

Rapports internes de la Direction des Ressources Vivantes de l'IFREMER

**ESTIMATION DES STOCKS D'HUITRE JAPONAISE EN
ELEVAGE EN 1988, DANS LE BASSIN DE MARENNES-OLERON
ET ASPECT METHODOLOGIQUE.**

par

Chrystelle CARYO

avec le concours de P. GEAIRON, S. HEURTEBISE et A. BODOY



IFREMER RIDRV-91-18-RA/LA TREMBLADE

Adresse : IFREMER
URRA
B.P. 133
Mus de Loup
17390 LA TREMBLADE

DIRECTION DES RESSOURCES VIVANTES

DEPARTEMENT RESSOURCES AQUACOLES

STATION/LABORATOIRE URRA - LA TREMBLADE

AUTEURS (S) : Chrystelle CARYO		CODE : RIDRV-91-18- RA/LA TREMBLADE
TITRE : ESTIMATION DES STOCKS D'HUITRE JAPONAISE EN ELEVAGE EN 1988, DANS LE BASSIN DE MARENNES- OLERON ET ASPECTS METHODOLOGIQUES		Date : Tirage en nombre : Nb pages : 33 Nb figures : Nb photos :
CONTRAT (intitulé) N° _____		DIFFUSION libre <input checked="" type="checkbox"/> restreinte <input type="checkbox"/> confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME :

L'estimation des stocks d'huîtres en élevage dans le bassin de Marennes-Oléron réalisée en 1988 est la cinquième opération annuelle consécutive de ce type. A cette occasion, une comparaison a été réalisée entre deux méthodes de traitement des données de surface ou de longueur d'installation à partir des couvertures photographiques aériennes au 1/10 000ème (surfaces en exploitation) et au 1/1 000ème (taux d'occupation des surfaces en exploitation).

Les principaux résultats obtenus lors de cette étude montrent que par rapport à l'année précédente, on constate une relative stabilité des surfaces exploitées. Celles-ci sont en légère régression pour l'élevage à plat, et pratiquement inchangées pour l'élevage en surélévation. Par contre, les densités d'élevage sont en nette augmentation, que ce soit pour l'élevage à plat ou pour l'élevage sur table. La seule exception concerne les collecteurs de 2 ans et plus, qui résultent du captage déficitaire de l'année 1986. Pour les collecteurs de 1 an (captage de 1987), les densités ont été multipliées par 4 entre 1987 et 1988. Ceci résulte à la fois d'un captage très abondant en 1987 et d'une augmentation du nombre de collecteurs installés dans les parcs, pour cette strate d'échantillonnage. L'élevage en poche se caractérise également par des densités en augmentation, avec plus de 25 kg d'huîtres par mètre de table. Le résultat de ces changements est que la biomasse globale d'huîtres en élevage a atteint le chiffre de 110 146 tonnes en 1988, avec une précision de 16,7 %. Par ailleurs, l'utilisation d'une table à digitaliser semble se traduire, pour l'exploitation des photographies aériennes, par une meilleure précision, par un gain de temps de travail et par une meilleure reproductibilité des résultats.

Mots-clés : Ostréiculture, huître japonaise, *Crassostrea gigas*, bassin de Marennes-Oléron, stocks, surfaces exploitées, densités, biomasse, méthodologie.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes d'IFREMER qui ont participé aux pénibles études de densité sur le terrain, et plus particulièrement le personnel des laboratoires régionaux RA, ainsi que ceux de La Tremblade.

Ils remercient également les personnes extérieures à l'organisme qui ont apporté leur concours.

Les couvertures photographiques aériennes ont été effectuées par le Service Technique de l'Urbanisme (Ministère de l'équipement).

La mise en oeuvre de la table à digitaliser a été possible grâce aux compétences informatiques d'Anne-Laure Barillé.

Un remerciement spécial à Sylvie Taillade pour la mise en forme de ce rapport comportant de nombreux tableaux.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
I. METHODES D'ETUDES	2
1.1. Plan d'échantillonnage	2
1.1.1. Principe	2
1.1.2. Plans d'échantillonnage réalisés en 1988	3
1.2. Principe des méthodes utilisées pour l'estimation des surfaces et longueurs exploitées	5
1.2.1. Principe de la méthode avec la grille de points	5
1.2.2. Principe de la méthode avec la table à digitaliser "Summasketch"	7
II. ELEVAGE A PLAT	8
2.1. Méthode avec la grille de points	9
2.1.1. Détermination des surfaces exploitées	9
2.2. Méthode avec la table à digitaliser	10
2.2.1. Surfaces globales	10
2.2.2. Taux d'occupation du sol pour l'élevage à plat	11
2.2.3. Surfaces exploitées	12
2.3. Comparaison des deux méthodes d'estimation des surfaces	12
2.4. Densité des élevages	13
2.4.1. Estimation des biomasses en élevage à plat par la méthode de la grille	14
2.4.2. Estimation des biomasses en élevage à plat par la méthode de la table à digitaliser	15
2.4.3. Comparaison des biomasses obtenues pour chaque méthode	15
III. ELEVAGE EN SURELEVATION	16
3.1. Pourcentage des longueurs de tables occupées pour chaque type de culture en surélévation	16
3.2. Estimation des longueurs de tables occupées	17
3.2.1. Estimation des longueurs de table par la méthode de la grille de points	17
3.2.1.1. Surfaces exploitées	17
3.2.1.2. Taux d'occupation des installations	19
3.2.1.3. Estimation des longueurs de tables occupées	20

3.2.2. Estimation des longueurs de tables par la méthode de la table à digitaliser	21
3.2.2.1. Surfaces globales concernées	21
3.2.2.2. Taux d'occupation des surfaces globales	21
3.2.2.3. Estimation des longueurs de tables occupées	22
3.3. Densité de l'élevage en surélévation	22
3.3.1. Densité des collecteurs âgés de 1 an	22
3.3.2. Densité des collecteurs âgés de 2 ans et plus	23
3.3.3. Densité de l'élevage en poche	23
3.4. Estimation des biomasses élevées en surélévation et influence de l'opérateur sur le calcul final	24
3.4.1. Collecteurs âgés de 1 an	24
3.4.2. Collecteurs de 2 ans et plus	24
3.4.3. Elevage en poche	25
IV. COMPARAISON DES DEUX METHODES D'ESTIMATION DES SURFACES	27
4.1. Influence sur les longueurs exploitées	27
4.2. Incidence sur l'estimation des biomasses pour l'élevage en surélevé, sur les strates S2, S3 et S5	28
4.2.1. Collecteurs d'1 an	28
4.2.2. Collecteurs de 2 ans et plus	29
4.2.3. Elevage en poche	29
4.3. Incidence de la méthode employée sur les biomasses globales	29
V. BIOMASSE EN ELEVAGE ET RENDEMENT DE PRODUCTION	30
5.1. Biomasse	30
5.2. Estimation du rendement de production	31
VI. CONCLUSION	32
VII. BIBLIOGRAPHIE	32

INTRODUCTION

Parmi les différents sites de production ostréicole des côtes françaises, le bassin de Marennes-Oléron occupe une place à part, depuis maintenant plus d'un siècle. L'élevage de l'huître y rencontre des conditions particulièrement favorables sous la forme de larges estrans abrités. Il bénéficie de l'apport nutritif constitué par le phytoplancton produit au débouché de l'estuaire de la Charente. Les courants résiduels contribuent également à l'utilisation de cette capacité trophique, puisque les études courantologiques montrent que les masses d'eau séjournent d'abord quelques jours à l'entrée des zones de culture, au voisinage de l'île d'Aix avant d'être progressivement entraînées du nord vers le sud, en passant sur les zones d'élevage jusqu'au niveau du pertuis de Maumusson (Bacher, 1989). Le résultat de ces conditions optimales s'est traduit par l'existence de biomasses considérables pour les élevages d'huîtres, puisqu'on a pu estimer que ces biomasses avaient atteint jusqu'à 200 000 tonnes d'huîtres par le passé (Héral, 1986). Il s'agissait alors de l'huître portugaise *Crassostrea angulata*. Depuis la disparition de cette dernière, et l'introduction de l'espèce japonaise *Crassostrea gigas* au début des années 1970, les stocks ont de nouveau commencé à augmenter, et les performances de croissance à se dégrader.

Alerté par cette évolution, IFREMER a réalisé depuis 1984 des campagnes annuelles d'évaluation des biomasses d'huîtres présentes dans le bassin de Marennes-Oléron avec les résultats suivants :

- 1984 : 69 000 tonnes,
- 1985 : 82 000 tonnes,
- 1986 : 90 000 tonnes,
- 1987 : 94 000 tonnes.

