

LES MOLLUSQUES NON-CULTIVES DU BASSIN DE MARENNES-OLERON :
QUANTIFICATION ET REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES STOCKS.

par

Pierre-Guy SAURIAU*

IFREMER, Laboratoire Ecosystèmes Conchylicoles
B.P. 133, 17390 LA TREMBLADE (FRANCE).ABSTRACT : STOCK ASSESSMENTS OF THE NON-CULTIVATED MOLLUSCS IN THE OYSTER CULTURE AREA OF
MARENNES-OLERON

A quantitative sampling was made on the non-cultivated molluscs of the soft bottom macrofauna in the bay of Marennes-Oleron. A stratified random sampling, including an optimal allocation strategy, provided adequate data to estimate abundance and biomass (total weight, dry weight and ash-free-dry weight) of each molluscan species. The main stratification factors were respectively the bathymetric levels, the different types of sediment and the differences between natural, oyster-free mud flats and cultivated areas. A Smith Mc-Intyre grab was used to sample the subtidal, shallow areas and the tidal flats as well. The total number of sampling stations was 370. The final estimation of the total weight of benthic molluscs was $14,400 \pm 3,000$ tons (at 95 % confidence limits). The main trophic competitors for oysters were : *Cerastoderma edule* ($4,500 \pm 2,200$ tons), *Mytilus edulis* ($2,600 \pm 2,000$ tons), *Crepidula fornicata* ($1,800 \pm 900$ tons), *Solen marginatus* (800 ± 600 tons) and *Macoma balthica* (800 ± 400 tons).

Key words : Sampling, stratification, stock assessments, biomass, non-cultivated benthic molluscs, Marennes-Oleron.

RESUME : La stratégie d'échantillonnage retenue pour l'estimation des stocks de mollusques benthiques non-cultivés du bassin de Marennes-Oléron consiste en un type d'échantillonnage aléatoire stratifié, après allocation optimale de l'effort d'échantillonnage au sein des strates. L'engin de prélèvement, une benne Smith Mc-Intyre, a été utilisée sur l'ensemble de la zone soit 180 km^2 . Les principaux stratificateurs sont la bathymétrie, les types biosédimentaires et la présence ou l'absence de culture d'huîtres. Un ensemble de 370 stations a été effectué. Le stock global de mollusques non-cultivés est évalué en biomasse fraîche à $14\ 400 \pm 3\ 000$ tonnes (au seuil d'erreur de 5 %). Les principales espèces compétitrices sur le plan trophique des huîtres sont : *Cerastoderma edule* ($4\ 500 \pm 2\ 000$ tonnes), *Mytilus edulis* ($2\ 600 \pm 2\ 000$ tonnes), *Crepidula fornicata* ($1\ 800 \pm 900$ tonnes), *Solen marginatus* (800 ± 600 tonnes) et *Macoma balthica* (800 ± 400 tonnes).

Mots clés : Echantillonnage, stratification, stock, biomasse, mollusques benthiques non-cultivés, Marennes-Oléron.

* Adresse actuelle : Laboratoire de Biologie Marine, Université de Nantes, 2, rue de la Houssinière, 44072 NANTES CEDEX 03.

INTRODUCTION

Le bassin de Marennes-Oléron, premier bassin ostréicole français de par sa production commerciale annuelle (Héral, 1986) fait l'objet depuis une dizaine d'années d'une étude globale abordée de manière séquentielle. Le but ultime de cette étude consiste en l'élaboration d'un modèle de gestion de la ressource conchylicole, visant à optimiser la production ostréicole par une estimation des stocks d'huîtres compatibles avec les possibilités trophiques du milieu. Cette recherche s'est déployée selon différents axes : hydrologique, écophysiologique, nutritionnel et dynamique des stocks (estimation des stocks et de la production commerciale).

Ainsi l'étude des stocks d'huîtres japonaises cultivées *Crassostrea gigas* Thunberg, menée par photographies aériennes et échantillonnages terrestres (Bacher, 1984 ; Bacher *et al.*, 1986) ou expérimentalement par télédétection (Deslous-Paoli *et al.*, 1985) a permis d'avancer le chiffre de 69 000 ± 12 000 tonnes d'huîtres cultivées en 1984 avec une précision de 18 %. En parallèle, il s'avère alors nécessaire d'estimer les abondances et biomasses des espèces non-cultivées appartenant à la même niche trophique que les huîtres japonaises.

L'évaluation quantitative de ce compartiment "compétiteurs trophiques des huîtres *C. gigas*" permettra alors de résoudre la question posée, à savoir : faut-il prendre en compte ou négliger dans un futur modèle de gestion de la ressource conchylicole du bassin de Marennes-Oléron, le niveau de biomasse des populations non-cultivées, compétitrices sur le plan trophique des huîtres ?

METHODE :

L'objectif principal de cette étude consiste en l'estimation à l'échelle du bassin des stocks de mollusques non-cultivés compétiteurs trophiques des huîtres en élevage. Deux objectifs secondaires en découlent : la quantification des stocks par espèce et leur localisation géographique. Ainsi le choix de la stratégie d'échantillonnage s'est effectué afin de répondre de manière précise à cet objectif principal.

Le plan retenu consiste en un échantillonnage aléatoire stratifié après allocation optimale de l'effort d'échantillonnage au sein des strates (Cochran, 1977 ; Scherrer, 1983). La démarche logique adoptée, décrite en détail par Sauriau (1986), comporte trois étapes successives :

- En premier, l'élaboration d'une étude pilote dont les bases découlent des connaissances antérieures acquises sur cet écosystème charentais, aboutit à la réalisation d'un pré-échantillonnage du 2 décembre 1983 au 22 janvier 1984. En effet, l'ensemble des travaux de Baudoin (1949) ; Cailame (1961) ; Faure (1969), Hily (1976) ou Massé et Lagardère (1981) démontre le caractère très hétérogène du domaine benthique du bassin, constitué d'une mosaïque de peuplements. Pour cela, s'est imposée la notion de découpage ou stratification du bassin en zones ou strates homogènes selon des stratificateurs corrélés aux niveaux de

