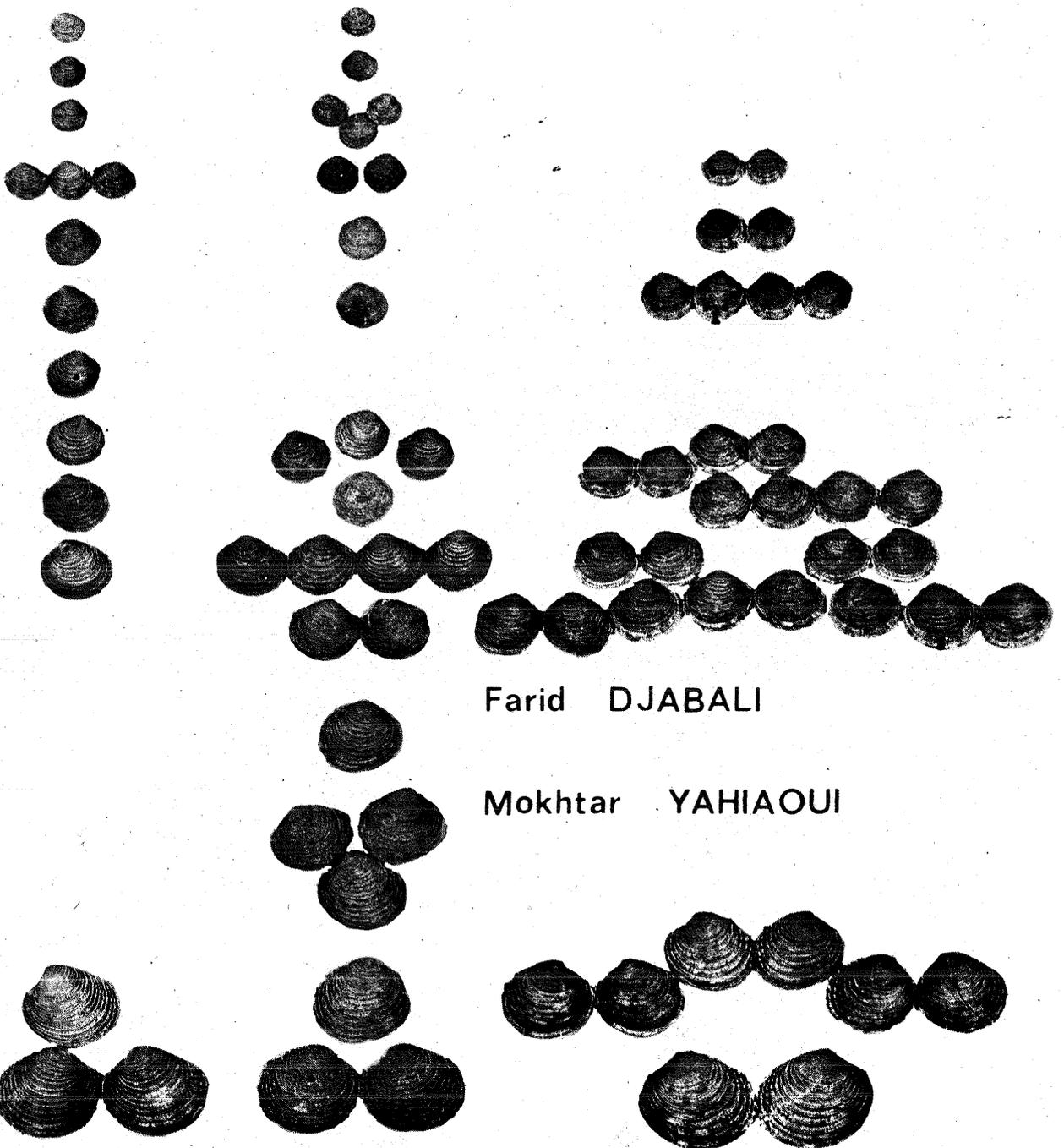


LA PRAIRE (VENUS VERRUCOSA L.)

EN RADE DE BREST ET EN BAIE DE GRANVILLE :

BIOLOGIE , PRODUCTION , EXPLOITATION



Farid DJABALI

Mokhtar YAHIAOUI

CENTRE OCEANOLOGIQUE DE BRETAGNE

ET

LABORATOIRE D'OCEANOGRAPHIE BIOLOGIQUE

BREST 1978

THESE

présentée

A L'UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE

pour l'obtention

DU DOCTORAT DE 3ÈME CYCLE

Spécialité : OCEANOGRAPHIE

Mention : BIOLOGIE

par

FARID DJABALI

& MOKHTAR YAHIAOUI

LA PRAIRE (*VENUS VERRUCOSA* L.)

