



FEDER



Charente-Maritime
Terre et mer, les éléments de la réussite.



**Section Régionale
Conchylicole de
Marennes-Oléron**

U854
FG54H201
EST.
E.

**ESTIMATION DE LA BIOMASSE
D'HUÎTRES NON CULTIVEES
DANS LE BASSIN DE MARENNES-OLERON**



**LABORATOIRE DE BIOLOGIE ET D'ÉCOLOGIE DES INVERTEBRES MARINS
STATION IFREMER DE LA TREMBLADE**



IFREMER Bibliothèque de la Tremblade



OLR 03184

Février 1994

RESUME :

Dans le bassin ostréicole de Marennes-Oléron, le stock d'huîtres cultivées présente un déséquilibre de sa composition en classes d'âge : 25000 à 30000 tonnes sont commercialisées annuellement pour une biomasse totale cultivée de 95000 tonnes (1993). La surexploitation biologique du bassin nécessite d'en diminuer la charge afin de rétablir des taux de productivité compatibles avec les contraintes du marché de l'huître. Cette étude donne une estimation de la biomasse des gisements naturels de l'ordre de 3000 tonnes. Une estimation de la biomasse d'huîtres abandonnées et sauvages sur le Domaine Public Maritime montre que 20000 tonnes de ces animaux peuvent être considérées comme des compétiteurs de l'huître en élevage. Les parcs abandonnés sont majoritairement regroupés dans des zones peu productives, très envasées et d'accessibilité réduite. Ces zones situées sur le haut des estrans de l'île d'Oléron, du continent et sur les rives de la Seudre doivent faire l'objet d'un nettoyage. Ces actions par leur envergure doivent permettre de dégager de nouvelles modalités pour la gestion du DPM en y intégrant des contraintes d'ordre biologique telles que l'entretien et la productivité.



Ce travail a été financé par le Fonds Européen de Développement Economique Régional, le Conseil Général de Charente-Maritime, la Section Régionale Conchylicole de Marennes-Oléron et l'IFREMER La Tremblade.

Au sein de la Station IFREMER de La Tremblade, et sous la responsabilité de Jean PROU, la mise en oeuvre de cette étude a été confiée à Stéphane POUVREAU, Elève-Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes et Vivian RENAUD, stagiaire du Lycée de la Mer et du Littoral de Bourcefranc.

Les mesures sur le terrain ont été effectuées par l'IFREMER avec l'aide des élèves de 4ème et 3ème "technologie aquacole" du collège Aliénor d'Aquitaine (Le Château d'Oléron) sous la responsabilité de Madame Claude ROULLIN, et par la section BTS du Lycée de la Mer et du Littoral (Bourcefranc) sous la responsabilité de leurs professeurs, Messieurs PARACHE et PIGEOT.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
ESTIMATION DE LA BIOMASSE D'HUÎTRES SUR LES GISEMENTS NATURELS	4
Protocole	4
Résultats	5
ESTIMATION DE LA BIOMASSE D'HUÎTRES SAUVAGES OU ABANDONNÉES SUR LES ZONES CONCEDEES	6
Protocole	6
Résultats	9
Typologie des zones concédées en fonction de la densité d'huîtres sauvages ou abandonnées	10
Répartition spatiale des densités	12
Estimation des biomasses	12
Effort d'échantillonnage et précision des estimations	15
CONCLUSION	17
ANNEXE 1	Plan d'échantillonnage des bancs naturels
ANNEXE 2	Plan d'échantillonnage pour la zone concédée
ANNEXE 3	Typologie d'une zone abandonnée : banc de l'Agout (OLERON)

INTRODUCTION

Ces dernières années, des difficultés tant biologiques qu'économiques ont atteint le bassin ostréicole de Marennes-Oléron. Les déficits en huîtres de taille commercialisable, la mauvaise qualité physiologique des animaux, les coûts de revient trop élevés ont entraîné, en saison hivernale, des importations d'huîtres de meilleure qualité et moins chère que celles produites dans le bassin. Ainsi, le bassin ostréicole bien que surexploité ne peut produire les quantités et la qualité nécessaire aux besoins du marché. L'acuité de ces problèmes structurels a été amplifiée par des mortalités accidentelles ponctuelles mais massives et par l'apparition de blooms phytoplanctoniques toxiques. Les variations inter-annuelles du climat, récemment illustrées par 3 années de sécheresse ont montré la dépendance du secteur conchylicole aux apports nutritifs du bassin versant de la Charente et les conflits d'usage de l'eau que cela entraîne.

Ainsi, la gestion biologique de l'écosystème conchylicole nécessite son intégration dans l'aménagement plus large des zones littorales.

Le stock

Depuis l'implantation de l'huître japonaise en 1970, l'évolution de la production d'huîtres commercialisées montre schématiquement deux phases bien distinctes :

- Une phase de développement du système conchylicole

Stimulée par un captage abondant et par les besoins du marché, la production augmente conjointement avec l'accroissement du stock. Le stock de chaque exploitant est réparti sans contrainte sur les concessions : la productivité des concessions, non limitée par la capacité nutritionnelle du bassin, même si elle est inégale, permet au stock de générer une production annuelle suffisante pour assurer les besoins du marché. Les objectifs de production commerciale sont atteints.

Cependant, comme Héral l'a décrit en 1985, l'augmentation constante du stock affecte à terme la croissance par la limitation de la capacité nutritionnelle du bassin.

- Une phase de stagnation de la production

Malgré l'augmentation constante du stock soutenue par l'effort de recrutement, la production biologique stagne. Cette phase du développement de l'élevage est caractérisée par :

- une diminution des taux de croissance,
- une stagnation de la production biologique,
- une élévation des taux de mortalité,
- une augmentation de la probabilité d'apparition d'épizooties,
- une sensibilité accrue de l'état physiologique des animaux aux variations temporelles (saisonniers ou inter-annuelle),
- une baisse de la productivité biologique par unité de surface des concessions,
- une baisse de la qualité des produits commercialisables,

Les contraintes nutritionnelles ont ainsi favorisé le découpage du bassin en zones de plus ou moins fortes productivités, caractérisées par leurs degrés d'immersion, le type de culture autorisé ou la situation sur le gradient Nord-Sud de transport de la nourriture dans le bassin.

- Les zones à forte productivité (bancs du centre du bassin, élevage en poches) coïncident le plus souvent avec la dernière phase de l'élevage amenant l'animal d'une taille pré-commercialisable (début de l'élevage à la fin du printemps) à la taille commercialisable (vente de fin d'année). Les opérations annuelles de dévasage et le captage naturel de larves de moules sur ces bancs nécessitent une période d'enlèvement des installations incluant la période de fin de printemps (Mai-Juin) où le développement de blooms phytoplanctoniques produit les meilleures croissances dans le bassin. La courte période de croissance autorisée (de fin Juin à la commercialisation hivernale) sur ces bancs rend les élevages très sensibles à la croissance automnale. L'année 1992, qui a montré un déficit de croissance automnale, en est un exemple, entraînant effectivement un déficit de production en fin d'année.

- Les zones à faible productivité sont par obligation dédiées au demi-élevage défini ici comme la fraction de l'élevage comprise entre 18 mois et la taille pré-commercialisable. Ainsi, cette phase de l'élevage qui peut durer plusieurs années (2, 3 ou 4 ans) se trouve amputée chaque année des plus gros animaux pouvant participer à la phase finale de la croissance. De ce fait, il s'opère une double pression sur cette phase d'élevage :

- stockage sur les terrains les moins productifs impliquant une croissance faible,
- diminution de la taille moyenne des individus par capture des plus gros pour accéder à la phase finale de la production.