On constate donc une croissance continue de ces biomasses. Des études parallèles sur la croissance et la mortalité montrent par ailleurs que l'on rencontre de plus en plus une situation de surexploitation, qui se caractérise par :

- Une augmentation de la durée du cycle d'obtention de la taille commerciale (qui passe de 2 à 4 ans et même plus),
- Une augmentation de la mortalité courante (jusqu'à 80 % sur la durée du cycle de production),

- Une production stagnant vers 30 - 35 000 tonnes malgré l'augmentation des stocks.

A ceci s'ajoute un élément de risque important sur le plan épidémiologique. En effet, c'est en présence de telles conditions que s'étaient déclarées les maladies virales qui ont entraîné l'éradication de l'huître portugaise.

Si l'importance de ces études pour la mise en application de mesures de gestion n'est plus à démontrer, il apparaît nécessaire de pouvoir évaluer l'effet des efforts entrepris depuis 1988. Il faut donc pour cela que la méthode soit suffisamment précise pour être sensible à de faibles variations des stocks, qui concernent tel ou tel type de culture. L'effort d'amélioration de la technique doit donc être constant.

Après avoir réalisé une optimisation du plan d'échantillonnage mis en oeuvre, il est apparu nécessaire de tester la sensibilité des techniques d'évaluation des surfaces exploitées en fonction de 2 facteurs : l'un a trait à la répétitivité des mesures en fonction de l'opérateur, et l'autre concerne un moyen plus déterministe d'évaluation de l'occupation des installations, par l'emploi d'une table à digitaliser permettant des mesures de longueurs et de surfaces irrégulières.

Ces deux axes d'étude seront développés tout au long de ce mémoire, de manière à établir une comparaison motivée de ces différentes approches.

I. METHODES D'ETUDES

1.1. Plan d'échantillonnage

1.1.1. Principe

La stratégie d'échantillonnage appliquée a été développée précédemment (Latour et al., 1983 ; Bacher et al., 1984 ; Bacher et al., 1986 ; Bodoy et al., 1987).

Le principe consiste à estimer plusieurs paramètres qui concernent :

- Les surfaces exploitées et les taux d'exploitation à partir de photographies aériennes, respectivement, au 1/10 000ème et au 1/1 000ème

environ, en fonction d'un échantillonnage aléatoire simple. Ceci est basé sur l'interprétation des photographies aériennes,

- La densité des élevages, estimée à partir de pesées réalisées sur le terrain, et basée sur un échantillonnage stratifié à deux degrés.

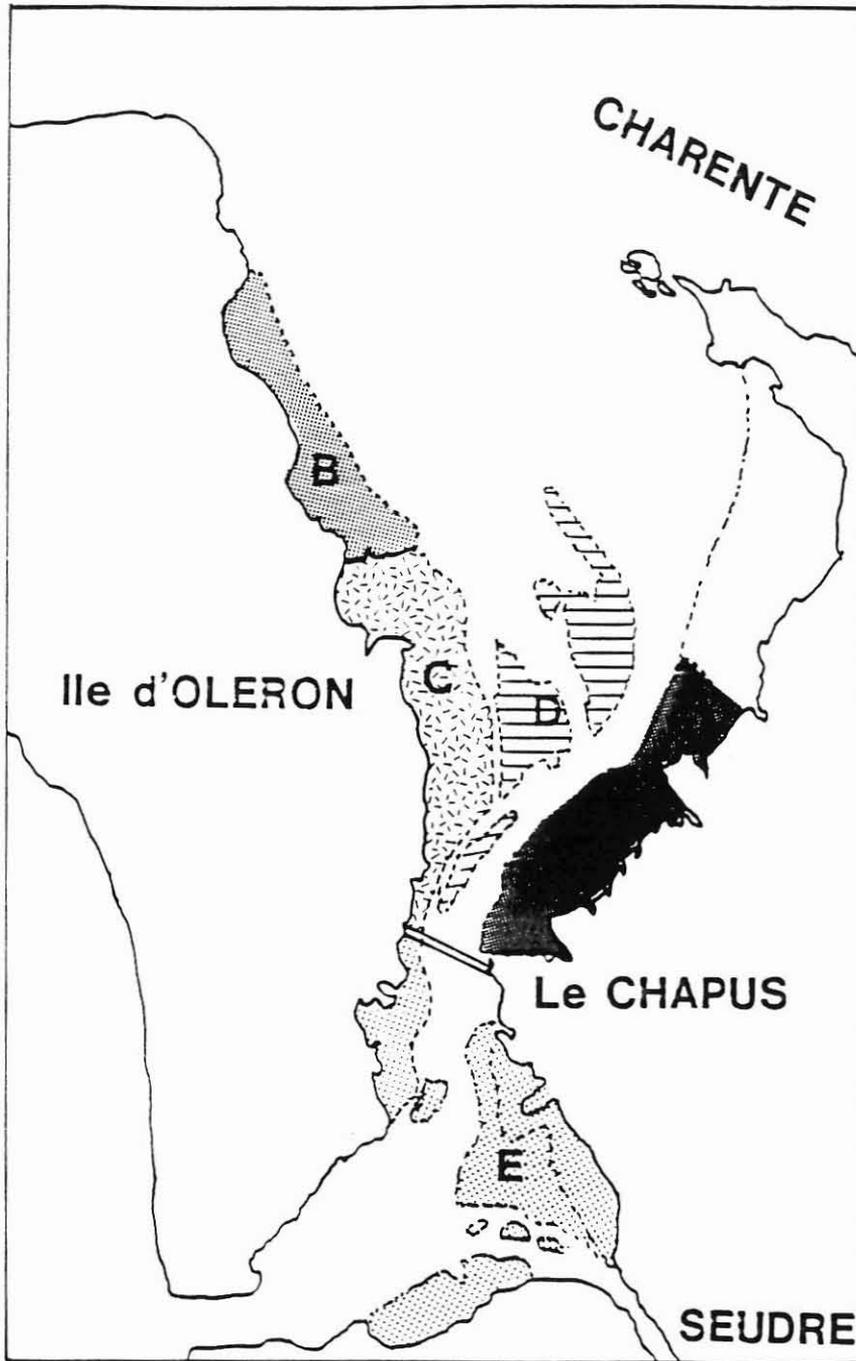
1.1.2. Plans d'échantillonnage réalisés en 1988

Pour l'année 1988, les unités d'échantillonnage utilisées sont les mêmes que lors de l'estimation réalisée en 1987 (Bodoy et al., 1987) : pour l'élevage en surélévation, la taille de l'unité primaire est de 2 000 m de table. Pour l'élevage à plat, elle est de 1 ha, alors que l'unité de mesure employée au deuxième niveau d'échantillonnage est de un mètre carré (unité secondaire).

L'étude des stocks d'huîtres en 1987 avait permis d'obtenir une optimisation de la définition des zones géographiques, du nombre de mesure de densité à effectuer par unité primaire et une allocation optimale de ces unités dans les différentes zones géographiques.

Les résultats de ces calculs d'optimisation ont été pris en compte pour la réalisation du plan d'échantillonnage réalisé en 1988. La définition des zones géographiques est demeurée inchangée (fig. 1). Les élevages situés sur la côte Est de l'île d'Oléron sont divisés en deux strates (2 et 3) qui regroupent l'ensemble des types de cultures à plat et en surélevé. Il en est de même pour la côte continentale (strate 1) et la partie du bassin située au sud du pont de l'île d'Oléron (strate 5). Par contre, la zone centrale (strate 4) a été délimitée de manière à ne contenir que des élevages en surélevé, et plus particulièrement en poche. Les secteurs d'élevage à plat, bien individualisés, ont été regroupés avec les strates périphériques. Cette définition, qui permet de constituer une zone homogène, trouve sa justification dans la réglementation des cultures marines qui impose le type de culture en surélevé sur les secteurs en question.

Le nombre total d'unités primaires échantillonnées a été de 181. A l'intérieur de chacune de ces unités primaires, le nombre d'unités secondaires a été fixé à 2 pour l'élevage en poche ou à plat, à 3 pour les collecteurs âgés de 1 an et à 4 pour les collecteurs âgés de 2 ans et plus.



