

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

ESTIMATION DES STOCKS D'HUITRES CREUSES  
EN ELEVAGE DANS LA BAIE DE BOURGNEUF  
EN OCTOBRE 1985.

par

Jean-Pierre BAUD et Prestal HOMMEBON

STATION EXPERIMENTALE DE BOUIN  
LABORATOIRE REGIONAL DE CONCHYLICULTURE LOIRE-GIRONDE  
Janvier 1987



**REMER**

DRV 87-002/RA/BOUIN

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE POUR L'EXPLOITATION DE LA MER

IFREMER  
Station de BOUIN  
Polder des Champs  
85230 BOUIN  
Tél. 51.68.77.80

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES  
DEPARTEMENT RESSOURCES AQUACOLES

AUTEUR(S) : BAUD Jean-Pierre, HOMMEBON Prestal	CODE : N°DRV 87-002/RA/BOUIN
TITRE :  ESTIMATION DES STOCKS D'HUITRES CREUSES EN ELEVAGE DANS LA BAIE DE BOURGNEUF EN OCTOBRE 1985.	Date : 31.01.87 tirage nb : 30  Nb pages : 28 Nb figures : 1 Nb photos :
CONTRAT	DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

<p>RESUME :</p> <p>L'estimation de la biomasse réalisée en octobre 1985 en baie de Bourgneuf montre que les stocks en élevage étaient de 38 817 tonnes d'huîtres, avec une précision de 6,8 %, ce chiffre se décomposant en 22 791 tonnes de collecteurs (précision 17 %) et 17 727 tonnes de poches (précision 10,3 %). La biomasse sur les zones cultivées est de 5,9 kg.m<sup>2</sup>. Le pourcentage d'exploitation des zones concédées est de 62,8 % et le coefficient de conversion en zone exploitée de 0,219.</p> <p>Le traitement des données fait également apparaître une surcharge (stock au mètre linéaire) de la strate des collecteurs de 2 ans et plus. Cette surcharge se trouve accentuée par l'agencement en doubles rangées des tables sur les concessions.</p>
<p>mots-clés : Ostréiculture, stocks, densité, production.</p>

## Remerciements :

Ce travail a été réalisé avec la collaboration de nombreuses personnes. Je tiens à remercier vivement :

- Les agents IFREMER DRV du centre de Nantes et des stations de La Tremblade, d'Arcachon et de la Trinité-sur-Mer pour la collecte des données sur le terrain.

- Les ostréiculteurs de la Baie de Bourgneuf pour leur compréhension sur le terrain et en particulier, MM PELOTE, BERTRAND, ANDRE, HUCHET et BILLET pour leurs concours à embarquer et à déposer les équipes sur les secteurs choisis.

- Le personnel CSRU de Beauvoir-sur-Mer, Mme BAUD et Mr NOURRY pour leur constance dans l'effort et l'aide à l'organisation et à l'accueil des bénévoles.

- Mr BACHER Cédric pour sa patience et sa disponibilité mises au service de l'apprentissage et de la manipulation du programme statistique des données stocks mis au point à l'IFREMER de La Tremblade.

- Mr BODOY Alain, pour ses remarques pertinentes au cours de l'élaboration de ce travail.

- Mlle TAILLADE Sylvie, qui a bien voulu se charger de la dactylographie.

Les photographies aériennes verticales ont été réalisées par le Service Technique de l'Urbanisme (Ministère des Transports).

## SOMMAIRE

	pages
Remerciements	
I. <u>Introduction</u> .....	1
II. <u>L'ostréiculture en Baie de Bourgneuf</u> .....	2
II.1 Situation.....	2
II.2 Les méthodes culturales.....	4
III. <u>Méthode d'estimation des stocks</u> .....	5
III.1 Choix de la période d'échantillonnage.....	6
III.2 Plan d'échantillonnage.....	6
III.2.1 Estimation du taux d'exploitation.....	7
III.2.2 Calcul du coefficient de conversion.....	8
III.2.3 Estimation des densités au mètre par type d'élevage sur le terrain.....	8
III.3 Stratification géographique.....	9
IV. <u>Echantillonnage sur le terrain</u> .....	10
IV.1 Protocole.....	10
IV.2 Importance de l'effort d'échantillonnage.....	11
V. <u>Calculs</u> .....	11
V.1 Densité et pourcentage.....	11
V.2 Coefficient de conversion.....	11
V.3 Densités au m <sup>2</sup> .....	12
V.4 Stocks.....	13

	pages
VI. <u>Résultats</u> .....	13
VI.1 Longueurs exploitées dans chaque strate.....	13
VI.2 Calculs des surfaces exploitées, des taux d'exploitation et des coefficients de conversion.....	15
VI.3 Densités des élevages au mètre linéaire.....	16
VI.4 Pourcentages par classe d'âge et type d'élevage.....	20
VI.5 Niveau du stock d'huîtres creuses en Baie de Bourgneuf....	21
VI.6 Rapport entre production et stock d'huîtres.....	23
VII. <u>Conclusions</u> .....	24
VIII. <u>Références bibliographiques</u> .....	26
IX. <u>Annexe : (coûts)</u> .....	28



## I. Introduction :

L'estimation de la biomasse d'huîtres en élevage dans la baie de Bourgneuf réalisée en 1985 répond à deux impératifs :

a) Il était nécessaire d'effectuer un effort de méthodologie pour estimer le plus précisément possible, avec un coût matériel et humain raisonnable, la quantité d'huîtres de toutes tailles en élevage dans ce bassin.

Pour cela, un protocole méthodologique identique est appliqué au niveau national, afin d'assurer la cohésion des traitements et de l'interprétation des résultats (photos aériennes, acquisition des données sur le terrain).

A l'intérieur de ce cadre, une stratégie d'échantillonnage particulière à chaque site est adoptée pour prendre en compte les méthodes culturales employées et pour quantifier les surfaces exploitées.

b) Elle permet d'envisager à long terme, une approche analytique intégrant l'évaluation des besoins trophiques des stocks en élevage et de leurs compétiteurs à celle de la productivité de l'écosystème d'accueil, cette approche permettant de préciser l'opportunité de mesures de gestion des stocks.

Cette finalité réclame diverses études :

- Estimation des stocks d'huîtres en élevage
- Estimation des stocks de bivalves de gisements naturels : moules, pouvant être assimilées à des compétiteurs vis-à-vis des huîtres
- Dynamique de croissance, mortalité et engraissement des mollusques.
- Evaluation des potentialités nutritives du milieu.

## II. L'ostréiculture en Baie de Bourgneuf :

### II.1 Situation

La baie de Bourgneuf est située sur le littoral atlantique au Sud de l'estuaire de la Loire dont elle est séparée par la pointe de Saint-Gildas. L'île de Noirmoutier l'individualise de l'océan Atlantique en créant deux ouvertures de dimensions très inégales,

- L'une au nord qui s'étend sur une largeur de douze kilomètres entre la pointe de l'Herbaudière en Noirmoutier et celle de Saint-Gildas.

- L'autre au sud, appelée "goulet de Fromentine" large de huit cent mètres entre la pointe de la Fosse en Noirmoutier et celle de Notre Dame de Monts.