Ainsi, l'écart entre ces 2 phases de l'élevage tend à se creuser.

En absence de surcharge du bassin, l'ensemble d'une classe d'âge atteint la taille de commercialisation et "sort" du stock. En situation de limitation de la capacité trophique, les individus à faible pouvoir de croissance n'accèdent que très tard ou jamais à la taille pré-commercialisable.

En conséquence, pour chaque exploitant, une partie du stock de demi-élevage n'a plus la capacité à participer au cycle de production. Les charges

financières des exploitations, déjà alourdies par l'augmentation des stocks à gérer, interdisent souvent l'exploitation et/ou l'entretien des concessions dédiées à cette partie du demi-élevage. Ces remarques entraînent une extension de la notion de compétiteur trophique. En effet, l'huître cultivée et abandonnée peut être considérée comme compétitrice dès lors qu'elle ne fait plus partie du cycle d'élevage.

Cette étude a pour objet d'estimer, dans le secteur ostréicole de Marennes-Oléron, la biomasse d'huîtres abandonnées et sauvages. Il y est adjoint une estimation de la biomasse des gisements naturels.

ESTIMATION DE LA BIOMASSE D'HUÎTRES SUR LES GISEMENTS NATURELS

Protocole

L'estimation de la biomasse a été effectuée sur les 4 bancs naturels les plus importants du bassin à savoir :

- Les Palles
- Les Longées
- l'Estrée
- Les Flamands

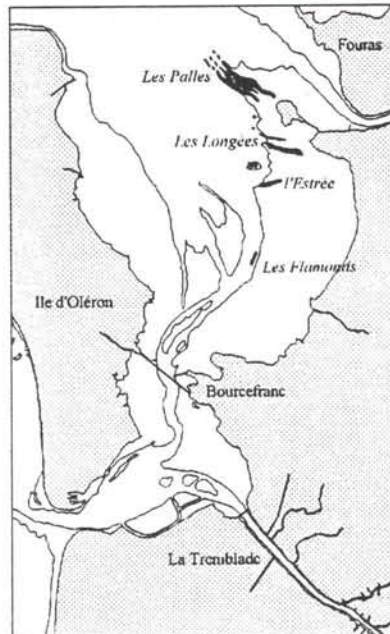


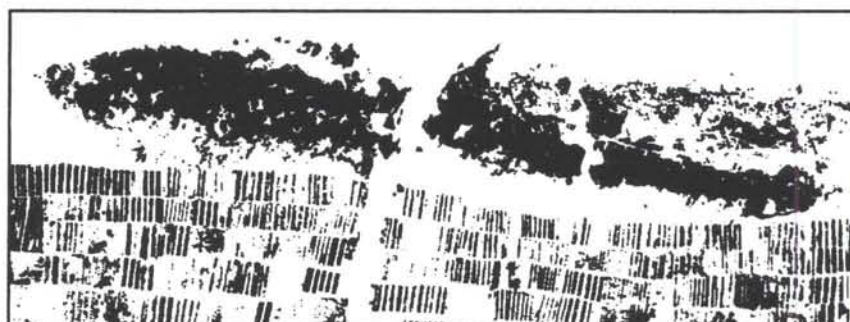
Figure 1 : Localisation des gisements naturels d'huîtres

Le plan d'échantillonnage élaboré est identique pour les 4 zones et décrit à l'annexe 1. L'estimation de la biomasse est définie par le produit de la surface du banc en m^2 et de la biomasse moyenne d'huîtres par m^2 . La surface du banc ou population statistique est définie à partir de photographies aériennes effectuées le 16 Octobre 1993 pendant une marée basse de coefficient 114. L'estimation des surfaces est très certainement sous-estimée dans la mesure où une partie des gisements (sauf les Flamands) est restée recouverte lors de cette marée. L'estimation de la biomasse par m^2 est effectuée en déterminant un nombre de points à échantillonner proportionnel à la surface du banc. Sur chaque point, les huîtres contenues dans $1 m^2$ sont prélevées, lavées et pesées.

Résultats

Tableau 1 : Surface, biomasse et précision de l'estimation de la biomasse des bancs naturels d'huîtres de Marennes-Oléron.

	Surface du banc (ha)	Biomasse (Tonnes)	Précision (%)
Les Flamands	3,9	1226	13
L'Estrée	1,1	35	27
Les Longées	2,6	86	27
Les Palles	48,0	1650	27



Photographie aérienne du gisement naturel des Flamands

Le banc des Flamands montre une grande homogénéité dans les densités mesurées. La moyenne de densité observée est de 31 kg/m². Il s'oppose au banc des Palles qui montre une biomasse légèrement supérieure pour une surface 12 fois plus grande. Il faut prendre en considération que ce banc assez facile d'accès est régulièrement pêché. Ceci entraîne une grande hétérogénéité dans les densités. La densité moyenne s'établit à 3,7 kg/m² avec un minimum à 0,7 kg/m² (zone pêchée, battue et très accessible à la pêche à pied) et 13 kg/m² (zone moins accessible, protégée et plus basse). De plus, pendant la période d'étude (Novembre-Décembre 1993), les marées n'ont pas montré de coefficients égaux à ceux d'Octobre utilisés pour les photos aériennes. On peut donc s'attendre à une sous-estimation de la densité moyenne dans la mesure où les parties les plus basses du gisement (et par conséquent les moins pêchées) n'ont pu être échantillonnées.

Les mêmes remarques peuvent être faites pour les Longées et l'Estrée.

La biomasse totale estimée sur l'ensemble des gisements naturels du bassin de Marennes-Oléron est de l'ordre de 3000 tonnes.

ESTIMATION DE LA BIOMASSE D'HUÎTRES SAUVAGES OU ABANDONNÉES SUR LES ZONES CONCEDEES

Protocole

La connaissance des pratiques culturelles dans le bassin de Marennes-Oléron a permis d'appréhender la grande variabilité de l'état d'abandon des concessions.

Les concessions inexploitées : Les huîtres captées naturellement sur les divers supports (grillages, tables, murs de pierre) laissés sur place constituent la majeure partie de la biomasse à estimer.

Les concessions garnies d'huîtres : Théoriquement, les huîtres peuvent être considérées comme abandonnées dès qu'elles ne font plus partie du cycle d'élevage. Si l'élevage en poches ne montre pas d'ambiguïté sur l'état d'abandon, il n'en est pas de même pour les concessions dédiées au demi-élevage. En effet, le demi-élevage, jouant le rôle de stock de réserve dans l'exploitation, peut à tout moment être remobilisé dans le cycle d'élevage. Les défauts annuels du captage ou de mauvaises croissances sur le stock en élevage peuvent inciter l'exploitant à utiliser cette fraction du stock. La législation fixant le régime d'autorisation des exploitations de cultures marines (décret du 22 Mars 1983 modifié par le décret 87-756 du 14/09/1987) définit la suspension ou le retrait d'une concession sur la base de l'inexploitation ou de l'insuffisance d'exploitation pendant une période de trois ans. N'ayant à disposition ni l'âge des individus, ni la position du concessionnaire sur le devenir de la concession, un certain nombre de critères ont été retenus pour qualifier l'abandon d'une concession dans cette étude. Ils s'appuient sur l'état général de la concession :

- le degré d'envasement du parc,
- la colonisation des grillages (parcs à plat), des tables (pieds ou barres transversales) ou des "laveurs" par des huîtres sauvages de taille adulte,
- la colonisation des collecteurs eux-mêmes par des huîtres captées naturellement et de taille adulte, montrant ainsi la superposition de nombreuses classes d'âge.