EN RADE DE BREST & EN BAIE DE GRANVILLE :

BIOLOGIE - PRODUCTION - EXPLOITATION

soutenue : le 24 Février 1978 devant la Commission d'Examen

MM. A. LUCAS	Président
M. GLEMAREC	Examineur
A. LAUREC	"
J.Y. LE GALL	"

R E M E R C I E M E N T S

Nos premières pensées vont à Monsieur Jean-Yves LE GALL qui par ses conseils nous a permis de mener à bien ce travail. A ses côtés nous avons beaucoup appris dans le domaine de la Biologie des Pêches. Son sens du travail bien fait et ses qualités humaines ont été un exemple pour nous.

Nos remerciements vont aussi à Monsieur Michel GLEMAREC qui, tout d'abord, nous a accueilli durant notre première période de formation dans son laboratoire, et nous a ensuite fait l'honneur de participer à notre jury. Nous remercions également Monsieur Lucien LAUBIER, Directeur du Centre Océanologique de Bretagne, qui nous a permis de réaliser ce travail et de recevoir notre formation dans ce centre de recherches océanologiques pluridisciplinaires.

Pour leurs conseils et leur intérêt à notre travail, nous remercions chaleureusement Monsieur Albert LUCAS et Monsieur Alain LAUREC, qui nous font l'immense honneur de faire partie de notre jury.

Nous remercions également Madame Jacqueline LAHAYE qui a facilité notre stage d'histologie dans son laboratoire, ainsi que Messieurs Claude CHASSE et Gérard CONAN pour leurs utiles conseils.

Que les Comités locaux des Pêches, les Chambres de Commerce, les Affaires Maritimes de BREST et de GRANVILLE, les mareyeurs de BREST, la Station de l'I.S.T.P.M. à la TRINITE-sur-MER, trouvent ici le témoignage de notre profonde gratitude pour leur aide sans cesse renouvelée.

Nous ne saurions oublier les marins pêcheurs de BREST et de GRANVILLE qui grâce à l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail y ont largement contribué. Qu'ils soient assurés de notre estime et de notre immense reconnaissance.

Nous devons à Mesdames Bernadette BERTHE, Michèle JEZEQUEL et à Monsieur Jean BRANELLEC, tous les travaux d'informatique réalisés au C.O.B. Nous leur exprimons ici notre reconnaissance et nos plus sincères remerciements.

Que Messieurs Loïc ANTOINE, Michel BLANCHARD, Jean-Yves LE BARS, Alain LE MERCIER, François LE VERGE, Madame Danièle HARACHE, Mesdemoiselles Martine LE GUELLEC, Ghislaine FAVENNEC, pour avoir participé à l'élaboration de ce travail, trouvent ici l'expression de notre profonde estime.

Pour avoir permis la réalisation définitive de notre travail, nous remercions chaleureusement Madame GRAMOULLE, Mesdemoiselles Violaine MARTIN, Jacqueline HUGUEN, ainsi que l'Atelier Offset de l'Université de Bretagne Occidentale.

Nous remercions enfin tous ceux qui de près ou de loin nous ont aidés et encouragés à poursuivre notre tâche.

S O M M A I R E

	Pages
INTRODUCTION	
<u>PARTIE I - CONTEXTE, MATERIEL ET DONNEES</u>	
1 - GENERALITES	5
1.1. Rade de BREST	5
1.2. GRANVILLE	6
2 - REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET DISTRIBUTION	10
2.1. Rade de BREST	10
2.2. GRANVILLE	13
3 - MATERIEL ET METHODES	16
3.1. Echantillonnage sur le bateau	17
3.2. Sous-échantillonnage biologique	18
<u>PARTIE II - ETUDE DE LA CROISSANCE</u>	
1 - CROISSANCE DES POPULATIONS	25
1.1. Interprétation des structures annuelles	25
1.2. Croissance linéaire	32
1.2.1. Choix de la méthode	32
1.2.2. Croissance observée (selon les bancs)	35
1.2.3. Equations et lois de croissance	46
1.2.4. Croissance différentielle selon les bancs	48
2 - MORPHOLOGIE ET BIOMETRIE	56
2.1. Morphométrie	56
2.1.1. Etude de la courbure des valves : méthode de LISON	56
2.1.2. Résultats de l'étude de la courbure des valves	60
2.2. Relations biométriques (biométrie et croissance relative)	68