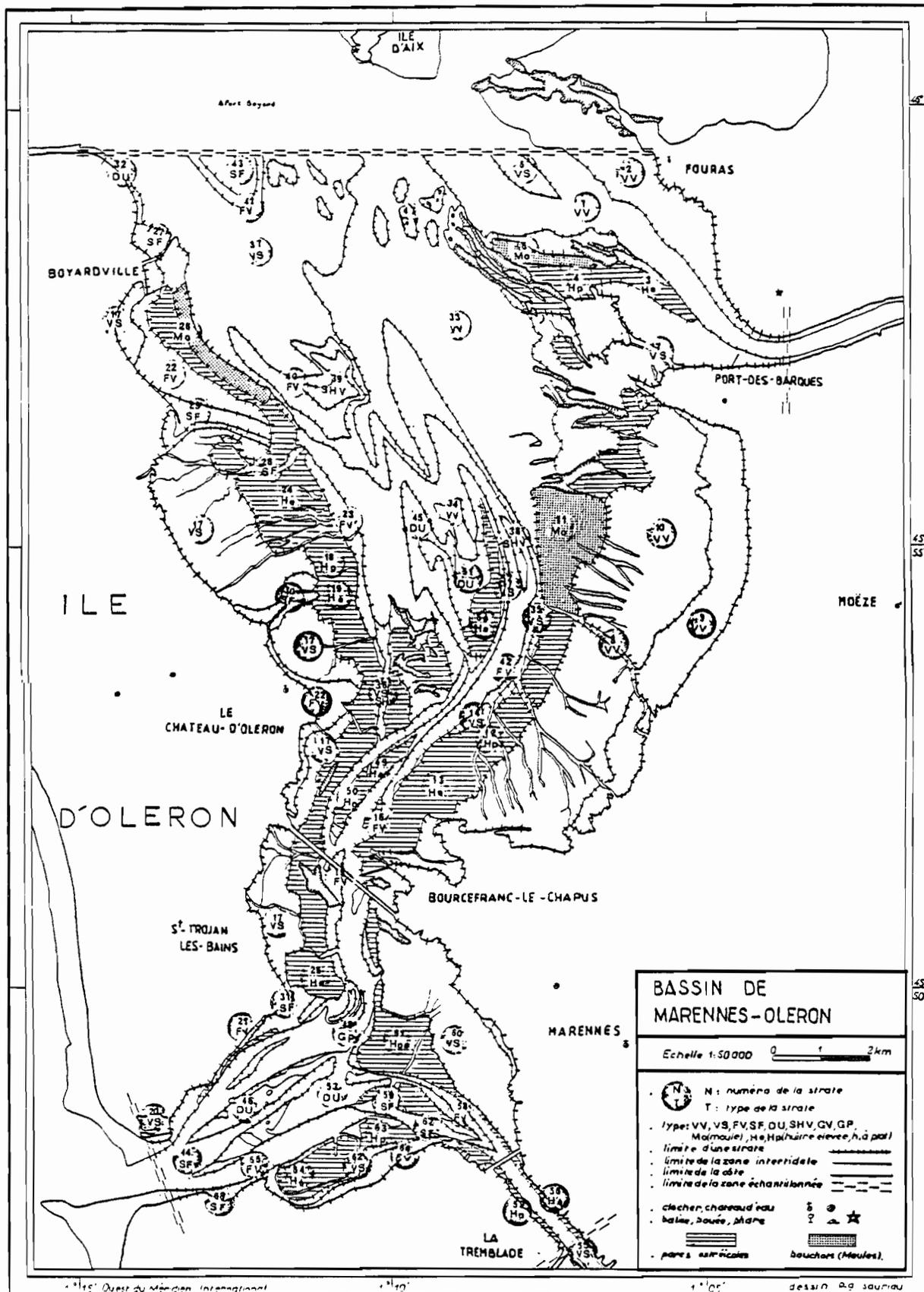


Figure 1 : Localisation des strates. Résultats du pré-échantillonnage 2.12.1983 au 22.01.1984

densité et biomasse tels que les types biosédimentaires (Chassé *et al.*, 1978), les niveaux bathymétriques ou la présence absence de cultures (parcs ostréicoles et bouchots à moules). Un ensemble de 68 strates est ainsi construit (figure 1), découlant pour l'essentiel des cartes biosédimentaires déjà existantes (Hily, 1976) et réactualisées par les analyses granulométriques réalisées lors de cette étude pilote.

- En second, les informations collectées au cours de cette étude pilote (niveaux d'abondance, de biomasse et leur variance associée) forment le plan d'optimisation qui détermine le nombre d'échantillons dans chacune des strates afin d'atteindre un niveau de précision préalablement fixé. Ici, pour un estimateur de biomasse exprimé en masse de tissu sec décalcifié, si l'échantillon total comporte 300 stations, le coefficient de variation prédit est de l'ordre de 10 % (rapport de l'écart-type à la moyenne), ce qui correspond à un niveau de précision d'environ 20 % (Sauriau, 1986).

- En dernier et troisième temps, l'échantillonnage final du 10 mai au 22 juin 1984 est de type aléatoire stratifié après allocation optimale de l'effort d'échantillonnage au sein des strates. Il comporte 370 stations (figure 2) réparties sur l'ensemble des 68 strates. La position de chaque station est tirée aléatoirement pour chaque strate et reportée sur une carte du bassin. La superficie totale de la zone prospectée représente 180,44 km², ses limites étant portées sur les figures 1 et 2.

L'échantillonnage sur le terrain s'est effectué en bateau à l'aide d'une benne Smith Mc-Intyre ou à pied sur les parcs ostréicoles à l'aide d'un quadrat de 0,1 m² sur une profondeur de 10 à 15 centimètres. Le tamisage est réalisé sur une maille de 1 millimètre de côté, la macrofaune étant fixée au formol à 4 % puis conservée à l'alcool après tri spécifique au laboratoire. Chaque station comporte deux prélèvements unitaires de 0,1 m² et un prélèvement granulométrique. La position de chaque station est repérée au cercle hydrographique. Les biomasses sont exprimées en masse fraîche totale alcoolisée, en masse de tissu sec décalcifié ou en masse de tissu sec libre de cendre (les organismes sont décalcifiés dans l'acide chlorhydrique dilué, rincés, séchés à l'étuve à 60° pendant 48 heures, puis calcinés à 450° pendant 24 heures). La détermination des mollusques s'est appuyée sur les travaux de Tebble (1966), de Glémarec (1964) pour le genre *Abra*, de Glémarec (1968) pour le genre *Spisula*, de Fretter et Graham (1976 à 1981) pour les prosobranches et la synonymie des espèces recensées sur les travaux de Granier et Penez (1984). Les types biosédimentaires utilisés sont ceux définis par Chassé et Glémarec (1976 a, b) soit principalement, VV : vase pure, VS : vase sableuse, FV : sable fin envasé, SF : sable fin, DU : sable dunaire, SHV : sable hétérogène envasé, GP : gravier propre et GV : gravier envasé. L'emploi des estimateurs statistiques théoriques selon Cochran (1977), ou Scherrer (1983) s'est fait sous l'hypothèse simplificatrice suivante : la loi de distribution des variables (abondance, biomasse) suit une loi normale. Dans ce cas, le meilleur estimateur de la moyenne est la moyenne arithmétique et il devient possible de calculer des intervalles de confiance au risque d'erreur de 5 % en suivant la formulation de Satterwaite (1946) in Cochran (1977).