Sur ces bases, et afin d'augmenter la précision de l'estimation, le bassin a été divisé en zones homogènes au regard de la densité d'huîtres abandonnées ou sauvages.

Les tableaux 2 et 3 indiquent au regard des numéros reportés sur les cartes 2 et 3, le nom des bancs et les critères qui ont permis à l'aide de la connaissance *a priori* du terrain et des photographies aériennes de les individualiser.

Il faut noter que la plupart des bancs du centre du bassin (coefficients supérieurs à 70, bancs à périodes d'enlèvement) ont été exclus de l'étude, considérant que la biomasse d'huîtres abandonnées ou sauvages pouvait y être considérée comme négligeable.

Le plan d'échantillonnage décrit en Annexe 2 ne montre pas de stratification sur la différence entre huîtres abandonnées et huîtres sauvages. En effet, les parcs exploités abandonnés sont colonisés par des huîtres captées naturellement. La distinction est ainsi impossible à effectuer surtout lorsque les huîtres sauvages ont colonisé les collecteurs abandonnés. Ainsi, les mesures de densité sur parcs de demi-élevage en surélevé prennent en compte toutes les huîtres présentes sur 1 mètre qu'elles soient sur collecteurs (abandonnées + sauvages), sur les armatures de table (sauvages), sur les laveurs (sauvages) ou sur le sol (abandonnées + sauvages).

La taille des strates définie à l'annexe 2 est estimée par échantillonnage systématique des parcs suivant leur degré. Les parcs sont classés suivant les critères suivants : "faible", "moyenne" ou "forte densité" d'huîtres abandonnées ou sauvages. Il convient de noter que les parcs exploités abandonnés rentrent pratiquement toujours dans la strate "forte densité" par opposition aux parcs inexploités où seules les installations restantes (grillage ou tables) peuvent être colonisées, induisant la plupart du temps le classement du parc dans la strate "faible" ou "moyenne densité"

Résultats

Les résultats de l'échantillonnage sont résumés dans les tableaux 4 et 5 et indiquent pour chaque zone individualisée la densité moyenne d'huîtres sauvages ou abandonnées par unité de longueur ou de surface et la biomasse totale estimée sur la zone. La précision indiquée ($1.96 \cdot \sigma / \text{Moy}$) permet de calculer l'intervalle de confiance à 95 % de l'estimation (Biomasse*Précision).

Tableau 4 : Estimation de la biomasse et de la densité d'huîtres abandonnées ou sauvages par zone du Sud du bassin de Marennes-Oléron.

SUD DU BASSIN			BIOMASSE TOTALE		DENSITE par m ou m2
N°	ZONE		Estimation (Tonnes)	Précision (%)	Estimation (kg)
1	ROCHER D'ADE	surélevé et plat	175	46	9.50
2	MANSON	plat	14	28	0.77
	CHEVALIER	surélevé et plat	<i>négligeable</i>	-	-
	TROMPE-SOT	surélevé	<i>négligeable</i>	-	-
3	RONCE	surélevé	23	56	0.23
4	RONCE	plat	60	45	1.40
	PERQUIS	surélevé et plat	<i>négligeable</i>	-	-
	BARAT	surélevé	<i>négligeable</i>	-	-
6	BEURETTE	surélevé	358	48	5.78
7	BOURGEOIS NE	surélevé	433	46	3.98
7	BOURGEOIS SE	surélevé	212	46	2.08
7	BOURGEOIS NW	surélevé	56	45	2.09
7	BOURGEOIS SW	surélevé	115	51	1.30
8	NOLE	inexploité	155	36	7.70
	LA GROGNASSE	inexploité			
5	SEUDRE	surélevé	723	41	25

Typologie des zones concédées en fonction de la densité d'huîtres sauvages ou abandonnées

La figure 4 illustre un classement des zones en fonction des densités croissantes. Trois niveaux de densités peuvent être dégagés :

- *les zones à faible densité* : Les densités ne dépassent pas 2,5 kg en moyenne par mètre. Les bancs concernés sont :

- Ronce surélevé et plat
- Bourgeois NW, SE, SW
- Le Rocher - Oulme - La Corde - Manson

Ces bancs sont caractérisés par de très faibles taux de parcs abandonnés. Les densités observées sont dues à des huîtres captées naturellement sur les grillages ou les murs de pierre des parcs à plat et sur les armatures de tables des parcs en élevage surélevé. Les huîtres sont souvent de petites tailles en particulier pour les murs de pierre qui semblent pêchés régulièrement.

Tableau 5 : Estimation de la biomasse et de la densité d'huîtres abandonnées ou sauvages par zone du Nord du bassin de Marennes-Oléron.

NORD DU BASSIN			BIOMASSE TOTALE		DENSITE par m ou m2
N°	ZONE		Estimation (Tonnes)	Précision (%)	Estimation (kg)
1	VIEILLE GOULE PETITE CHETTE	surélevé surélevé	2272	56	4.97
2	BARRE DE LILON LA BRANDE LES DOUX L'ETIER NEUF	surélevé surélevé surélevé surélevé	2938	34	6.40
3	L'AGOUT	inexploité	261	33	3.93
4	LES TRAIRES	inexploité	255	24	4.00
	LA MORTANE LA CASSE LAMOUROUX	surélevé surélevé surélevé	<i>négligeable</i> <i>négligeable</i> <i>négligeable</i>	-	-
	DAGNAS	surélevé et plat	<i>négligeable</i>	-	-
5	LE ROCHER OULME LA CORDE	inexploité inexploité inexploité	102	52	1.96
6	BARENTINES CHARRET	plat plat	1014	19	12.50
7	ROCHER DE DAIRE	inexploité	1132	27	18.32
8	GRAND PERRON	plat	98	20	6.30
	MARTIN PETIT PERRON	surélevé surélevé	<i>négligeable</i> <i>négligeable</i>	-	-
	CRAZE BAS de CHARRET	plat plat	<i>négligeable</i> <i>négligeable</i>	-	-
9	PLATIN de MERIGNAC PLATIN de BROUAGE	surélevé surélevé	7024	47	25.00
10	L'ESTREE LES LONGEES	pacs à pierre pacs à pierre	~3000	-	-
	LES PALLES	pacs à pierre	<i>négligeable</i>	-	-

- *les zones à moyenne densité* : Les bancs suivants sont caractérisés par une densité moyenne comprise entre 2,5 et 10 kg/m :

- Côte Oléron Nord (Agout, vieille Goule, Petite Chette, La Brande, Les Doux, L'étier Neuf, Barre de Lilon, Les Traires, Rocher d'Ade.
- Bourgeois NE - La Beurette
- Nôle - Grognasse

Ces bancs sont généralement exploités. Environ 10 % des parcs montrent des élevages abandonnés et 25 % présentent des densités faibles d'huîtres sauvages. Les 65 % restants sont constitués de parcs exploités mais pourvus d'installations fixes mal entretenues ou de parcs vides mais dont les bordures sont laissées à l'abandon et supportant de fortes densités d'huîtres sauvages.

- la zone à forte densité : La densité moyenne est comprise entre 10 et 30 kg/m. Les bancs concernés sont situés sur la partie haute de l'estran Est du bassin :

- Barentines - Charret - Rocher de Daire - Mérignac - Brouage - L' Estrée - Les Longées - La Seudre.