Cet ensemble offre une grande variété de faciès sédimentologiques (Gouleau, 1968) propres à l'implantation de gisements naturels pour diverses espèces de mollusques. De ce fait, de nombreuses activités humaines liées à la mer s'y développent : ostréiculture, pêche côtière artisanale et pêche à pied (Jegou et Creze, 1977 ; Potier et Thomas, 1979 ; Corlay et Robert, 1986).

Avec 9 260 hectares d'estran dont 1 050 ha dévolus à l'élevage de l'huître creuse sur le Domaine Public Maritime (DPM) et répartis en quelques 2 532 parcs, l'ostréiculture représente une activité économique importante pour cette région.

Ces parcs sont gérés administrativement par les Affaires Maritimes du quartier de Noirmoutier et de Nantes.

La diminution du cheptel, suite à l'épizootie de 1970 sur *Crasostrea angulata* et l'apparition des techniques ostréicoles en surélevé, ont permis de définir des zones de concessions structurées, étalées sur tout le pourtour de la baie de Bourgneuf, des Moutiers au port de Noirmoutier (fig. 1).

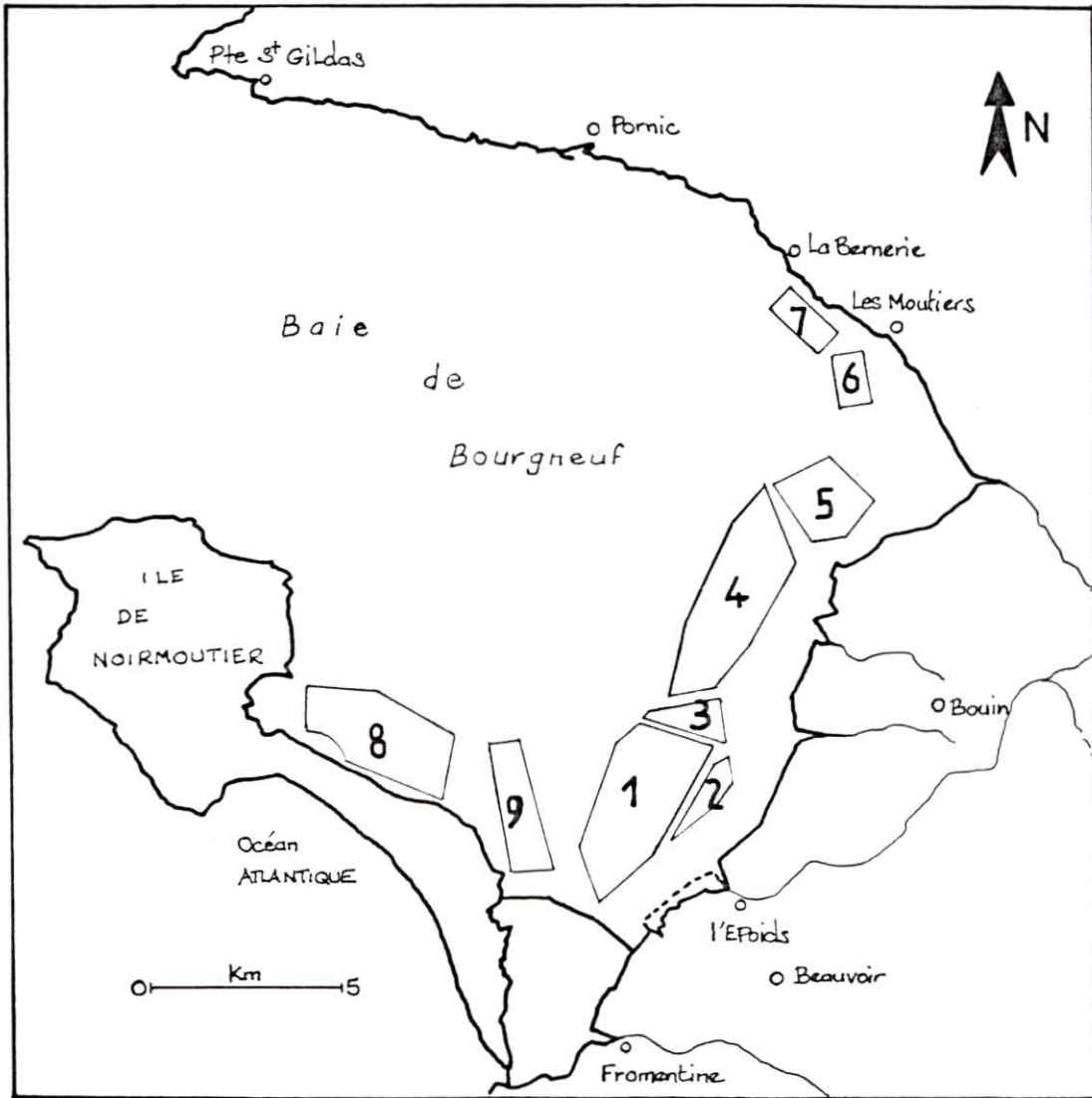
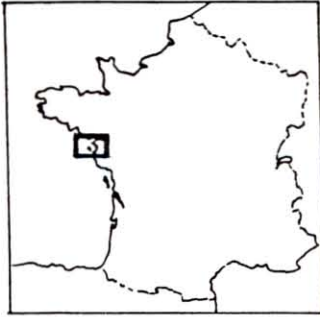


Figure 1 : Zones de cultures d'huîtres en Baie de Bourgneuf correspondant aux strates géographiques.



Ces zones du Nord-Est au Sud-Ouest, sont au nombre de neuf :

- La Bernerie
- Les Moutiers, la Northe
- La Coupelasse
- Ringeau, Ile Bergère
- La Charasse
- La Douce
- Le Gril, la Banche
- Gresseloup
- Noirmoutier

Elles occupent les zones de l'estran comprises entre les coefficients d'émersion 45 et 105.

## II.2 Les méthodes culturales

L'ostréiculture en Baie de Bourgneuf, vieille d'une quarantaine d'années, est caractérisée par l'irrégularité, ou l'absence du captage de naissains d'huîtres creuses dans ses eaux.

Les professionnels sont donc pour la plupart détenteurs de parcs de captage en Charente-Maritime, notamment dans le secteur de Fouras. Les concessions sont garnies en période estivale de collecteurs de différents types (Berthomé et al., 1981), de façon à se procurer le naissain d'huîtres creuses.

L'élevage de l'huître débute donc en baie de Bourgneuf avec l'arrivée des collecteurs garnis, pendant l'hiver ou au début du printemps de l'année suivante.

Ces collecteurs sont installés sur des tables ostréicoles et laissés "à la pousse" de 18 à 30 mois.

Une fois détachées de leur support par "détroquage", les huîtres terminent leur croissance en poches, seulement quelques mois (généralement entre septembre et novembre) avant leur commercialisation.

Cette pratique culturelle qui nécessite 3 ou 4 ans en Baie de Bourgneuf ne permet pas de discerner clairement le demi-élevage de l'élevage. En effet les collecteurs parfois sont utilisés pratiquement jusqu'à la taille de la commercialisation de l'huître, contrairement aux secteurs de Marennes-Oléron et d'Arcachon où les collecteurs sont synonymes de demi-élevage. Cette méthode repose sur le fait que dans les eaux de la Baie de Bourgneuf, la croissance est faible lorsque l'huître est mise en poche.