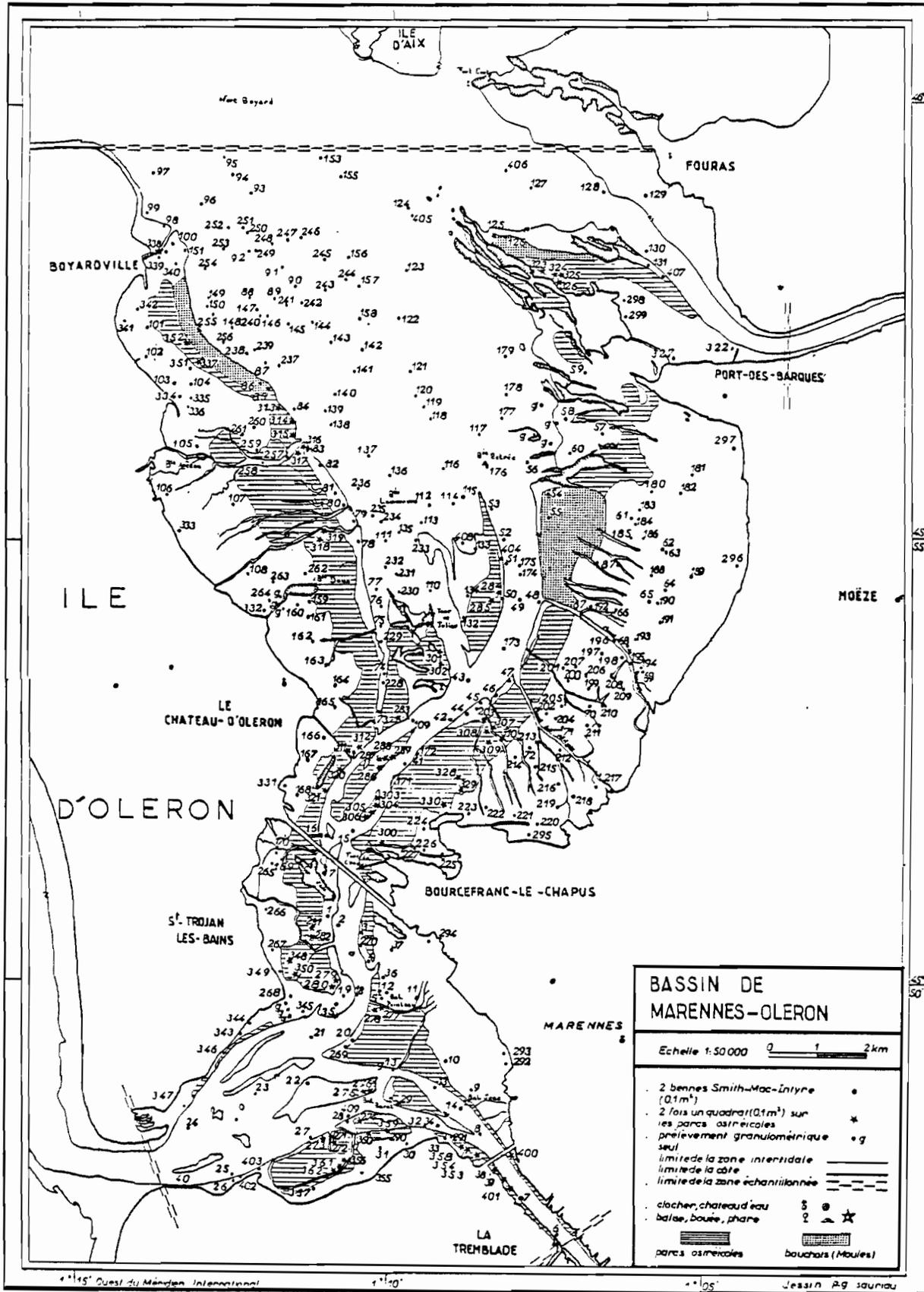


Figure 2 : Localisation des 370 stations. Echantillonnage final 10.05.1984 au 22.06.1984.

RESULTATS

1. Physionomie sédimentaire

La physionomie générale du bassin semble fondée sur une dichotomie sédimentaire : les estrans vaseux (VV) de la côte charentaise de l'est s'opposent aux estrans plus sableux (SF à VS) de la côte d'Oléron. Cette dichotomie sédimentaire semble liée au mouvement général des masses d'eaux ainsi qu'à leurs fluctuations spatiales et saisonnières, les principaux apports détritiques provenant des fleuves Charente et Seudre.

Localement à l'échelle du parc ostréicole, l'activité de biodéposition des huîtres amplifie l'envasement du sol (Sornin *et al.*, 1983), alors qu'à l'échelle du bassin, les relevés topographiques de 1985 ne mettent en évidence aucun différentiel bathymétrique significatif depuis les dix dernières années.

2. Abondance et biomasse globales des mollusques du bassin de Marennes-Oléron (tableau 1)

En toute rigueur, l'analyse des résultats doit distinguer le type d'occupation du sol : les zones de cultures (parcs ostréicoles et bouchots à moules) et les zones hors culture. En effet deux engins de prélèvement, respectivement un quadrat et une benne, ont été utilisés. Cette scission se justifie car ces engins possèdent leur propre efficacité qui n'est pas égale à 1, les estimations se trouvent biaisées de manière différente.

Tableau 1 : Valeur totale, intervalle de confiance à 95 %, coefficient de variation (CV %) et précision (P. %) pour chaque estimateur selon le type d'occupation du sol.

ESTIMATEUR	TYPE D'OCCUPATION DU SOL	TOTAL et INTERVALLE DE CONFIANCE	CV %	P. %
ABONDANCE (millions)	parc MOULES	397 < 680 < 963	9,7	41,7
	parc HUITRES	6262 < 9131 < 11998	14,1	31,4
	sans parc	119893 < 156358 < 192824	11,5	23,3
	TOTAL	129610 < 166169 < 202728	10,8	22,0
MASSE FRAICHE (tonnes)	parc MOULES	87 < 1024 < 1961	7,2	91,5
	parc HUITRES	585 < 2581 < 4578	34,2	77,3
	sans parc	8413 < 10814 < 13215	10,6	22,1
	TOTAL	11450 < 14419 < 17388	10,1	20,6
M. TISSU SEC LIBRE DE CENDRE (tonnes)	parc MOULES	0 < 68 < 259	22,0	279,5
	parc HUITRES	0 < 171 < 371	48,1	117,6
	sans parc	508 < 634 < 761	9,8	20,0
	TOTAL	652 < 873 < 1094	11,9	25,3
M. TISSU SEC (tonnes)	parc MOULES	0 < 98 < 406	24,9	316,0
	parc HUITRES	0 < 247 < 543	48,8	119,5
	sans parc	655 < 822 < 990	9,9	20,3
	TOTAL	850 < 1167 < 1484	12,7	27,2

L'abondance globale des mollusques benthiques non-cultivés de substrats meubles oscille entre 129 et 203 milliards d'individus : la quasi-totalité (90 %) de ces mollusques se répartit en dehors de la zone d'élevage (huître ou moule). La biomasse globale exprimée en masse fraîche totale alcoolisée est de 14 400 tonnes, les bornes de l'intervalle de confiance à 95 % étant 11 400 et 17 400 tonnes. La biomasse de tissu sec libre de cendre se situe entre 650 et 1 100 tonnes pour un total de 870 tonnes.