	Pages
<u>PARTIE III - ETUDE DE LA REPRODUCTION</u>	
1 - LA GLANDE GENITALE ET SON FONCTIONNEMENT	79
1.1. Anatomie sommaire	79
1.2. Caractérisation du sexe	79
1.3. Stades de maturité	80
1.4. Techniques histologiques	82
2 - RESULTATS	83
2.1. Sex-ratio	83
2.2. Cycle de reproduction	92
2.3. Histologie de la gamétogénèse	103
2.3.1. Sexualisation	106
2.3.2. Gamétogénèse	109
2.4. Fécondité individuelle et fécondité du stock	115
2.4.1. Evaluation de la fécondité individuelle sur une ponte réalisée en aquarium	115
2.4.2. Fécondité du stock	118
<u>PARTIE IV - ETUDE DE L'ETAT D'EXPLOITATION DES BANGS</u>	
1 - GENERALITES	123
1.1. Drague de BREST	123
1.2. Drague de GRANVILLE	125
2 - ANALYSE DES CAPTURES	126
2.1. Rade de BREST	126
2.2. GRANVILLE	130
3 - EVALUATION DE LA CAPTURABILITE PAR TAILLE, DES CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION EXPLOITEE ET DU COEFFICIENT DE MORTALITE TOTALE (Z)	133
3.1. Méthode 1 : Méthode du point d'inflexion	133
3.1.1. Evaluation de la capturabilité	138
3.1.2. Estimation des caractéristiques de la population exploitée	144
3.2. Méthode 2 : Méthode de l'effectif de classe maximal (L maximum de captures)	147
3.3. Discussion	147

	Pages
4 - ANALYSE DES STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES EN VUE DE L'ESTIMATION DE LA MORTALITE TOTALE (Z)	150
4.1. Méthode de décomposition en composantes gaussiennes (méthode d'HASSELBLAD, 1966)	150
4.2. Méthode de l'observation directe	152
4.2.1. Utilisation d'une clef âge/longueur	152
4.2.2. Utilisation de la courbe de croissance et des histogrammes de fréquences de taille	155
<u>PARTIE V - ANALYSE DE LA PECHERIE</u>	
1 - EVOLUTION HISTORIQUE ET CARACTERES GENERAUX DE LA PECHERIE	159
1.1. Rade de BREST	159
1.1.1. Evolution de la flottille	159
1.1.2. Evolution des apports	160
1.2. GRANVILLE	162
1.2.1. Evolution de la flottille	162
1.2.2. Evolution des apports	162
2 - LES SOURCES DE DONNEES	166
2.1. Rade de BREST	166
2.1.1. Les Affaires Maritimes	166
2.1.2. Mareyage	166
2.1.3. Le Groupement d'Intérêt Economique des marins-pêcheurs du TINDUFF	166
2.2. GRANVILLE	167
3 - EXPLOITATION	168
3.1. Rade de BREST	168
3.1.1. Répartition spatiale de l'effort de pêche	168
3.1.2. Evolution des rendements et évaluation de la C.P.U.E. (captures par unité d'effort)	170
3.1.3. Estimation de l'effort de pêche	174
3.2. GRANVILLE	176
3.2.1. Répartition spatiale de l'effort de pêche	176
3.2.2. Evolution des rendements et évaluation de la C.P.U.E.	177
3.2.3. Estimation de l'effort de pêche total annuel	186
CONCLUSION	187

I N T R O D U C T I O N

Ce travail regroupe deux études portant sur la biologie et l'exploitation de Venus verrucosa (L) dans la rade de BREST et dans la région de GRANVILLE. L'espèce Venus verrucosa (L), connue vulgairement sous le nom de "praire" est un Mollusque Lamelibranche de la famille des Veneridae (RAFFINESQUE, 1815) et de la sous-famille des Venerinae (RAFFINESQUE, 1815).

La rade de BREST est un milieu marin semi-fermé de dimensions modestes avec un plan d'eau de plus de 180 km², séparé des eaux du large par un goulet reserré de 1.800 m en moyenne et de 5 km de long. La profondeur varie de 0 à 44 m à l'intérieur de la rade et jusqu'à 50 m dans le goulet.

En raison de sa morphologie et de la qualité de son milieu naturel, la rade de BREST intéresse un certain nombre d'utilisateurs dont les principaux et les plus anciens sont la Marine de guerre, le commerce et l'industrie et enfin la pêche, activité ancienne fortement secondée depuis peu par la conchyliculture.

Pour cette dernière activité, la rade présente des conditions naturelles particulièrement favorables, c'est le type, par excellence, des régions abritées favorables à l'établissement d'une faune abondante et variée. Elle est le centre de production naturelle de mollusques comestibles.

