
4	GRESSELOUP NOIRMOUTIER	281,98	+ 15,9	+ 5,6	134,26	$\sigma = 1,56$ pr = 2,32 %	+ 2,86	+ 2,1
Baie de Bourgneuf		1108,42	+ 46,86	+ 4,2	659,12	$\sigma = 2,82$ pr = 0,85 %	+ 37,16	+ 5,6

On observe une demande accrue par les professionnels de création de concessions en 1987. Les nouvelles acquisitions de surfaces ont été faites principalement sur les secteurs réputés favorables à la croissance avec + 26 hectares dans la strate 2 et + 16 hectares dans la strate 4. Seule la strate 1 régresse en surfaces concédées (- 2 hectares). Cette évolution sur le plan administratif a pour conséquence d'augmenter sur le terrain les surfaces en élevage et plus particulièrement dans la strate 2 qui enregistre 12,6 % d'exploitation supplémentaire.

L'annonce de mesures de régulations prochaines telles que le gel des superficies concédées (cf. III) a pu déclencher une réaction conservatoire de la part des ostréiculteurs qui ont voulu avant une probable limitation d'extension, s'accaparer le maximum de terrains favorables à l'élevage en surélevé.

Ces extensions d'exploitation même si elles sont pour la plupart techniquement justifiées, au plan individuel vont à l'encontre de l'objectif de

de l'ensemble de cette baie. Une telle situation montre qu'il est urgent de limiter les surfaces exploitées, notamment sur la zone continentale.

2.2. Longueurs exploitées

La couverture aérienne complète des parcs ostréicoles en baie de Bourgneuf à l'échelle de 1/10000ème permet de calculer de manière exhaustive les longueurs de table exploitées par strate.

La longueur totale exploitée est estimée à 1 450,43 km soit 483 477 tables de culture en surélevé (tableau 4). Ce chiffre, en augmentation de 2,4 % par rapport à 1986 confirme la tendance mise en évidence par l'estimation des surfaces concédées et exploitées.

Tableau 4 : Calcul exhaustif des longueurs de tables exploitées, par strate et pour l'ensemble de la baie de Bourgneuf. Evolution par rapport à 1986.

Strates	Longueurs exploitées en 1986 (m)	Longueurs exploitées en 1987 (m)	Evolution par rapport à 1986 (m)	Evolution en %
1	513 412	506 540	- 6 872	- 1,3
2	487 900	489 870	+ 1 970	+ 0,4
3	155 762	160 520	+ 4 768	+ 3,05
4	258 906	293 500	+ 34 594	+ 13,4
TOTAL	1 415 980	1 450 430	+ 34 450	+ 2,4

Le secteur 1 est le seul à régresser en longueur de tables exploitées. L'augmentation la plus sensible en charge d'exploitation est notée dans le secteur S4 avec + 13,4 % alors que malgré une surface en élevage en progression, le secteur 2 ne croît que très faiblement (+ 0,4 % en longueur). Cette apparente contradiction pourrait s'expliquer par les fluctuations dans les taux d'exploitation et d'occupation des surfaces concédées.

2.3. Taux d'exploitation et taux d'occupation

Le taux d'exploitation correspond au degré d'exploitation des concessions délivrées par les Affaires Maritimes en tenant compte des concessions provisoirement inoccupées. Le taux d'occupation précise l'intensité d'exploitation des concessions occupées, par strate et pour l'ensemble de la baie de Bourgneuf. Leurs évolutions peuvent être comparées dans le temps.

Tableau 5 : Calcul du taux d'exploitation et du taux d'occupation des parcs en baie de Bourgneuf.

Strates	Taux d'exploitation Se/Sc x 100	Ecart-type et précision Se/Sc	Longueur totale des tables (L) (m)	Taux d'occupation L/Se	Ecart-type et précision L/Se
1	60,5 %	$\sigma = 0,32$ pr = 1,07 %	506 540	0,215	$\sigma = 0,001$ pr = 1,07 %
2	69,8 %	$\sigma = 0,40$ pr = 1,16 %	489 870	0,218	$\sigma = 0,001$ pr = 1,16 %
3	56,3 %	$\sigma = 1,29$ pr = 4,6 %	160 520	0,246	$\sigma = 0,006$ pr = 4,6 %
4	47,6 %	$\sigma = 0,55$ pr = 2,32 %	293 500	0,218	$\sigma = 0,002$ pr = 2,32 %
Baie de Bourgneuf	59,4 %	$\sigma = 0,25$ pr = 0,85 %	1 450 430	0,220	$\sigma = 0,0009$ pr = 0,85 %

Le taux moyen d'exploitation, de 59,4 % n'est pas significativement différent de l'année précédente (tableau 5). Par contre, le taux d'occupation moyen en baie de Bourgneuf avec 0,228 est en diminution sensible et de façon significative par rapport au taux de 0,222 de 1986. Il reste inférieur au taux d'occupation moyen de Marennes-Oléron égal à 0,284 (Bodoy et Geairon, 1988). Au niveau des strates géographiques la tendance du taux d'occupation est à la stagnation pour les secteurs 1 et 3, à la régression pour le secteur 2 et à l'augmentation pour le secteur 4. Ces différents résultats rendent compte toutefois du niveau correct d'occupation globale des concessions exploitées.

III. ESTIMATION DES DENSITES PAR TYPE D'ELEVAGE

Le protocole d'estimation des densités sur le terrain est brièvement rappelé. Pour chaque parc choisi au hasard en tant qu'unité primaire, les échantillonneurs doivent exécuter les mesures suivantes sur le terrain :

- Dénombrer les longueurs de poches, de collecteurs garnis d'huîtres âgées de 1 an et des collecteurs de 2 ans et plus sur la concession,

- Peser 1 à 3 poches choisies au hasard et préalablement triées, ainsi que 4 collecteurs âgés de 1 an et 4 collecteurs de 2 ans et plus. En outre, pour les collecteurs, le type de support de captage et le nombre par mètre sont notés.

Chaque équipe composée de 2 personnes échantillonne en moyenne quatre unités primaires par marée.

3.1. Résultats

Les principaux résultats par strate sont regroupés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Estimation des densités par type d'élevage dans chacune des strates.

Strates	Densité coll. 1 an.kg.m ⁻¹		Densité coll. 2 ans.kg.m ⁻¹		Densité coll. Kg.m ⁻¹		Densité poches Kg.m ⁻¹		Densité tous types confondus Kg.m ⁻¹	
		σ pr =		σ pr =		σ pr =		σ pr =		σ pr =
S1	15,55	$\sigma = 1,68$ pr = 21 %	49,37	$\sigma = 2,36$ pr = 9 %	43,10	$\sigma = 2,36$ pr = 10 %	19,48	$\sigma = 1,17$ pr = 12 %	34,08	$\sigma = 2,04$ pr = 11 %
S2	16,54	$\sigma = 2,29$ pr = 27 %	44,61	$\sigma = 3,40$ pr = 15 %	39,35	$\sigma = 3,01$ pr = 15 %	22,95	$\sigma = 0,90$ pr = 7 %	29,45	$\sigma = 1,54$ pr = 10 %
S3	15,99	$\sigma = 1,85$ pr = 23 %	53,67	$\sigma = 9,39$ pr = 35 %	37,30	$\sigma = 7,29$ pr = 39 %	26,38	$\sigma = 1,37$ pr = 10 %	29,05	$\sigma = 2,05$ pr = 14 %
S4	14,35	$\sigma = 1,57$ pr = 21 %	61,87	$\sigma = 5,48$ pr = 17 %	48,95	$\sigma = 4,81$ pr = 19 %	26,72	$\sigma = 1,36$ pr = 10 %	38,60	$\sigma = 2,82$ pr = 14 %
Baie de Bourgneuf	15,55	$\sigma = 0,96$ pr = 12 %	51,89	$\sigma = 2,37$ pr = 9 %	42,62	$\sigma = 2,00$ pr = 9 %	22,80	$\sigma = 0,65$ pr = 5 %	33,32	$\sigma = 1,16$ pr = 7 %

La densité moyenne tous types confondus pour l'ensemble des surfaces exploitées est égale à $33,32 \text{ kg.m}^{-1}$ avec une précision de 7 %. Elle est de 20 % plus élevée que l'estimation de densité de l'année 1986.

Cette augmentation très nette des densités est principalement due aux secteurs Sud qui progressent en biomasse d'environ 10 kg.m^{-1} par rapport à la campagne précédente, alors que les densités demeurent identiques pour les secteurs Nord. Une fois de plus les densités des collecteurs de 2 ans et plus qui varient de 44 à 62 kg.m^{-1} , font apparaître un excès de charge de cette classe d'âge par unité de longueur.

De plus, les résultats de l'estimation des densités en culture pour les collecteurs permettent de calculer des vitesses de croissance. En effet, on remarque que :

1°) Les collecteurs âgés de 2 ans sont tous issus de la classe 1 an de l'année antérieure (1986).

2°) Les collecteurs âgés de 1 an puis de 2 ans ne subissent que très peu de modification quant à leur emplacement géographique et leur nombre par mètre, pendant les 2 années de culture en surélevé.

D'autre part, les poches sont généralement remplies après détroquage de collecteurs âgés de 3 ans et plus.

Dans ces conditions, la différence de densité moyenne au mètre des collecteurs de 2 ans de l'année n-1, et des collecteurs de 1 an de l'année n peut être considérée comme une estimation de la croissance annuelle de ce type d'élevage.

La formule employée pour calculer les coefficients de croissance par zone ostréicole est la suivante :

$$K = \text{Ln}(W_2) - \text{Ln}(W_1)$$

avec K = coefficient de croissance

W_2 = poids moyen d'un mètre de collecteur de 2 ans en kg.m^{-1}

W_1 = poids moyen d'un mètre de collecteur de 1 an en Kg.m^{-1}

On constate que les coefficients de croissance dans chaque zone (tableau 7) se répartissent en deux niveaux de croissance. Les valeurs moyennes sont ainsi de 1,2 pour les secteurs sud (S1 et S4) et de 0,55 environ pour les secteurs nord (S2 et S3).

Tableau 7 : Calcul du coefficient de croissance pour les collecteurs dans chaque strate.

Strates	S1	S2	S3	S4
Coefficient de croissance	1,18	0,50	0,57	1,39

Ces résultats confirment que la croissance des secteurs sud sur les collecteurs a été globalement supérieure à celle des secteurs nord au cours de l'année 1987.

3.2. Densité d'huîtres au mètre de table et pourcentage de chaque type de collecteurs

Les pratiques culturelles de l'ostréiculture en baie de Bourgneuf sont basées sur une croissance étalée dans le temps (2 ans et plus) des huîtres fixées sur différents types de support (collecteurs). Il est intéressant d'observer l'évolution des pourcentages par type de collecteurs en élevage ainsi que leurs densités exprimées par le nombre de capteurs posés par mètre linéaire de table ostréicole. Ces résultats n'ont qu'une valeur de tendance puisqu'ils n'ont pas fait l'objet d'un plan d'échantillonnage rigoureux. Cependant ils permettront de préciser les méthodes culturelles et de quantifier par type de collecteurs la charge par unité de longueur. Ainsi ces informations pourront servir de base de réflexion pour une action en faveur de la réduction de la surcharge des collecteurs.

En ce qui concerne les proportions par type de collecteur pour l'ensemble des zones exploitées et par strate géographique, illustrées respectivement par le figure 2 et le tableau 8, on observe dans les deux cas une prédominance des broches de coquilles St Jacques et d'huîtres et une quasi disparition des broches d'ardoise.