De même que pour les abondances, l'ensemble de la zone hors culture (estran, chenaux et zone nord subtidale) représente 75 % de cette biomasse totale non cultivée alors que la zone des parcs ostréicoles n'en représente que 25 %.

Ces données, ramenées à une valeur moyenne par unité de surface en km^2 , indiquent à l'échelle du bassin une densité moyenne de 921 millions d'individus/ km^2 et une biomasse moyenne de 80 tonnes fraîches/ km^2 ou de 4,8 tonnes de tissus secs sans cendre/ km^2 .

D'un point de vue méthodologique, il faut noter que le coefficient de variation (CV%) des différentes estimations totales avoisine les 10 à 13 % pour un échantillon de 370 stations. Cette valeur est plus élevée que celle prédite par l'optimisation pour une même taille d'échantillon : CV% de la biomasse de tissu sec voisin de 5 % pour 370 stations (Sauriau, 1986). Cependant l'ordre de grandeur dans les deux cas de ce coefficient CV % pour les estimations totales reste relativement voisin, alors qu'il dépasse 20 à 48 % pour les parcs à huîtres ou bouchots à moules. De même, le niveau de précision (rapport à la moyenne de la moitié de l'intervalle de confiance) varie entre 21 et 27 % pour l'estimation globale mais atteint de très fortes valeurs, plus de 300 % dans le cas des bouchots à moules.

Ces valeurs du coefficient de variation ou de la précision dépendent du nombre d'échantillons réalisé pour chaque type d'occupation du sol : 6 stations pour les bouchots, 64 pour les parcs à huîtres et 300 pour la zone hors culture. Aux fortes valeurs du coefficient CV% ou de la précision correspondent de faibles valeurs du nombre d'échantillons.

3. Répartition géographique (figures 3 et 4)

Au cours de l'élaboration du plan d'échantillonnage, le bassin a été subdivisé en 7 secteurs appelés superstrates (fig. 3) : Charente n°1, vasière de l'est n°2, côte d'Oléron n°3, zone subtidale n°4, bancs sableux du centre et sud n°5, Seudre n°6 et estrans sud (Marennes-Ronce) n°7. Ce regroupement se base sur des critères bathymétriques (distinction du n°4), biosédimentaires (distinction des n°2, 3, 5 et 7) et hydrologiques (1 et 6) ; chacune des superstrates regroupant un ensemble de strates homogènes selon ces critères (figures 2 et 3). En particulier pour la Charente (1) et Seudre (6), les études hydrologiques de Héral *et al.*, (1978) montrent les particularités de leurs masses d'eau vis-à-vis de celles transitant au nord, au centre et au sud du bassin.

Les valeurs moyennes par unité de surface en km^2 (figure 4) montrent qu'en abondance, la zone intertidale (2, 3 et 7) et la zone de Charente (1) s'opposent à la partie centrale du bassin : bancs sableux (5) et zone subtidale nord (4) ; en biomasse les estrans sud de Marennes-Ronce (7) et les estrans d'Oléron (3) semblent les plus fertiles. L'analyse reste la même si le mode d'expression de la biomasse est pris en compte.

Ces valeurs moyennes multipliées par la surface de chaque superstrate (figure 3), indiquent globalement que la vasière de l'est (2) représente à elle seule plus de 55 % de l'abondance totale, les secteurs intertidaux (2) et (3) réunis groupant 75 % de l'abondance totale des mollusques non-cultivés du bassin. En biomasse, la zone intertidale (2, 3 et 7) représente près de 70 % de la biomasse totale que ce soit en masse fraîche totale alcoolisée ou en masse de tissu sec libre de cendre ; la superstrate (4) subtidale sous influence océanique en représentant 25 %.

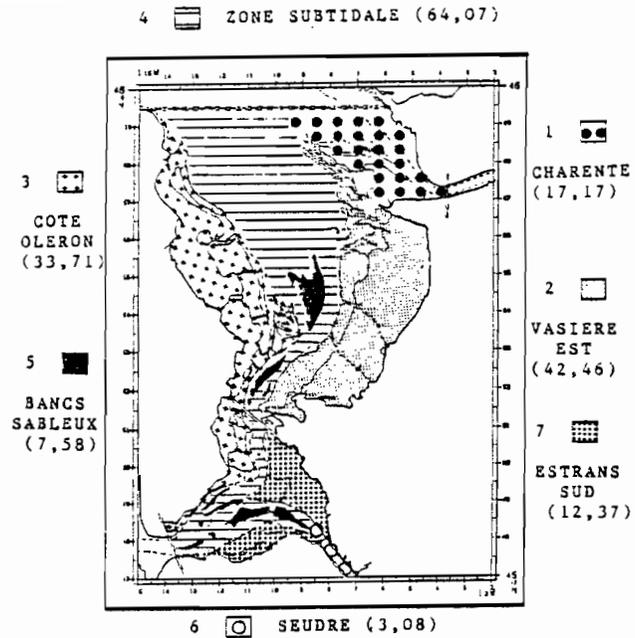


Figure 3 : Position des superstrates dans le bassin. (indication de la surface en km^2).