Cette habitude culturelle entraîne sur un même parc une disparité de biomasse importante entre les deux types d'élevage.

A ceci s'ajoutent les effets de compétition pour l'espace lors de la croissance prolongée des huîtres sur collecteur, qui peuvent engendrer une déformation de la coquille, préjudiciable sur le plan commercial, et favoriser une disparité de taille et de poids des huîtres.

L'ostréiculture en Baie de Bourgneuf se pratique essentiellement surélevé. Une estimation préliminaire de la biomasse effectuée en 1982 (Saint-Félix, Baud et Hommebon, 1983) montrait que l'élevage à plat représentait 1,5 % de la surface exploitée. De ce fait, les parcs à plat, qui sont en régression constante et en faible quantité ne seront pas pris en compte dans ce travail.

### III. Méthode d'estimation des stocks

La zone étudiée se compose de l'ensemble des surfaces concédées en surélevé (élevage et demi-élevage), à l'intérieur de la Baie de Bourgneuf. Le secteur de Paillard (25 ha sur la côte Atlantique à l'Ouest de l'Ile de Noirmoutier) n'a pas été pris en compte dans cette étude.

Deux paramètres sont à estimer : Le taux d'exploitation, permettant de calculer la surface effectivement exploitée, et la densité des élevages dans les zones exploitées.

Le premier est obtenu par l'exploitation de photographies aériennes, tandis que la densité est calculée à partir d'un échantillonnage de terrain.

### III.1 Choix de la période d'échantillonnage

L'estimation doit être faite à une période où les transferts entre les parcs et les manipulations des huîtres sont faibles. D'autre part, les photographies aériennes doivent être effectuées simultanément ou avec peu de décalage dans le temps par rapport au travail d'échantillonnage sur estran. Par ailleurs, il est souhaitable de disposer d'un nombre important d'échantillonneurs pendant un court laps de temps pour éviter que les facteurs biologiques (croissance, mortalité) n'interfèrent.

Les périodes de vives-eaux sont nécessaires pour bénéficier d'une bonne accessibilité et d'un temps suffisant pour la collecte des données terrain.

Compte tenu de ces impératifs, la période estivale est donc celle qui se prête le mieux à cette estimation.

Différentes contraintes (périodes de vives-eaux, disponibilité d'un nombre important de personnes et estimation des biomasses sur les autres secteurs d'élevage à la même époque) nous ont fait choisir la période du 30 septembre au 2 octobre et du 14 au 18 octobre 1985.

### III.2 Plan d'échantillonnage

Différents plans d'échantillonnage peuvent être adoptés pour l'étude des populations naturelles ou cultivées (Cochran, 1977 ; Scherrer, 1983).

En ce qui concerne les cultures d'huîtres, les travaux de Latour (1983), Bacher (1984) et Bacher et al. (1986) ont montré que, compte tenu des techniques d'élevage de l'huître creuse et des paramètres nécessaires à l'estimation des stocks (densités et taux d'exploitation), deux types complémentaires d'échantillonnage doivent être employés :

- Un échantillonnage stratifié à deux degrés sur le terrain, pour l'estimation de la densité.



- Un échantillonnage systématique sur photos aériennes, pour l'estimation du taux d'exploitation.

Un effort plus important a été porté sur le dépouillement photo, qui est réalisé par une seule personne. Ceci permet de réduire le temps d'intervention sur le terrain, qui mobilise un personnel nombreux et représente des coûts logistiques importants.

### III.2.1 Estimation du taux d'exploitation des parcs concédés

#### \* Calcul exhaustif des longueurs de tables sur photos

A partir des photographies aériennes verticales au 1/10 000ème (Service Technique de l'Urbanisme), une mesure exhaustive des longueurs de tables exploitées est effectuée sur la totalité des secteurs de la baie de Bourgneuf.

L'amélioration très nette de la qualité des photographies aériennes verticales, par rapport aux clichés obliques utilisés pour l'estimation de la biomasse réalisée en 1982 par Saint-Félix et al. (1983) en baie de Bourgneuf, permet d'effectuer ces mesures avec une précision satisfaisante.

#### \* Calcul de la surface exploitée sur photos

Un échantillonnage systématique sur les photographies aériennes au 1/10 000ème est réalisé à partir d'une trame transparente de points délimitant des carrés de 3 mm de côté. Dans chaque carré, on note le critère d'exploitation ou de non-exploitation.

Après superposition sous trois angles différents de cette trame sur chaque strate, on peut calculer la surface exploitée des parcs concédés et la précision correspondante par les formules suivantes (Bacher, 1984) :

$$\begin{aligned}m_p \times a^2 &= s_p \\s_p \times (E)^2 &= S_p \\S_e &= \sum S_p \\V(S_e) &= \sum_h V(S_p)\end{aligned}$$

$m_p$  = moyenne des trois dénombrements de points,

$a$  = côté de la maille choisie en mm,

$s_p$  = surface exploitée en  $\text{mm}^2$ ,

$E$  = échelle de la photo étudiée,

$S_p$  = Surface exploitée en ha sur une strate,

$S_e$  = Surface exploitée totale

$h$  = nombre de strate

$V$  = variance

Le taux d'exploitation des surfaces concédées se calcule par le rapport des surfaces exploitées sur les surfaces concédées.

### III.2.2. Calcul du coefficient de conversion

Il s'exprime par le rapport entre le nombre de mètres linéaires de tables exploitées et la surface exploitée.

### III.2.3. Estimation des densités au mètre par type d'élevage sur le terrain

L'échantillonnage stratifié permet d'augmenter la précision et de réduire le biais, lorsqu'il porte sur une population hétérogène subdivisée en sous-populations (strates) relativement homogènes et échantillonnées indépendamment les unes des autres (Gulland, 1966). La stratification est appliquée sur les zones géographiques (chapitre III.4) pour former des secteurs cohérents.

L'application d'un échantillonnage à 2 degrés sur chaque strate géographique permet de définir des unités de la population appelées unités primaires ou du premier degré. Chacune de ces strates se compose de sous-unités plus petites, aussi appelées unités secondaires.



L'unité secondaire représente un mètre linéaire de table occupé selon le cas par :

- des poches (p)
- des collecteurs âgés de 1 an (coll 1)
- des collecteurs âgés de 2 ans et plus (coll 2)

Un calcul préalable d'optimisation a permis de fixer l'effort d'échantillonnage à 9 % de la surface concédée.

Ces surfaces sont choisies de manière aléatoire, par ordinateur, à partir de surfaces d'1 ha, numérotées sur le cadastre des Affaires Maritimes. Les unités primaires sélectionnées sont alors repérées sur les feuilles cadastrales. Les unités du second degré sont prises au hasard par l'enquêteur sur le terrain, au sein de l'unité primaire échantillonnée.

L'effort d'échantillonnage pour les unités secondaires (poches et collecteurs) est fixé à trois unités de chaque type. Les résultats sont rapportés au mètre linéaire par type d'élevage et pour une unité primaire. Cette allocation découle des calculs d'optimisation effectués lors de l'estimation de la biomasse 1984 (Bacher, com. pers.)