Les conditions climatiques permettent aussi à de nombreuses espèces d'être en état de maturité sexuelle durant tout l'hiver (LUCAS, 1974). On peut citer à ce sujet divers Bivalves comestibles dont l'état de maturité augmente les qualités nutritionnelles et donc la valeur marchande : la coquille Saint-Jacques (Pecten maximus), le pétoncle blanc (Chlamys opercularis), la praire (Venus verrucosa) et les moules (Mytilus edulis et Mytilus galloprovincialis).

La rade reçoit des rivières qui y jettent des apports d'eau douce importants et les sels nutritifs favorables à la production planctonique.

Les espèces benthiques profitent manifestement de cet apport nutritif et leur densité est importante.

Le site de la rade de BREST se prête donc parfaitement à une activité conchylicole. Du point de vue économique (tonnage, valeur, emplois), le secteur pêche-conchyliculture occupe une place économique importante dans la région.

A l'heure actuelle, parallèlement à la conchyliculture en eau profonde, la pêche porte sur quatre espèces principales : le pétoncle blanc (Chlamys opercularis), le pétoncle noir (Chlamys varia), la praire (Venus verrucosa) et la coquille Saint-Jacques (Pecten Maximus). Nous avons ainsi entrepris l'étude des caractéristiques biologiques et de l'exploitation des stocks de la praire. Outre l'intérêt propre d'une étude des populations de la rade de BREST, nous pouvions compléter nos observations sur d'autres populations de ce Veneridae dans la région de GRANVILLE. Dans ce secteur, notre étude a porté sur l'ensemble limité au nord par l'île de JERSEY et la Chaussée de BOEUFs, à l'ouest par l'archipel des MINQUIERS et au sud par la baie du MONT SAINT-MICHEL.

Le port de GRANVILLE possède une forte tradition maritime où la pêche joue le premier rôle. La flottille artisanale, comptant actuellement 130 bateaux, a été créée après la découverte des premiers gisements de praires, il y a une vingtaine d'années. En 1975, la production totale des produits de la pêche a dépassé 3 600 tonnes de praires, représentant 75 % de la production française. Parallèlement à la praire (Venus verrucosa), GRANVILLE vient en tête de la production de seiches (Sepia officinalis) en France : 1 645 tonnes. Les bulots (Buccinum undatum), araignées (Maia squinado), amandes (Glycymeris glycymeris), moules (Mytilus edulis) et poissons (rougets, bars, soles) représentent des apports bien plus faibles.

La région étudiée est une zone de forts courants entre CHAUSEY et l'archipel des MINQUIERS et de fortes marées dans la baie du MONT SAINT-MICHEL, entraînant un brassage continu des eaux. Les températures atteignent un minimum de 7°5 en février et un maximum de l'ordre de 16 à 17°

en août-septembre. Les débits fluviaux faibles et la force des courants n'entraînent pas de variations notables de la salinité vers le large. Les forts courants de marée sont à l'origine du dépôt des sédiments présentant un gradient fin-grossier du fond de la baie du MONT SAINT-MICHEL à grossier plus on s'éloigne de la côte.

PARTIE I - CONTEXTE, MATERIEL ET DONNEES

1 - GENERALITES - IMPORTANCE DE LA PECHE DE LA PRAIRE

1.1. Rade de BREST

Dans la rade de BREST, la pêche est variée mais artisanale si l'on considère ses lieux de débarquement, son armement et sa commercialisation. Elle est essentiellement coquillière. On y trouve diverses espèces de mollusques comestibles, dont l'exploitation a toujours fait la fortune de la rade. Mais l'exploitation intensive, par dragages réguliers, à d'abord été concentrée sur les huîtres plates et les coquilles Saint-Jacques et par la suite sur les pétoncles et les praires.

Cette exploitation liée aux accidents climatologiques a entraîné la chute des apports en coquilles Saint-Jacques et l'augmentation de l'exploitation des espèces considérées comme mineures, telles que la praire et les pétoncles (blancs ou noirs).