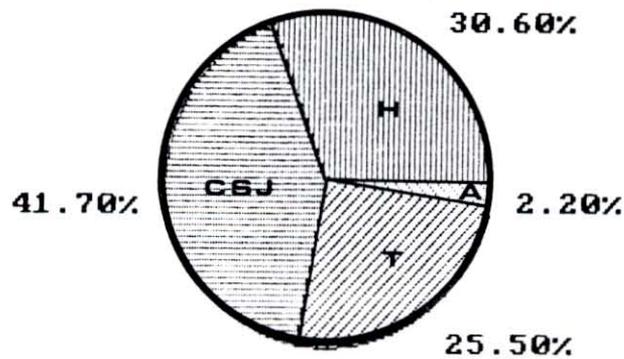


Figure 2 : Pourcentages par type de collecteurs en baie de Bourgneuf.

A : Broches d'ardoises

H : Broches d'huîtres

CSJ : Broches de coquille St Jacques

T : Tubes plastique

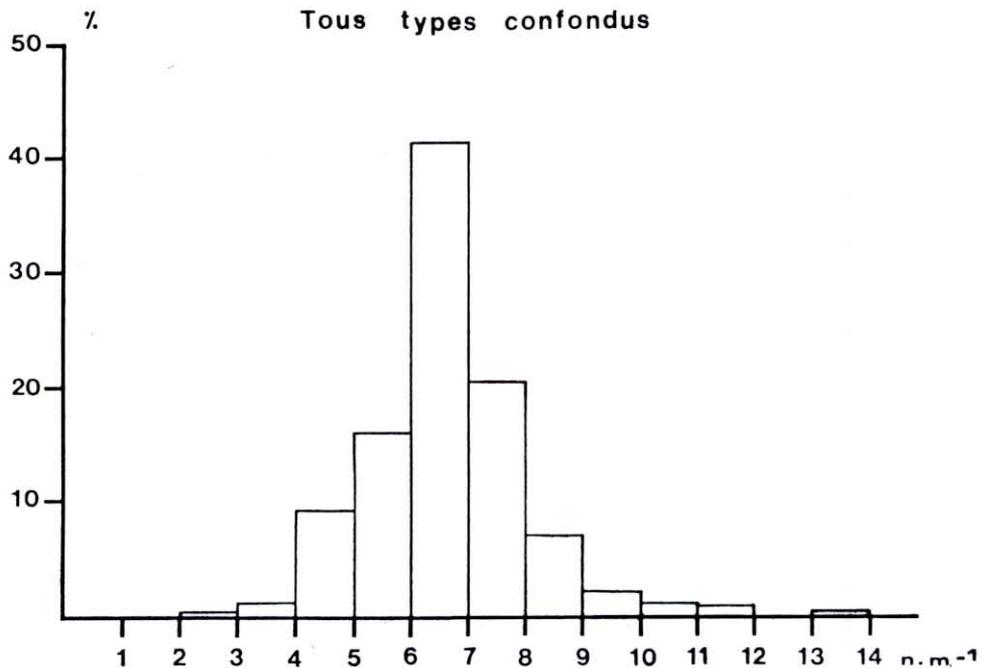
Par rapport à 1986 on remarque une augmentation du nombre des collecteurs industriels qui pour les tubes plastique progressent de 20,4 % à 25,5 %. L'élimination du support "ardoise" est mise en évidence par le faible taux de représentativité (2,2 %) de ce type de capteur qui régresse de 50 % par rapport à l'année précédente.

Tableau 8 : Proportion par strate des différents types de collecteurs employés.

types de collecteurs / Strates	Broches d'ardoises (A)	Broches d'huîtres (H)	Broches de coquilles St Jacques (CSJ)	Tubes (T)
1	5,4 %	20,6 %	45,9 %	28,1 %
2	-	42,8 %	35,8 %	21,4 %
3	-	37,2 %	38,5 %	24,3 %
4	1,0 %	28,2 %	44,1 %	26,7 %

Les densités de collecteurs exprimées en kg.m^{-1} sont estimées sur le terrain par le produit de pesées de collecteurs et du nombre par mètre. Si cette densité moyenne de capteurs, tous types confondus est voisine de 7 (figure 3), elle peut varier de 3 à 14 par mètre. Les excès de densité engendrant les surcharges ponctuelles très importantes qui sont néfastes en matière de croissance du cheptel et peuvent ainsi fragiliser une zone toute entière vis à vis d'agents pathogènes extérieurs. Les tubes plastique représentent le type de collecteur le plus sujet à la surdensité. Cette tendance est également observée mais dans une moindre mesure pour les broches de coquilles St Jacques (fig. 4).

Figure 3 : Histogramme de la quantité de collecteurs par mètre de table pour tous les types de supports confondus en baie de Bourgneuf.



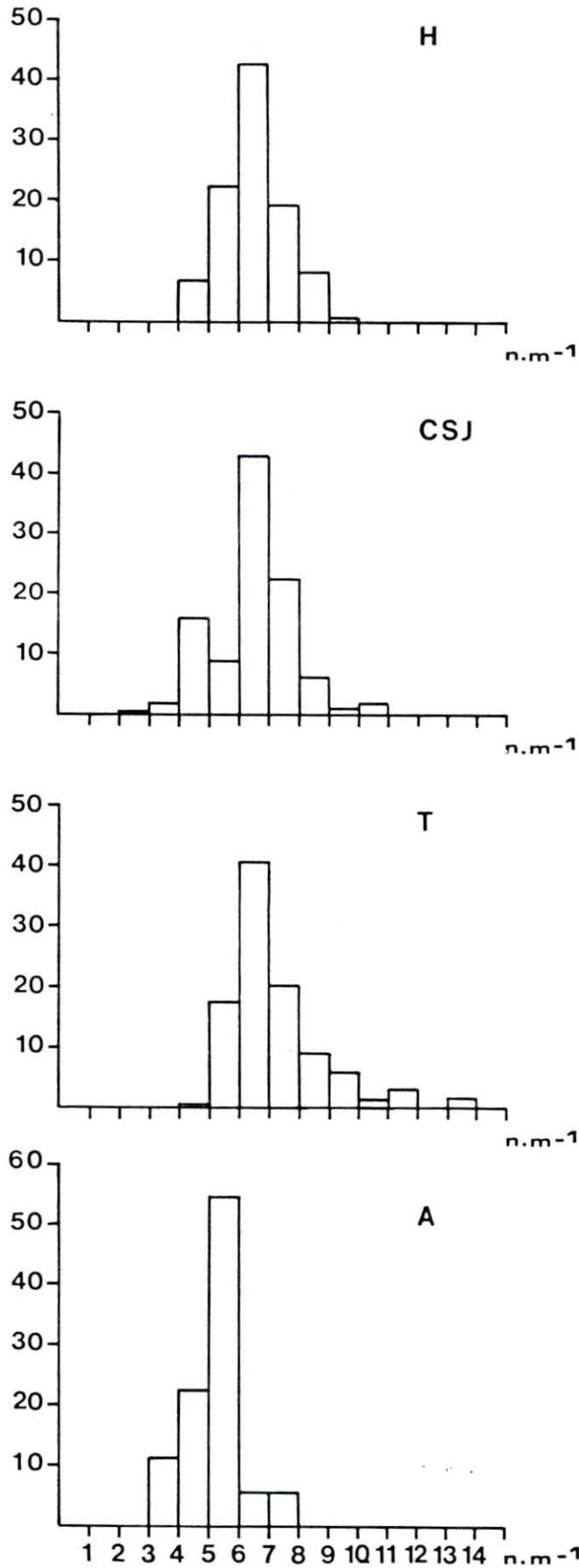


Figure 4 : Histogrammes du nombre de collecteurs par mètre, par type de collecteur en Baie de Bourgneuf.

IV. ESTIMATION DES POURCENTAGES PAR TYPE D'ELEVAGE, PAR AGE ET PAR STRATE

L'interprétation des photos aériennes ne permet pas à l'échelle étudiée de séparer les types d'élevage. Ce calcul est donc réalisé à partir des mesures terrains faites selon le même plan d'échantillonnage que pour les densités et qui prennent en compte pour chaque unité primaire la longueur de poches, de collecteurs 1 an et 2 ans. Ces résultats exprimés en pourcentage sont regroupés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Pourcentages des longueurs des tables occupées par strate et pour chaque type d'élevage en baie de Bourgneuf.

Strates	Collecteurs 1 an		Collecteurs 2 ans		Poches	
1	11 %	$\sigma = 2$ pr = 42 %	50 %	$\sigma = 4$ pr = 18 %	38 %	$\sigma = 4$ pr = 23 %
2	8 %	$\sigma = 2$ pr = 50 %	32 %	$\sigma = 3$ pr = 24 %	59 %	$\sigma = 4$ pr = 15 %
3	10 %	$\sigma = 4$ pr = 79 %	15 %	$\sigma = 4$ pr = 60 %	73 %	$\sigma = 5$ pr = 16 %
4	12 %	$\sigma = 2$ pr = 42 %	36 %	$\sigma = 4$ pr = 25 %	50 %	$\sigma = 5$ pr = 21 %
Baie de Bourgneuf	11 %	$\sigma = 1$ pr = 26 %	38 %	$\sigma = 2$ pr = 13 %	50 %	$\sigma = 2$ pr = 10 %

Pour l'ensemble du bassin, les pourcentages de longueurs exploitées représentent 50 % pour les poches, 38 % pour les collecteurs 2 ans et seulement 11 % pour la classe d'âge de collecteurs 1 an.

La répartition de ces classes d'âge par strate géographique met en évidence une homogénéité culturelle en baie de Bourgneuf. Seul le secteur 1 s'individualise avec une représentation de collecteurs 2 ans supérieure au type d'élevage en poche.

On remarque que les collecteurs âgés de 2 ans et plus sont environ trois fois plus nombreux que les collecteurs 1 an. Ceci peut être expliqué par le fait que la croissance sur collecteurs est pratiquée durant 2 à 3 ans avant d'être mis en poche, ainsi que par le captage naturel très faible de 1986.

V. CALCULS DES STOCKS D'HUITRES CULTIVEES EN BAIE DE BOURGNEUF POUR L'ANNEE 1987

Les stocks sont calculés à partir du produit des estimations de densité sur le terrain par les longueurs exploitées correspondantes. Les différents résultats par strate figurent dans le tableau 10.

Tableau 10 : Stock et biomasse au m² pour chacune des strates, en baie de Bourgneuf, tous types d'élevage confondus.

Strates	Densité Kg.m ⁻¹	Longueur (m)	Stock par strate (T)		Surfaces exploitées (m)	Biomasse moyenne au m ² par strate (Kg/m ²)	
1	34,08 11 %	506 540	17 263	$\sigma = 949$ pr = 11 %	235,10	7,3	$\sigma = 0,4$ pr = 11 %
2	29,45 10 %	489 870	14 427	$\sigma = 721$ pr = 10 %	224,62	6,4	$\sigma = 0,32$ pr = 10 %
3	29,05 14 %	160 520	4 663	$\sigma = 326$ pr = 14 %	65,14	7,2	$\sigma = 0,5$ pr = 14 %
4	38,60 14 %	293 500	11 329	$\sigma = 793$ pr = 14 %	134,26	8,4	$\sigma = 0,59$ pr = 14 %
TOTAL	33,32 7 %	1 450 430	48 328	$\sigma = 1691$ pr = 7 %	659,12	7,3	$\sigma = 0,3$ pr = 7 %

La biomasse moyenne en baie de Bourgneuf est de 7,3 kg.m⁻² à 7 % de précision. Les estimations de cette biomasse par strate géographique montrent une bonne homogénéité entre les différentes zones d'élevage, ce qui n'était pas le

cas en 1986 où les secteurs sud accusaient une production nettement inférieure par rapport aux strates nord. Cette année, ce gradient semblerait même inversé, les productions demeurant toutefois identiques pour les deux années dans les secteurs sud.