43 % des parcs à plat de la zone des Barentines et des hauts de Charret sont abandonnés montrant des densités de 29 kg/m²

Sur la zone de Brouage-Mérignac, 30 % des parcs montrent des densités de l'ordre de 20 kg/m, et 25 % des densités de l'ordre de 70 kg/m. On peut estimer ainsi à environ 55 %, le nombre de parcs abandonnés sur cette zone. Les très fortes densités rencontrées reflètent le degré d'abandon où les structures de l'élevage enfouies sous le sédiment sont le support de véritables gisements naturels. La zone du Rocher de Daire est caractérisée par des murs de pierre très fortement colonisés par les huîtres sauvages.

Les rives de la Seudre ont la même typologie que le Platin de Brouage-Mérignac. Cette zone montre 36 % de parcs abandonnés à très forte densité.

Répartition spatiale des densités

La figure 5 illustre la répartition des densités sur l'ensemble du bassin.

Les fortes densités (>10 kg/m) sont recensées sur les parties hautes de l'estran continental et correspondent à des zones à fort pourcentage de parcs abandonnés, qu'il s'agisse du demi-élevage prépondérant sur Brouage-Mérignac, du plat sur Charret-Barentines ou des parcs à pierre de l'Estrée-Les Longées. Ces bancs ne sont plus guère exploités et très envasés.

L'estran de la côte oléronnaise présente des densités moyennes (entre 2,5 et 10 kg/m) et est caractérisée par un taux de parcs abandonnés plus faible que sur l'estran continental. Cette zone regroupe en effet des parcs d'élevage en poches ou sur collecteurs bien exploités et situés préférentiellement sur le bas de l'estran, et, des parcs abandonnés de demi-élevage localisés sur la partie haute de l'estran.

Les densités les plus faibles (<2,5 kg/m) sont regroupées dans le centre et le sud du bassin. Ces bancs, par leur position basse sur l'estran (temps d'immersion) sont très productifs et sont souvent consacrés à l'élevage en poche.

Estimation des biomasses

Les tableaux 3 et 4 montrent les fortes valeurs de biomasses estimées sur les estrans du nord du bassin.

L'estran continental représente une biomasse de 12100 tonnes et la côte oléronnaise, de Boyardville au chenal du Château d'Oléron, 5700 tonnes, soit près de 18000 tonnes sur un total (hors Seudre) de 20000 tonnes (90 %).

La Seudre représente 720 tonnes d'huîtres abandonnées. Ce résultat, même s'il paraît faible, peut être décomposé en 8 km de tables à forte densité (70 kg/m), 8 km à moyenne densité (21 kg/m) et 6 km à faible densité (3 kg/m). La méthode utilisée pour cette zone (dénombrement exhaustif des longueurs abandonnées) ne permet pas de préciser le taux de parcs abandonnés.

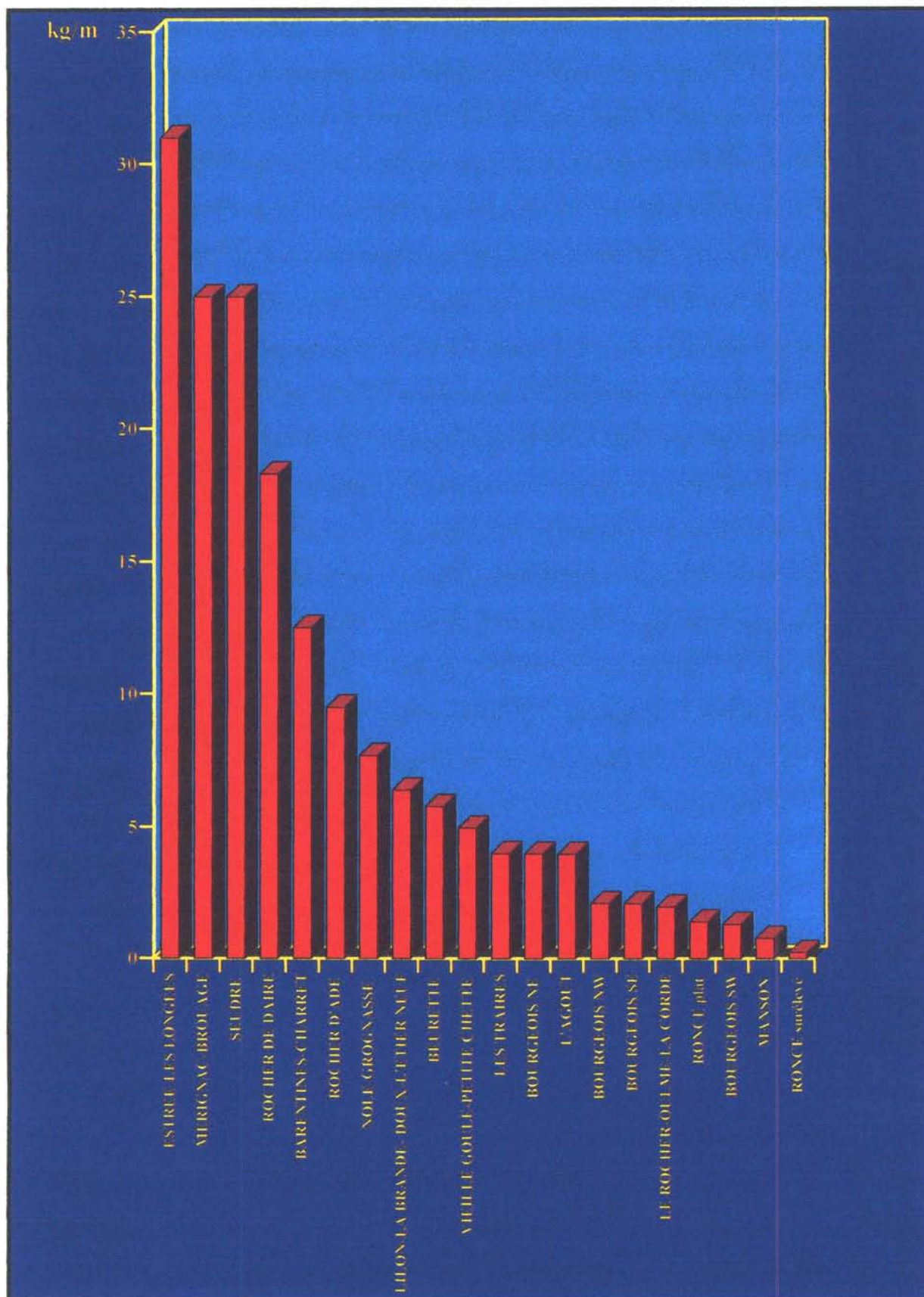


Figure 4 : Estimation des densités moyennes d'huîtres abandonnées sur les zones échantillonnées