L'analyse des prises de la pêche coquillière dans la rade de BREST de 1958-59 et de 1962-63 à 1977-78 (communication Affaires Maritimes, BREST, figure 1), montre bien cette situation. Les pourcentages des différents apports par espèce et par année figurent dans le tableau ci-dessous :

Année \ Espèce	58-59	62-63	63-64	64-65	65-66	66-67	67-68	68-69
Coq. St Jac.	85	80	33	-	-	18	-	7
Pétoncles	5	6	37	-	-	33	-	51
Praires	10	14	30	-	-	49	-	42
	69-70	70-71	71-72	72-73	73-74	74-75	75-76	76-77
	8	13	13	9	16	15	18	5
	63	69	71	79	68	63	55	75
	29	18	16	12	16	22	27	19

Mise à part les années 1971-72 à 1973-74, où les apports de praires semblent en régression, ceux-ci occupent une bonne seconde place après les apports de pétoncles. Néanmoins, compte-tenu de la valeur marchande supérieure de la praire par rapport à celle des pétoncles, l'écart observé au niveau de leur quantité débarquée se réduit considérablement au point de vue de la valeur débarquée. Les prix sont en nette augmentation, passant du simple au double de 1971 à 1977 ; d'où l'importance qu'accordent encore les pêcheurs de la rade de BREST à cette espèce. Les prix moyens en francs/kg/année sont indiqués dans le tableau suivant :

Année	1972-73	1973-74	1974-75	1975-76	1976-77
Prix moyen*	5,10	5,36	5,11	6,23	8,51