Le tableau 11 montre clairement que l'augmentation de stock de 10 000 tonnes est principalement due à une meilleure croissance biologique des huîtres dans le secteur sud.

En effet, cette augmentation de tonnage n'est pas due à une extension des surfaces, puisque celles-ci sont peu différentes entre 1986 et 1987. Par contre lorsqu'on sépare géographiquement les stocks, on met clairement en évidence que l'élévation moyenne des stocks est le fait essentiel des secteurs sud qui progressent de 18 121 tonnes à 28 592 tonnes en une année.

Tableau 11 : Evolution des stocks et des surfaces exploitées depuis 1985.

Années	Stock total huîtres	Stocks		Surfaces exploitées	
		Nord	Sud	Nord	Sud
1985	38 800 t	16 866 t	21 913 t	275 ha	387 ha
1986	38 000 t	19 911 t	18 121 t	260 ha	362 ha
1987	48 000 t	19 090 t	28 592 t	289 ha	369 ha

Le stock global peut être réparti par type d'élevage (tableau 12).

Tableau 12 : Biomasses par type d'élevage en 1987.

Types d'élevage	Biomasse tonnes	Précision %	Pourcentage %
Poches	16 535	11	35
Collecteurs 1 an	2 481	28	5
Collecteurs 2 ans	28 600	16	60
Biomasse globale	48 238	7	100

Les collecteurs âgés de deux ans représentent à eux seuls 60 % de la biomasse, alors que les stocks de collecteurs 1 an ne participent que pour 5 % au stock global estimé. Cette forte disparité, d'un facteur 10, est exacerbée par les variations de captage entre 1986, année de faible recrutement et 1985 année de captage pléthorique. L'estimation du nombre de naissains d'huître captés dans le bassin de Marennes-Oléron pour ces deux années a différé d'un facteur 10 d'après Belbeoc'h (1988).

Par rapport à 1986, le stock d'huîtres en poche est semblable alors que la biomasse sur l'ensemble des collecteurs augmente d'environ 30 %, essentiellement du fait de la classe collecteurs 2 ans et plus.

VI. RELATION ENTRE PRODUCTION ET STOCK D'HUITRES EN BAIE DE BOURGNEUF

Si l'estimation des stocks d'huîtres peut être considérée comme satisfaisant sur le plan statistique, il en va autrement de l'estimation de la production commercialisable. Il existe en effet peu de moyens fiables pour l'appréhender. Elle demeure cependant très utile pour estimer la rotation des cheptels, calculée par le rapport production-biomasse (P/B).

A l'inverse de Marennes-Oléron (Bodoy et Geairon, 1988) les pratiques culturelles en baie de Bourgneuf ne permettent pas d'individualiser un type d'élevage, par exemple les poches, comme source principale de production commercialisable. Les suivis de croissance en poche effectués sur les quatre strates de la baie de Bourgneuf donnent des informations relatives (Haure et Baud, 1989b) qui ne peuvent être extrapolables à l'évaluation globale d'une production biologique. Seule, actuellement une source d'information extérieure permet d'apprécier grossièrement la production. En effet, la vente des huîtres de taille marchande est assujettie à l'apposition d'étiquettes sanitaires de différents types (B1 et B2) délivrées par IFREMER en fonction du poids moyen des colis.

Indirectement, il est donc possible ainsi d'estimer la production commercialisée au terme d'une année. Cette production est toutefois inférieure ou égale à la production biologique. Elle fluctue indépendamment des stocks en fonction de l'offre et de la demande.

Cette approche a été détaillée pour la production 1986 (Baud et Haure, 1987). Le tableau 13 récapitule le nombre total d'étiquettes huîtres creuses vendues par le département régional CSRU d'IFREMER au cours de l'année 1987. Il permet d'approcher la production commercialisée qui est estimée à 11 600 tonnes.

Tableau 13 : Nombre d'étiquettes B1 et B2, production commercialisée et rapport P/B pour l'année 1987 en baie de Bourgneuf.

Site	Total B1	Total B2	B1 + B2 total étiquettes	Production estimée	Biomasse calculée (précision 7 %)	Rapport P/B
Baie de Bourgneuf	731 900	433 800	1 165 700	11 600 t	48 328 t	0,24

Le rapport production sur biomasse est égal à 0,24. Comparé aux années antérieures (0,3 en 1985 et 0,3 en 1986) il mettrait en évidence une plus faible vitesse de rotation du cheptel au cours de l'année 1987. Or nous avons observé une forte augmentation du stock à superficie exploitée égale dans le Sud de la baie qui correspondrait à une meilleure croissance des huîtres dans ce secteur par rapport aux années précédentes.

Le résultat paradoxal de cette année peut donc être expliqué par une diminution du volume des ventes en baie de bourgneuf malgré une disponibilité accrue sur le terrain d'huîtres de taille marchande.

En l'absence de diminution sensible du chiffre des ventes d'huîtres pour l'année considérée au niveau national, différentes hypothèses peuvent être émises :

- Diminution des ventes, due à une médiocre qualité d'engraissement des huîtres de la baie de Bourgneuf, ces dernières années,

- Pertes de parts de marché importantes (grandes surfaces, comités d'entreprises, etc...) au profit d'autres région ostréicoles en raison d'un effort insuffisant de promotion (publicité, label de qualité),

- Pouvoir d'achat global en diminution sur le plan régional ou/et diversification des produits de consommation pendant les fêtes de fin d'année, au

profit de nouveaux types de mets (crevettes, pâté d'huîtres, etc...) et au détriment du plat traditionnel d'huîtres creuses.

Les informations contradictoires recueillies auprès du milieu professionnel ne permettent pas, à l'heure actuelle, de privilégier l'une ou l'autre de ces hypothèses.

VII. CONCLUSIONS

Les stocks d'huîtres en élevage en baie de Bourgneuf s'élèvent pour l'année 1987 à 48 238 tonnes avec une précision de 7 %.

$$44\ 862\ t < ST < 51\ 614\ t$$

Ce chiffre se décompose ainsi :

- un stock d'huîtres en "poche" qui représente 16 535 tonnes avec une précision de 11 %.

$$14\ 716\ t < S\ poche < 18\ 354\ t$$

- un stock d'huîtres de 1 an sur collecteur qui représente 2 481 tonnes avec une précision de 28 %

$$1\ 787\ t < S\ coll.\ 1\ an < 3\ 175\ t$$

- un stock "collecteur 2 ans et plus" qui représente 28 600 tonnes avec une précision de 16 %.

$$24\ 024\ t < S\ coll.\ 2\ ans < 33\ 176\ t$$

La biomasse totale en élevage dans la baie de Bourgneuf est en augmentation de 10 000 tonnes par rapport aux estimations de stocks 1985 (Baud et Hommebon, 1987) et 1986.

La comparaison statistique pour cette année par secteur d'élevage, met en évidence un gradient de rendement croissant du Sud vers le Nord, inverse par rapport à l'année antérieure. En effet, l'augmentation de biomasse est essentiellement localisée dans les secteurs Sud d'élevage.

De plus, l'année 1987 se caractérise par la présence d'une faible biomasse pour les collecteurs de 1 an, qui résulte d'un taux de captage médiocre observé en 1986. Par contre les collecteurs âgés de 2 ans et plus, contribuent fortement au tonnage final en raison du fort captage de 1985.

Ainsi, les fluctuations annuelles importantes de recrutement de jeunes huîtres dans le milieu naturel (secteur de Marennes-Oléron) impliquent de fortes variations de biomasse en demi-élevage en baie de Bourgneuf et rendent compte de la difficulté à rationaliser la quantité d'huîtres creuses élevées à partir du captage naturel.

Enfin, la faible rotation du cheptel, illustrée par le rapport production sur biomasse (la production étant calculée à partir des ventes d'étiquettes sanitaires) montre que les rendements en élevage demeurent faibles même si cette approche de la production est sujette à caution car elle ne reflète pas exactement la production biologique réelle ou potentiellement commercialisable.

CHAPITRE II : ESTIMATIONS DES GISEMENTS NATURELS DE MOULES (*MYTILUS EDULIS*) EN BAIE DE BOURGNEUF EN 1987.

I. MATERIELS ET METHODES

1.1. Situation de la zone d'étude

Les gisements naturels de moules se répartissent selon un mode agrégatif, principalement sur ou à proximité de zones rocheuses. La plus grande partie de ces gisements colonise la barrière rocheuse médiane qui scinde à marée basse d'Est en Ouest la baie de Bourgneuf (fig. 5). Ce plateau rocheux est composé des rochers de la Chaussée, de la Vendette et de la Préoire à l'Est et des roches de Bouin à l'Ouest. Il est entaillé par le chenal d'effondrement du Fain qui assure la liaison hydraulique entre les secteurs Nord et Sud en début de flot et en fin de jusant.

Une telle localisation des gisements moulières les met en situation de compétition vis à vis des huîtres cultivées, notamment sur les secteurs sud. En effet, les principaux apports d'eau de mer transitent du Nord au Sud et ainsi desservent d'abord en nourriture les moulières, au détriment des élevages ostréicoles situés en aval.

1.2. Plan d'échantillonnage

1.2.1. Le principe

Le plan d'échantillonnage est conçu de façon à optimiser la précision des estimations dans les limites d'un budget donné. Les informations quantitatives acquises ultérieurement sur les gisements étudiés peuvent aider dans le choix d'une stratégie d'échantillonnage.