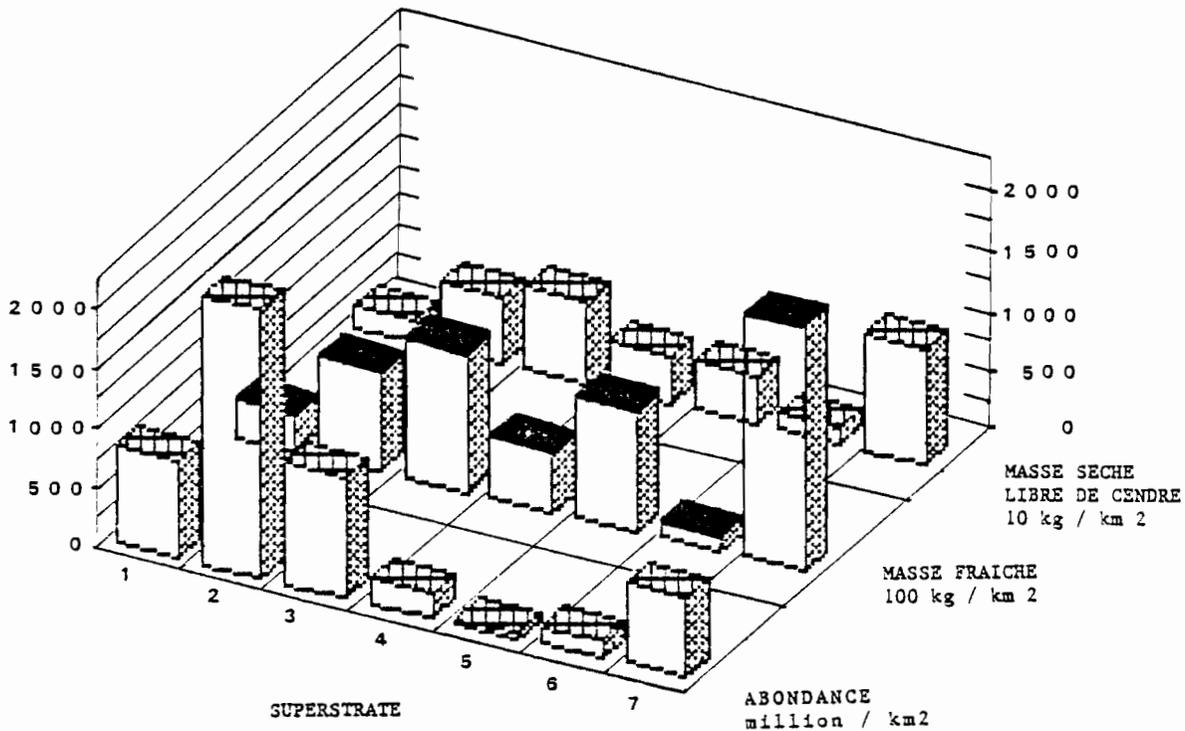


Figure 4 : Répartition des valeurs moyennes par km^2 des abondance et biomasse selon les 7 superstrates.

Finalement se distinguent deux grands groupes, d'une part la zone intertidale dans sa globalité (2, 3, 5 et 7) siège des fortes abondances et biomasses, et d'autre part la zone subtidale au nord (4) moins fertile et les zones sous influences fluviales directes beaucoup plus pauvres, Charente (1), voir azoïques Seudre (6).

4. Répartition spécifique (figure 5 et tableau 2)

Les estimations par espèces découlent des calculs de l'échantillonnage aléatoire stratifié et doivent être considérées à l'échelle du bassin. Ne sont représentées que les 15 premières espèces, par leur abréviation pour chaque estimateur (figure 5), sur les 60 recensées (tableau 2).

Tableau 2 : Liste des mollusques, synonymie, code et rang décroissant selon les estimations totales en abondance (rang abondance), en biomasse fraîche totale (rang m. fraîche) et en biomasse de tissu sec libre de cendre (rang m. sec-cendre).

ESPECE et synonymie	CODE	RANG	RANG M.	RANG M.
		ABONDANCE	FRAICHE	SEC-CENDRE
<i>Abra alba</i> (Wood)	ABRAALB	16	40	37
<i>Abra nitida</i> (Müller)	ABRANIT	6	31	23
<i>Abra ovata</i> (Philippi)	ABRAOVA	50	56	57
<i>Abra tenuis</i> (Montagu)	ABRATEN	2	27	25
<i>Angulus tenuis</i> (Da costa) <i>Tellina tenuis</i>	ANGUTEN	17	23	24
<i>Anomia ephippium</i> L.	ANOMEPH	47	45	45
<i>Cerastoderma edule</i> (L.) <i>Cardium edule</i>	CERAEDU	8	1	2
<i>Chamelea striatula</i> (L.) <i>Venus gallina</i> L.	CHAMSTR	30	24	30
<i>Chlamys varia</i> (L.)	CHLAVAR	29	14	12
<i>Corbula gibba</i> (Olivier)	CORBGBIB	9	13	14
<i>Crassostrea gigas</i> Thunberg	CRASGIG	42	11	13
<i>Cultellus pellucidus</i> (Pennant)	CULTPEL	59	52	52
<i>Donax vittatus</i> (Da Costa)	DONAVIT	44	47	31
<i>Dosinia lupinus</i> (Poli)	DOSILUP	45	42	42
<i>Ensis siliqua</i> L.	ENSISIL	49	20	18
<i>Fabulina fabuloïdes</i> (Monterasoto) <i>Tellina fabula</i> Gaellin	FABUFAB	26	38	39
<i>Lucinoma borealis</i> (L.)	LUCIBOR	41	36	40
<i>Macoma balthica</i> (L.)	MACOBAL	4	6	5
<i>Mya arenaria</i> L.	MYA.ARE	58	29	27
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu)	MYRTSPI	53	53	55
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu)	MYSEBID	3	32	28
<i>Mycilus edulis</i> L.	MYTIEDU	10	2	1
<i>Nucula turgida</i> Leckenby & Marshall	NUCUTUR	5	12	10
<i>Nucula nucleus</i> (L.)	NUCUNUC	38	37	36
<i>Pandora inaequalis</i> (L.)	PANDINA	32	34	34
<i>Pavicardium exiguum</i> (Gaeling)	PAVIXE	57	58	59
<i>Pharus legumen</i> (L.)	PHARLEG	37	17	11
<i>Psammocolla depressa</i> (Pennant) <i>Gari depressa</i> Pennant	PSAMDEP	52	43	44
<i>Psammophila magna</i> (Da Costa) <i>Lucraria magna</i> Da Costa	PSAMMAG	60	59	60
<i>Scrobicularia plana</i> (Da Costa)	SCROPLA	7	8	8
<i>Solen marginatus</i> (Pennant)	SOLNMAR	23	5	3
<i>Spisula ovalis</i> (Sowerby)	SPISOVA	22	30	32
<i>Spisula subtruncata</i> (Da Costa)	SPISSUB	13	16	15
<i>Sphaerocardium paucicostatum</i> (Sowerby) <i>Cardium paucicos.</i>	SPHAPAU	31	19	17
<i>Venerupis decussata</i> (L.) <i>Tapes decussatus</i>	VENEDEC	27	9	9
<i>Venerupis pullastra</i> (Montagu) <i>Tapes pullastra</i>	VENEPUL	33	22	26
<i>Venus verrucosa</i> L.	VENUVER	34	18	20
<i>Actaeon cornacilis</i> (L.)	ACTATOR	39	57	56
<i>Cylichna cylindracea</i> (Pennant)	CYLCCYL	18	35	33
<i>Haminea navicula</i> (Da Costa)	HAMINAV	35	39	35
<i>Odostomia</i> sp.	ODOSSPI	56	60	58
<i>Retusa truncatella</i> (Brug.)	RETUTRU	15	41	41
<i>Scaphander lignarius</i> (L.)	SCAPLIG	43	51	47
<i>Turboniella elegantissima</i> (Montagu)	TURBELE	20	49	50
<i>Buccinum undatum</i> L.	BUCCUND	46	26	21
<i>Calyptraea chinensis</i> (L.)	CALYCHI	48	55	54
<i>Crepidula fornicata</i> (L.)	CREPFOR	14	3	6
<i>Epitonium clathrus</i> (L.) <i>Clathrus cla.</i> (L.)	EPITCLA	40	48	48
<i>Gibbula umbilicalis</i> (L.)	GIBBUMB	54	44	43
<i>Hinia incrassata</i> (Ström) <i>Nassa incrassata</i>	HINIINC	24	28	29
<i>Hinia reticulata</i> (L.) <i>Nassa reticulata</i>	HINIRET	11	7	7
<i>Hydrobia ulvae</i> (Pennant)	HYDBULV	1	4	4
<i>Littorina littorea</i> (L.)	LITTLIT	28	25	31
<i>Lunatia catena</i> (Da Costa) <i>Natica catena</i>	LUNACAT	36	21	22
<i>Ocenebra erinacea</i> (L.)	OCENERI	51	46	49
<i>Onoba vitrea</i> (Montagu)	ONOBVIT	21	50	46
<i>Patella vulgata</i> L.	PATEVUL	55	54	53
<i>Turritella communis</i> Risso	TURRCOM	19	10	16
<i>Dentalium inaequicostatum</i> Dautz	DENTINA	12	15	19
<i>Dentalium vulgare</i> Da Costa	DENTVUL	25	33	38