- | | |
|--|---|
| A = Zone de Brouage avec: | S1, élevage en surélévation
P1, élevage à plat |
| B = Zone d'Oléron nord avec: | S2, élevage en surélévation |
| C = Zone d'Oléron sud avec: | S3, élevage en surélévation
P3, élevage à plat |
| D = Zone centre du bassin avec: | S4, élevage en surélévation |
| E = Zone sud du bassin avec: | S5, élevage en surélévation
P5, élevage à plat |

Figure 1 : Délimitation des strates géographiques pour l'échantillonnage des stocks retenus sur le bassin de Marennes-Oléron.

1.2. Principe des méthodes utilisées pour l'estimation des surfaces et longueurs exploitées

Le protocole d'échantillonnage pour l'estimation des surfaces à partir des photographies aériennes, employé jusqu'à présent pour évaluer les stocks d'huîtres, utilise en particulier une grille de points. D'après l'étude de De Pontual (1989), ce procédé ne garantit pas l'obtention de données fiables. C'est dans le but d'améliorer et d'optimiser la méthode d'estimation des surfaces et des longueurs de tables exploitées, que le traitement des photographies au moyen d'une table à digitaliser a été étudié. De plus, l'emploi de la table à digitaliser semble être un premier pas vers un traitement automatisé des clichés aériens, dont l'aboutissement logique se trouve être dans le traitement d'images numérisées par un logiciel adapté.

1.2.1. Principe de la méthode avec la grille de points

Une couverture photographique aérienne du bassin de Marennes-Oléron au 1/10 000ème a permis l'obtention de photographies verticales non redressées. L'échelle précise de ces photographies est déterminée en mesurant des distances connues comme référence (longueurs de route, de digue, etc...), à la fois sur les photographies et sur des documents cartographiques de référence (IGN).

La délimitation des zones d'élevage (surfaces effectivement exploitées lors de l'échantillonnage) est effectuée sur les clichés. Pour cela une grille de points espacés de 5 mm, est apposée sur la photographie. Le nombre de points à l'intérieur de la zone d'élevage (zone de tables ostréicoles ou parc occupées exploité à plat) est décompté. Le comptage est répété 3 fois par zone et le résultat est converti en surface exploitée. Le détail des calcul figure en annexe I. Ces décomptes sont effectués pour chaque strate.

Pour l'élevage à plat, les surfaces exploitées, déterminées avec la grille de points, tiennent compte des parcs non occupés, ainsi que des allées entre ces parcs. Ce sont donc des résultats qui peuvent être exploités directement.

En ce qui concerne l'élevage en surélévation, la méthode de la grille de points procure des valeurs de surfaces qui ne tiennent pas compte des espaces non occupés entre les tables et entre les rangées de tables et qui ne permettent pas de convertir ces surfaces en longueurs de tables occupées. Il s'avère donc

nécessaire de déterminer un taux d'occupation pour les strates en élevage surélevé.

Ces taux d'occupation sont estimés à partir de photographies aériennes au 1/1 000ème. Un tirage aléatoire des photographies à étudier, est effectué parmi toutes celles réalisées, ceci pour une même strate (élevage surélevé). Pour des raisons de coût des missions de photographies aériennes seules les strates 2, 3 et 4 les plus hétérogènes et les plus chargées en élevage surélevé ont été couvertes en 1988. L'examen des travaux d'occupation des deux autres strates s'est d'ailleurs révélé assez constant d'une année sur l'autre lors des études précédentes. Les valeurs correspondantes de 1987 ont été reprises dans l'étude réalisée en 1988.

Tableau 1 : Résultat du tirage aléatoire des photographies sur l'élevage en surélevé.

Strate	S2	S3	S4
Nombre de photographies tirées	32	30	15

Dans chaque strate, le nombre de photo tirée (tableau 1) est réparti de manière proportionnelle aux stocks de l'année précédente. Pour chaque cliché, dans une surface de référence constante, positionnée de façon aléatoire, toutes les longueurs de table sont mesurées, à l'aide d'un pied à coulisse électronique, et additionnées. Une longueur totale de table est obtenue pour la surface choisie sur le cliché. Pour pouvoir déterminer la surface effectivement occupée sur le terrain, cette surface est ensuite découpée soigneusement, en éliminant tous les espaces inoccupés qui ont déjà été pris en compte lors de l'estimation des surfaces exploitées avec la grille de points. Elle est ensuite pesée précisément et sa valeur sur le terrain est estimée en se référant au poids d'une surface étalon. Les calculs sont donnés en annexe II.

Pour chaque cliché tiré, un taux d'occupation est alors calculé :

$$\text{taux d'occupation} = \frac{\text{Longueur de table mesurée dans la surface de référence}}{\text{surface effectivement occupée dans la surface de référence}}$$

La moyenne des taux d'occupation, pour les photographies d'une même strate, permet d'en déduire le taux d'occupation moyen de cette strate. En le multipliant par les surfaces exploitées correspondantes, déterminées précédemment par la méthode de la grille de points, on obtient une longueur totale de table, ceci pour chaque strate.

Taux d'occupation x surface exploitée dans la strate = longueur totale de tables exploitées dans la strate

Un premier opérateur avait déjà effectué l'estimation de ces paramètres pour la campagne 1988 par la méthode classique (grille de points). Dans le cadre de cette nouvelle étude, les paramètres ont été réévalués par un autre opérateur, ce qui permet d'estimer la variation liée au facteur humain, variation supposée importante. La comparaison du résultat des 2 opérateurs a porté sur les strates 2, 3 et 5.

1.2.2. Principe de la méthode avec la table à digitaliser "Summasketch"

Cette table graphique, magnétique, permet de créer, de reconstituer des dessins, de manière numérique sur l'écran. Grâce à des programmes spécialisés, il est possible de déterminer la surface du graphique tracé ou la distance mesurée.

Le programme utilisé lors de cette étude range dans un fichier les données recueillies par le curseur de la table à digitaliser. Ces données sont exprimées en unités table, qui seront converties en longueurs réelles, après calibration. Un autre programme effectue, ensuite, les calculs de surfaces ou/et de distances en tenant compte de l'échelle des photographies.

Sur le plan pratique, le protocole suivant a été défini :

- Elevage en surélevé

A partir des clichés à l'échelle du 1/10 000ème environ, le contour des zones exploitées est tracé grâce au curseur de la table à digitaliser. Pour chaque photographie, une surface exploitée est calculée en tenant compte de l'échelle

précise. La somme des surfaces constitue la surface globale de cette strate. Les mesures sont répétées plusieurs fois, pour estimer la variabilité de la méthode.

La surface globale comprend des zones occupées et des zones inoccupées. Cette valeur doit donc être corrigée du taux d'occupation. Ce taux est déterminé à partir de photographies au 1/1000ème environ. Le même échantillonnage effectué lors de l'utilisation de la grille de points, est appliqué pour cette méthode, à savoir un tirage aléatoire de 32 clichés pour la strate S2, de 30 pour S3 et de 15 pour S5. Sur chaque photographie, une zone de 4 ha est définie, et toutes les longueurs de table dans cette zone sont mesurées et additionnées au moyen de la table à digitaliser. Compte tenu d'une largeur égale à 1 mètre pour les rangées de tables, on obtient ainsi le taux d'occupation pour chaque surface de référence.

- Elevage à plat

Dans le cas de l'élevage à plat, contrairement à la première technique (grille de points), la surface globale obtenue par cette méthode comprend également des zones inoccupées. Un taux d'occupation devra donc être défini pour l'emploi d'une table à digitaliser. Un tirage aléatoire de photographies est donc fait.

Tableau 2 : Résultat du tirage pour les photographies sur l'élevage à plat.

Strate	P3	P5
Nombre de photographies tirées	11	24

Les éléments du calcul figurent en annexe III.

II. ELEVAGE A PLAT

L'élevage à plat est une technique encore largement utilisée dans le bassin de Marennes-Oléron, puisqu'elle représentait 28 % des surfaces exploitées en 1987.

L'estimation des biomasses en élevage à plat est définie à partir de deux paramètres :

- la densité des élevages, issue de mesures effectuées sur le terrain,
- les surfaces exploitées, déterminées simultanément par les deux méthodes comparées (grille de points - table à digitaliser).

2.1. Méthode avec la grille de points

2.1.1. Détermination des surfaces exploitées

Le problème majeur, dans cette évaluation des surfaces exploitées, consiste à discriminer les parcs : occupés ou inoccupés. Cette décision est fonction de l'opérateur et en conséquence soumise à des erreurs systématiques. Les tableaux 3 et 4 résument les résultats obtenus par deux opérateurs différents.

Tableau 3 : Surfaces utilisées pour l'élevage à plat dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988 (premier opérateur).