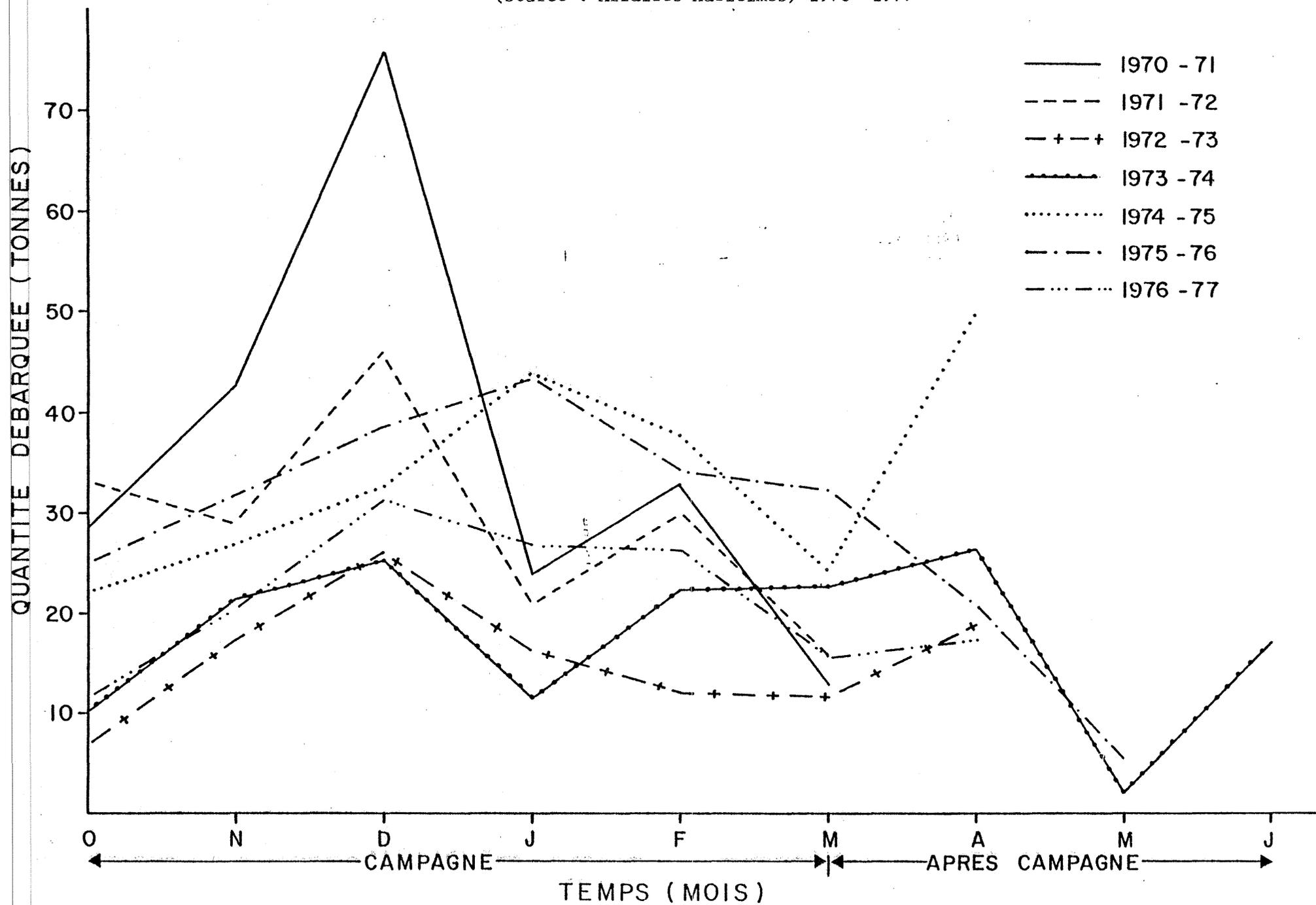
* source : Affaires Maritimes, BREST

Les prises mensuelles de praires de 1970 à 1977 ont été représentées sur la figure 1. On notera d'une part, les variations mensuelles des captures et d'autre part, leurs variations annuelles. Les différentes courbes mois par mois présentent dans l'ensemble une même allure, avec de faibles apports en octobre et en novembre que l'on peut assimiler à une période de nettoyage des bancs ; une tendance à un accroissement en décembre et en janvier (périodes des fêtes de fin d'année) dû probablement à une augmentation de l'effort de pêche ; puis diminution des apports de février à mars. Pour les prises annuelles, on observe une diminution de 1970-71 à 1972-73, puis une augmentation et un maintien des apports pour les autres années

1.2. GRANVILLE

La région granvillaise est dotée d'une flottille artisanale composée actuellement de 130 bateaux excédant rarement un tonnage de 35 tonneaux (25 Tx en moyenne), les lieux de pêche étant proches.

Figure 1 : Prises mensuelles de praires en rade de BREST
 (Source : Affaires Maritimes) 1970 -1977



La pêche aux praires représente l'activité principale du port de GRANVILLE, soit 45 % de toutes les prises débarquées par la pêche. Longtemps région à vocation ostréicole, GRANVILLE vit depuis vingt ans l'ère de la praire. Découverts en 1958, les gisements de praires ont permis de développer une flottille coquillière qui est passée, selon nos sources d'information, de 32 bateaux en 1958 à 67 en 1977, entraînant une diminution des apports officiels qui de 3 500 tonnes en 1962 tombèrent à 1 500 tonnes en 1971. Entre ces deux dates, les prix suivirent une courbe inverse de celle des débarquements de praires, allant de 0,50 F en 1962 à 2,00 F en 1971 (tableau).

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
PRISES (tonnes)	2 024	2 953	3 504	2 619	2 126	2 222	1 970	1 765	1 733
PRIX MOYEN /kg (francs)	0,60	0,50	0,50	0,54	0,81	0,82	0,98	0,89	1,18
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	
	1 359	1 491	1 527	1 814	2 540	3 133	3 689	2 845	
	1,61	2,06	1,94	2,43	2,49	1,97	2,79	4,00	

D'après la figure 2, on observe qu'avant l'année 1970 la pêche à la praire se pratiquait toute l'année, entraînant une chute des apports du fait de l'intense exploitation des stocks. Afin de mettre un frein à cette situation, les bateaux armés de dragues à praires de sable ou de cailloux furent soumis à des quotas et la campagne de dragage a été fixée du 1er septembre au 30 avril. Grâce à ces mesures et à la découverte de nouveaux bancs en 1972, la production n'a cessé d'augmenter pour atteindre 3 100 tonnes en 1974.

De même qu'en rade de BREST, nous remarquons que l'analyse des prises mensuelles présente un maximum au mois de décembre (période des fêtes de fin d'année). A cette époque les quotas sont suspendus en raison d'une forte demande, entraînant de ce fait une augmentation de l'effort de pêche.

2 - REPARTITION GEOGRAPHIQUE ET DISTRIBUTION

2.1. Rade de BREST

Sur la carte biosédimentaire (d'après CHASSÉ et GLEMAREC, 1976), nous avons indiqué les différents gisements de praires étudiés en rade de BREST (figure 3).

1 - gisement de KERALIOU caractérisé par un fond caillouteux sur des vases sableuses avec du maerl et des débris coquilliers importants ;

2 - gisement du parc de PEN-A-LAN, avec une forte couche de maerl vivant reposant sur un sédiment de vases sableuses ;

3 - gisement naturel de PEN-A-LAN, avec un sédiment hétérogène de sables envasés. Le maerl est faiblement représenté ;

4 - gisement de l'anse du POULMIC, caractérisé par un fond homogène de vases sableuses avec très peu de maerl assez éparsé ;

5 - gisement de Pointe du CHATEAU, avec un sédiment vaseux hétérogène et du maerl vivant.

Les gisements de praires de la rade de BREST se situent sur des plateaux de faible profondeur (de 2 à 5 mètres), le gisement naturel de PEN-A-LAN se situant un peu plus en profondeur jusqu'à 10 mètres environ.