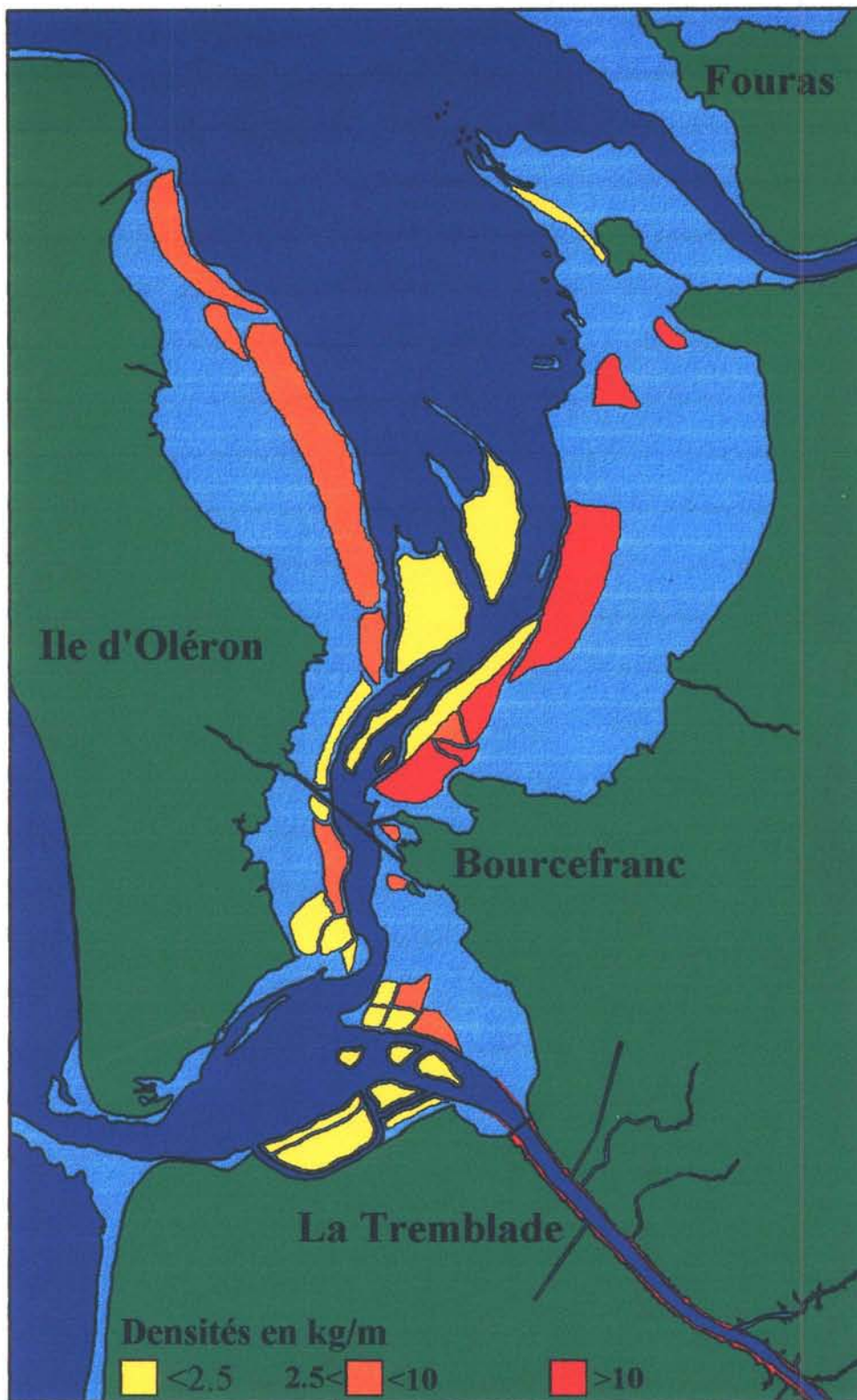


Figure 5 : Répartition spatiale des densités moyennes d'huîtres sauvages et abandonnées dans le bassin ostréicole de Marennes-Oléron

Tableau 6 : Biomasses d'huîtres sauvages et abandonnées sur quatre grands secteurs du bassin de Marennes-Oléron.

	Biomasse (tonnes)
Estran continental	12300
Estran Oléron	5800
Sud du bassin	1600
Seudre	720
Total	20420

Effort d'échantillonnage et précision des estimations

L'échantillonnage sur le terrain pendant les mois de Novembre et Décembre 1993 a donné lieu à 36 marées. Une grande importance a été donnée à l'estimation du taux de parcs abandonnés. De grandes surfaces ont été ainsi parcourues afin d'estimer, sur chaque parc abandonné, les longueurs de tables affectées aux 3 densités pondérales (faible - moyenne - forte). Ces estimations ont été appliquées à l'ensemble de la zone étudiée sans prendre en compte la variabilité de ces estimations.

Les sorties sur le terrain ont donné lieu à des mesures de densité (4 par parc échantillonné) sur 172 parcs du bassin dont la répartition spatiale est détaillée dans le tableau suivant :

	Nombre de marées sur le terrain	Nombre de parcs échantillonnés
Estran continental	13	76
Estran Oléron	12	49
Sud du bassin	11	47
Total	36	172

La précision des estimations dépend théoriquement de trois paramètres qui sont le nombre de mesures de densités effectuées dans chaque parc échantillonné (m_H) du nombre de parcs échantillonnés dans chaque zone (n_H) et du taux de parcs abandonnés dans chaque zone. Cette dernière estimation a été considérée sans biais dans la mesure où, sur chaque zone, une grande surface a été échantillonnée.

Le choix du parc comme unité primaire est justifié tant que la variabilité des densités mesurées (variance intra-parcs) est inférieure à la variabilité de la densité entre les parcs (variance inter-parcs). Dans ce cas, le nombre de

mesures effectuées dans chaque concession ($m_H=4$) est optimale ($m_{opt}=4$) et l'augmentation du nombre de mesures par parc n'améliorerait pas la précision globale de l'estimation pour la zone.

La précision dépend donc du nombre de parcs échantillonnés dans la zone. Au vu de la grande variabilité des biomasses, liée au degré d'abandon des parcs, il semble que l'effort d'échantillonnage devrait être beaucoup plus important pour augmenter de manière significative la précision de l'estimation.

Un calcul basé sur les chiffres de la zone Brouage-Mérignac montre qu'il faudrait échantillonner 53 parcs pour atteindre une précision de 10 %, 132 parcs pour une précision de 5 % sur l'estimation de la biomasse de cette strate.

CONCLUSION

L'estimation globale est de l'ordre de 3000 tonnes pour les gisements naturels et de 20000 tonnes pour les zones concédées.

Les chiffres bien qu'entachés d'une imprécision assez forte montrent que les gisements naturels représentent une biomasse peu importante au regard du stock d'huîtres sur les zones exploitées estimé en 1993 à 95000 tonnes.

Ces chiffres peuvent être comparés (tableau 8) à la biomasse des compétiteurs estimée en 1984 par SAURIAU et à celle des moules en élevage estimée par BOROMTHANARAT en 1985

Tableau 7 : Biomasses comparées des filtreurs exploités ou non dans le bassin de Marennes-Oléron.

	Biomasse (t)
Stock d'huîtres en élevage (est. 1993)	95000
Stock d'huîtres abandonnées (est. 1993)	20000
Gisements naturels d'huîtres (est. 1993)	3000
Stock de moules en élevage (BOROMTHANARAT, 1985)	3600
Moules sauvages (SAURIAU, 1984)	2900
Crépidules (SAURIAU, 1984)	2000
Coques (SAURIAU, 1984)	5000

La biomasse d'huîtres estimée dans cette étude représente très nettement la plus forte biomasse compétitrice pour le stock réellement en élevage. Sur les 20000 tonnes estimées, seule la partie du demi-élevage en devenir d'abandon a pu être aussi comptabilisée dans les estimations de stocks cultivées. Les parcs en état d'abandon complet, les huîtres sauvages sur les différents supports et les gisements naturels correspondent donc à une biomasse qu'il convient de rajouter à la biomasse cultivée. Dans les estimations antérieures effectuées sur le stock en élevage, et pouvant être estimé à présent à 75000 tonnes (95000-20000). De ce fait, les 20000 tonnes estimées représentent près du quart du stock. Plus que la valeur absolue de ce chiffre, il convient de dégager plusieurs remarques :

- la difficulté de dégager des critères objectifs pour définir si un élevage est abandonné ou non, a sans doute entraîné une sous estimation de la biomasse. En effet, une concession bien entretenue mais dont les huîtres sur collecteurs ont visiblement une taille bien supérieure à celle couramment admise pour le détroquage, peut-elle être considérée comme abandonnée? Peut-on considérer ces huîtres comme faisant encore partie du cycle d'élevage?