Zones	Surfaces (ha)	Erreur standard	Précision (%)
P1 Brouage	88,66	0,809	1,82
P3 Oléron Sud	89,76	0,964	2,15
P5 Sud du bassin	117,53	0,515	0,87
Ensemble du bassin	295,95	1,360	0,92
P3 + P5	207,29	1,093	1,05

Tableau 4 : Surfaces utilisées pour l'élevage à plat dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988 (deuxième opérateur).

Zones	Surfaces (ha)	Erreur standard	Précision (%)
P1 Brouage	76,91	1,840	4,78
P3 Oléron Sud	105,79	1,103	2,08
P5 Sud du bassin	108,35	1,703	3,14
Ensemble du bassin	291,09	2,739	1,88

Tout d'abord, on constate une diminution de 7,8 % de la surface consacrée à l'élevage à plat depuis 1987. Cette diminution se rapporte à des mesures prises par le même opérateur.

Les résultats des deux opérateurs (en 1988) sont soumis à une analyse de variance puis à une comparaison des moyennes. Le nombre et la nature des photographies aériennes analysées sont différents suivant le photointerprète : les échantillons sont non liés. Le test de Fisher-Snédecor, pour la comparaison des variances, et le test de Student, pour la comparaison des moyennes, sont appliqués.

Tableau 5 : Résultats des tests de Fischer-Snédecor et de Student. Validité des hypothèses pour une probabilité de 0,05 :

Hypothèse 0 = la différence entre les valeurs n'est pas significative.

Hypothèse 1 = La différence entre les valeurs est significative.

	Test de Fisher-Snédecor		Test de Student	
	Degré de liberté		Degré de liberté	Hypothèse retenue
	op 1	op 2		
P1 Brouage	6	3	H0	H1
P3 Oléron Sud	4	5	H1	H1
P5 Sud du bassin	5	3	H0	H1

Cette analyse révèle une différence significative entre les résultats des deux opérateurs et met donc en doute la reproductibilité des résultats obtenus avec cette méthode. L'exploitation d'une même photographie, par une même personne à un an d'intervalle, a conduit à une différence de 20 % entre les estimations (Bodoy, comm. pers.), ceci malgré des critères d'analyse définis au préalable. Dans le cas de deux photointerprètes différents la variabilité peut être importante et l'estimation biaisée. Il serait alors intéressant de prendre en compte cette différence en fusionnant les mesures de ces opérateurs.

2.2. Méthode avec la table à digitaliser

2.2.1. Surfaces globales

A partir des photographies au 1/10 000ème, les contours des zones exploitées sont reproduits sur l'écran de l'ordinateur, et les résultats affichés après un traitement des données.

Tableau 6 : Surfaces globales de zones d'élevage à plat dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988.

Zones	Surfaces (ha)	Erreur standard	Précision (%)
P3 Oléron Sud	94,43	0,468	0,99
P5 Sud du bassin	213,58	0,879	0,82
P3 + P5	308,01	0,996	0,65

La strate P1 n'a pas été traitée avec la méthode classique car sa variabilité est considérée comme négligeable. En conséquence, elle n'a pas été étudiée avec la table à digitaliser.

2.2.2. Taux d'occupation du sol pour l'élevage à plat

Le taux d'occupation est défini à partir de clichés au 1/1000ème. Sur une zone exploitée, la surface globale est déterminée, puis toutes les surfaces de parcs ou d'allées non occupées lui sont soustrait. Ainsi est obtenue une surface réellement exploitée à partir de laquelle un taux d'occupation peut être calculé.

$$\text{Taux d'occupation} = \frac{\text{Surface réellement exploitée}}{\text{surface globale}}$$

Tableau 7 : Taux d'occupation des élevages à plat dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988.

Zones	Taux d'occupation (%)	Erreur standard (%)	Précision (%)
P3 Oléron Sud	82,80	5,17	12,48
P5 Sud du bassin	69,61	2,49	7,15
P3 + P5	73,65	2,34	6,35

Les mêmes remarques, concernant la difficulté à évaluer qu'une surface est occupée ou non avec la méthode de la grille de points, peuvent aussi être formulées ici. L'opérateur doit apprécier l'intensité de la pigmentation des parcs, en déduire s'ils sont cultivés ou non et délimiter la surface des parcs inoccupés pour la soustraire à la surface globale choisie. Les valeurs obtenues, avec la table à digitaliser, sont également imprécises dans ce cas, pour la culture à plat.

2.2.3. Surfaces exploitées

Les surfaces réellement exploitées par l'élevage à plat sont issues du produit des surfaces globales et du taux d'occupation.

Tableau 8 : Surfaces exploitées par l'élevage à plat dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988.

Zones	Surface totale	Taux d'occupation (%)	Surface exploitée	Erreur standard	Précision (%)
P3 Oléron Sud	94,43	82,40	78,18	4,90	12,53
P5 Sud du bassin	213,58	69,61	148,67	5,35	7,19
P3 + P5	308,01	76,21	226,85	7,25	6,39

Les surfaces exploitées obtenues se trouvent affectées de l'imprécision liée au taux d'occupation.

2.3. Comparaison des deux méthodes d'estimation des surfaces

Tableau 9 : Détermination des surfaces exploitées en élevage à plat et précision des mesures pour chacune des méthodes.

Zones	Grille de points		Table à digitaliser	
	Surface (ha)	Précision (%)	Surface (ha)	Précision (%)
P3 Oléron Sud	89,76	2,15	78,18	12,53
P5 Sud du bassin	117,53	0,87	148,67	7,19
Ensemble du bassin	207,29	1,05	226,85	6,39

La première remarque concerne la précision des différentes méthodes : 1,05 % pour la grille de points, contre 6,39 % pour la table à digitaliser. Le test de Student est appliqué pour la comparaison des moyennes, après vérification de l'homogénéité des variances par le test de Hartley, car les échantillons étudiés pour chacune des méthodes sont les mêmes. Le principe des tests figure en annexe IV.

Tableau 10 : Résultats des tests d'homogénéité des variances (Hartley) et de comparaison des moyennes (Student) pour une probabilité de 0,05.
 H0 = L'hypothèse nulle est retenue (les résultats sont homogènes).
 H1 = L'hypothèse nulle est rejetée (les résultats ne sont pas homogènes).

Zones	Test de Hartley		Test de Student	
	Degré de liberté	Hypothèse retenue	Degré de liberté	Hypothèse retenue
P3 Oléron Sud	11	H1	10	H1
P5 Sud du bassin	24	H1	23	H1

On constate que les résultats obtenus par chacune des méthodes ne sont pas homogènes. Or, il n'est pas possible d'affirmer que l'un ou l'autre des résultats soient justes, car aucune référence n'existe quant à la surface exacte des zones d'élevage. Les critères qui inciteront à préférer une méthode par rapport à l'autre porteront donc sur : la précision des méthodes, la pénibilité à les appliquer et le gain de temps de travail, apporté par l'une ou l'autre de ces méthodes.

2.4. Densité des élevages

Ces densités résultent de mesures réalisées sur le terrain. Des pesées d'huîtres sont effectuées dans les parcs à raison de 3 fois 0,5 mètre carré par unité primaire. La densité moyenne pondérée de chaque strate figure dans le tableau 11.

Tableau 11 : Densités moyennes des élevages à plat dans le bassin de Marenne-Oléron en 1988.

Zones	Densités moyennes (en kg.m ⁻²)	Erreur standard	Précision (%)
P1 Brouage	19,25	0,88	9,14
P3 Oléron Sud	12,76	1,57	24,61
P5 Sud du bassin	12,71	1,34	21,08
Ensemble du bassin	14,46	0,76	10,55

Une augmentation assez considérable de la densité moyenne du bassin de 20,8 % est observée par rapport à l'année précédente.

2.4.1. Estimation des biomasses en élevage à plat par la méthode de la grille

Pour l'élevage à plat, la biomasse estimée est le produit des surfaces estimées par les densités moyennes. Pour cette méthode, deux opérateurs différents ont calculé les surfaces (tableaux 12 et 13).

Tableau 12 : Biomasse d'huître en élevage à plat dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988. Méthode de la grille de point, résultat du premier opérateur.