### III.3 Stratification géographique

Les parcs concédés en baie de Bourgneuf s'étalent sur l'estran en secteurs individualisés géographiquement.

Les divers secteurs n'ont pas de spécialisation en fonction du type d'élevage. Par contre l'imbrication des différentes catégories de parcs et des coefficients d'immersion obligent à conserver l'entité géographique comme strate.

Neuf strates correspondant aux noms des secteurs décrits au chapitre I ont donc été isolées (fig. 1).

· Ce découpage permet de mieux appréhender les biomasses et la nature des élevages dans chaque zone. L'approche intra-strate fournit des renseignements sur les méthodes d'élevage, la rotation du cheptel, les pourcentages des différents types d'élevage, la production potentielle de chaque secteur.

Dans cette optique un échantillonnage aléatoire simple a permis de quantifier le pourcentage de collecteurs par rapport aux poches pour chaque strate. Cet échantillonnage est effectué à partir de photographies verticales au 1/2 000ème, les clichés au 1/10 000ème n'étant pas assez précis pour cette recherche d'information. L'analyse a porté sur un nombre de photographies à grande échelle, correspondant à 20 % des surfaces concédées. L'allocation entre les strates est proportionnelle à la taille de chaque strate. Sur les surfaces d'1 ha, le nombre total de mètre linéaire de poche et de collecteur est mesuré.

#### IV. Echantillonnage sur le terrain

##### IV.1 Protocole

\* Chaque groupe de 2 personnes après être arrivé sur le secteur à échantillonner :

- repère à l'aide du cadastre des Affaires Maritimes les carrés d'1 ha à étudier (unités primaires sélectionnées).

- Délimite sur chaque carré étudié, le périmètre utile, puis compte le nombre de mètres linéaires de collecteurs d'1 an, le nombre de mètres linéaires de collecteurs de 2 ans et plus, et le nombre de mètres linéaires de poches.

- dans cette même unité primaire, pèse trois poches prises au hasard (nombre et poids des huîtres vivantes) et compte le nombre de poches au mètre. Pour les collecteurs : on note le nombre par mètre et le type de support. On pèse individuellement 3 collecteurs garnis.

Chaque équipe échantillonne, en moyenne, deux unités primaires d'1 ha par marée.

Cette action a nécessité 89 personnes/jour et 10 bateaux/jour.

#### IV.2. Importance de l'effort d'échantillonnage

83 unités primaires ont été effectivement échantillonnées, ce qui représente 8 % des surfaces concédées. Le nombre total d'unités secondaires mesurées s'élève à environ 500.

#### V. Calculs

A chaque pesée sur le parc d'un collecteur garni, est soustrait le poids du support en fonction du type de capteur rencontré.

##### V.1. Densité et pourcentage

Par l'intermédiaire du programme réalisé par Bacher C. et Prou J. (IFREMER La Tremblade) sur ordinateur, les formules statistiques développées étant compatibles avec le choix du plan d'échantillonnage de la baie de Bourgneuf pour 1985, différents calculs de statistiques et d'optimisation sont réalisables :

- calculs des densités moyennes par mètre de table
- calculs des pourcentages par type d'élevage

Ces calculs sont assortis d'un écart-type et d'une précision pour chaque strate et pour la totalité des strates. La précision dans tous les cas est définie par le rapport entre le double de l'écart-type et la moyenne, multiplié par 100.

De plus, pour chaque type de calcul, le programme, par l'intermédiaire de calculs d'optimisations sur le nombre d'échantillons et la précision recherchée, permet d'améliorer par des tests prédictifs la qualité des échantillonnages à venir.

##### V.2 Coefficient de conversion

Il est exprimé par le rapport entre longueur exploitée et surface exploitée. La longueur étant calculée de façon exhaustive, elle devient une constante. La surface exploitée, calculée par échantillonnage systématique est une valeur estimée.

Le calcul de précision du coefficient de conversion devient :

$$C_c = \frac{L_e}{S_e}, \quad L_e = C_{ste} \quad S_e \text{ estimé, écart-type } \sigma(S_e)$$

on montre que  $\sigma(C_c) = \frac{L_e}{S_e^2} \times \sigma(S_e)$  (d'après CEA, 1978)

$$\text{donc } pr(C_c) = \frac{2 \sigma(C_c)}{C_c} = \frac{2 \sigma(S_e)}{S_e} = pr(S_e)$$

### V.3 Densité par m<sup>2</sup>

$$dm_2 = ST/S_e$$

ST = stock total

S\_e = Surface exploitée (en m<sup>2</sup>)

Le calcul de  $\sigma(dm_2)$  supposerait la connaissance de la corrélation entre ST et S\_e dans la mesure où ces variables ne sont évidemment pas indépendantes. C'est pourquoi, il est préférable d'utiliser l'estimateur

$$dm_2 = dm \times C_c$$

dm densité au m, C\_c coeff. de conversion (m/m<sup>2</sup>)

pour lequel on peut supposer, en première approximation, que les variables dm et C\_c sont indépendantes.

$$\text{Aussi } \sigma(dm_2)^2 = \sigma(dm)^2 \times C_c^2 + dm^2 \sigma^2(C_c) + \sigma^2(dm) \sigma^2(C_c)$$

$$\text{et } pr(dm_2) = \sqrt{pr^2(dm) + pr^2(C_c)}$$

Ces différents calculs sont réalisés pour chaque strate géographique et pour l'ensemble du bassin.



#### V.4 Stocks

Le stock est calculé par strate géographique, puis pour l'ensemble de la baie de Bourgneuf, selon la formule (Bacher et al., 1986) :

$$ST = d \times p \times l$$

ST = stock calculé en kg ou en T

d = Densité des unités secondaires ou de leur somme en kg/m

p = pourcentage du type d'élevage impliqué

l = longueur exploitée en mètre.

#### VI. Résultats

##### VI.1 Longueurs exploitées dans chaque strate

La longueur des installations en surélevé est de 1 448,4 km, soit 482 800 tables (tableau 1) :

Tableau 1 : Calcul exhaustif des longueurs exploitées en surélevé par strate en baie de Bourgneuf.

Nom de la strate	N° Strate	Longueur exploitée (m)	% de la longueur totale
Gril Banche	1	460 480	31,79 %
Douce	2	67 100	4,63 %
Charasse	3	54 510	3,76 %
Ringeau Ile Bergère	4	270 360	18,67 %
Coupelasse	5	156 650	10,82 %
Moutiers Northe	6	120 850	8,34 %
Bernerie	7	64 300	4,44 %
Noirmoutier	8	75 800	5,23 %
Gresseloup	9	178 350	12,32 %
Baie de Bourgneuf		1 448 400	100 %



A partir de ce résultat, peut être calculé le coefficient de conversion. Contrairement au bassin de Marennes-Oléron où le coefficient d'occupation, égal au tiers exploitable des surfaces concédées, est notifié dans le règlement intérieur de la profession (arrêté n° 683 P3 du Ministre des transports), ce coefficient est fluctuant suivant les zones en baie de Bourgneuf.