La zone de Brouage-Mérignac, pour exemple, montre une telle concentration de parcs abandonnés que l'on peut en déduire que c'est la zone dans son ensemble qui semble en voie d'abandon. Les parcs les mieux exploités sont le plus souvent situés sur les 5 rangées les plus proches du chenal de l'est, profitant des degrés d'immersion les plus forts. En remontant

sur l'estran, le nombre de parcs abandonnés augmentent ainsi que leur degré d'abandon. Encore plus haut sur l'estran, les concessions ont été supprimées et ont réintégré le Domaine Public Maritime non concédé.

Le cadastre conchylicole tenu par les Affaires Maritimes montre une diminution en nombre (1985 : 24000 ; 1993 : 21000) et en surface (1985 : 3000 ha ; 1993 : 2800 ha) des concessions. Les zones les plus délaissées par les concessionnaires sont des zones de fort envasement ou de faible productivité situées le plus souvent sur les parties hautes des estrans d'Oléron ou du continent. Les résultats de cette étude montrent que ces zones sont aussi celles où les biomasses d'huîtres abandonnées sont les plus élevées.

Ainsi, il apparaît que la répartition des huîtres abandonnées sur concessions relève d'un schéma évolutif spatio-temporel des estrans. Les causes de l'abandon d'un élevage sur concession sont donc fortement liées à l'évolution de la zone où il se situe. Pour ces raisons, l'échantillonnage s'il décrit bien les répartitions spatiales, ne permet pas, par sa ponctualité, de mettre en évidence les dynamiques temporelles des zones. Cependant, des effets à court terme de l'ordre de la périodicité annuelle et des effets à plus long terme qualifiés de tendances peuvent être dégagés pour expliquer les déséquilibres de la dynamique de la population.

- les variabilités annuelles ou saisonnières de la croissance pèsent très fortement sur les sorties du stock (commercialisation). Une mauvaise croissance de la dernière phase de l'élevage empêche la commercialisation (taille insuffisante des huîtres) et par conséquent provoque le report d'une partie de cette classe d'âge sur la classe d'âge suivante.

- les variations annuelles du recrutement agissent sur le stock de demi-élevage. Suite au défaut de captage dans les autres bassins conchylicoles, le marché du naissain s'est développé à partir de 1977. La mévente soudaine en 1984 et 1985 a pu voir certaines concessions abandonnées dans les secteurs de captage. A part quelques années montrant un captage déficient, le bassin montre régulièrement un captage largement suffisant pour assurer le renouvellement du stock.

- les variabilités annuelles du climat (précipitations) agissent directement sur les volumes des apports de la Charente, modulant ainsi la capacité de production primaire de l'estuaire de la Charente.

- les variations annuelles des contraintes économiques liées à la commercialisation peuvent aussi empêcher la vente d'une partie de la production, retardant ainsi sa sortie du stock et surchargeant les classes d'âges inférieures.

Ces variabilités à court terme ont des effets d'autant plus grands que les conditions de la dynamique du stock sont dégradées par les effets à long terme :

- la surexploitation biologique du bassin contribue à l'augmentation du stock de demi-élevage par limitation progressive de la capacité nutritionnelle et par allongement des temps de croissance.

- la gestion hydraulique des bassins versants peut influencer fortement sur les débits des fleuves, source d'apports nutritifs dans les zones de type estuarien comme le bassin de Marennes-Oléron.

- l'évolution du marché montrant ces dernières années la stagnation voire la diminution de la production locale concurrencée par des importations extérieures.

Les relations entre ces différents niveaux concourent au déséquilibre dans la composition du stock. Il apparaît ainsi que le stock de demi-élevage représente une partie disproportionnée par rapport à la production.

Il convient donc de rééquilibrer la composition du stock en diminuant la biomasse de demi-élevage. Ces actions doivent permettre dans le même temps de diminuer la biomasse globale dans le bassin, entraînant un rééquilibrage de la relation stock/production.

A l'évidence, le stock d'huîtres abandonnées apparaît comme la cible majeure d'une action à entreprendre. Sa localisation dans des zones en grande partie abandonnées doit pouvoir donner lieu à des nettoyages de grande envergure. Cependant, s'agissant de zones concédées, il semble qu'une restructuration du DPM dans ces zones soit nécessaire. Ces restructurations doivent pouvoir prendre en compte les aspects fonciers mais aussi les aspects biologiques que sont la productivité et les aspects techniques que sont les types de cultures autorisés ou les périodes vouées à la culture (périodes d'enlèvement). Une telle démarche doit permettre d'élaborer une gestion intégrée du DPM concédée au service de la productivité tant individuelle des entreprises que globale du bassin, considéré comme entité économique.

ANNEXE 1

Plan d'échantillonnage des bancs naturels

Le plan d'échantillonnage est identique pour chacun des quatre bancs.

La population statistique étudiée est constituée par la surface occupée du banc. Sa taille est égale à N (mètre carré).

L'élément statistique correspond à un mètre carré sur lequel la biomasse d'huîtres vivantes est pesée.

La variable étudiée, notée " y ", est la biomasse d'huîtres non cultivées présente sur un mètre carré de banc naturel.

L'échantillon est constitué par un certain nombre, noté n , de points de 1 mètre carré pris au sein de la population. La valeur de la variable y en ces points est notée y_i .

Le plan d'échantillonnage (c'est-à-dire le mode de sélection des éléments constituant l'échantillon) est réalisé par un échantillonnage systématique à allocation proportionnelle : le nombre de points de mesures n est proportionnel à la taille de la population N (surface du banc).

Le paramètre statistique est la quantité totale d'huîtres pour chacun des quatre bancs naturels, elle est noté Y . Son estimateur est noté \hat{Y} .

Avantage d'un échantillonnage systématique.

Dans la mesure où la distribution des biomasses d'huîtres est considérée aléatoire au sein du banc, ce plan est identique à un échantillonnage aléatoire simple. Cependant cette distribution risque aussi d'être agrégative, par conséquent l'échantillonnage systématique permet d'éviter la sélection de deux points proches (donc similaire par le biais du caractère agrégatif) comme risquerait de le faire un échantillonnage aléatoire simple. Ce plan présente aussi l'avantage d'être moins exigeant en matière d'organisation.

Calcul des estimateurs et intervalle de confiance.

$$\hat{Y} = N \cdot \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

$$V(\hat{Y}) = N^2 \cdot \frac{1 - \frac{n}{N}}{n} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \quad \text{avec} \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

$$Y = \hat{Y} \pm t_{\alpha/2} \cdot \sqrt{V(\hat{Y})}$$

Les formules de calcul sont extraites de COCHRAN, 1977.

L'intervalle de confiance est calculé pour un risque α de 5 % (soit $t_{\alpha/2} \equiv 1.96$).

Optimisation de l'effort d'échantillonnage.