Zones	Surface (ha)	Densité (Kg.m ⁻²)	Biomasse (tonnes)	Erreur standard	Précision (%)
P1 Brouage	88,66	19,25	17 067	795,5	9,3
P3 Oléron sud	89,76	12,76	11 453	1 414,6	24,7
P5 Sud du bassin	117,53	12,71	14 938	1 576,2	21,1
Ensemble du bassin	295,95	14,46	43 458	2 262,3	10,4
P3 + P5	207,29	12,73	26 398	2 117,9	16,0

Tableau 13 : Biomasse d'huître en élevage à plat dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988. Méthode de la grille de point, résultat du second opérateur.

Zones	Surface (ha)	Densité (Kg.m ⁻²)	Biomasse (tonnes)	Erreur standard	Précision (%)
P1 Brouage	79,91	19,25	14 805	763,8	10,3
P3 Oléron sud	105,79	12,76	13 498	1 666,8	24,7
P5 Sud du bassin	198,39	12,71	13 776	1 468,4	21,3
Ensemble du Bassin	291,09	14,46	42 091	2 349,0	11,2

Malgré les remarques formulées précédemment, quant à la fiabilité des estimations de surface, la différence entre les biomasses, déterminées par chaque opérateur est de 3,24 % seulement. Par rapport à l'année précédente, la diminution de la surface exploitée mesurée selon cette méthode et l'augmentation de la densité ont pour conséquence finale une **augmentation de la biomasse de l'élevage à plat de 15 % en un an.**

2.4.2. Estimation des biomasses en élevage à plat par la méthode de la table à digitaliser

Tableau 14 : Biomasses d'huîtres en élevage à plat dans les strates 3 et 5 en 1988. Surfaces estimées au moyen de la table à digitaliser.

Zones	Surface (ha)	Densité (Kg.m ⁻²)	Biomasse (tonnes)	Erreur standard	Précision (%)
P3 Oléron Sud	78,18	12,76	9 975	1 377,6	27,6
P5 Sud du bassin	148,67	12,71	18 895	2 105,0	22,3
P3 + P5	226,85	12,73	28 889	2 515,7	17,4

La détermination des surfaces par ces deux méthodes n'ayant pu être réalisée que pour les strates 3 et 5, la comparaison entre les deux méthodes se limitera à ces secteurs géographiques.

2.4.3. Comparaison des biomasses obtenues pour chaque méthode

Tableau 15 : Comparaison des biomasses obtenues par chacune des deux méthodes.

Zones	Grille de points		Table à digitaliser	
	Biomasse (tonnes)	Précision (%)	Biomasse (tonnes)	Précision (%)
P3 Oléron Sud	11 453	24,7	9 975	27,6
P5 Sud du bassin	14 938	21,1	18 895	22,3
P3 + P5	26 398	16,0	28 889	17,4

En comparant les biomasses obtenues, on observe une différence de 8,6 % notée entre les deux tonnages, ceci pour une précision de 16 % pour la méthode de la grille de points, et de 17,4 % pour la table à digitaliser. Ces différences non significatives au niveau des biomasses ont pour conséquences que les critères de choix entre les 2 méthodes devront porter pour l'élevage à plat, sur le caractère opérationnel de chaque méthode.

III. ELEVAGE EN SURELEVATION

3.1. Pourcentage des longueurs de tables occupées pour chaque type de culture en surélévation

Le pourcentage de longueurs de table occupées pour chaque type de culture, est défini à partir de mesures effectuées sur le terrain selon le même plan d'échantillonnage que pour les densités.

Tableau 16 : Pourcentage des longueurs de table occupées par les collecteurs dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988.

Zones	Collecteurs de 1 an			Collecteurs de 2 ans et +		
	% âge	Erreur standard	Précision (%)	% âge	Erreur standard	Précision (%)
S1	18,9	13,0	137,5	71,9	16,6	46,2
S2	32,4	5,0	30,86	41,8	12,4	59,3
S3	30,7	22,9	149,18	38,7	23,7	122,4
S5	36,4	19,6	107,69	19,5	12,4	127,17
Total	32,2	10,2	60,3	36,3	10,5	58,0

Une forte diminution des collecteurs de 1 an dans la zone de Brouage est à noter par rapport à l'année 1987. Malgré cela, on observe une augmentation de 29 % des collecteurs de 1 an sur l'ensemble du bassin en une année, ce qui est à mettre en rapport avec le très bon captage en 87.

Par contre, le pourcentage de longueurs de table, occupées par les collecteurs de 2 ans et plus, a diminué de 13 % depuis 1987, et ceci correspond au faible captage observé en 1986, après le fort captage de 1985.

Tableau 17 : Pourcentage des longueurs de table occupées par l'élevage en poche dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988.

Zones	Huitres de 1 an en poche	Huitres de 2 ans et + en poche		
	Pourcentage	% âge	Erreur standard	Précision
S1	3,6	5,6	4,4	157,1
S2	12,3	13,5	12,1	179,2
S3	12,7	17,9	5,1	56,98
S4	7,4	92,6	0,0	0,0
S5	10,8	33,3	1,7	10,21
Ensemble des zones	11,29	28,0	2,45	11,3

Lors de cette estimation des stocks 1988, les huîtres en poche de 1 an, et celles de 2 ans et plus, ont été considérées à part. Mais ceci a posé quelques problèmes de mise en pratique du protocole. Il en résulte une indisponibilité des moyens de calculs pour les pourcentages de longueurs de table des huîtres en poche d'1 an. Cette imprécision est cependant sans conséquence car le pourcentage de la biomasse, correspondant à ces huîtres en poche d'1 an, est largement inférieur à 10 % de la biomasse totale. En conséquence, elle n'affectera que peu le résultat final.

L'ensemble des pourcentages de longueurs de table de l'élevage en poche représente 39,3 % soit une diminution de 7 % enregistrée par rapport à 1987. La même disparité entre les zones est observée : peu d'élevage en poche dans la zone de Brouage, et absence de collecteurs dans le centre du bassin, qui est consacré réglementairement à l'élevage en poche.

3.2. Estimation des longueurs de tables occupées

3.2.1. Estimation des longueurs de table par la méthode de la grille de points

Cette estimation des longueurs de table est donc basée sur la détermination des surfaces exploitées et du taux d'occupation de ces surfaces.

3.2.1.1. Surfaces exploitées

Les résultats de la mesure des surfaces occupées par l'élevage en surélévation figure dans les tableaux 18 et 19.

Tableau 18 : Surfaces exploitées pour l'élevage en surélévation dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988 (résultats du premier opérateur).

Zones	Surfaces (ha)	Erreur-standard	Précision (%)
S1 Brouage	44,05	0,4895	2,22
S2 Oléron nord	257,44	0,760	0,59
S3 Oléron sud	253,59	1,591	1,25
S4 Centre du bassin	113,79	1,391	2,44
S5 sud du bassin	159,25	0,659	0,83
Ensemble du bassin	828	2,390	0,58
S2 + S3 + S5	670	1,880	0,56

Tableau 19 : Surfaces exploitées pour l'élevage en surélévation dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988 (résultats du deuxième opérateur).

Zones	Surfaces (ha)	Erreur standard	Précision (%)
S1 Brouage	25,75	0,666	5,17
S2 Oléron Nord	254,15	2,777	2,18
S3 Oléron Sud	288,49	2,916	2,02
S4 Centre du bassin	96,43	1,241	2,57
S5 Sud du bassin	181,25	1,253	1,38
Ensemble du bassin	846	4,446	1,05

Les surfaces exploitées en élevage surélevé, obtenues par chacun des opérateurs, ont été analysées suivant le même principe appliqué précédemment (3.2.1.) : test de Fisher-Snédecor pour la comparaison des variances et test de Student pour la comparaison des moyennes.

Calcul : voir annexes IV

Tableau 20 : Résultats des tests de Fisher-Snédecor et de Student, pour une probabilité de 0,05.

H0 = La différence entre les valeurs n'est pas significative.

H1 = La différence entre les valeurs est significative.

	Test de Fisher-Snédecor		Test de Student		
	Degré de liberté		Hypothèse retenue	Degré de liberté	Hypothèse retenue
	op 1	op 2			
S1 Brouage	6	4	H0	10	H1
S2 Oléron Nord	4	6	H0	10	H0
S3 Oléron Sud	10	6	H0	15	H1
S4 Centre du bassin	3	2	H0	5	H1
S5 Sud du bassin	11	11	H0	20	H1

Cette analyse révèle qu'une strate sur cinq ne donne pas lieu à une différence significative. L'interprétation des photographies pour l'élevage surélevé est moins soumise à des biais humains que dans le cas de l'élevage à plat. Pour ce dernier, il est très difficile d'estimer si un parc d'élevage est réellement cultivé, seulement à partir du degré de coloration du parc sur le cliché. Au contraire, les tables d'élevage en surélévation apparaissent très contrastées, en conséquence, le phénomène d'indécision est moins important pour l'opérateur. Toutefois, les surfaces obtenues pour S1, S3, S4, S5 ne sont pas cohérentes entre

les interprètes. Il persiste encore une large part d'interprétation personnelle, lorsqu'il s'agit sur une photographie au 1/1000ème d'estimer si un point de la grille est sur une table occupée ou non.