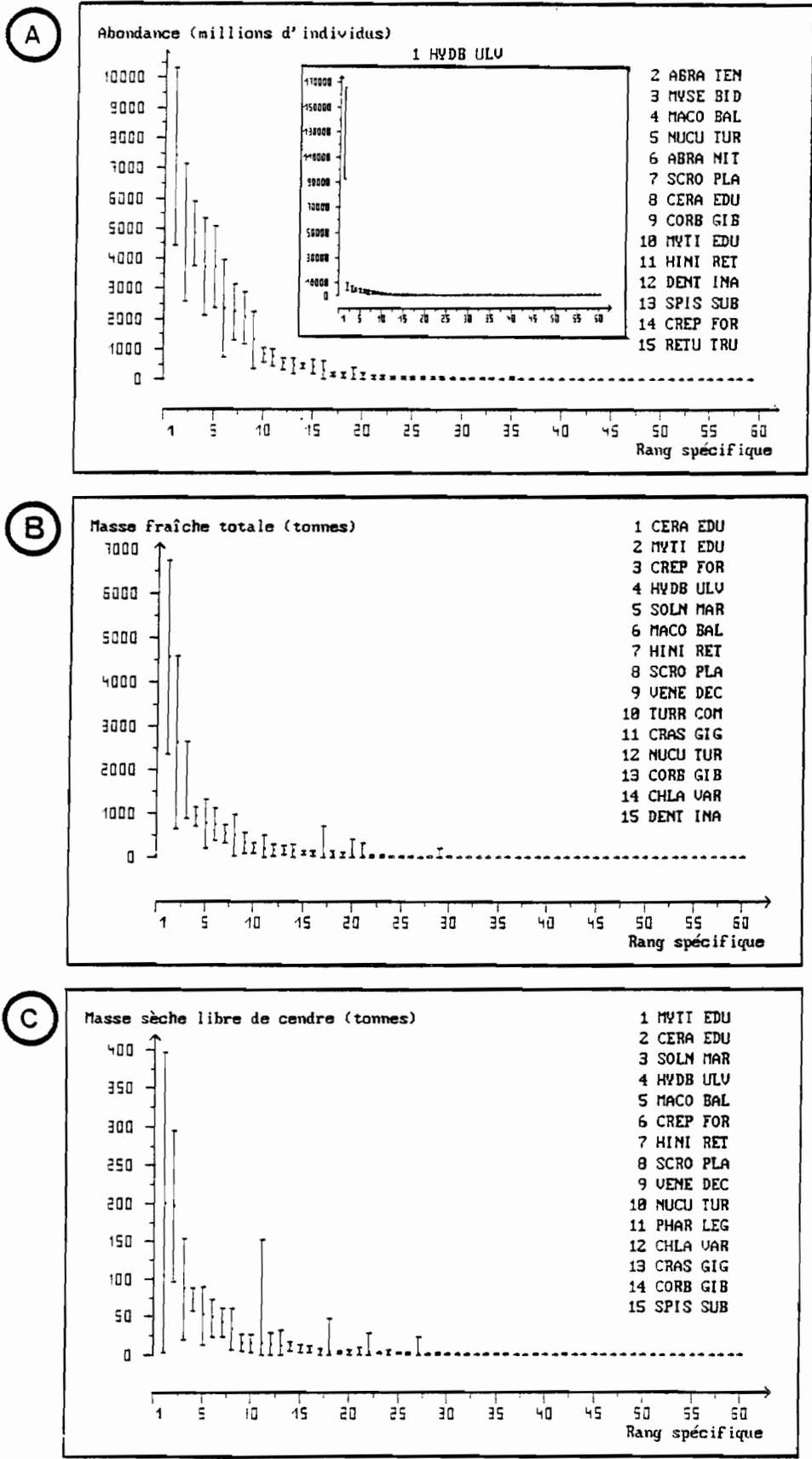


Figure 5 : Importance relative des 60 espèces de mollusques pour l'estimation des abondance et biomasse, l'intervalle de confiance à 95 % est figuré.

Ainsi, *Hydrobia ulvae* semble à l'échelle du bassin l'espèce la plus abondante (figure 5A) soit 130 ± 40 milliards d'individus, c'est-à-dire 3 à 4 fois plus que l'ensemble des autres espèces réunies. Viennent ensuite de petites espèces telles les *Abra tenuis* ($7\ 000 \pm 3\ 000$ millions), *Mysella bidentata* ($4\ 800 \pm 1\ 000$ millions), *Abra nitida*, *Nucula turgida*, puis des espèces plus grandes *Macoma balthica*, *Cerastoderma edule* et *Scrobicularia plana*.

En biomasse l'ordination des espèces se modifie, les rangs spécifiques étant pratiquement indépendants de son mode d'expression : masse fraîche totale (figure 5B) ou masse de tissu sec libre de cendre (figure 5C). Les principales espèces sont pour les suspensivores *Cerastoderma edule* ($4\ 500 \pm 2\ 200$ tonnes fraîches), (200 ± 100 tonnes sèches), puis *Mytilus edulis* ($2\ 600 \pm 2\ 000$ t. frais), (200 ± 200 t. sec), *Crepidula fornicata* ($1\ 800 \pm 900$ t. frais), (50 ± 25 t. sec), et *Solen marginatus* (800 ± 600 t. frais), (90 ± 70 t. sec), pour les mixtes suspensivores dépositives *Macoma balthica* (800 ± 400 t. frais), (55 ± 40 t. sec), pour les dépositives *Hydrobia ulvae* (940 ± 220 t. frais), (70 ± 15 t. sec) et pour les carnivores *Hinia reticulata* (560 ± 210 t. frais), (45 ± 20 t. sec).