Parmi les gisements étudiés en rade de BREST, ceux de l'anse du POULMIC et de PEN-A-LAN (gisement naturel) ont connu ces dernières années une forte exploitation, surtout pour le premier cité. Les autres gisements sont partiellement ou pas exploités. Ainsi le gisement du parc de PEN-A-LAN ouvert depuis 1974 à la pêche pendant environ deux mois (mars-avril) après la campagne, vient d'entrer en exploitation libre cette année (1977). L'exploitation du gisement de Pointe du CHATEAU n'est autorisée qu'à partir du mois de décembre. Quant au gisement de KERALIOU, abandonné depuis plusieurs années, son exploitation n'a repris que depuis la campagne 1976-77 et représente donc le stock le moins exploité.

Les gisements cités sont pratiquement les seuls en exploitation en rade de BREST durant ces dernières années.

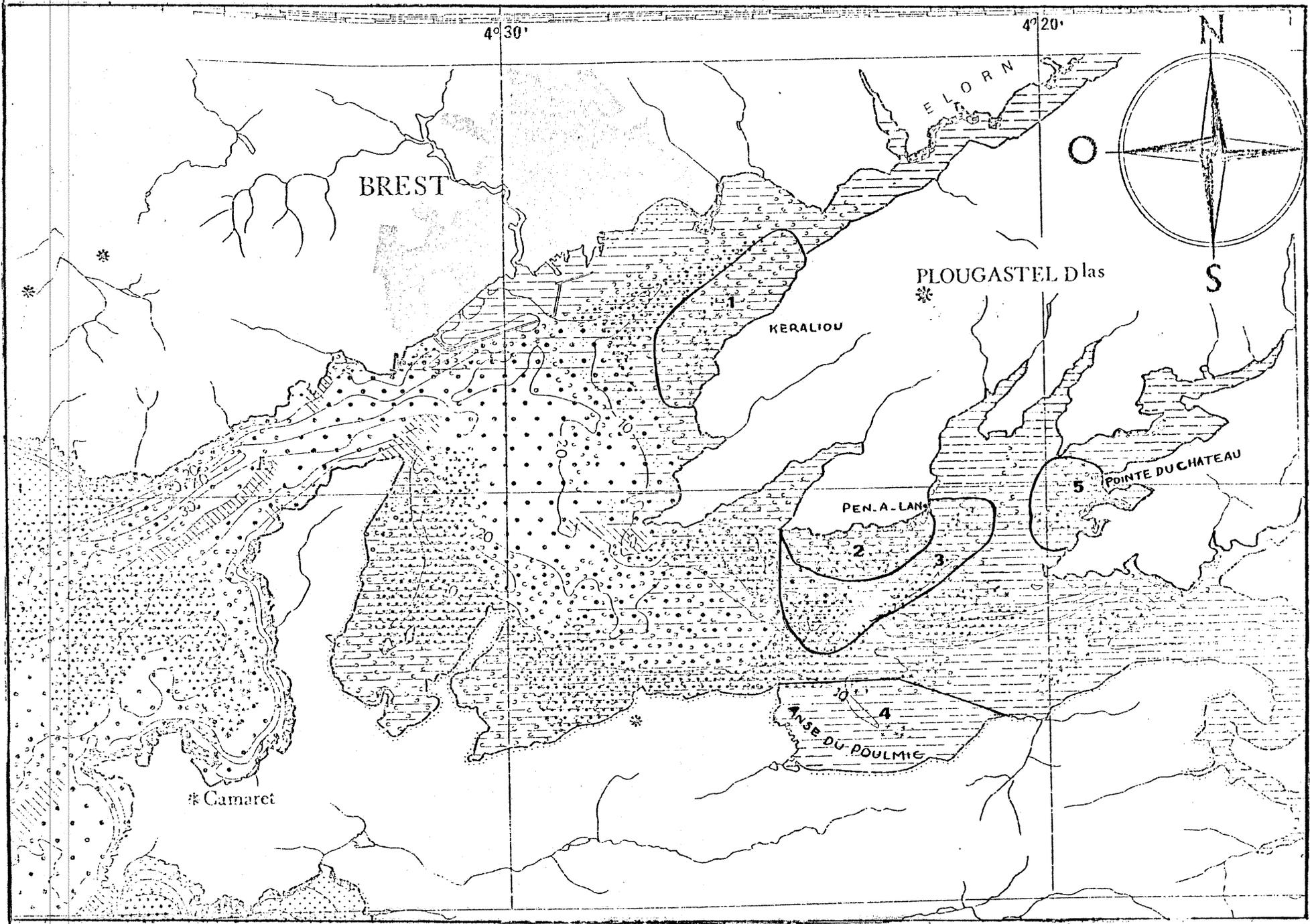
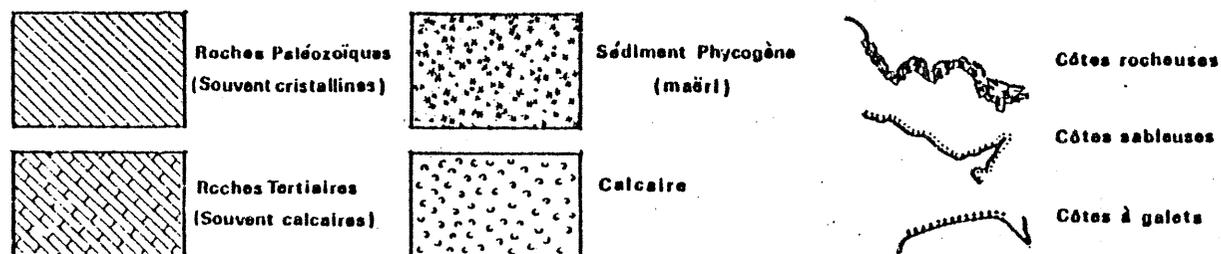