De ce fait en raison de la diversité d'agencement des cultures sur les parcs, un répertoire des méthodes culturales a été dressé (tableau 2). Lors du calcul exhaustif des longueurs, tous les parcs ont été scindés arbitrairement en unités de 50 ares (superficie concédée le plus couramment en baie de Bourgneuf) et séparés en entités de simples ou de doubles rangées de tables installées dans la longueur ou la largeur de la concession.

Le tableau 2 montre que 65 % des parcs en baie de Bourgneuf sont occupés par des doubles rangées de tables. Ce qui, par rapport à un parc géré en simples rangées, augmente la charge potentielle d'un tiers.

Tableau 2 : Nombre et proportion de parcs agencés en simple et double rangées par strate en baie de Bourgneuf.

Strate	Nom de la strate	PARCS DE 50 ARES				Nombre total de parcs	% de parcs en double rangée
		tables agencées dans la longueur du parc		tables agencées dans la largeur du parc			
		simple rangée	double rangée	simple rangée	double rangée		
1	Gril Banche	94	169	94	92	449	58,1 %
2	Charasse	25	23	2	3	53	49,0 %
3	Douce	42	18	10	0	70	25,7 %
4	Ringeau Ile Bergère	71	122	33	41	267	61,0 %
5	Coupelasse	2	105	6	29	142	94,4 %
6	Moutiers Northe	0	20	19	89	128	85 %
7	Bernerie	3	30	14	36	83	79,5 %
8	Noirmoutier	0	58	0	0	58	100 %
9	Gresseloup	32	17	46	62	157	50,3 %
Baie de Bourgneuf		269	562	224	352	1 407	65,0 %

Le tableau 3 récapitule les potentiels théoriques d'exploitation des parcs, selon les surfaces communément concédées dans la baie de Bourgneuf et le type d'agencement des tables ostréicoles.

Tableau 3 : Potentiel théorique d'exploitation suivant l'organisation des tables et la superficie des parcs en baie de Bourgneuf.

Superficie	1 hectare (100 m x 100 m)		50 ares (50 m x 100 m)			
Disposition	largeur ou longueur		largeur		longueur	
Mode d'occupation du parc	simple rangée	double rangée	simple rangée	double rangée	simple rangée	double rangée
Espacement des rangées en	1 rangée tous les 3 m	2 rangées séparées d'1 mètre tous les 3 m	1 rangée tous les 3 m	2 rangées séparées d'1 mètre tous les 3 m	1 rangée tous les 3 m	2 rangées séparées d'1 mètre tous les 3 m
Nombre de mètres de tables	2 304 m	3 072 m	1 080 m	1 440 m	1 152 m	1 536 m
Biomasse potentielle	6,2 kg/m <sup>2</sup>	8,2 kg/m <sup>2</sup>	6,4 kg/m <sup>2</sup>	8,6 kg/m <sup>2</sup>	6,8 kg/m <sup>2</sup>	9,0 kg/m <sup>2</sup>
Coefficient de conversion	0,23	0,31	0,22	0,29	0,23	0,31

Ces résultats théoriques de biomasse potentielle ont été calculés à partir de la densité moyenne d'huîtres tous types confondus (26,9 kg.m<sup>-1</sup>), obtenue lors de l'estimation de biomasse 1984 (non publiée). Ils montrent la variabilité du taux de conversion qui dépend du mode d'occupation du parc, et qui influe sur le rendement final de la concession. Par exemple, les tables disposées en simples rangées dans la longueur d'un parc de 50 ares, permettent un gain de 7 % en longueur d'élevage par rapport aux simples rangées placées dans la largeur (tableau 3).

Le coefficient de conversion est donc variable entre les parcs et d'un secteur à l'autre. Ceci entraîne une disparité de charge à l'hectare qui doit être prise en compte dans le calcul de la biomasse.

#### VI.2 Calcul des surfaces exploitées, des taux d'exploitation et des coefficients de conversion

La surface réellement exploitée est de 662,13 hectares, ce qui représente 62,86 % de la surface concédée (taux d'exploitation) (tableau

4). Les taux d'exploitations des différentes strates sont similaires, excepté pour la strate 8 (Noirmoutier) qui n'est exploitée qu'à 29,39 %. Ce faible taux s'explique par le déplacement des zones de cultures vers la côte Ouest de l'Ile, à l'extérieur de la baie de Bourgneuf. (Un lotissement conchylicole d'accès facile et donnant de bonnes croissances y a été aménagé récemment).

Le coefficient de conversion pour l'ensemble des strates est de 0,219, ce qui situe l'occupation moyenne au sol, entre le quart et le cinquième de la surface exploitée totale des parcs. Il est à noter que la strate 6 (Northe, Moutiers) située au Nord du bassin est agencée en quadruple et double rangées, ce qui donne un coefficient de conversion (0,353) nettement plus élevé.

### VI.3 Densité des élevages au mètre linéaire

La séparation des huîtres en deux classes d'âge, notamment au niveau des collecteurs pour l'estimation des densités et des pourcentages par type d'élevage nous permet :

- de diminuer la forte variance inhérente aux poids des collecteurs garnis
- de quantifier les proportions d'huîtres de différents âges et donc d'avoir annuellement une estimation de la biomasse de collecteurs d'un an.

Ceci permet d'évaluer la croissance d'une même classe d'âge dans les différentes strates pour estimer la production potentielle de chaque recrutement.

L'étude sur le terrain des densités a permis d'obtenir des informations sur les types de collecteurs employés et le nombre de collecteurs par mètre de table ostréicole et par genre. Le tableau 5 récapitule ces observations. On remarque la prédominance de collecteurs de coquilles d'huîtres et de coquilles St Jacques et la faible proportion de tubes plastiques.



Tableau 4 : Calcul du taux d'exploitation et du coefficient de conversion à partir des photographies aériennes au 1/10 000ème.

Strate	Noms	surface concédée (Sc) ha	Surface exploitée (Se) ha	Ecart-type et précision (Se)	Taux d'exploitation Se/Sc	Ecart-type et précision Se/Sc	Longueur totale des tables (L) m	Coefficient de conversion L/Se	Ecart-type et précision L/Se
1	Gril Banche	289,43	204,93	$\sigma = 6,49$ pr = 6,34 %	70,80 %	$\sigma = 2,24$ pr = 6,34 %	460 480	0,224	$\sigma = 0,007$ pr = 6,34 %
2	Douce	60,0	34,23	$\sigma = 0,34$ pr = 2,03 %	57,05 %	$\sigma = 0,58$ pr = 2,03 %	67 100	0,196	$\sigma = 0,002$ pr = 2,03 %
3	Charasse	41,0	26,52	$\sigma = 0,37$ pr = 2,79 %	64,68 %	$\sigma = 0,90$ pr = 2,79 %	54 510	0,205	$\sigma = 0,003$ pr = 2,79 %
4	Ringeau Ile Bergère	202,35	139,68	$\sigma = 4,04$ pr = 5,78 %	69,03 %	$\sigma = 1,99$ pr = 5,78 %	270 360	0,193	$\sigma = 0,005$ pr = 5,78 %
5	Coupelasse	100,61	67,35	$\sigma = 2,41$ pr = 7,18 %	66,94 %	$\sigma = 2,40$ pr = 7,18 %	156 650	0,232	$\sigma = 0,08$ pr = 7,18 %
6	Moutiers Northe	59,0	36,99	$\sigma = 0,48$ pr = 2,60 %	62,69 %	$\sigma = 0,81$ pr = 2,60 %	120 850	0,353	$\sigma = 0,004$ pr = 2,60 %
7	Bernerie	50,0	31,44	$\sigma = 0,74$ pr = 4,70 %	62,88 %	$\sigma = 1,47$ pr = 4,70 %	64 300	0,204	$\sigma = 0,005$ pr = 4,70 %
8	Noirmoutier	111,87	32,88	$\sigma = 1,00$ pr = 6,08 %	29,39 %	$\sigma = 0,89$ pr = 6,08 %	75 800	0,230	$\sigma = 0,007$ pr = 6,08 %
9	Gresseloup	139,08	88,11	$\sigma = 1,46$ pr = 2,32 %	63,35 %	$\sigma = 1,05$ pr = 3,32 %	178 350	0,202	$\sigma = 0,003$ pr = 3,32 %
Baie de Bourgneuf		1 053,34	662,13	$\sigma = 8,27$ pr = 2,78 %	62,86 %	$\sigma = 0,87$ pr = 2,78 %	1 448 400	0,219	$\sigma = 0,003$ pr = 2,78 %