L'échantillonnage systématique est choisi pour des considérations d'ordre pratique. Il est plus facile pour l'échantillonneur de prélever des points selon un itinéraire et un pas d'échantillonnage qu'il choisit. Cet itinéraire est considéré comme représentatif dans la mesure où il est déterminé aléatoirement par l'échantillonneur. Le pas et donc l'effectif n de l'échantillon sont laissés au bon juger de l'échantillonneur. Le pas peut être fonction de trop de paramètres imprévisibles : fonction du temps d'émersion du banc, temps de prélèvement, facilité de déplacement...C'est pourquoi l'optimisation de l'effort est à déterminer par l'échantillonneur, sans être nécessairement fixé à l'avance.

ANNEXE 2

Plan d'échantillonnage pour la zone concédée

L'estimation de la biomasse d'huîtres non cultivées est à donner pour chacune des différentes zones déterminées par l'analyse des photographies aériennes. Ces zones sont supposées homogènes. Le plan d'échantillonnage est identique pour chacune d'entre elles. L'estimation par zone présente l'avantage de définir la distribution de la biomasse d'huîtres non cultivées au sein du bassin. Ceci est un élément important pour toute gestion ultérieure de ce stock.

Restriction du champ de l'étude.

En zone concédée, les huîtres non cultivées peuvent être présentes :

- sur les armatures de table,
- sur les laveurs fixés aux armatures,
- sur les grillages et murs de pierre,
- sous les tables,
- sur la surface d'un parc à plat,
- dans les chenaux,
- sur certains substrats présents occasionnellement.

L'expérience acquise sur le terrain au cours des premiers échantillonnages nous a amenés à négliger les trois dernières possibilités. En effet les huîtres présentes dans les chenaux, ou sur des substrats isolés sont assez rares. En tenir compte ne ferait que rendre beaucoup plus compliqué le protocole d'échantillonnage, pour un résultat peu différent. Les huîtres présentes à la surface de certains parcs à plat nous ont semblé parfois "abandonnées" (huîtres de taille importante...), cependant dans le doute nous n'en avons pas tenu compte. Là aussi de tels cas sont assez rares, et qui plus est ces huîtres sont affectées d'une très forte mortalité.

Définition des concepts statistiques

La population statistique est constituée par la surface concédée totale de chaque zone précédemment définie.

Le paramètre statistique est la quantité totale Y de la biomasse d'huîtres non cultivées, pour chacune des zones. Son estimateur est noté \hat{Y} .

L'élément statistique est une unité de dimension (il peut s'agir du mètre linéaire de table, du mètre linéaire de mur et/ou de grillage...) sur laquelle la totalité de la biomasse d'huîtres non cultivées vivantes est pesée.

La variable étudiée est la biomasse d'huîtres vivantes non cultivées par mètre de table, ou de mur et/ou grillage en un point d'un parc.

Un échantillon est un ensemble d'éléments, c'est-à-dire un certain nombre de points de un mètre linéaire. La valeur de la variable y en ces points est notée y_i .

Le plan d'échantillonnage (c'est-à-dire le mode de sélection des éléments constituant l'échantillon) est réalisé par un échantillonnage du deuxième degré stratifié sur les unités primaires à l'intérieur de chaque zone. Le parc est l'unité primaire, le mètre linéaire de table de mur et/ou de grillage constitue l'unité secondaire. La stratification sur les unités primaires (parcs) distingue les parcs à plat, des parcs en surélevé et prend en considération la densité d'huîtres non cultivées sur ces parcs. Six strates peuvent être rencontrées pour une même zone :

- Strates "parcs à plat - forte densité d'huîtres non cultivées",
- Strates "parcs à plat - moyenne densité d'huîtres non cultivées",
- Strates "parcs à plat - faible densité d'huîtres non cultivées",
- Strates "parc en surélevé - forte densité d'huîtres non cultivées",
- Strates "parc en surélevé - moyenne densité d'huîtres non cultivées",
- Strates "parc en surélevé - faible densité d'huîtres non cultivées",

La taille de ces strates (c'est-à-dire le nombre de parcs) est notée N_h . Parmi les parcs d'une même strate, est sélectionné aléatoirement un nombre n_h de parcs (unité primaire). Dans chaque parc, de taille M_h , un certain nombre, noté m_h , d'éléments (unité secondaire) sont choisis aléatoirement. Les biomasses d'huîtres non cultivées y sont alors mesurées.

Double échantillonnage en vue de l'estimation de la taille des strates.

La seule mesure de surface possible sur photographie aérienne est celle de la zone complète. En effet, les photographies ne permettent pas de déterminer l'état d'exploitation des parcs. La taille des strates précédemment définies n'est donc pas connue exactement. Par conséquent, leur connaissance ne peut être approchée que par un échantillonnage en parallèle du précédent. On parle de **double échantillonnage**. Il consiste en un **échantillonnage systématique** des parcs abandonnés et de leur affectation à une strate particulière.

La distribution géographique des parcs en état d'abandon est considérée comme aléatoire, ou comme ayant une tendance linéaire selon la position sur l'estran. Par conséquent l'échantillonnage systématique s'applique parfaitement. On s'efforcera d'échantillonner un nombre important de parcs au sein de chaque zone de manière à réduire l'incertitude sur l'estimation de la taille des strates. L'échantillonnage est à allocation proportionnelle.

$$\hat{N}_1 = N \cdot \frac{n_1}{n}$$

$$\hat{N}_2 = N \cdot \frac{(n - n_1)}{n}$$

$$\text{Var}(\hat{N}_1) = N \cdot \frac{(N - n)}{n - 1} \cdot \frac{n_1}{n} \cdot \frac{(n - n_1)}{n}$$

\hat{N}_1, \hat{N}_2 sont les estimateurs du nombre de parcs appartenant respectivement à la strate 1 et 2.

n_1 et n_2 constituent la taille de l'échantillon pour chacune des strates: $n = n_1 + n_2$

N constitue le nombre de parcs sur la zone.

Si n est grand: $\text{Var}(\hat{N}_1) \cong 0$ et $\text{Var}(\hat{N}_2) \cong 0$ ce qui implique que $\hat{N}_1 \cong N_1$ et $\hat{N}_2 \cong N_2$.

Si n est grand, la variance d'estimation est négligeable et par conséquent l'estimation est très proche de la vraie valeur de la taille de la strate. Par mesure de simplification des formules, on considérera que l'on se place toujours dans ce cas.

Par ailleurs lors de cet échantillonnage, on relève pour chacun des parcs la longueur de table, ou la longueur de mur et grillage notée M_{hi} . Elle est supposée constante à l'intérieure de chaque strate: $M_{hi} \equiv M_h \equiv \text{Cste}$. Or elle varie un peu, on prendra donc :

$$M_h = \bar{M}_h = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} M_{hi}}{n_h} \quad \text{avec } n_h \text{ l'effectif de parcs échantillonnés dans la strate } h.$$

Calcul des estimateurs et intervalle de confiance.