En se référant à la surface totale exploitée en surélévation du bassin, déterminée en 1987 (817,70 ha), il est à noter une légère augmentation en 1988 (828 et 846 ha). Mais cette augmentation pourrait être un artéfact de la méthode d'estimation utilisée ?

3.2.1.2. Taux d'occupation des installations

Le taux d'exploitation est défini par le principe décrit précédemment (2.1.)

Tableau 21 : Taux d'occupation des surfaces en élevage surélevé dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988. Résultats du 1er opérateur.

Zones	Taux d'occupation (%)	Erreur standard (%)	Précision (%)
S1 Brouage	25,53	1,00	7,83
S2 Oléron Nord	30,50	0,63	4,13
S3 Oléron Sud	31,97	0,93	5,82
S4 Centre du bassin	33,60	1,20	7,14
S5 Sud du bassin	29,85	1,62	10,85
Ensemble du bassin	30,29	0,49	3,23
S2 + S3 + S4	30,77	0,57	3,70

Tableau 22 : Taux d'occupation des surfaces en élevage surélevé dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988. Résultats du 2ème opérateur.

Zones	Taux d'occupation (%)
S1 Brouage	25,53
S2 Oléron Nord	33,72
S3 Oléron Sud	31,40
S4 Centre du bassin	33,60
S5 Sud du bassin	27,9
Ensemble du bassin	30,38

La comparaison statistique des taux d'occupation, établis par chacun des opérateurs, n'a pu être réalisée, car le nombre d'échantillons utilisé par le deuxième opérateur n'est pas disponible. Il est ainsi impossible de calculer l'erreur-standard, la précision, l'écart-type, et en conséquence, les tests de

comparaison ne peuvent pas être appliqués. Mais les taux d'occupation obtenus par chacun des opérateurs sont du même ordre de grandeur.

Une augmentation de 7 % de ces taux est à noter par rapport à l'année 1987.

3.2.1.3. Estimation des longueurs de tables occupées

Tableau 23 : Longueurs de table de l'élevage surélevé dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988. Résultat du premier opérateur.

Zones	Surface (ha)	Taux d'occupation	Longueur (km)	Erreur standard	Précision (%)
S1 Brouage	44,05	25,53	112,45	4,58	8,1
S2 Oléron Nord	257,44	30,50	785,19	16,48	4,2
S3 Oléron Sud	253,59	31,97	810,72	2,58	0,6
S4 Centre du bassin	113,73	33,6	382,13	14,40	7,5
S5 Sud du bassin	159,25	29,85	475,36	29,50	12,4
Ensemble du bassin	828	30,29	2 565,85	37,10	2,9

Tableau 24 : Longueurs de table en élevage surélevé dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988. Résultat du deuxième opérateur

Zones	Surface (ha)	Taux d'occupation	Longueur de table (km)
S1 Brouage	25,75	25,53	65,73
S2 Oléron nord	254,15	33,72	856,99
S3 Oléron sud	288,49	31,40	905,85
S4 Centre du bassin	96,43	33,60	324,00
S5 sud du bassin	181,25	27,90	505,68
Ensemble du bassin	846	30,38	2 658

Les remarques mentionnées précédemment, quant aux erreurs standard, précision des taux d'occupation du deuxième opérateur, doivent être renouvelées pour le calcul des longueurs de table (4.2.1.2.).

Une différence de seulement 3,5 % est relevée entre les deux estimations.

3.2.2. Estimation des longueurs de tables par la méthode de la table à digitaliser

3.2.2.1. Surfaces globales concernées

Le principe utilisé pour la définition des surfaces globales est le même que celui employé pour l'élevage à plat (3.3.1.)

Tableau 25 : Surfaces globales en élevage surélevé dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988.

Zones	Surfaces globales (ha)	Erreur-standard	Précision (%)
S2 Oléron nord	405	2,197	1,08
S3 Oléron sud	478	2,016	0,84
S5 sud du bassin	310	1,090	0,70
S2 + S3 + S5	1 193	3,174	0,53

Les strates S1 et S4 n'ont pas été étudiées, car ce sont des zones strictement réglementées, ou les variations enregistrées sont négligeables. Pour des raisons de coûts, la couverture photographique aérienne (pour les clichés au 1/1000ème) n'y a pas été effectuée, et les taux d'occupation par la méthode de la table à digitaliser n'ont pas été déterminés. Les surfaces globales de ces strates n'ont donc pas été définies.

3.2.2.2. Taux d'occupation des surfaces globales

A partir des clichés au 1/1000ème, un cadre de 4 ha (par rapport à l'échelle) est apposé sur chaque photographie tirée lors de l'échantillonnage (2.1.) et toutes les longueurs de table sont mesurées, ce qui permet d'évaluer le taux d'occupation.

Tableau 26 : Taux d'occupation de l'élevage en surélévation dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988.

Zones	Taux d'occupation (%)	Erreur-standard	Précision (%)
S2 Oléron nord	17,06	1,25	14,65
S3 Oléron sud	16,02	1,34	16,73
S5 sud du bassin	17,62	1,51	17,14
S2 + S3 + S5	16,9	0,79	9,35

3.2.2.3. Estimation des longueurs de tables occupées

Tableau 27 : Longueurs d'élevage en surélévation dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988.

Zones	Surface globale	Taux d'occupation	Longueur (km)	Erreur-standard	Précision (%)
S2 Oléron nord	405	17,06	691	50,7	14,6
S3 Oléron sud	478	16,02	766	64,1	16,7
S5 Sud du bassin	310	17,62	546	46,7	17,1
S2 + S3 + S5	1 193	16,90	2 004	94,1	9,4

3.3. Densité de l'élevage en surélévation

Pour l'élevage en surélévation, les densités de ces élevages sont définies suivant des mesures réalisées sur le terrain : 3 collecteurs ou poches sont pesés pour chaque unité primaire et pour chaque type d'élevage. Lorsqu'il s'agit de collecteurs, leur nombre par mètre est également noté pour chaque pesée. Les résultats sont exprimés en Kg par mètre de table dans les tableaux ci-dessous.

3.3.1. Densité des collecteurs âgés de 1 an

Tableau 28 : Densité des élevages sur collecteurs (huîtres âgées de 1 an en kg/m de table).

Zones	Densité (kg/m)	Erreur-standard	Précision (%)
S1 Brouage	33,32	7,05	42,3
S2 Oléron nord	26,44	3,42	25,9
S3 Oléron sud	19,67	2,78	28,3
S5 Sud du bassin	28,65	3,28	22,7
Ensemble du bassin	24,65	1,78	14,4

En un an, les densités des élevages sur les collecteurs de 1 an ont augmenté de 176 % (1987 : 8,93 kg/m, 1988 : 24,65 Kg/m). Cette augmentation considérable est le résultat du très fort captage observé en 1987, et les collecteurs s'en trouvent surchargés.

3.3.2. Densité des collecteurs âgés de 2 ans et plus

Tableau 29 : Densité des élevages sur collecteurs (huîtres âgées de deux ans et plus en Kg/m de table).

Zones	Densité (kg/m)	Erreur standard	Précision (%)
S1 Brouage	22,10	5,34	48,3
S2 Oléron Nord	29,89	2,16	14,4
S3 Oléron Sud	28,48	5,72	40,2
S5 Sud du bassin	43,11	5,82	27,0
Ensemble du bassin	32,28	2,72	16,8

En ce qui concerne les collecteurs de 2 ans et plus, une légère diminution est à noter par rapport à l'année précédente. Déjà en 1987, ceci avait été remarqué par rapport à l'année 1986. La faiblesse du recrutement de l'année 1986 se fait donc encore ressentir en 1988.

3.3.3. Densité de l'élevage en poche

L'élevage en poche est la dernière étape du cycle de production des huîtres dans le bassin de Marennes-Oléron, avant la commercialisation.