Tableau 5 : Poids unitaire des différents types de collecteurs non garnis, proportions (respectives) et densité par mètre de table.

différents types de collecteurs	Broches de coquilles Saint-Jacques	Broches de coquilles d'huîtres	Broches d'ardoises	Tubes plastique
Poids moyen du support collecteur	590 g (n = 161) ( $\sigma$ = 70)	380 g (n = 240) ( $\sigma$ = 37)	1 780 g (n = 87) ( $\sigma$ = 450)	350 g (n = 29) ( $\sigma$ = 102)
Proportion de chaque type de collecteurs	35 %	45 %	2 %	18 %
Nombre de collecteurs par mètre de surélevé	5,6	6,4	6,2	7,0

La densité moyenne des collecteurs, tous types confondus, est de 6,2 unités au mètre. Les densités de tubes plastiques (7/m) semblent plus fortes que celles des collecteurs coquilles St Jacques et coquilles d'huîtres (6/m).

Les résultats concernant les densités par strate et par type figurent dans le tableau 6. Plusieurs remarques peuvent être faites :

- Les poids des collecteurs de 1 an (21,09 kg/m, précision 17 %), des collecteurs de 2 ans et plus (45,21 kg/m, précision 15 %) et des poches (24,13 kg/m, précision 5 %) montrent que la densité des collecteurs de 2 ans et plus est très forte.

- La précision calculée pour les poches est satisfaisante. Pour ce qui est des collecteurs, d'une densité de 29,14 kg/m tout âge confondu, la précision de 15 % doit être améliorée.

A partir d'un effectif de 83 unités primaires échantillonnées, la densité moyenne d'huîtres en baie de Bourgneuf est de 26,80 kg/m avec une précision de 6,8 %.

Le faible nombre d'unités par strate et les faibles précisions obtenues ne permettent pas de mettre en évidence des différences dans les densités par âge et par secteur.

Malgré la stratification par âge, la variabilité en densité des collecteurs reste forte. Ceci s'explique par :



Tableau 6 : Densités par type d'élevage sur chacune des strates.

Strate	Noms	Densité		Densité		Densité		Densité		Densité	
		coll. 1 an : kg/m		coll. 2ans : kg/m		coll : kg/ m		poches : kg/m		tous types confondus kg/m	
1 N = 289 n = 19	Gril Banche	16,01	n = 14 σ = 2,38 pr = 29 %	36,96	n = 13 σ = 4,02 pr = 21 %	26,15	n = 15 σ = 2,42 pr = 18 %	23,44	n = 18 σ = 0,68 pr = 5 %	24,91	n = 19 σ = 1,40 pr = 11 %
2 N = 60 n = 5	Douce	18,97	n = 5 σ = 2,57 pr = 27 %	35,43	n = 5 σ = 4,35 pr = 24 %	29,27	n = 5 σ = 2,51 pr = 17 %	24,67	n = 4 σ = 1,42 pr = 11 %	28,23	n = 5 σ = 1,97 pr = 13 %
3 N = 41 n = 6	Charasse	20,91	n = 5 σ = 3,04 pr = 29 %	59,68	n = 4 σ = 9,93 pr = 33 %	34,08	n = 6 σ = 9,67 pr = 6 %	20,43	n = 5 σ = 1,55 pr = 15 %	27,62	n = 6 σ = 5,83 pr = 42 %
4 N = 202 n = 12	Ringeau Ile Bergère	19,86	n = 9 σ = 3,23 pr = 32 %	44,99	n = 8 σ = 8,12 pr = 36 %	30,39	n = 9 σ = 5,73 pr = 37 %	24,81	n = 11 σ = 1,96 pr = 15 %	27,67	n = 12 σ = 2,87 pr = 20 %
5 N = 100 n = 8	Coupelasse	23,33	n = 6 σ = 2,92 pr = 25 %	49,75	n = 5 σ = 2,82 pr = 11 %	30,66	n = 6 σ = 1,26 pr = 8 %	23,59	n = 8 σ = 1,32 pr = 11 %	26,73	n = 8 σ = 1,20 pr = 8 %
6 N = 59 n = 5	Moutiers Northe	21,86	n = 4 σ = 2,83 pr = 25 %	38,05	n = 4 σ = 2,64 pr = 13 %	32,51	n = 4 σ = 3,03 pr = 18 %	26,12	n = 5 σ = 0,52 pr = 4 %	29,16	n = 5 σ = 1,26 pr = 8 %
7 N = 50 n = 8	Bernerie	11,55	n = 6 σ = 4,81 pr = 83 %	61,31	n = 5 σ = 9,80 pr = 31 %	27,37	n = 6 σ = 9,37 pr = 68 %	24,77	n = 8 σ = 1,84 pr = 14 %	26,06	n = 8 σ = 4,73 pr = 36 %
8 N = 112 n = 12	Noirmoutier	20,55	n = 11 σ = 2,16 pr = 21 %	68,53	n = 5 σ = 16,49 pr = 48 %	20,55	n = 12 σ = 2,55 pr = 24 %	23,08	n = 11 σ = 2,97 pr = 25 %	26,41	n = 12 σ = 1,61 pr = 12 %
9 N = 139 n = 8	Gresseloup	36,37	n = 5 σ = 11,92 pr = 65 %	37,85	n = 5 σ = 17,13 pr = 90 %	37,02	n = 8 σ = 13,16 pr = 71 %	25,64	n = 8 σ = 2,08 pr = 16 %	28,27	n = 8 σ = 3,58 pr = 25 %
T O A L N* = 1052 n* = 83	Baie de Bourgneuf	21,09	n = 65 σ = 1,88 pr = 17 %	45,21	n = 54 σ = 3,51 pr = 15 %	29,14	n = 71 σ = 2,26 pr = 15 %	24,13	n = 78 σ = 0,62 pr = 5 %	26,80	n = 83 σ = 0,91 pr = 6,8 %

N\* = Nombre total d'unités primaires d'1 hectare dans la strate considérée.

n\* = Nombre d'unités primaires d'1 hectare échantillonnées dans la strate considérée.