La première approche de l'estimation des stocks de moules effectuée sur la même zone d'étude en 1986 (Baud et Haure, 1988b) était basée sur le plan d'échantillonnage suivant :

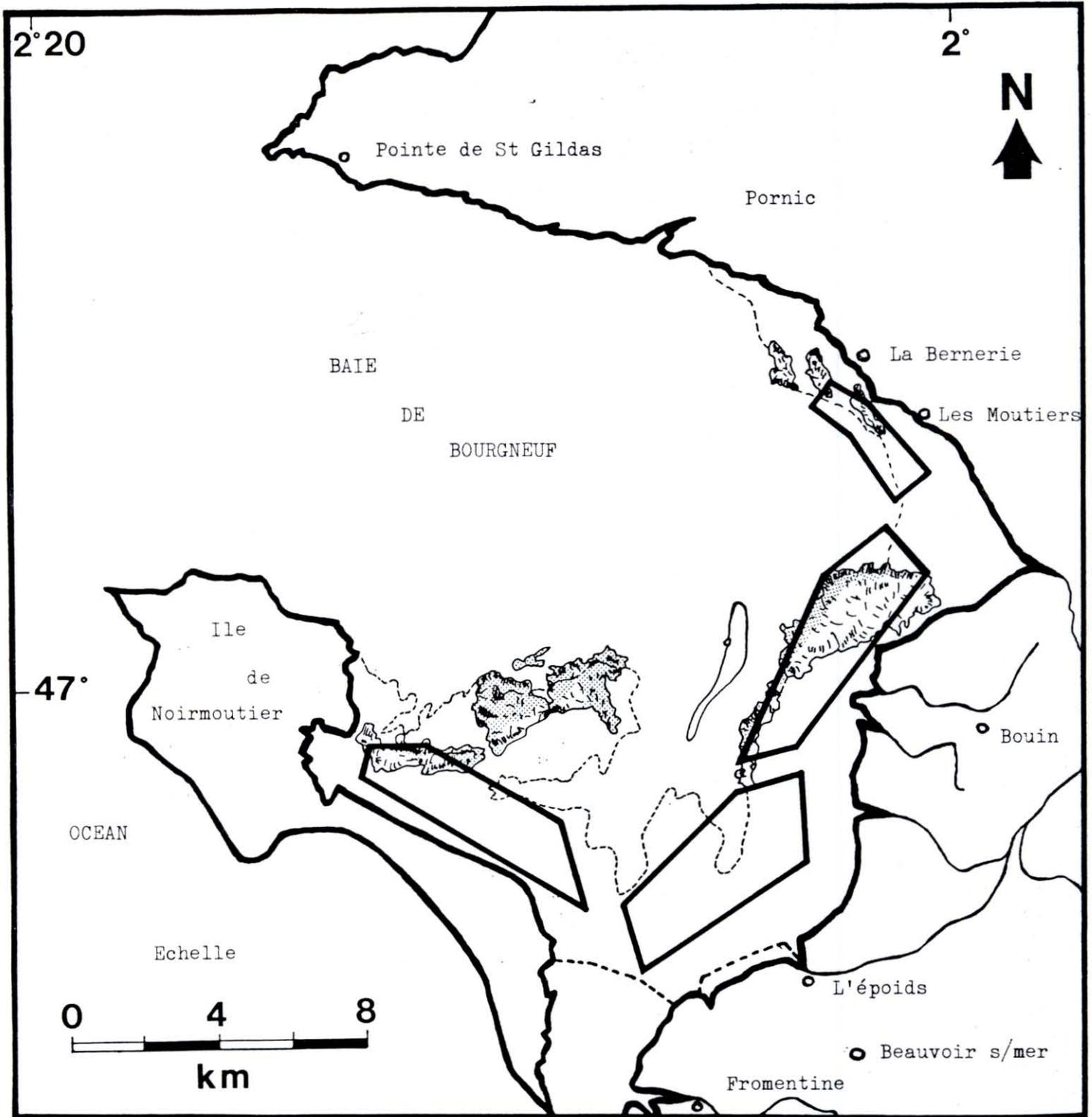


Figure 5 : Localisation de la barre rocheuse colonisée par les moules en Baie de Bourgneuf (■).

- Trois grandes strates géographiques ont été définies : le Fain situé en zone subtidale, la Préoire, La Vendette ainsi que la Chausse localisées dans la zone de balancement des marées.

- Chaque strate géographique était matérialisée par un rectangle quadrillé sur une carte du SHOM n° 5039. Le quadrillage délimitait des surfaces élémentaires de 5,3 ha.

Le tirage des unités de prélèvements dans les surfaces élémentaires a été réalisé à partir d'un plan d'échantillonnage aléatoire simple (E.A.S.) sans remise, avec une allocation de tirage proportionnelle à la surface de chaque strate.

Une benne du type SMITH-MAC INTYRE a été choisie comme outil de prélèvement. Cet engin prélève 1/10ème de m² de sédiment sur une profondeur de 10 à 15 cm, à la verticale du point d'échantillonnage tiré. La benne est manipulée par deux personnes à bord d'un bateau de faible tirant d'eau, équipé d'un treuil et d'une grue hydraulique.

Cette méthodologie d'estimation s'est avérée globalement bien adaptée à l'objectif fixé. Cependant certaines contraintes subsistent :

- La mise en oeuvre est onéreuse puisqu'elle nécessite un bateau spécial loué à la journée,

- Sur l'estran, les précisions obtenues en 1986 sont médiocres (100 %). Ce taux élevé d'imprécision est dû à la faible concentration des tâches de moules dans ces secteurs et à l'hétérogénéité du substrat qui introduit lors des prélèvements avec la benne une source d'erreur importante (Hily, 1976 et Sauriau, 1986).

1.2.2. Les plans d'échantillonnage réalisés en 1987

Ils doivent bénéficier des enseignements et des conclusions de la campagne d'estimation antérieure.

Pour la zone subtidale un plan similaire à 1986 sera choisi. Pour la zone sur estran un plan différent sera testé pour rechercher une meilleure précision à un coût égal ou inférieur à celui de 1986.

Dans chaque strate, l'estimation des stocks des moules se décompose en un produit de deux estimateurs :

$$ST_i = Scol_i \times dm_i$$

avec ST_i = Stock calculé pour la strate i en tonnes,

$Scol_i$ = Surface colonisée par les moules pour la strate i en hectares.

Cette surface est estimée en pondérant la surface étudiée par le rapport du nombre de prélèvements positifs sur le nombre total de prélèvements effectués dans la strate i.

dm_i = densité moyenne des moules sur 1/10ème de m^2 positif dans la strate i rapportée en tonnes/hectare.

Le calcul de la variance finale par strate est égal au produit des variances des deux estimateurs. Pour plus de précisions, se rapporter à l'étude IFREMER DRV-88-012-RA/BOUIN.

1.2.2.1. Zone en eau profonde

Le plan d'échantillonnage se décompose en deux tirages successifs au hasard : le premier tirage a pour but d'estimer la surface colonisée par les moules en zone subtidale, ou eau profonde. Il est pratiqué à l'aide d'un générateur de nombre au hasard (selon un E.A.S. avec remise). Sur 342 surfaces unitaires de 5,3 ha, assimilées à des unités primaires (N), ce tirage désigne 84 points d'échantillonnage (n) (fig. 6). Dans chaque unité primaire choisie (n), un prélèvement (m) est effectué à la benne. Les moules sont triées, pesées et mesurées ultérieurement lorsque le prélèvement est positif.

Le deuxième tirage sert à préciser l'estimation de la densité moyenne de moules par 1/10ème de m^2 . Il est effectué à partir des unités primaires du premier tirage possédant au moins 1 point positif à l'aide d'un E.A.S. avec remise afin de mieux cerner la zone colonisée et obtenir ainsi pour un coût minimum, un maximum de renseignements sur les densités. Un effort de 38 prélèvements (m)

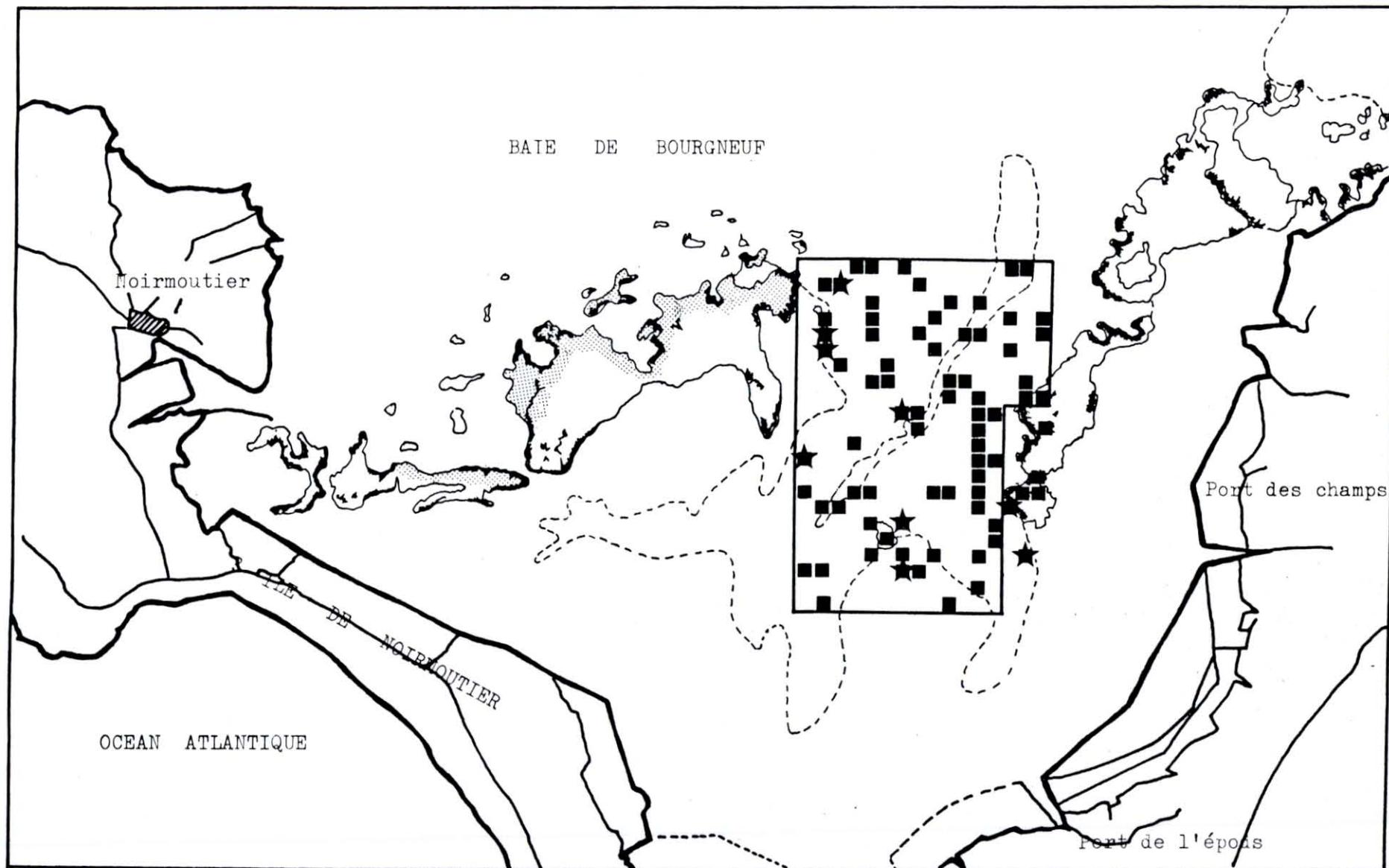


Figure 6 : Localisation après tirage des carrés élémentaires d'échantillonnage en zone subtidale, (■ ■) un prélèvement par carré, (★) deux prélèvements par carré, et de la zone des gisements de moules sauvages en zone intertidale (■■■) dans la baie de Bourgneuf.

sur 13 unités primaires positives a donc été adopté. Les résultats de cette deuxième campagne ont été associés aux mesures de densité du premier tirage pour estimer la densité moyenne en eau profonde. Le stock total de la strate en eau profonde subtidale est donc le résultat du produit de la surface colonisée par la densité moyenne de moule par unité de surface.

1.2.2.2. Zones d'estran

Les gisements de la Chaussée, de La Vendette et de La Préoire sont accessibles à pied durant les basses mers de coefficient égal ou supérieur à 70. Ils sont répartis en de nombreuses taches d'environ 4 hectares disséminées essentiellement sur la façade nord de la barrière rocheuse (fig. 6).

Une couverture aérienne de ces gisements à l'échelle 1/5000ème a été faite lors d'une estimation des stocks ostréicoles en 1986. En opposition avec la démarche adoptée par Walker et Nicholson (1986), la superficie des gisements exondés n'a pu être estimée, les moules ne se différenciant pas, sur les photographies, des algues et des rochers. Cependant, la technique d'estimation des moules dans la zone exondée (méthode zig-zag) expérimentée par ces auteurs a pu être modifiée et adaptée pour l'étude de la même zone en baie de Bourgneuf.