L'ampleur des intervalles de confiance à 95 % par exemple pour les abondances doit être notée, ce qui induit pour certaines espèces une estimation allant du simple au double parfois au quadruple (il faut rappeler que l'échantillonnage réalisé a été conçu de manière à obtenir le maximum de précision non pas spécifiquement, mais pour l'estimation de la biomasse totale des mollusques non-cultivés). Un cas particulier se présente : le très fort intervalle de confiance de l'espèce *Pharus legumen*, suspensivore sans aucun doute mal échantillonné.

CONCLUSION

Alors que l'échantillonnage stratifié *sensu stricto* est largement utilisé en dynamique des populations exploitées (Grosslein et Laurec (1982) en donnent des exemples), son emploi en écologie marine benthique reste peu courant. Plante et Le Loeuff (1983) citent pourtant quelques travaux qui, tout en empruntant une démarche de stratification, n'exploitent pas au sens statistique, les capacités réelles de ce type d'échantillonnage à estimer des stocks avec recherche d'un certain niveau de précision.

En revanche Jansson et Kautsky (1977) ou Cuff et Coleman (1979), l'ont utilisé dans ce sens et soulèvent comme Laurec *et al.* (1983), les problèmes de précision des estimations. Les fortes variances sont liées à des phénomènes de microrépartition ou d'aggrégation : Reys (1971), Rosenberg (1974) ou Downing (1977) ont montré que la plupart des espèces macrobenthiques présentent ces phénomènes d'aggrégation. L'augmentation du nombre de prélèvements est alors une source de gain en précision. Les phénomènes de biais interviennent aussi dans la mesure où les engins de prélèvement ne sont pas totalement efficaces : maille de tamisage et benne Smith Mc-Intyre dont la profondeur de pénétration avoisine les 10 cm (Massé, 1970 ; Rosenberg, 1974), et varie selon les types sédimentaires (Dauvin, 1984). La sélectivité de cette benne n'est en fait pas connue dans l'absolu même si

Massé (1970) et Massé *et al.* (1977) l'ont comparée à une suceuse hydraulique. En particulier il est parfois nécessaire de descendre à 60 cm de profondeur pour capturer certains genres tels *Lutraria* ou *Solen* (*in* Massé, 1970), alors que Rosenberg (1974) ou Clavier (1984) indiquent que la quasi-totalité des biomasses en mollusques macrobenthiques de substrats meubles envasés est recensée dans les 8 ou 10 premiers centimètres du sédiment.

Bien que la majorité des substrats meubles du bassin de Marennes-Oléron relève des types vase pure, vase sableuse ou sable fin envasé, il ne faut pas perdre de vue que les résultats quantitatifs ici présentés sont uniquement relatifs aux engins de prélèvement utilisés. En d'autres termes Laurec *et al.* (1983) notent : "l'inférence entre l'échantillon obtenu et la population cible est pratiquement impossible".

Ainsi dans le bassin de Marennes-Oléron, l'ensemble des mollusques benthiques non-cultivés de substrats meubles représenterait au printemps 1984, $14\ 000 \pm 3\ 000$ tonnes de biomasse fraîche totale alcoolisée ; soit moins de 21 % du tonnage ostréicole en élevage.

Les 370 stations effectuées, chacune de $0,2\ m^2$, forment un échantillon représentatif issu de la population statistique de $180,44\ km^2$; il s'ensuit que le rapport entre la surface de la zone étudiée et la surface cumulée de cet échantillon ($370 \times 0,20\ m^2$), autrement dit le facteur d'extrapolation (égal à l'inverse du taux d'échantillonnage) atteint 2,4 millions ; la précision de 21 à 27 % qui en découle peut alors sembler satisfaisante pour un si faible niveau du taux d'échantillonnage.

Ceci revient à dire que le choix et l'emploi d'un échantillonnage aléatoire stratifié précédé d'une étude pilote permettant d'allouer de façon optimale l'effort d'échantillonnage au sein des strates s'avère relativement adéquat pour répondre de manière assez précise (25 %) au problème d'estimation des stocks de mollusques non-cultivés du bassin de Marennes-Oléron tout en ayant un nombre d'échantillons (370) assez restreint.

Géographiquement et en distinguant le type d'occupation du sol, la zone intertidale en dehors de toute culture (vasière de l'est, côte d'Oléron et estrans du sud) regroupe près de 85 % de l'abondance totale, la vasière intertidale de l'est en représentant déjà plus de 55 %. De même en biomasse, cette zone intertidale hors culture contient de l'ordre de 70 % de la biomasse globale du bassin, que cette biomasse soit exprimée en masse fraîche totale alcoolisée ou en masse de tissu sec libre de cendre.

Ainsi selon ces deux critères de biomasse et d'abondance, se révèle une opposition entre d'une part, la zone intertidale très riche numériquement (due à *Hydrobia ulvae*, *Abra tenuis*, *Mysella bidentata* et *Macoma balthica*) et lieu des fortes biomasses (dues à *Cerastoderma edule*, *Mytilus edulis*, *Crepidula fornicata* et *Hydrobia ulvae*) et d'autre part, une zone subtidale plus pauvre, en distinguant la partie nord du bassin sous influence marine (*Nucula turgida*, *Abra nitida* et *Solen marginatus*) et les deux zones sous influence fluviale directe : à l'est par la Charente et au sud-est par la Seudre.

Il apparaît de fait une très nette prédominance numérique des mollusques dépositives (*Hydrobia ulvae* et *Abra tenuis*), alors que pondéralement, les mollusques suspensivores (*Cerastoderma edule*, *Mytilus edulis*, *Crepidula fornicata* et *Solen marginatus*) auxquels s'ajoutent les stocks d'huîtres en élevage, sont prépondérants.

La question posée au préalable à cette étude trouve alors une réponse : les stocks de mollusques compétiteurs, sans aborder l'influence des autres taxons compétiteurs trophiques (annélides ou crustacés), ne semblent maintenant plus négligeables vis-à-vis des stocks ostréicoles et mytilicoles en élevage dans le bassin de Marennes-Oléron. Cependant l'impact réel des compétiteurs trophiques des huîtres cultivées *Crassostrea gigas* reste à définir et à quantifier en termes de consommation de nourriture et de flux énergétiques à l'échelle de cet écosystème charentais.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier M. Héral et J.M. Deslous-Paoli pour leurs avis et conseils lors de l'élaboration de cette étude ainsi que P. Gouilletquer et C. Bacher. Il remercie aussi V. Mouret, J.P. Rince, B. Masson pour l'efficacité de leur travail au laboratoire, S. Taillade pour le soin apporté à la dactylographie du manuscrit, ainsi que M. et R. Bertrand lors de la conduite des opérations à la mer à bord de "l'Epervier".