Les formules suivantes sont extraites de COCHRAN, 1977.

$$\hat{Y} = \sum_{h=1}^k N_h \cdot M_h \cdot \bar{y}_h$$

$$\text{Var}(\hat{Y}) = \left(\sum_{h=1}^k N_h \cdot M_h \right)^2 \cdot \left[\sum_{h=1}^k \left(\frac{N_h \cdot M_h}{\sum_{h=1}^k N_h \cdot M_h} \right)^2 \cdot \left[\left(\frac{1 - \frac{n_h}{N_h}}{n_h} \right) \left(\frac{\sum_{i=1}^{m_h} (\bar{y}_{ih} - \bar{y}_h)^2}{m_h - 1} \right) + \left(\frac{\frac{n_h}{N_h} \cdot \left(1 - \frac{m_h}{M_h} \right)}{n_h \cdot m_h} \right) \left(\frac{\sum_{i=1}^{m_h} \sum_{j=1}^{m_h} (y_{jih} - \bar{y}_{ih})^2}{m_h \cdot (m_h - 1)} \right) \right] \right]$$

$$Y = \hat{Y} \pm t_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\text{Var}(\hat{Y})}$$

Avec:

- N_h nombre de parcs dans la strate h .
- M_h nombre de mètres de table ou de mur (et/ou grillage) pour les parcs d'une même strate h .
- n_h nombre de parcs échantillonnés dans un strate .
- m_h nombre de points de mesures dans un parc (nombre constant pour une même strate).
- y_{jik} biomasse d'huîtres non cultivées par mètre pour le $j^{\text{ème}}$ point de mesure dans le $i^{\text{ème}}$ parc de la $k^{\text{ème}}$ strate.
- \bar{y}_{ih} moyenne de la biomasse par mètre pour le $i^{\text{ème}}$ parc de la $k^{\text{ème}}$ strate.
- $\bar{\bar{y}}_h$ moyenne de la biomasse par mètre pour la $k^{\text{ème}}$ strate.
- \hat{Y} estimation de la biomasse totale d'huîtres non cultivée pour la zone considéré.
- Y biomasse totale d'huîtres non cultivées pour la zone considéré.

Optimisation de l'effort d'échantillonnage.

Fonction de coûts pour une strate h :

$$T_h = n_h * t_1 + n_h * m_h * t_2$$

T_h est le temps pendant lequel les bancs de la strate sont accessibles.

t_1 est le temps nécessaire pour accéder au parc à échantillonner.

t_2 est le temps de mesure pour un point.

Selon Cochran (1977), le nombre optimum de points à mesurer dans un parc, et le nombre optimum de parc à échantillonner dans une strate sont définis comme suit:

$$m_{opt} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_h} (\bar{y}_{ih} - \bar{\bar{y}}_h)^2}{n_h - 1}}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_h} (\bar{y}_{ih} - \bar{\bar{y}}_h)^2}{n_h - 1} - \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \sum_{j=1}^{m_h} (y_{jih} - \bar{y}_{ih})^2}{n_h \cdot m_h (m_h - 1)}}} * \sqrt{\frac{t_1}{t_2}}$$

$$n_{opt} = \frac{T_h}{t_1 + m_{opt} \cdot t_2}$$

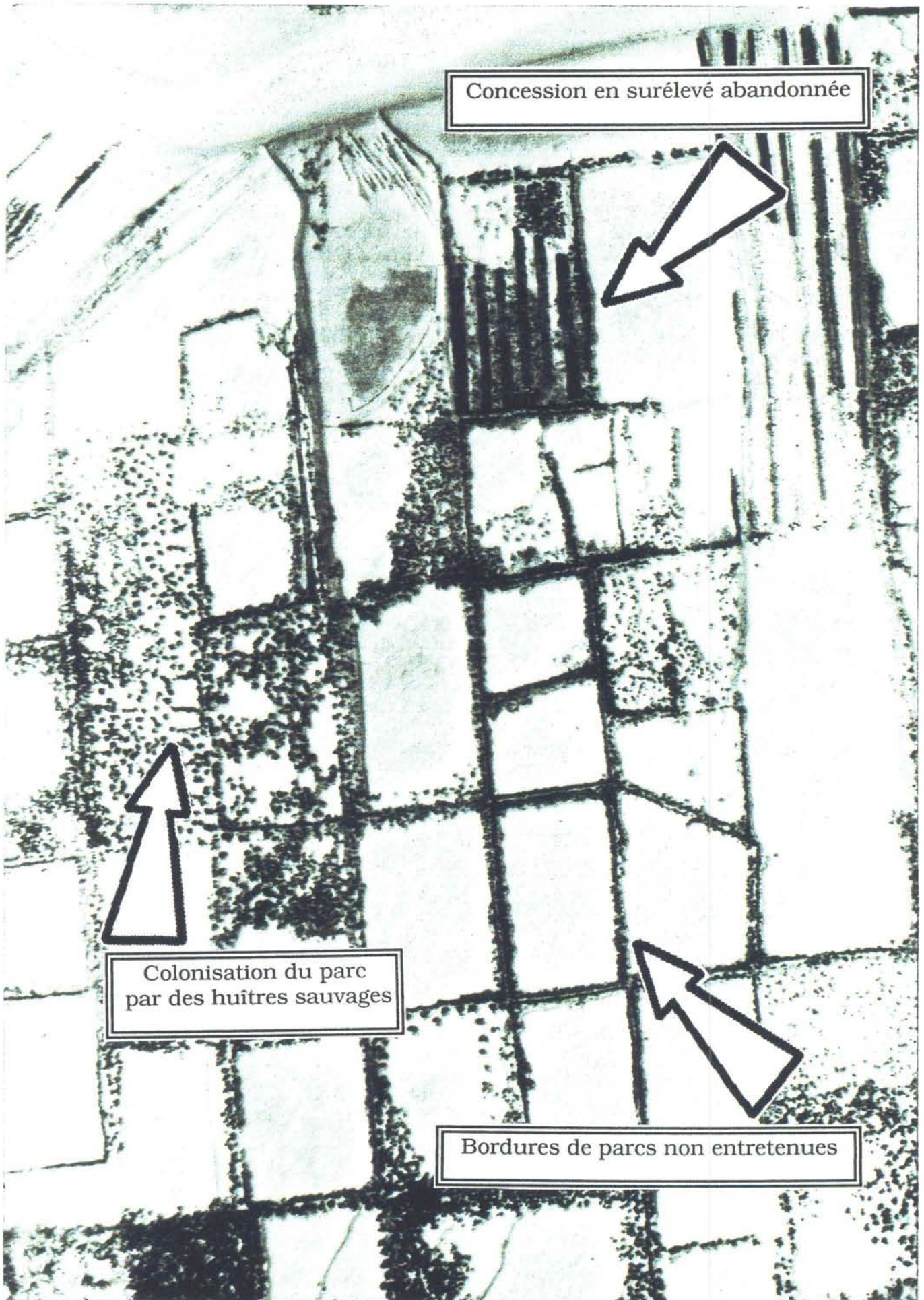
Des calculs sur les premiers échantillonnages montrent que m_{opt} est proche de m_h (sa valeur étant 4) dans les cas où la variance intra-parc est

inférieure à la variance inter-parc pour une même strate. Dans le cas contraire, il faudrait augmenter m_h ce qui est souvent impossible compte tenu que le temps de mesure t_2 est très élevé.

Ces différentes options dépendent donc des strates, mais aussi de la zone étudiée dans le bassin. Par conséquent il existe plusieurs valeurs pour m_{opt} et de n_{opt} , leur calcul nécessiterait un pré-échantillonnage pour chaque strate dans chaque zone, ce qui est impossible à réaliser dans le temps imparti.

Par conséquent m_{opt} est choisi égale à 4, n_{opt} est fonction du temps et de la variance inter-parc dans la strate, observée sur le terrain, avec la contrainte $n_{opt} > 2$.

ANNEXE 3



Typologie d'une zone abandonnée : banc de l'AGOUT (Oléron)