Sur le terrain, chaque tache de moules est circonscrite dans une aire géométrique. La superficie est estimée à l'enjambée d'environ 1 mètre. A l'intérieur de l'aire d'étude ainsi délimitée, la surface colonisée est estimée par E.A.S. et par jet aléatoire sur le sol d'un cadrat évidé d'1/10ème de m² (fig. 7). Les déplacements s'effectuent selon une direction et un nombre de pas tirés au hasard. Seuls les positionnements à l'intérieur de la superficie d'étude sont pris en compte. L'effort moyen est fixé à 2,5 cadrats par hectare, il peut être augmenté en fonction de la variabilité car il ne demande que peu de temps de mise en oeuvre.

La densité moyenne est calculée suivant le même protocole (E.A.S.). Les échantillons prélevés sur le terrain sont triés grossièrement et stockés pendant un court laps de temps en dégorgeoir pour être mesurés, pesés et dénombrés au laboratoire.



Figure 7 : Estimation de la biomasse en zone intertidale par jet aléatoire d'1 cadrat d'1/10ème de m².

Les formules de calculs s'écrivent pour une strate :

$$ST_k = Scol_k \times dm_k$$

$$\text{où } Scol_k = \frac{n^+_k}{n_k} \times Set_k$$

n^+_k = nombre de cadrats positifs

n_k = nombre total de cadrat

$$\text{et } dm_k = \frac{1}{m_k} \sum_{i=1}^{m_k} di_k$$

m_k = nombre de prélèvements

di_k = poids net de moules dans le prélèvement i.

Les estimations de variance sont calculées par les formules suivantes :

- pour la surface colonisée

$$V_{p_k} = \frac{p_k (1 - p_k)}{n_k}$$

p_k = pourcentage calculé par le rapport des prélèvements d'1/10ème de m^2 positif sur le nombre total de prélèvements effectués dans la strate K.

- pour la densité

$$V_{dm_k} = \frac{\frac{1}{m_k - 1} \sum_{i=1}^{m_k} (d_{i_k} - \bar{d}_k)^2}{m_k}$$

La variance finale s'écrit :

$$V(ST_k) = V(Scol_k) \cdot dm_k^2 + V(dm_k) \cdot Scol_k^2 + V(Scol_k) \cdot V(dm_k)$$

Le stock total sur l'estran est égal à la somme des stocks par strate, la variance totale étant égale à la somme des variances de chaque strate.

1.2.3. Réalisation de l'étude

L'échantillonnage en eau profonde s'est déroulé en période de mortes eaux les 2, 4, 16 et 17 septembre 1987. Les prélèvements ont été faits à l'aide de la benne SMITH MC INTYRE autour de l'étale de pleine mer pour éviter la dérive du bateau. L'échantillonnage sur l'ensemble de la zone exondable à pied à l'aide de cadrats s'est effectué en période de vives eaux et durant les basses mers des 15 et 16 juillet, 11, 12 et 13 août 1987.

II. RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1. Cartographie

Dans la zone "en eau profonde", les différentes positions géographiques des prélèvements ainsi que leur nature (absence ou présence de moules) sont reportées sur la figure 8. Pour la zone exondée, la localisation des 17 petits gisements naturels de moules est également notée sur cette même carte.

L'effort supplémentaire effectué en 1987 avec 84 prélèvements au lieu de 55 en 1986 n'a pas permis d'améliorer la précision de l'estimation de surface de la zone en eau profonde puisque seulement 23 % d'entre eux furent positifs contre 47 % l'année précédente. En effet les fluctuations des peuplements et les difficultés de localisation de la moulière en eau profonde ne permettent pas une optimisation efficace de l'effort d'échantillonnage d'une année sur l'autre. Il semblerait qu'il y ait cette année une nette régression de surface par rapport à l'année précédente et que les moules se répartissent en petits îlots sur toute la surface étudiée.

Par contre, dans la zone exondée, la localisation directe sur le terrain des agrégats de moules a facilité énormément leur estimation. Un gradient décroissant de fréquence d'Est en Ouest est observé, qui se répartit comme suit : 11 tâches de moules à la Préoire, 5 à la Vendette et une à la Chausse. Ces informations renforcent l'hypothèse émise en 1986, quant à la localisation du gisement mère à proximité de la zone centrale du Fain.

2.2. Estimation des surfaces colonisées

L'estimation des surfaces colonisées calculée par le rapport d'observations positives sur le nombre total de prélèvements met en évidence l'importance au niveau spatial des gisements de la zone en eau profonde, qui avec 410 hectares représente 86 % de la surface totale, soit environ 6 fois la superficie des zones exondées (tableau 14).

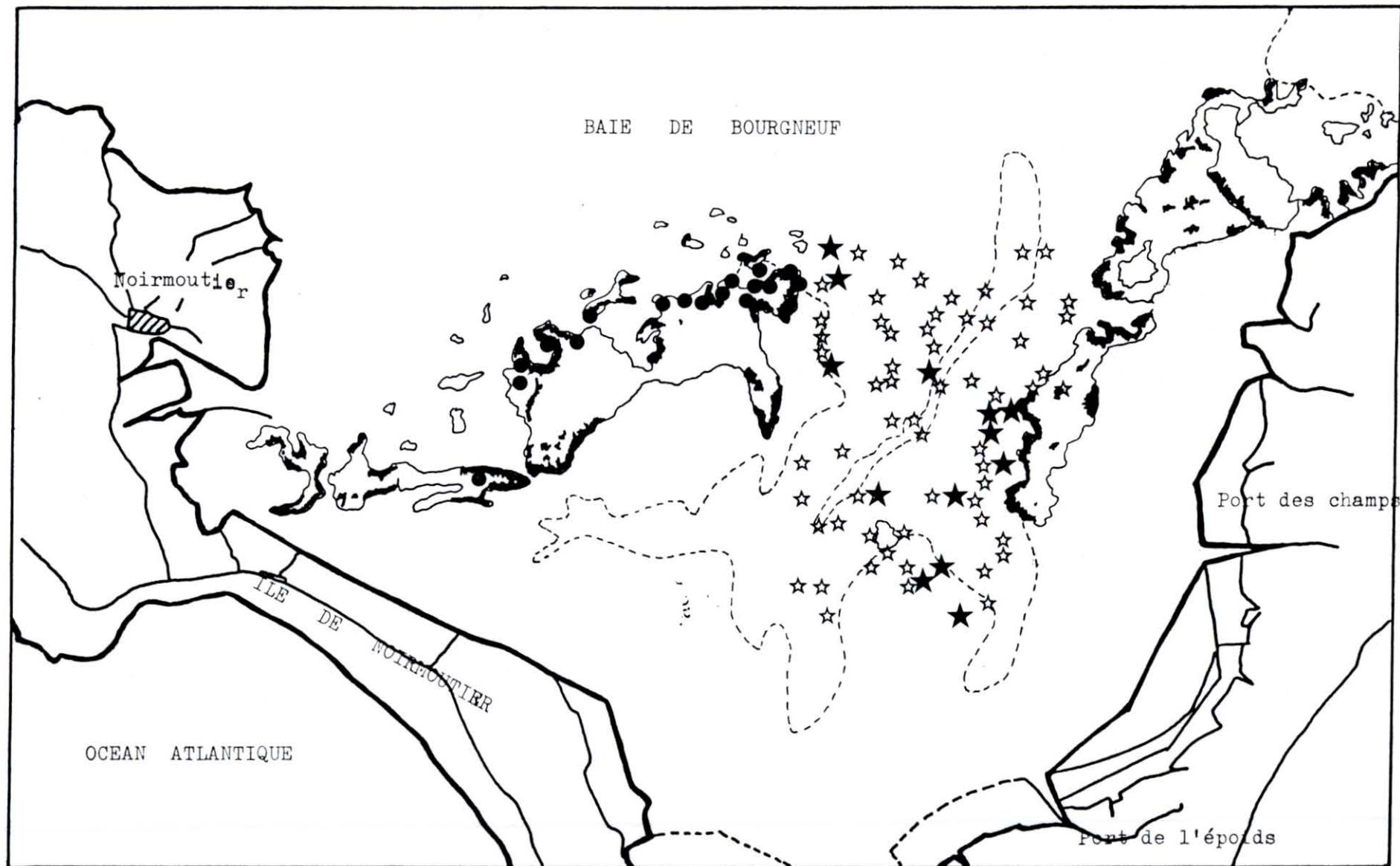


Figure 8 : Prélèvements effectués sur les gisements subtidaux de la baie de Bourgneuf en 1987, (★) prélèvement avec moules, (☆) prélèvement sans moule, (●) localisation des gisements subtidaux.

Tableau 14 : Estimation des surfaces colonisées par strate en baie de Bourgneuf.

Strates	Surfaces colonisées (ha) par sous-strate			Surfaces colonisées (ha) par strate	
	Zone exondable	LE PREOIRE	57,5	$\sigma = 3,62$ pr = 12,6 %	68,3
LA VENDETTE		9,7	$\sigma = 0,29$ pr = 6,0 %		
LA CHAUSSE		1,1	$\sigma = 0,3$ pr = 55,5 %		
Eau profonde (LE FAIN)				409,7	$\sigma = 82,5$ pr = 40,3 %
Toutes strates	BAIE DE BOURGNEUF			478,0	$\sigma = 86,5$ pr = 36,2 %

Ces évaluations de surface comparées à celles de 1986 font apparaître une régression importante et significative de la moulière (fig. 9). Elle se traduit par une diminution d'un facteur 4 pour la zone exondable et de moitié pour l'ensemble des gisements étudiés en 1987.

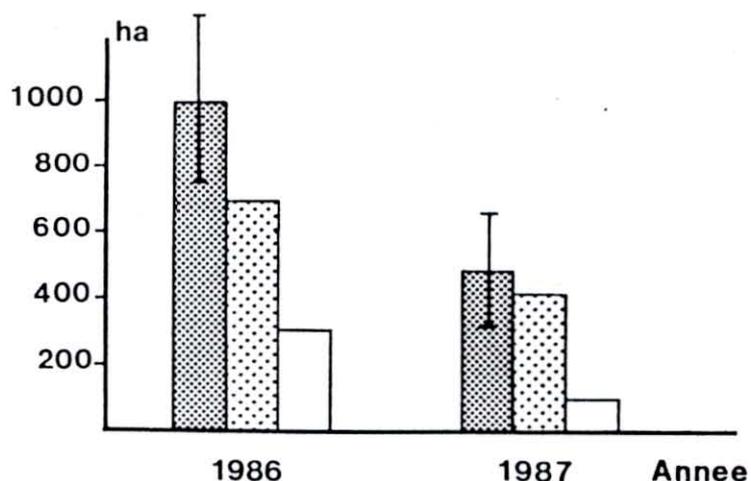


Figure 9 : Evolution des surfaces colonisées par les moules entre 1986 et 1987 en baie de Bourgneuf. ■ Superficie totale, ▨ superficie de la zone en eau profonde, □ superficie de la zone exondable, (I) intervalle de confiance à 95 %.

Plusieurs causes, de natures différentes, peuvent expliquer cette décroissance :

- faiblesse du recrutement en juvéniles au cours du printemps 1987,
 - taux de prédation important dû aux étoiles de mer (*Asteria rubens*) mais non quantifié (sources professionnelles),
 - effort de pêche continu sur l'année, notamment sur les gisements exondés.
- La qualité de chair assez bonne, la taille suffisante et la quasi absence de parasite (*Pinnotheres pisum*) ont permis en 1987 d'approvisionner un marché destiné à la vente directe pour la consommation, de 1 552 tonnes (sources Affaires Maritimes, Quartier de Noirmoutier).