BIBLIOGRAPHIE

- BACHER C., 1984. Echantillonnage du stock d'huîtres du bassin de Marennes-Oléron, Rapport D.E.A., Université Paris VII : 38 p.
- BACHER C., BAUD J.P., BODOY A., DESLOUS-PAOLI J.M., DRENO J.P., HERAL M., MAURER D., et PROU J., 1986. A methodology for the stocks assessments of cultivated oysters along the French Atlantic coasts. *CIEM, CM 1986/K* : 36 p.
- BAUDOIN R., 1949. Observation sur les dépôts alvéolaires de sables marins dans la région de Ronce-Les-Bains (Charente-Maritime). *Bull. Soc. Géol. Fr.* 5 (19) : 189-194.
- CALLAME B., 1961. Contribution à l'étude du milieu meuble intertidal des côtes charentaises. *Travaux du C.R.E.O.*, 6 (1, 2, 3) : 1-113.
- CHASSE C. et GLEMAREC M., 1976 a. Principes généraux de la classification des fonds pour la cartographie biosédimentaire. *J. Rech. Océanogr.* (1) 3 : 1-18.
- CHASSE C. et GLEMAREC M., 1976 b. Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne. Cartes sédimentaires. *I.C.A. Brest* : 10 p.
- CHASSE C., GLEMAREC M., GUILLOU J. et HILY C., 1978. Répartition des biomasses de la macrofaune endogée des sédiments meubles du golfe de Gascogne (nord et centre). *J. Rech. Océanogr.* (4), 3 : 3-9.
- CLAVIER J., 1984. Distribution verticale de la macrofaune benthique dans un sédiment fin non-exondable. *Cah. Biol. Mar.* (25) : 141-152.
- COCHRAN W.G., 1977. Sampling techniques. New-York, Wiley & Sons ed., 3rd edition : 422 p.
- CUFF W. et COLEMAN N., 1979. Optimal survey design : lessons from a stratified random sample of macrobenthos. *J. Fish. Res. Board. Can.* 36 (4) : 351-361.

- DESLOUS-PAOLI J.M., POPULUS J., L'HERROUX M. et BRUSSIEUX M., 1985. Estimation des stocks conchylicoles par télédétection : résultats et perspectives. 4ème colloque scientifique interdisciplinaire Franco-Japonais d'océanographie. Marseille 16-21 septembre 1985 : 8 p.
- DAUVIN J.C., 1984. Dynamique d'écosystèmes macrobenthiques des fonds sédimentaires de la baie de Morlaix et leur perturbation par les hydrocarbures de l'Amoco Cadiz. Thèse Doctorat d'Etat, Science Nat., Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, vol 1 et 2, 846 p.
- DOWNING J.A., 1979. Aggregation, transformation and the design of benthos sampling programs. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 36 : 1454-1463.
- FAURE G., 1969. Bionomie et écologie de la macrofaune des substrats meubles de la côte charentaise. *Téthys*, 1 (3) : 751-778.
- FRETTER V. et GRAHAM A., 1976-1982. The Prosobranch Molluscs of Britain and Denmark, Part 1 to Part 7. Supplement 6-11. *J. Mol. Stud.* : 1-434.
- GLEMAREC M., 1964. Le genre *Abra* sur les côtes atlantiques de Bretagne : systématique et écologie. *Jour. Conchyliologie* (104) : 15 p.
- GLEMAREC M., 1968. Distinction de deux *Mactridae* des côtes atlantiques européennes : *Spisula solida* (Linné) et *Spisula ovalis* (Sowerby). *Cah. Biol. Marine*, 4 : 167-174.
- GRANIER J. et PENEZ A., 1984. Catalogue des mollusques marins et saumâtres observés, récoltés ou signalés sur le littoral de la Camargue et de la partie orientale du golfe d'Aigues-Mortes. *Bull. Soc. Et. Sci. Nat. Vaucluse* : 51-164.
- GROSSLEIN M.D. et LAUREC A., 1982. Etude par chalutage démersal. Planification, conduite des opérations et analyse des résultats. *C.E.C.A.F. Rome* n°81/82 : 25 p.
- HERAL M., 1986. L'ostréiculture française traditionnelle. In *Aquaculture*. Lavoisier ed., Paris : 345-390.
- HERAL M., BERTHOME J.P., RAZET D. et GARNIER J., 1978. Etude hydrologique du bassin de Marennes-Oléron. Un exemple : la sécheresse de l'été 1976. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 42 (4) : 269-290.
- HILY C., 1976. Ecologie benthique des pertuis charentais. Thèse Doctorat 3ème cycle, Université de Bretagne Occidentale, Brest : 236 p.
- JANSSON A.M. et KAUTSKY N., 1977. Quantitative survey of hard bottom communities in a baltic archipelago. In : *Biology of Benthic organisms*. 11th E.S.M.B. Galway, october 1976 : Pergamon Press, London : 359-366.
- LAUREC A., LE GUEN J.C. et FRONTIER S., 1983. Collecte de l'information pour une gestion rationnelle des stocks halieutiques. In *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Frontier S., 1983. Masson & Pull ed., Paris-Québec : 385-415.
- MASSE H., 1970. La suceuse hydraulique, bilan de quatre années d'emploi, sa manipulation ses avantages et inconvénients. *Peuplements benthiques. Téthys*, 2 (2) : 547-556.
- MASSE H. et LAGARDERE J.P., 1981. Recherches écologiques sur un écosystème estuarien à vocation aquicole, le bassin de Marennes-Oléron. Rapport CNEXO n° 81/2503 : 42-142.
- MASSE H., PLANTE R. et REYS J.P., 1977. Etude comparative de l'efficacité de deux bennes et d'une suceuse en fonction de la nature du fond. In : *Biology of benthic organisms*. 11th E.S.M.B. Galway, october 1976. Pergamon press, London : 433-441.
- PLANTE R. et LE LOUEFF P., 1983. Le benthos marin et les stratégies d'échantillonnage. In *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Frontier S., 1983. Masson & Pull ed., Paris-Québec : 325-340.

- REYS J.P., 1971. Analyse statistique de la microdistribution des espèces benthiques de la région de Marseille. *Téthys*, 3 (2) : 381-403.
- ROSENBERG R., 1974. Spatial dispersion of an estuarine benthic faunal community. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 15 : 69-80.
- SAURIAU P.G., 1986. Echantillonnage des populations naturelles de mollusques compétiteurs trophiques des huîtres cultivées *Crassostrea gigas* du bassin de Marennes-Oléron : aspects méthodologiques. *CIEM, CM 1986/K* : 30, 21 p.
- SCHERRER B., 1983. Techniques de sondage en écologie. In *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Frontier S., 1983. Masson & Pull ed., Paris-Québec : 63-162.
- SORNIN J.M., FEUILLET M., HERAL M. et DESLOUS-PAOLI J.M., 1983. Effet des biodépôts de l'huître *Crassostrea gigas* sur l'accumulation de matières organiques dans les parcs du bassin de Marennes-Oléron. *J. Moll. Stud.* suppt. 12a : 185-197.
- TEBBLE N., 1966. British bivalve seashells. A handbook for identification. The British Museum (Natural history). London : 212 p.