- une intensité de recrutement variable (quantité de larves fécondées, type de collecteur, époque et lieu de pose des collecteurs).

- Une croissance variable (densité des collecteurs, fluctuation annuelle et sectorielle de la nourriture disponible)

VI.4 Pourcentage par classe d'âge et type d'élevage (tableau 7)

Les comparaisons des deux types d'échantillonnage montrent que :

- il existe une bonne concordance au niveau de l'estimation totale des pourcentages, compte tenu de la précision afférente à chaque mesure.

- La précision obtenue sur les pourcentages avec l'échantillonnage photographique au 1/2 000ème est meilleure (coll = 54 %, précision 8 % ; poche = 45 %, précision 9 %) qu'avec l'échantillonnage terrain.

Ce résultat a été obtenu par le dépouillement de 200 clichés correspondant à un hectare, qui a nécessité 23 heures de travail.

Tableau 7 : Comparaison des pourcentages de chaque type d'élevage sur chacune des strates selon les deux types d'échantillonnage.

Strate	Noms	Echantillonnage terrain				Echantillonnage photo 1/2000ème			
		% coll. 1 an	% coll. 2 ans	% coll.	% poches	% coll.	% poches	% coll.	% poches
1	Gril Banche	26 %	24 %	51 %	49 %	59 %	40 %	59 %	40 %
2	Douce	33 %	45 %	79 %	21 %	77 %	22 %	77 %	22 %
3	Charasse	46 %	26 %	74 %	26 %	74 %	24 %	74 %	24 %
4	Ringeau Ile Bergère	28 %	22 %	51 %	49 %	41 %	58 %	41 %	58 %
5	Coupelasse	32 %	12 %	46 %	54 %	52 %	47 %	52 %	47 %
6	Moutiers Northe	21 %	30 %	52 %	48 %	52 %	47 %	52 %	47 %
7	Bernerie	28 %	14 %	44 %	56 %	57 %	42 %	57 %	42 %
8	Noirmoutier	43 %	9 %	54 %	46 %	48 %	51 %	48 %	51 %
9	Gresseloup	15 %	12 %	28 %	72 %	56 %	43 %	56 %	43 %
Total	Baie de Bourgneuf	28 %	20 %	50 %	50 %	54 %	45 %	54 %	45 %

La proportion par âge pour la strate collecteur, donnée ne pouvant être obtenue que sur le terrain, est de 28 % de collecteurs d'1 an (précision 19 %) et 20 % de collecteurs de 2 ans et plus (précision 20 %). Ces précisions pourraient être améliorées, au prix d'un effort supplémentaire d'échantillonnage sur le terrain.

#### VI.5 Niveau du stock en baie de Bourgneuf

Les stocks d'huîtres calculés par type d'échantillonnage, par âge, par strate et au mètre carré (tableau 8) montrent que :

- Le stock total en baie de Bourgneuf est de 38 817 tonnes avec une précision de 6,8 % calculée à partir de la densité en huîtres, tous types et tout âge confondus.

Tableau 8 : Stocks par type d'élevage selon les deux types d'échantillonnage.

	Echantillonnage terrain								Echantillonnage photo 1/2000ème			
	Coll. 1 an		Coll. 2 ans		collecteurs		poches		collecteurs		poches	
densité (kg/m) terrain	21,09	pr=17%	45,21	pr=15%	29,14	pr=15%	24,13	pr=5%	29,14	pr=15%	24,13	pr=5%
longueur (m)	405 552	pr=19%	289 680	pr=20%	695 232	pr=11%	724 200	pr=13%	782 136	pr=8%	651 780	pr=9%
stock (T)	8 553	pr = 25,5 %	13 096	pr=25%	21 103	pr = 18,6 %	17 474	pr = 13,9 %	22 791	pr=17%	15 727	pr = 10,3 %

Cette précision, considérée comme satisfaisante, a été obtenue à partir du calcul exhaustif des longueurs exploitées et d'un nombre conséquent d'échantillons sur le terrain.

- La répartition des stocks par type d'élevage démontre une fois de plus la meilleure précision obtenue à partir de l'échantillonnage photographique :

stock collecteurs : 22 791 tonnes, précision 17 %

stock poches : 15 727 tonnes, précision 10,3 % (tableau 9)

-----

stock total : 38 518 tonnes, précision 19,8 %



La différence de résultat sur le stock total obtenu par la somme des stocks collecteurs et poches, est due à la moins bonne précision des calculs de densité des collecteurs et poches, par rapport au calcul de densité tous types confondus. Cela s'explique par la variance importante, lors du calcul du pourcentage et par le nombre plus restreint de mesures faites sur le même type d'élevage.

La biomasse au mètre carré par strate oscille entre 5,3 et 6,2  $\text{kg.m}^{-2}$ .

La biomasse moyenne en baie de Bourgneuf est de 5,9  $\text{kg.m}^{-2}$  avec une précision de 7,3 % (tableau 9). Cependant la biomasse de la strate 6 est de 9,5  $\text{kg.m}^{-2}$ , ce qui est à mettre en parallèle avec son coefficient de conversion plus élevé.

Tableau 9 : Stocks et biomasse au m<sup>2</sup> pour chacune des strates, en baie de Bourgneuf, tous types d'élevage confondus.

Strate	Noms	densité (kg/m)	longueur (m)	Stock par strate (T)	Surface exploitée (ha)	Biomasse au m <sup>2</sup> par strate (kg/m <sup>2</sup> )	
1	Gril Banche	24,91	460 480	11 470	204,93	5,6	$\nabla = 0,3$ pr = 12,7%
2	Douce	28,23	67 100	1 894	34,23	5,5	$\nabla = 0,3$ pr = 13,1%
3	Charasse	27,62	54 510	1 505	26,52	5,7	$\nabla = 1,2$ pr = 42,1%
4	Ringeau Ile Bergère	27,67	270 360	7 480	139,68	5,3	$\nabla = 0,5$ pr = 20,8%
5	Coupelasse	26,73	156 650	4 187	67,35	6,2	$\nabla = 0,3$ pr = 10,7%
6	Moutiers Northe	29,16	120 850	3 524	36,99	9,5	$\nabla = 0,4$ pr = 8,4 %
7	Bernerie	26,06	64 300	1 675	31,44	5,3	$\nabla = 0,9$ pr = 36,3%
8	Noirmoutier	26,41	75 800	2 002	32,88	6,1	$\nabla = 0,4$ pr = 13,4%
9	Grasseloup	28,27	178 350	5 042	88,11	5,7	$\nabla = 0,7$ pr = 25,2%
total	Baie de Bourgneuf	26,80	1 448 400	38 817	662,13	5,9	$\nabla = 0,2$ pr = 7,3%

## VI.6 Rapport entre production et stock d'huîtres

En l'état actuel de nos connaissances, "l'état de santé" de l'ostréiculture en baie de Bourgneuf peut s'évaluer à partir du rapport entre la production commercialisable et la biomasse en élevage, à l'origine de cette production.