2.3. Estimation des densités et des biomasses

Tableau 15 : Estimation des densités et des biomasses de moules par secteur en baie de Bourgneuf.

Strates	Noms	Biomasse moyenne (Kg/m ²)		Densité moyenne de moules par m ²	
Zone exondable	Eau profonde LE FAIN	5,58	$\sigma = 0,94$ pr = 33,7 %	2 100	$\sigma = 510$ pr = 48,6 %
	LA PREOIRE	5,16	$\sigma = 0,55$ pr = 21,3 %	850	$\sigma = 12$ pr = 28,2 %
	LA VENDETTE	2,36	$\sigma = 0,66$ pr = 55,9 %	210	$\sigma = 5,5$ pr = 52,4 %
	LA CHAUSSE	4,31	$\sigma = 1,5$ pr = 69,4 %	340	$\sigma = 11,8$ pr = 69,4 %
Toutes strates	BAIE DE BOURGNEUF	5,48	$\sigma = 0,90$ pr = 33,1 %	1 908	$\sigma = 435$ pr = 44 %

La biomasse moyenne est estimée à 5,5 kg de moules par mètre carré en baie de Bourgneuf. Elle était de 4 kg en 1986 mais la différence n'est pas

significative. Les biomasses par strate sont sensiblement identiques, hormis le secteur de la Vendette qui avec $2,4 \text{ kg/m}^2$ reste depuis 2 ans à un taux inférieur. Ces différences de résultat sont dues à la variabilité du nombre de bivalves par unité de surface qui fluctue en fonction des strates. Il est remarquable de noter que l'abondance varie d'un facteur 10 entre le gisement eau profonde et les gisements exondables situés à l'ouest. Le nombre moyen de moules par mètre carré dans les différentes strates est de 1 900.

Si l'on compare avec la production d'autres coquillages dans la baie, il apparaît que les biomasses sont du même ordre de grandeur avec respectivement $6,1 \text{ kg/m}^2$ et 3 kg/m^2 pour l'huître et la palourde (Baud et al., 1987, 1988). Par contre les densités en élevage sont près de 4 fois inférieures pour *C. gigas* et 8 fois moins importantes pour *R. philippinarum*. La concentration des moules de gisement est donc très élevée, voir excessive. Elle explique d'ailleurs en partie les faibles vitesses de croissance et la difficulté d'obtenir annuellement une moule de taille marchande et de bonne qualité pour les pêcheurs locaux.

2.4. Calcul des stocks de moules de gisements naturels en baie de Bourgneuf.

Les stocks sont exprimés en tonnes et représentent la quantité de moules dans une zone d'étude à une date donnée. Ils sont exprimés pour 1987 de façon globale et en fonction des secteurs géographiques dans le tableau 16.

Tableau 16 : Estimation des stocks de moules par strate en baie de Bourgneuf.

Strates	Noms	Stock de moules (T)	
Eau profonde	LE FAIN	22 860	$\sigma = 6012$ $pr = 52,6 \%$
Zone exondable	LA PÉOIRE	3 466	$\sigma = 407$
	LA VENDETTE		$pr = 23,5 \%$
	LA CHAUSSE		
BAIE DE BOURGNEUF		26 326	$\sigma = 6026$ $pr = 45,7 \%$

Le stock total de moules est estimé à 26 326 tonnes avec une précision de 45,7 %. Il est essentiellement réparti en eau profonde où il représente 87 % du stock global. Si la précision finale n'est pas largement améliorée de 1986 à 1987, en revanche pour l'estimation de la zone exondée et grâce à la mise en place d'un plan d'échantillonnage mieux adapté, l'imprécision diminue de 100 % à 23,5 %.

III. ETUDES BIOMETRIQUES

Dans cette étude, les prélèvements utilisés pour l'estimation pondérale de la quantité de moules à partir de mesures de paramètres simples comme la longueur de la coquille et le poids individuel, peuvent caractériser la structure en classes de taille de la population des différents gisements. Ces résultats permettent en outre d'individualiser une partie du stock, correspondant aux moules commercialisables.

Enfin la relation allométrique entre poids et taille caractérise une population dans un site donné. Elle peut être comparée chaque année pour mettre en évidence des évolutions de croissance au niveau de la population.

3.1. Relation taille-poids des moules de gisements naturels

Chez les mollusques, elle est exprimée habituellement par l'équation de la forme $y = ax^b$, où "a" représente un coefficient de condition et "b" est considéré comme un exposant d'allométrie ou d'isométrie en fonction de sa valeur.

Les différentes mesures individuelles de taille et poids réalisées sur les moules de gisement naturels en 1987 ont permis d'approcher la relation existant entre ces deux paramètres (fig. 10).

L'expression mathématique s'écrit $W = 0,00018L^{2,88437}$ avec un coefficient de corrélation $r = 0,9861$ obtenu pour 2 565 couples de données.

Les termes de cette équation ne sont pas significativement différents de ceux de l'année 1986 (Baud et Haure, 1988) sur ces mêmes gisements. L'évolution de la croissance pour les différentes tailles semble donc identique pour ces deux années d'étude.

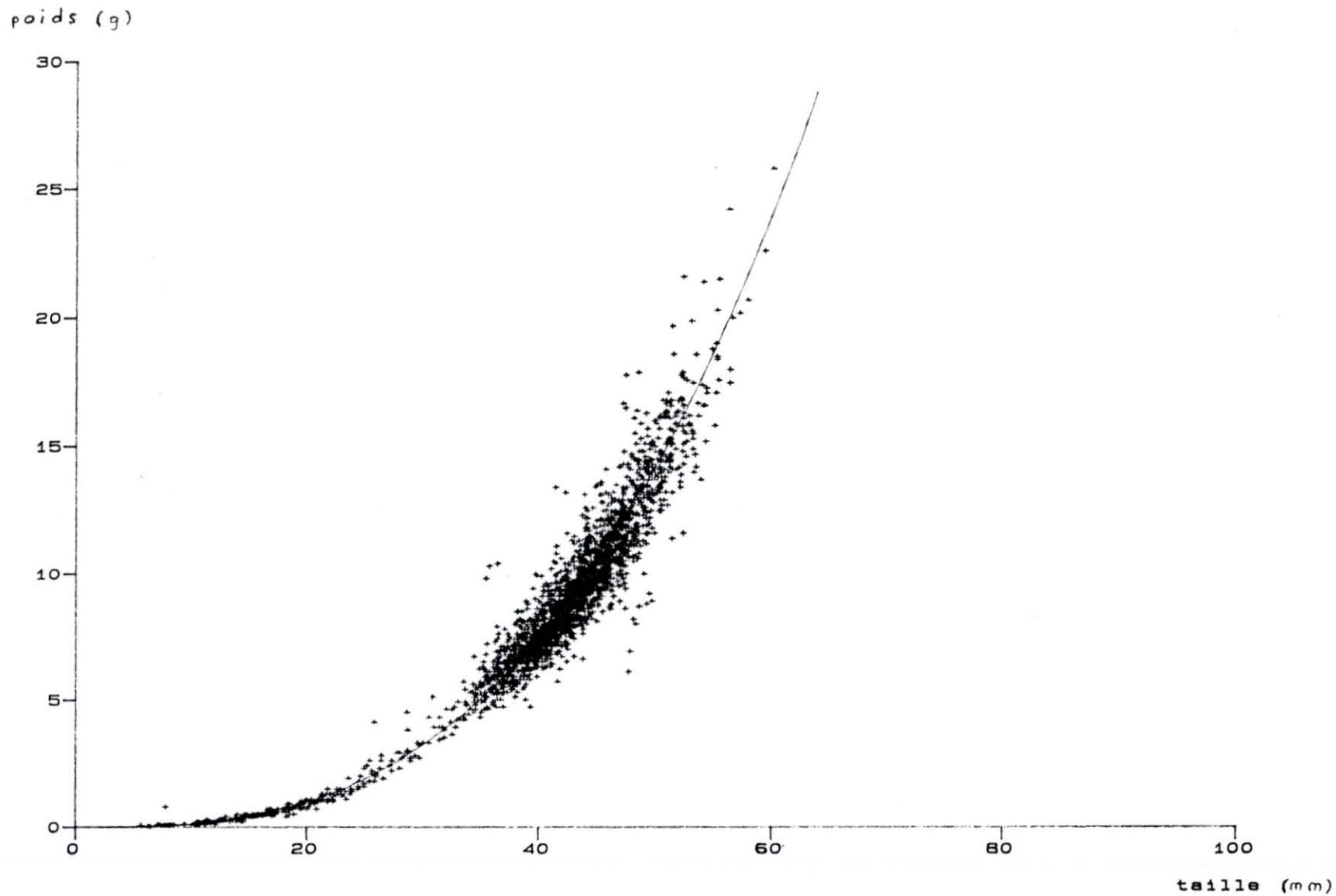


Figure 10 : Relation taille-poids des moules de gisements naturels en baie de Bourgneuf.

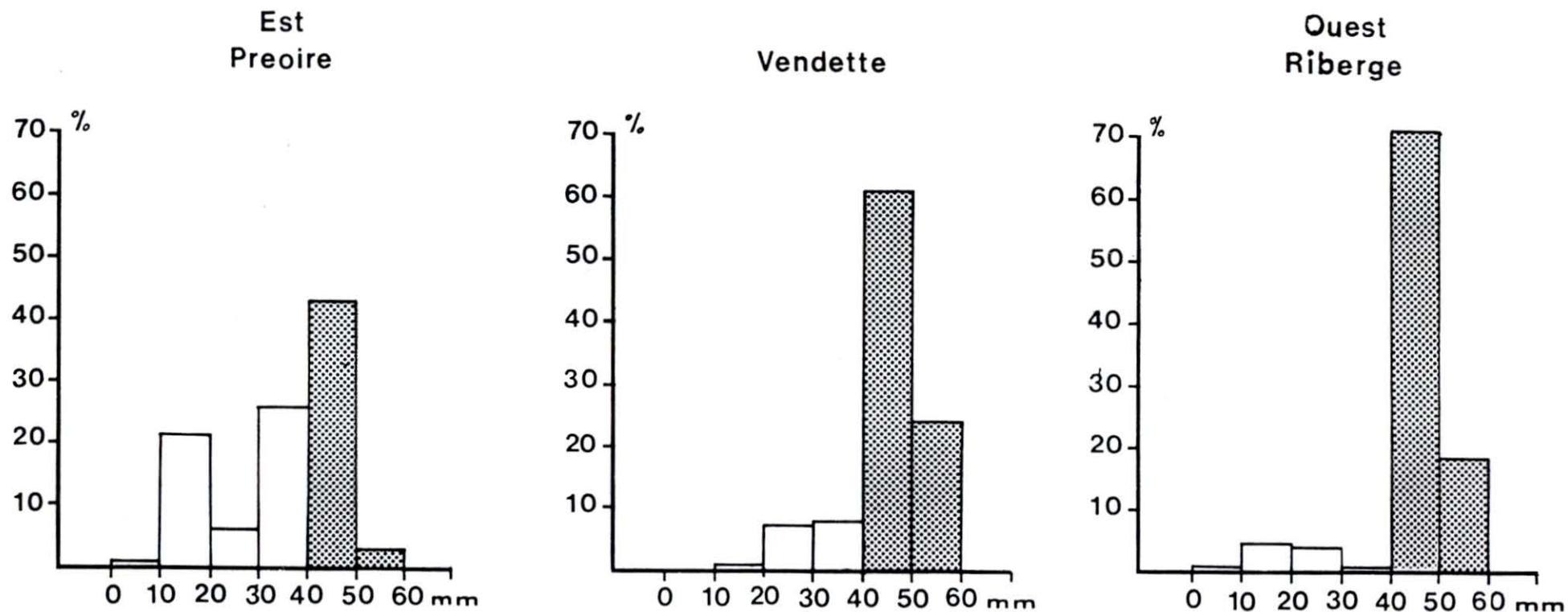


Figure 11 : Histogrammes des tailles des moules de gisements naturels en zone intertidale.