Tableau 30 : Densité des élevages en poche (Kg/m de table)

Zones	HUITRES EN POCHE (1 AN)			HUITRES EN POCHE (2 ANS)		
	Densité ((kg/m)	Erreur-standard	Précision (%)	Densité (kg/m)	Erreur-standard	Précision (%)
S1				26,75	1,80	13,4
S2	28,31	5,70	40,3	25,61	1,76	13,7
S3	14,37	0,12	1,7	24,65	2,06	16,7
S4	24,75	1,27	10,3	23,54	0,62	5,30
S5	12,53	0,25	4,0	28,60	2,43	17,0
Total	19,50	1,77	18,2	25,72	1,02	7,9

Dans ce cas, encore, une petite augmentation de la densité des huîtres en poche est observée, mais ses origines sont diverses. Elles peuvent tenir à la méthode, aux fluctuations des recrutements des années précédentes, ainsi qu'à la vitesse de croissance individuelle des huîtres.

3.4. Estimation des biomasses élevées en surélévation et influence de l'opérateur sur le calcul final.

3.4.1. Collecteurs âgés de 1 an

La densité et le calcul des biomasses sur les collecteurs de 1 an, selon chaque opérateur sont représentés dans le tableau 31 ci-dessous.

Tableau 31 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : collecteurs de 1 an. Résultats obtenus par le premier opérateur. Résultats obtenus par le deuxième opérateur.

Zones	Longueur de table	% âge des longueurs	densité (kg/m)	biomasse (tonnes)	erreur-standard	précision (%)
S1	112,45	18,9	33,32	708,1	520,9	147,1
S2	785,20	32,4	26,44	6 726,4	1 361,7	40,5
S3	810,72	30,7	19,67	4 895,7	3 716,8	151,8
S5	475,36	36,4	28,65	4 957,3	2 746,3	110,8
Total	2 183,72	32,2	24,65	17 287	4 845,8	56,1
S2+S3+S5	2 071,27	32,7	24,29	16 579	4 817,8	58,1

Une différence de 7 % est enregistrée entre les biomasses calculées par chaque opérateur.

La biomasse des collecteurs de 1 an a quadruplé en une année (4 413 tonnes en 1987, 17 287 tonnes en 1988). Ceci révèle une surcharge des collecteurs due non seulement à un très fort captage en 1987, mais aussi à la mise en place de collecteurs plus nombreux pour cette classe d'âge.

3.4.2. Collecteurs de 2 ans et plus

Le tableau 32 présente le calcul des biomasses obtenues par les deux opérateurs.

Tableau 32 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : collecteurs de 2 ans et plus. Résultats du premier opérateur. Résultats du deuxième opérateur.

Zones	Longueurs de table (km)	Pourcentage de longueurs	Densité (kg/m)	Biomasse (tonnes)
S1	65,73	18,9	33,32	413,9
S2	856,99	32,4	26,44	7 341,4
S3	905,85	30,7	19,67	5 470,1
S5	505,68	36,4	28,65	5 273,5
Ensemble du bassin	2 334,42	32,25	24,65	18 499,0

On note que les biomasses calculées à partir des résultats obtenus par chacun des opérateurs diffèrent de 13 %.

D'une manière plus générale, **la biomasse des collecteurs de 2 ans et plus a diminué de 18 %**, ce qui est à relier comme on l'a déjà vu, à la faiblesse du recrutement observé en 1986.

L'ensemble de l'élevage sur collecteurs est en hausse par rapport à l'an passé. Le fort captage de 1987 se révèle donc prédominant quant aux fluctuations inter-annuelles des biomasses, pour l'élevage sur collecteurs.

3.4.3. Elevage en poche

Tableau 33 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : huîtres en poche de 1 an. Résultats du premier opérateur.

Zones	Longueurs de table (km)	Pourcentage de longueurs	Densité (kg/m)	Biomasse (tonnes)
S2	785,19	12,3	28,31	2 734,1
S3	810,72	12,7	14,37	1 479,5
S4	382,13	7,4	24,75	699,9
S5	475,36	10,8	12,53	643,3
Total	2 453,40	11,29	19,50	5 556,8
S2 + S3 + S5	2 071,27	12,11	19,23	4 856,9

Tableau 34 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : huîtres en poche de 1 an. Résultats du deuxième opérateur.

HUITRES EN POCHE D'1 AN				
Zones	Longueur de table (km)	Pourcentage de longueurs	Densité (kg/m)	Biomasse (tonnes)
S2	856,99	12,3	28,31	2 984,1
S3	905,85	12,7	14,37	1 653,2
S4	324,00	7,4	24,75	593,4
S5	505,68	10,8	12,53	684,3
Ensemble du bassin	2 592,27	11,29	19,50	5 915,0

Tableau 35 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : huîtres en poche de 2 ans et plus. Résultats du 1er opérateur.

HUITRES EN POCHE DE 2 ANS ET PLUS						
Zones	Longueur de table	% âge de longueurs	Densité (kg/m)	Biomasse (tonnes)	Erreur-standard	Précision (%)
S1	112,4	5,6	26,75	168,4	133,0	158,0
S2	785,2	13,5	25,61	2 714,7	2 440,9	179,8
S3	810,7	17,9	24,65	3 577,2	1 062,2	59,38
S4	382,1	92,6	23,54	8 329,7	382,9	9,19
S5	475,3	33,3	28,60	4 527,2	529,4	23,39
Total	2 565,8	28,0	25,72	19 317,2	2 744,2	28,41
S2+S3	2 071,3	19,7	25,92	10 819,1	2 714,1	50,17

Tableau 36 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : huîtres en poche de 2 ans et plus. Résultats du 2ème opérateur.

HUITRES EN POCHE DE 2 ANS ET PLUS				
Zones	Longueur de table (km)	Pourcentage de longueurs	Densité (kg/m)	Biomasse (tonnes)
S1	65,73	5,6	26,75	98,46
S2	856,99	13,5	25,61	2 962,91
S3	905,85	17,9	24,65	3 996,92
S4	324,00	92,6	23,54	1 062,56
S5	505,68	33,3	28,60	4 815,9
Ensemble du bassin	2 658,00	28,0	25,72	18 936,8

La différence entre les résultats des deux opérateurs est faible. Aucune variation significative de la biomasse des élevages en poche n'a été observée par rapport à l'année précédente.

IV. COMPARAISON DES DEUX METHODES D'ESTIMATION DES SURFACES

4.1. Influence sur les longueurs exploitées

La comparaison des résultats obtenus, selon la méthode employée, se fera sur les longueurs de table ostréicole exploitées. Les surfaces exploitées et les taux d'occupation ont été définies selon des critères différents pour chaque technique et ne sont donc pas comparables. De plus, le calcul a été effectué, pour la méthode de la table à digitaliser, que pour les strates S2, S3 et S5. La comparaison ne portera donc que sur ces secteurs géographiques.

Tableau 37 : Longueurs des élevages en surélévation et précision des mesures pour chacune des méthodes.

Zones	Grille de points		Table à digitaliser	
	Longueur (ha)	Précision (%)	Longueur (ha)	Précision (%)
S2 Oléron nord	785	4,2	691	14,6
S3 Oléron sud	811	0,6	766	16,7
S5 Sud du bassin	475	12,4	546	17,1
S2 + S3 + S5	2 071	3,3	2 004	9,4

Une différence de 3,3 % est observée entre les deux résultats. Cependant la précision est beaucoup plus faible pour la méthode avec la grille de points (3,3 %), ceci malgré un protocole expérimental beaucoup moins rigoureux que celui de la table à digitaliser.

Le test de Hartley est appliqué pour étudier l'homogénéité des variance et le test de Student pour l'égalité des moyennes.

Tableau 38 : Résultats de test d'homogénéité des variances et d'égalité des moyennes, pour une probabilité de 0,05.

Hypothèse 0 = Les résultats sont homogènes

Hypothèse 1 = Les résultats ne sont pas homogènes.

Zones	Test de Hartley		Test de Student	
	Degré de liberté	Hypothèse retenue	Degré de liberté	Hypothèse retenue
S2 Oléron nord	32	H1	31	H1
S3 Oléron sud	30	H1	29	H1
S5 Sud du bassin	15	H1	14	H1

Les résultats obtenus par chacune des méthodes ne sont pas homogènes. L'observation faite lors de la comparaison des résultats en élevage à plat, peut être renouvelée (3.4.), il n'est pas possible d'affirmer que l'un ou l'autre des résultats soit juste. Toutefois, la précision de la grille de points peut être assimilée à la précision du comptage des points. En conséquence, si le comptage s'avérait être faux, la précision ne serait pas à prendre en compte.