Cette estimation de la production commercialisable, faite de statistiques suffisantes, est basée sur la vente des étiquettes sanitaires corrigée par un coefficient de surestimation qui correspond à la vente sans étiquette. Le tonnage commercialisé en 1985 est ainsi estimé à 12 000 tonnes (tableau 10). Cette production est à rapprocher de la biomasse calculée : l'état qualitatif et la rotation du cheptel peuvent être évalués par le rapport P/B des huîtres creuses de la baie de Bourgneuf (P = production commercialisable et B = biomasse totale du secteur).

Tableau 10 : Nombre d'étiquettes B1 et B2, production commercialisée et rapport P/B pour l'année 1985 en Baie de Bourgneuf.

Site	Total B1	Total B2	Total étiquettes (B1+B2)	Production estimée	Biomasse calculée	Précision	Rapport P/B
Baie de Bourgneuf	487 600	381 000	868 600	12 000 tonnes	38 817 tonnes	6,8 %	0,31

Ce rapport présente l'avantage de ne tenir compte que du rendement biologique des élevages et permet d'effectuer des comparaisons entre des régions présentant des caractéristiques nutritionnelles différentes.

Ce rapport production sur biomasse est égal à 0,31 et indique un état actuel de surcharge en huîtres creuses dans la baie de Bourgneuf puisque ce rendement est le plus bas de ceux des bassins conchylicoles français en 1985. Il faut rappeler à ce sujet que la surcharge des élevages va de pair avec une augmentation des risques épidémiologiques pour le cheptel, d'après le rapport établi par le Laboratoire Ecosystèmes Conchylicoles IFREMER (1986).



## VII. Conclusions

Les stocks d'huîtres en élevage en baie de Bourgneuf s'élèvent pour 1985 à 38 817 tonnes <sup>+</sup> 2 639 tonnes, précision 6,8 %

$$36\ 177 \text{ t} < \text{St} < 41\ 456 \text{ t}$$

Ce chiffre se décompose en :

- Un stock "collecteur" qui représente 22 791 tonnes <sup>+</sup> 3 874 tonnes, précision 17 %.

$$18\ 917 \text{ t} < \text{S coll} < 26\ 665 \text{ t}$$

- Un stock "poche" qui représente 15 727 tonnes <sup>+</sup> 1 620 tonnes, précision 10,3 %.

$$14\ 107 \text{ t} < \text{S poche} < 17\ 347 \text{ t}$$

La précision obtenue sur les collecteurs est faible en regard de celle concernant l'élevage en poches. Elle pourra être améliorée par un effort d'échantillonnage accru sur cette catégorie d'élevage.

L'estimation du taux d'exploitation d'après le support photographique est à préférer à l'estimation faite sur le terrain. Le calcul du pourcentage par type d'élevage, pourrait se coupler avec le dépouillement exhaustif sur une même échelle de prise de vue aérienne (1/5 000ème).

L'estimation de biomasse totale est calculée avec une précision finale considérée comme satisfaisante. Les estimations des pourcentages et des biomasses par strate d'âge peuvent cependant être améliorées pour qu'au delà d'un chiffre global annuel, soient acquises les connaissances nécessaires à la prise de décision d'éventuelles mesures de gestion des différentes zones conchyliques de la baie de Bourgneuf, par les structures compétentes.

Le rendement global des élevages d'huîtres creuses en baie de Bourgneuf est particulièrement faible (P/B de 0,31), alors que le

coefficient de conversion de 0,219 est inférieur à celui du bassin de Marennes-Oléron (0,33) et du bassin d'Arcachon (Dreno, communication personnelle). Il semble donc important que s'instaure dès à présent une concertation entre les administrations et les représentants des professionnels afin d'identifier les moyens à mettre en oeuvre pour retrouver une meilleure adéquation entre les niveaux de biomasse de l'huître creuse et les possibilités de la baie de Bourgneuf.

VIII. Références bibliographiques

- ANONYME, 1986. Evolution et état du cheptel ostréicole dans le bassin de Marennes-Oléron : intérêt d'une régulation. Rapport interne IFREMER, Laboratoire Ecosystème Conchylicole, DRV 86-06-AQ/TREM, 35 p.
- BACHER C., 1984. Echantillonnage du stock d'huîtres du bassin de Marennes-Oléron. Rapport interne IFREMER oct. 84 : 38 p.
- BACHER C., BAUD J.P., BODOY A., DESLOUS-PAOLI J.M., DRENO J.P., HERAL M., MAURER D., PROU J., 1986. A methodology for the stocks assessments of cultivated oysters along the French atlantic coasts. *CIEM, CM 1986/K : 36*, 14 p.
- BERTHOME J.P., RAZET D., GARNIER J., 1981. Description, évolution et importance des différentes techniques de captage en rivière Seudre (bassin de Marennes-Oléron) : incidence sur la production d'huîtres creuses *C. gigas*). *CIEM, C.M. 1981/K : 30*.
- CEA, Statistique appliquée à l'exploitation des mesures, 1978, CEA, Masson ed.
- COCHRAN W.G., 1977. Sampling techniques. 3rd Edition. Wiley and sons, New-York, 413 p.
- CORLAY J.P., ROBERT J.M., 1986. Les cultures marines en Baie de Bourgneuf Cahier Nantais, n° 27 : 103-169.
- GOULEAU D., 1968. Etude hydrologique et sédimentologique de la baie de Bourgneuf. Thèse de IIIème cycle, Nantes, 187 p.
- GULLAND J.A., 1966. Manuel des méthodes d'échantillonnage et des méthodes statistiques applicables à la biologie halieutique. *FAO Man. Fish. Sci.*, 3 :

JEGOU A.M., CREZE J.Y., 1977. Groupe de travail, parcs et réserves en milieu marin. Site étudié, la baie de Bourgneuf. Ministère de la qualité de la vie. Direction de la protection de la nature. Etude réalisée par le CNEXO, Unité littoral.

LATOURE 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.

MARTEIL L., 1979. La conchyliculture Française, 3ème partie. L'ostréiculture et la Mytiliculture. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 43 (1) : 5-130.

POTIER M. et THOMAS F., 1979. ISTPM. Etude des ressources halieutiques de la baie de Bourgneuf. Convention comité local de Noirmoutier. Affaires Maritimes de Bretagne/Vendée.

SAINT-FELIX C., BAUD J.P. et HOMMEBON P., 1983. Estimation de la biomasse ostréicole de la baie de Bourgneuf 1982. *Science et pêche* : 3-9.

SCHERRER, 1983. Techniques de sondage en écologie, in Frontier, ed. Stratégies d'échantillonnage en écologie, Masson et les presses de l'Université Laval-Québec, 492 p.



IX. Annexe : temps de travail

\* Evaluation du temps nécessaire à la détermination de la biomasse 1985 :

- Dépouillement de toutes les photographies au 1/10000ème	=	40 heures
- Dépouillement des photographies au 1/2000ème après tirage aléatoire (20 % des photos)	=	23 heures
- Méthode de la grille sur photographies au 1/10000ème	=	24 heures
- Mesures de terrain (pesées poches, collecteurs, etc...) soit 89 personnes/jour et 10 bateaux/jour	=	712 heures
- Saisie et traitement des données	=	24 heures
- Préparation de l'action terrain, rédaction du rapport, etc...	=	80 heures
		-----
	Total	= 903 heures

- Soit l'équivalent pour une personne de 5, 9 mois totalement consacrés à cette opération.