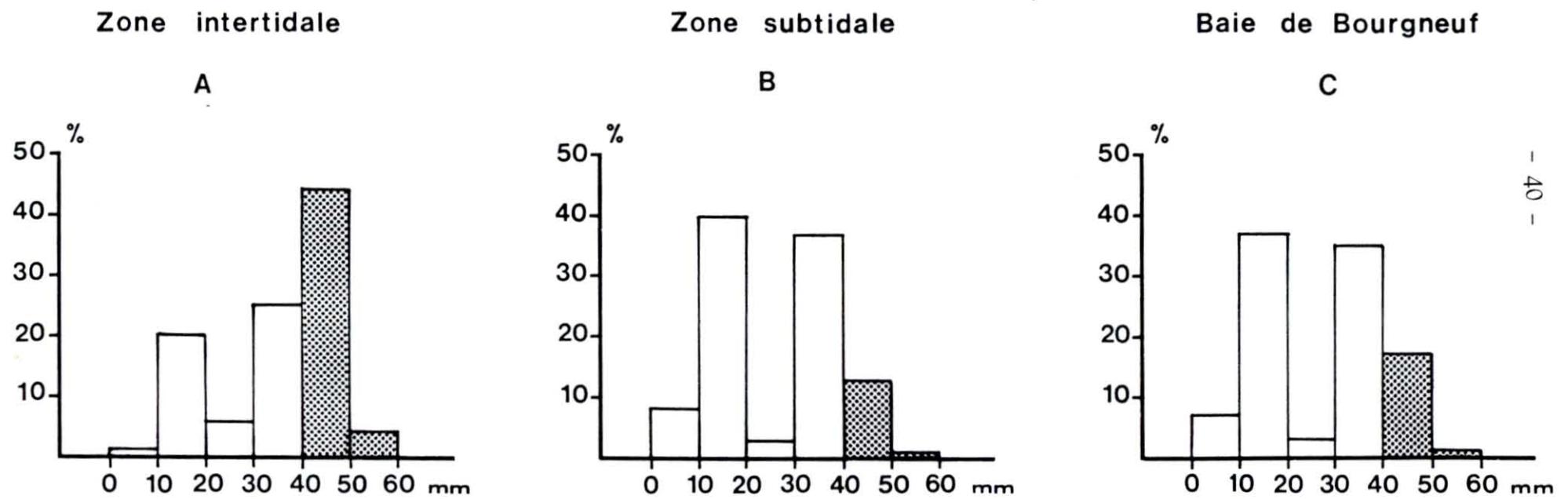


Figure 12 : Histogrammes des tailles des moules de gisements naturels par zone (A et B) et pour l'ensemble de la baie de Bourgneuf (C).

3.2. Evolution spatiale des classes de taille et de poids des moules de gisements naturels

En eau profonde, les histogrammes de taille montrent nettement un gradient décroissant de présence de juvéniles d'Est en Ouest (fig. 11). D'autre part, les classes de taille supérieures ou égales à 40 mm (taille marchande) prédominent largement sur les secteurs de la Vendette et de Riberge alors que les pourcentages sont beaucoup plus équilibrés au niveau de l'histogramme pondéré pour l'ensemble des zones exondables (fig. 12 a).

Dans la zone exondable, l'image de la population est inversée. Les jeunes classes de taille prédominent et les tailles adultes ne représentent que 14 % de l'ensemble (fig. 12 b). Comme en 1986, la zone en eau profonde semble bien être avec la zone exondable de la Préoire jouxtant le Fain, le réservoir de naissain des gisements naturels de ces secteurs étudiés. L'importance en stock et les très fortes densités de moules en eau profonde impliquent qu'on retrouve une similitude de répartition des classes de taille pour l'histogramme global des moulières de la baie de Bourgneuf (fig. 12c). La faiblesse en pourcentage de la classe de taille de 20 à 30 mm (avec seulement 3 %) individualise nettement deux populations. Ainsi la distribution des fréquences des longueurs des moules pour l'année 1987 s'éloigne de la distribution normale. Elle peut être la conséquence d'un recrutement particulièrement faible en 1986 qui crée une dissymétrie et une séparation nette entre la population de l'année (n) et l'année (n + 2).

3.3. Estimation de la quantité de moules de taille marchande

Cette estimation peut être faite grossièrement à partir des fréquences de taille répertoriées au niveau de l'ensemble des gisements moulières. Avec 17,8 % de moules atteignant ou dépassant la taille marchande pour la consommation, ce potentiel est évalué à environ 4 500 tonnes. Il est issu essentiellement des secteurs exondables. En baie de Bourgneuf, la pêche de la moule de gisement naturel s'effectue de deux manières :

- sur les zones découvrantes : à pied et à marée basse, les pêcheurs remplissent à l'aide d'une fourche des mannes qui sont ensuite embarquées à bord d'embarcations légères à fond plat.

- sur la zone non découvrente : les moules sont récoltées à l'aide d'une drague tractée par un bateau, puis triées à terre pour la vente.

Ces méthodes de récolte artisanales sont pratiquées par une douzaine de mytilliculteurs et ostréiculteurs. Les affaires maritimes du quartier de Noirmoutier ont estimé à 1 550 tonnes la production de moules des gisements naturels pour l'année 1987, alors qu'elle était de 3 020 tonnes l'année précédente.

Ces variations annuelles de production illustrées par la figure 13 montrent clairement l'irrégularité de l'effort de pêche durant les diverses campagnes.

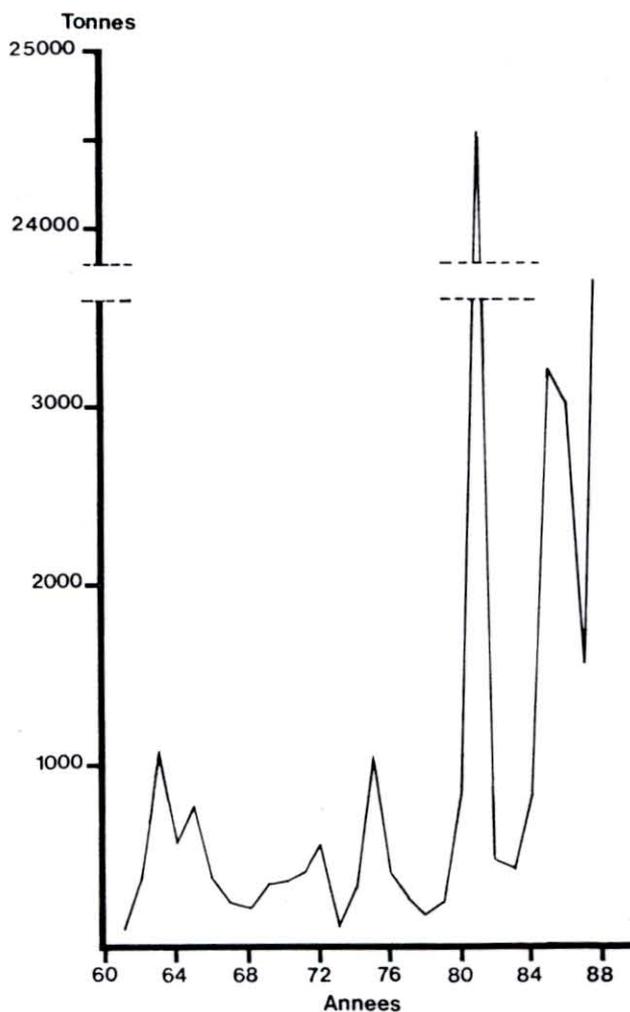


Figure 13 : Variations annuelles de la production de pêche des moules de taille marchande en provenance des gisements naturels de la baie de Bourgneuf (source Affaires Maritimes Noirmoutier).

Cette forte irrégularité des apports est due en partie à la variation des stocks de moules et à l'intensité de la demande commerciale extérieure mais surtout à la qualité des moules sauvages. La majorité des conchyliculteurs locaux ne s'intéressent véritablement aux gisements que lorsque ceux-ci sont exploitables, c'est à dire pour des moules de taille suffisante pour être commercialisable et indemnes du parasite (pinnothères pisum) qui infeste régulièrement ces bivalves et déprécie sa qualité gustative.

Ces dernières conditions ne sont que rarement remplies en baie de Bourgneuf. En effet, la vitesse de rotation des stocks de moules est très lente. Si l'on applique le rapport "production sur biomasse" utilisé pour définir le bon état de santé d'un élevage (Héral, 1986), on met en évidence en 1987 un P/B égal à 0,17, caractéristique de l'état de surcharge de ces gisements qui implique un très faible potentiel en production biologique de grande taille. Ceci démontre que ces bivalves ne sont aptes qu'à maintenir leur métabolisme de base mais sont inaptes à croître du fait de la forte compétition spatiale pour la nourriture.

IV. CONCLUSIONS

Les stocks de moules des gisements naturels étudiés pour l'année 1987 en baie de Bourgneuf sont estimés à 26 326 tonnes avec une précision de 45,7 %.

$$14\ 295\ t < ST < 38\ 357\ t$$

Ils sont répartis en un stock d'eau profonde, qui représente environ 86 % de la superficie avec $22\ 860 \pm 12\ 024$ tonnes (précision 52,6 %).

$$10\ 836\ t < SEP < 34\ 884\ t$$

et un stock en zone exondable estimé à $3\ 466 \pm 814$ tonnes (précision 23,5 %).

$$2\ 652\ t < SEX < 4\ 280\ t$$

Cette deuxième étude a permis par rapport à l'année 1986 :

- d'améliorer nettement la précision de l'estimation des surfaces et des stocks en zone exondée grâce à l'utilisation d'un plan d'échantillonnage mieux adapté.

- de confirmer l'importance du gisement en eau profonde de par son volume et par son rôle dans le recrutement des juvéniles. On y observe également de très fortes densités au mètre carré, qui peuvent expliquer la faible vitesse de croissance des moules.

- de confirmer que les secteurs exondables fournissent la majeure partie des moules de taille marchande.

- de mettre en évidence une régression des surfaces et des stocks de moitié entre les deux années.

Pour cette année d'étude, la principale source d'imprécision provient de l'estimation du stock en eau profonde. Les déplacements du gisements, la difficulté d'appréciation de la surface à étudier, le coût de location du bateau de pêche spécialisé (grue hydraulique) et la très faible disponibilité de son propriétaire font qu'il sera difficile d'améliorer sensiblement la précision de cette estimation.

Cette étude est complémentaire de l'estimation des stocks d'huîtres (chap. I). Elle améliore notre connaissance sur la quantité de mollusques filtreurs présents en baie de Bourgneuf. Elle permet également de mettre en évidence les fluctuations annuelles de ces stocks et leurs impacts sur la croissance des bivalves en élevage dans la baie (Haure et Baud, 1989b).

Elle permet enfin de dégager dès à présent des voies de régulations, afin de gérer les élevages et les gisements naturels de façon simultanée.