4.2. Incidence sur l'estimation des biomasses pour l'élevage en surélevé, sur les strates S2, S3 et S5.

4.2.1. Collecteurs d'1 an

Tableau 39 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : collecteurs d'1 an.

Zones	Longueur de table	% âge de longueurs	Densité (kg/m)	Biomasse (tonnes)	Erreur-standard	Précision (%)
S2	691	32,4	26,44	5 919,5	1 268,6	42,86
S3	766	30,7	19,67	4 625,6	3 533,3	152,76
S5	546	36,4	28,65	5 694,0	3 172,3	111,42
Total	2 004	32,8	24,44	16 239,1	4 914,9	60,53

4.2.2. Collecteurs de 2 ans et plus

Tableau 40 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : collecteurs de 2 ans et plus.

Zones	Longueur de table	% âge de longueurs	Densité (kg/m)	Biomasse (tonnes)	Erreur-standard	Précision (%)
S2	691	41,8	29,89	8 633,3	2 638,6	61,12
S3	766	38,7	28,48	8 442,6	5 443,6	128,95
S5	546	19,5	43,11	4 589,9	3 009,7	131,14
Total	2 004	34,5	32,93	21 665,9	6 756,6	62,37

4.2.3. Elevage en poche

Tableau 41 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : huîtres en poche d'1 an.

Zones	Longueur de tables (km)	Pourcentage de longueurs	Densité (kg/m)	Biomasse (tonnes)
S2	691	12,3	28,31	2 406,15
S3	766	12,7	14,37	1 397,94
S5	546	10,8	12,53	732,97
Ensemble du bassin	2 004	12,0	18,66	4 537,06

Tableau 42 : Estimation des biomasses élevées en 1988 : huîtres en poche de 2 ans et plus.

Zones	Longueur de table	% âge de longueurs	Densité (kg/m)	Biomasse (tonnes)	Erreur standard	Précision (%)
S2	691	13,5	25,61	2 389,0	2 154,5	180,4
S3	766	17,9	24,65	3 379,8	1 042,6	61,6
S5	546	33,3	28,60	5 200,0	680,8	26,2
Total	2 004	20,6	26,04	10 968,8	2 488,5	45,4

4.3. Incidence de la méthode employée sur les biomasses globales

Le tableau 43 ci-dessous résume les biomasse globales obtenues par chacune des méthodes pour les strates P3, P5, S2, S3, S5.

Tableau 43 : Biomasses obtenues par chacune des méthodes en 1988 pour les strates.

Méthode	Grille de point	Table à digitaliser
Biomasse globale P3, P5, S2, S3, S5	81 395	82 300
Précision (%)	22,52	22,05

Une différence de 1 % est observée entre les deux résultats. La meilleure précision est obtenue pour la méthode de la table à digitaliser.

Ce résultat confirme donc l'efficacité de la table à digitaliser, et ouvre la voie vers un protocole pour l'estimation des stocks plus rigoureux et moins pénible à mettre en oeuvre.

V. BIOMASSE EN ELEVAGE ET RENDEMENT DE PRODUCTION

5.1. Biomasse

Les tableaux 44 et 45 récapitulent les biomasses des différents types d'élevage et la biomasse globale dans le bassin de Marennes-Oléron en 1988

Tableau 44 : Biomasses en élevage en 1988. Résultats du premier opérateur

Type d'élevage	Biomasse (tonnes)	Précision (%)
Plat	43 458	10,4
Collecteurs d'1 an	17 287	56,1
Collecteurs de 2 ans et plus	24 528	57,3
Huitres en poche (1 an)	5 557	-
Huitres en poche (2 ans et +)	19 317	28,41
Biomasse globale	110 146	16,78

Tableau 45 : Biomasse en élevage en 1988. Résultats du deuxième opérateur

Type d'élevage	Biomasse (tonnes)
Plat	42 091
Collecteurs d'1 an	18 499
Collecteurs de 2 ans et plus	25 691
Huitres en poche (1 an)	5 915
Huitres en poche (2 ans et plus)	18 937
Biomasse globale	111 132

La différence entre les biomasses globales des deux opérateurs est de 0,89 %.

Le tonnage a augmenté de 16 446 tonnes d'une année sur l'autre. Comme les années précédentes, on assiste à une augmentation des stocks d'huîtres malgré les limites trophiques du bassin de Marennes-Oléron.

5.2. Estimation du rendement de production

Ce dernier est estimé par la valeur du rapport entre la production commercialisable et la biomasse. Deux méthodes de calculs peuvent être employées afin d'estimer la production commercialisable.

- La première est très empirique. Elle est basée sur le fait que la quasi totalité des huîtres de plus de 2 ans en poche d'élevage sont destinées à la consommation. Pour l'élevage à plat, on estime que la fraction commercialisable est identique à celle du surélevé, d'où :

$$\begin{array}{l} \text{l'estimation de la production} \\ \text{commercialisable à plat} \end{array} = \frac{\text{B poche}}{\text{B surélevé}} \text{ B plat}$$

B poche = Biomasse de l'élevage en poche

B surélevé = Biomasse de l'élevage en surélévation

B plat = Biomasse de l'élevage à plat.

La production totale = production commercialisable à plat + biomasse de l'élevage en poche

- La deuxième consiste à exploiter les chiffres de ventes d'étiquettes sanitaires (B1 et B2) dans le bassin de Marennes-Oléron et de leur affecter un coefficient arbitraire de 2/3, afin d'éliminer du calcul les huîtres issues d'autres bassins ostréicoles. La taille des colis repose sur des sondages effectués dans les établissements.

Production totale = nombre d'étiquette traduit *2/3 en tonnage.

Tableau 46 : Production totale commercialisée en 1988.

	Opérateur 1	Opérateur 2
1ère méthode de calcul	41 083 tonnes	40 002 tonnes
2ème méthode de calcul	34 155 tonnes	

VI. CONCLUSION

La biomasse dans le bassin de Marennes-Oléron ne cesse d'augmenter et atteint 110 146 tonnes en 1988.

Le fort captage de 1987 ne fait qu'accroître cette hausse et induit la nécessité pressante de renforcer des mesures de régulations, lesquelles ne sont pas encore raisonnablement appliquées considérant les résultats obtenus.

Cette étude a pour finalité de proposer une modification au protocole employé lors de l'estimation des stocks d'huîtres : le traitement des photographies aériennes par la table à digitaliser et l'estimation des longueurs de table d'élevage. Cette nouvelle méthode remplacerait la technique classique de la grille de points, apportant une meilleure précision, un gain de temps important et minimisant la pénibilité du travail.

Mais des recherches pour l'optimisation des mesures réalisées sur le terrain seraient nécessaires. Elles permettraient de poursuivre l'amélioration de cette estimation des stocks au niveau de la précision, du gain de temps, de la pénibilité du travail, et à long terme de l'exactitude des résultats obtenus.

VII. BIBLIOGRAPHIE

Bacher C., 1989. Capacité trophique du bassin de Marennes-Oléron : couplage d'un modèle de transport particulaire et d'un modèle de croissance de l'huître *Crassostrea gigas*. *Aquat. Living Resour.*, 2 : 199-214.*

Bacher C., Baud J.P., Bodoy A., Deslous-Paoli J.M., Dréno J.P., Héral 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.

- Bacher C., Deslous-Paoli J.M., Héral M., Prou J., 1986. Amélioration de l'évaluation des stocks de mollusques cultivés en Charente-Maritime. Compte-rendu n° 2 sur l'état d'avancement des travaux, avril 1986.
- Bodoy A., Geairon P., 1987. Estimation des stocks d'huîtres cultivées dans le bassin de Marennes-Oléron en 1986. Rapport interne IFREMER DRV-87-005-RA/TREM, 22 p.
- Bodoy A., 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.
- Bodoy A., Picollier A., 1989. "La production française a dépassé 140 000 tonnes en 1988". L'ostréiculteur Français n°26, 14 p.
- De Pontual H., 1989. Aide à l'estimation des stocks d'huîtres par télédétection basse altitude : étude de faisabilité. Rapport IFREMER DRV-038-RA/TREM, 124 p.
- Héral M., 1986. Evolution et état du cheptel ostréicole dans le bassin de Marennes-Oléron : intérêt d'une régulation. Rapport interne IFREMER, Laboratoire écosystèmes conchyliques, DRV-86-06-RA/TREM, 35 p.
- Latour E., 1983. Mise au point d'une méthode d'estimation de la biomasse d'huître en élevage dans un site du bassin de Marennes-Oléron. Rapport de stage, diplôme d'agronomie approfondie, 83 p.