CHAPITRE III : CONCLUSIONS GENERALES

Les estimations de biomasse sont des éléments essentiels à la mise en place d'une politique de gestion rationnelle des bassins conchylicoles. Leur précision dépend en grande partie de l'optimisation des plans d'échantillonnage en fonction de l'intensité de l'effort fixé au préalable. La précision globale de 7 %, sur l'estimation des stocks d'huîtres en baie de Bourgneuf réalisée depuis 1985 est considérée comme satisfaisante.

L'évaluation des stocks de moules, plus récente puisque abordée pour la première fois en 1986 a été améliorée cette année sur le plan de la précision des biomasses obtenues en zone exondée. L'effort étant toutefois moins élevé que pour les stocks d'huîtres, cette estimation demeure cependant, de par la difficulté d'évaluation des surfaces en eaux profondes, beaucoup plus imprécise.

Le caractère perenne de ces actions, couplées à l'étude du comportement des bivalves en élevage (croissance, mortalité et engraissement des huîtres creuses) permet d'améliorer la compréhension du fonctionnement de l'écosystème. Ainsi, les stocks d'huîtres creuses évalués entre 35 000 et 40 000 tonnes depuis 1984 ont augmenté jusqu'à 48 000 tonnes en 1987. Cette augmentation de tonnage, qui n'est pas imputable à une extension des superficies exploitées, est localisée essentiellement sur les secteurs sud de l'estran.

Parallèlement, une régression nette en superficie et en tonnage de moules sauvages, de l'ordre de 14 000 tonnes, a été enregistrée en 1987. Si l'on prend comme hypothèse simplificatrice que la production primaire peut être considérée comme constante dans le temps et uniforme dans chaque zone de production de la baie de Bourgneuf, ces résultats montrent alors que **la biomasse des moules de gisements naturels jouerait un rôle prépondérant dans la compétition alimentaire vis à vis des secteurs d'élevage situés en aval (sud)**. Un effet de seuil pourrait se produire pour des stocks importants de ce bivalve (40 000 tonnes), qui aurait pour action, de manière directe de diminuer fortement la densité de phytoplancton assimilable et indirectement de freiner un ensemencement en cellules algales qui en faible concentration ne pourraient donner naissance à une biomasse microalgale suffisante pour permettre une

croissance significative des mollusques en aval. Cet effet serait renforcé par une déficience du renouvellement d'eau suggérée par une étude courantologique (L.C.H.F., 1986) dans la zone sud et plus particulièrement en période de mortes-eaux.

Cette possibilité devra être confirmée par des études ultérieures et précisée, le cas échéant par la connaissance de la circulation des masses d'eau dans cet écosystème (modèle courantologique). Elle autorise dès à présent la proposition des mesures visant à diminuer les quantités de bivalves pour éviter les charges excessives, source de risques biologiques, pathologiques et économiques qui fragilisent l'activité conchylicole régionale.

Propositions de mesures de gestion des cheptels

Ces mesures peuvent être préconisées de manière directe par exemple en réglementant les normes d'élevage ou de manière indirecte en favorisant de nouvelles méthodes culturales moins stressantes pour les populations ou/et en élargissant les possibilités de vente, par exemple pour la moule de pêche.

1. Mesures directes de gestion

* Dans les zones ostréicoles :

- Stagnation ou régression des surfaces en élevage.

Création d'un périmètre au-delà duquel aucune forme d'élevage de bivalve ne peut être pratiquée.

- Mise en place de normes d'exploitations à l'hectare pour la culture surélevée, ainsi que cela se pratique dans diverses régions conchylicoles.

Etablissement d'un nombre de table maximum à l'hectare
d'un nombre de poche au mètre linéaire ou à l'hectare
d'un nombre de collecteur par type au mètre linéaire ou à l'hectare.

- Allègement des surfaces exploitées par secteur pour éviter le confinement de certaines zones par création de larges allées permettant une meilleure circulation des eaux, au niveau des élevages.

* Pour les gisements naturels de moules

- Incitation à la récolte de moules sauvages

Ouverture avec l'accord des affaires maritimes de tous les gisements sans restriction de périodes et de moyens de pêche.

- Régulation de la quantité de juvéniles durant les périodes de forts recrutements par élimination partielle du naissain en zones découvrantes (méthodes et modalités de financement à trouver).

- Incitations financières, sous forme d'indemnité de pêche (exemple : Crépidules à Marennes-Oléron) versées aux chalutiers pour pêcher et débarquer à terre l'excès de densité des mollusques sauvages. Le financement pourrait être recherché auprès des collectivités responsables de l'entretien du Domaine Public Maritime.

2. Mesures indirectes de gestion

* En zones ostréicoles

Le captage de naissains d'huîtres (*Crassostrea gigas*) est aléatoire et peu significatif quantitativement en baie de Bourgneuf (Corbeil, 1968). Le naissain provient essentiellement de zones plus au Sud, situées en Charente-Maritime et notamment à Fouras et à Port des Barques où les ostréiculteurs de Vendée, possèdent des concessions destinées au captage.

Dans tous les secteurs, le recrutement annuel est très variable en intensité. Il peut varier d'un facteur 10 entre une année de faible captage (1986) et des années de captage abondant (Belbeoc'h, 1988). Cette situation induit des variations très importantes du nombre de juvéniles en élevage. Après un captage pléthoriques, ces derniers peuvent atteindre des charges excessives en demi-

élevage. Une croissance sur collecteur étalée dans le temps (2 à 3 ans en baie de Bourgneuf) aggravera les conséquences de cette surcharge.

Des mesures de régulation du nombre de jeunes huîtres mises en culture en début d'année pourraient être prises telles que :

- Elimination de la part de naissain non nécessaire, lors d'année de captage intense.

- Incitation au prégrossissement de juvéniles en marais (Zanette et Deslous-Paoli, 1983) directement sur collecteurs ou en "une à une" à partir de collecteurs sépciaux (Baud, 1988a), par l'intermédiaire d'un passage en nourricerie, le cas échéant avec apport de phytoplancton (Baud, 1988b). Le grossissement s'effectuerait ensuite en poche dans des sites "poussants" en baie de Bourgneuf ou dans d'autres centres ostréicoles.

- Pratique du télécaptage ou du captage à domicile à densité contrôlée sur tubes plastique à partir de larves oeillées produites en écloserie (Joly et al., 1988). Cette technique permet de s'affranchir des fluctuations du captage naturel et d'obtenir le naissain à la période de son choix.

Enfin une incitation des ostréiculteurs à la diversification, et plus particulièrement au niveau d'espèce comme la palourde japonaise ayant un taux de filtration moins élevé et une biomasse finale moins forte (3 kg/m^2) pourrait localement alléger les stocks cultivés.

* Gisements naturels de moules

- Recherche active de marché extérieurs à la baie de Bourgneuf en France ou à l'étranger pour l'approvisionnement de naissains de moules à des fins de parage ou d'élevage pour grossissement jusqu'à taille marchande.

- Mise au point d'un traitement à grande échelle du parasite (pinothères pisum) dans les moules de taille marchande pour valoriser le produit et élargir le marché local (recherche en cours avec la collaboration IFREMER/SANOFI).

Il va de soi que ces différentes mesures sont des propositions faites aux représentants de la profession (ostréiculteurs, mytiliculteurs et vénériculteurs) et aux administrations concernées.

Une réflexion sectorielle, puis globale sur les moyens pragmatiques de gérer l'écosystème de cette baie devrait aboutir à moyen terme à une amélioration de la qualité et de la croissance des huîtres cultivées et des moules de gisements naturels. L'objectif final a pour but de pérenniser les emplois induits directement par cette production et d'améliorer la rentabilité des entreprises.

BIBLIOGRAPHIE

- Bacher C., 1984. Echantillonnage du stock d'huîtres du bassin de Marennes-Oléron. Rapport interne IFREMER Oct. 84 : 38 p.
- Baud J.P. et Hommebon P., 1987a. Estimation des stocks d'huîtres creuses en élevage dans la baie de Bourgneuf en octobre 1985. Rapport interne IFREMER DRV 87-002-RA/BOUIN : 28 p.
- Baud J.P. et Haure J., 1987. Estimation des stocks d'huîtres cultivées dans la baie de Bourgneuf en 1986. Rapport IFREMER DRV-87-020 RA/BOUIN : 32 p.
- Baud J.P., Haure J. et Hommebon P., 1988. Diversification de la production conchylicole. Approche d'une stratégie d'élevage de la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*) dans la région de la baie de Bourgneuf. Rapport IFREMER DRV-88-024 RA/BOUIN.
- Baud J.P., 1988a. Le collecteur à lamelles, vers une rationalisation de l'élevage d'huîtres creuses. Note interne IFREMER : 5 p.
- Baud J.P., 1988b. Utilisation des eaux salées souterraines de la baie de Bourgneuf pour le prégrossissement intensif de mollusques filtreurs. Mémoire IFREMER : 127 p.
- Baud J.P. et Haure J., 1988c. Estimation des stocks de moules de gisements naturels dans la baie de Bourgneuf en 1986. Rapport interne IFREMER DRV-88-012 RA/BOUIN : 29 p.
- Belbeoc'h Y., 1988. Estimation du captage d'huîtres creuses en 1987 dans le bassin de Marennes-Oléron. Méthodologie et résultats. Rapport de stage IFREMER La Tremblade, LRC : 40 p.
- Bodoy A. et Geairon P., 1988. L'élevage de l'huître creuse à Marennes-Oléron en 1987 : Estimation des stocks cultivés. Rapport interne IFREMER DRV-88-011 RA/TREM : 19 p.

- Corbeil M.J., 1968. Etude de la reproduction des huîtres portugaises en baie de Bourgneuf de 1964 à 1967. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 32 (4) : 387-396.
- Haure J. et Baud J.P., 1989b. Croissance, engraissement et mortalité de *Crassostrea gigas* : comparaisons dans quatre secteurs ostréicoles de la baie de Bourgneuf en 1987. Rapport interne IFREMER DRV-89-RA/BOUIN : en cours d'édition.
- Héral M., 1986. Evolution et état du cheptel ostréicole dans le bassin de Marennes-Oléron : intérêt d'une régulation. Rapport IFREMER DRV-86-06 AQ/TREM : 35 p.
- Hily C., 1976. Ecologie benthique des pertuis charentais. Thèse Doctorat 3ème cycle, U.B.O., Brest : 236 p.
- Joly J.P., Baud J.P. et Bodoy A., 1988. Le télécapage, quel avenir pour l'ostréiculture française ? Equinoxe, Décembre 1988 : 7 p.
- Latour E., 1983. Mise au point d'une méthode d'estimation de la biomasse d'huîtres en élevage dans un site test du bassin de Marennes-Oléron. Rapport de stage, diplôme d'Agronomie Approfondie : 83 p.
- L.C.H.F., 1986. Le Gois-Fromentine. Hydraulique et sédimentologie. Avis technique. Rapport pour T.P.E. maritimes : 52 p.
- Sauriau P.G., 1986. Echantillonnage des populations naturelles de mollusques compétiteurs trophiques des huîtres cultivées *Crassostrea gigas* du bassin de Marennes-Oléron : aspects méthodologiques. Note CIEM CM 1986/K : 30 p, Shellfish Committee.
- Walker P. and Nicholson M.D., 1986. The precision of estimates of mussel biomass by zig-zag Survey. CIEM CM 1986/K : 6. Shellfish Committee.

Zanette Y. et Deslous-Paoli J.M., 1983. Intérêt du prélevage de l'huître *Crassostrea gigas* en claire. Science et pêche. Bull. Inst. Pêches Marit., n° 333 : 11 p.