Figure 3 : Carte biosédimentaire de la rade de BREST
(d'après CHASSE et GLEMAREC, 1976)

Figure 3 bis : Complément de la carte biosédimentaire de la rade de BREST

	SHV Sables envasés hétérogènes	GH Graviers sableux	GV/GB Graviers envasés	GP/GB Graviers propres	SG/SGB Sables grossiers calcaires	D Sables dunaires	SF/SFB Sables fins	FV Sables fins envasés	VS Vases sableuses	VV Vases
INFRA-LITTORAL	Tapes aureus Tapes pullastra	Nucula nucleus Golfingia vulgare	Dosinia exoleta Venus verrucosa	Dosinia exoleta Arcopagia crassa	Donax politus Cytherea chione	Spisula solida Travisia forbesi Ophelia neglecta	Venus gallina Mactra corallina	Acrocnida brachiata Clymena oerstedii	Nucula turgida Melinna palmata Abra nitida	Nucula turgida Sternaspis scutata
COTIER	Turritella communis Corbula gibba	Nucula nucleus Venus ovata	Hyalinoecia bilineata Pista cristata	Branchiostoma lanceolatum Venus fasciata	Echinocyamus pusillus Tellina pygmaea	Ophelia borealis Abra prismatica	Venus gallina Dosinia lupina	Amphiura filiformis Tellina serrata	Maldane glebifex Clymene modesta	Virgularia tuberculata Sternaspis scutata
LARGE		Nucula nucleus Pitar rudis	Astarte sulcata Venus casina		Abra prismatica Astrorhiza limicola		Ditrupa arietina Dentalium entalis	Amphiura chiajei Onuphis lepta Auchenoplax crinita	Nucula sulcata Brissopsis lyrifera	Ninoe armoricana Sternaspis scutata



Caractérisation des unités de peuplements de l'ensemble du plateau continental, à l'aide des espèces leaders, en fonction des facteurs édaphiques et climatiques.

(d'après CHASSÉ & GLÉMAREC - 1976)

2.2. GRANVILLE

La praire étant largement distribuée dans la région granvillaise, il nous fallait choisir certains gisements à étudier. Nous avons été guidés dans notre choix par la différenciation dans la commercialisation en "praires de sable" et "praires de cailloux".

Sur la carte biosédimentaire (provisoire) du golfe Normano-Breton établie par C. RETIERE (*) nous avons placé les divers gisements étudiés dans la région granvillaise - figure 4.

Pour les praires dites de sable nos prélèvements sont effectués sur six gisements :

1 - gisement de la CATHEUE caractérisé par un fond à sédiment grossier où sont mêlés coquilles mortes et maerl mort, ce dernier formant parfois des conglomérats plus connus localement sous le nom de chiques. La fraction vaseuse de ce gisement étant très faible ;

2 - gisement de la VIDECOQ dont le fond est le même que celui de la CATHEUE ;

3 - gisement de la baie du MONT SAINT-MICHEL (BSM1, pointe du GROIN - pointe CHAMPEAU) avec un fond constitué de sédiments grossiers légèrement envasés ;

4 - gisement de la FILLE situé en baie du MONT SAINT-MICHEL. Le fond de ce banc est caractérisé par un sédiment hétérogène envasé ;

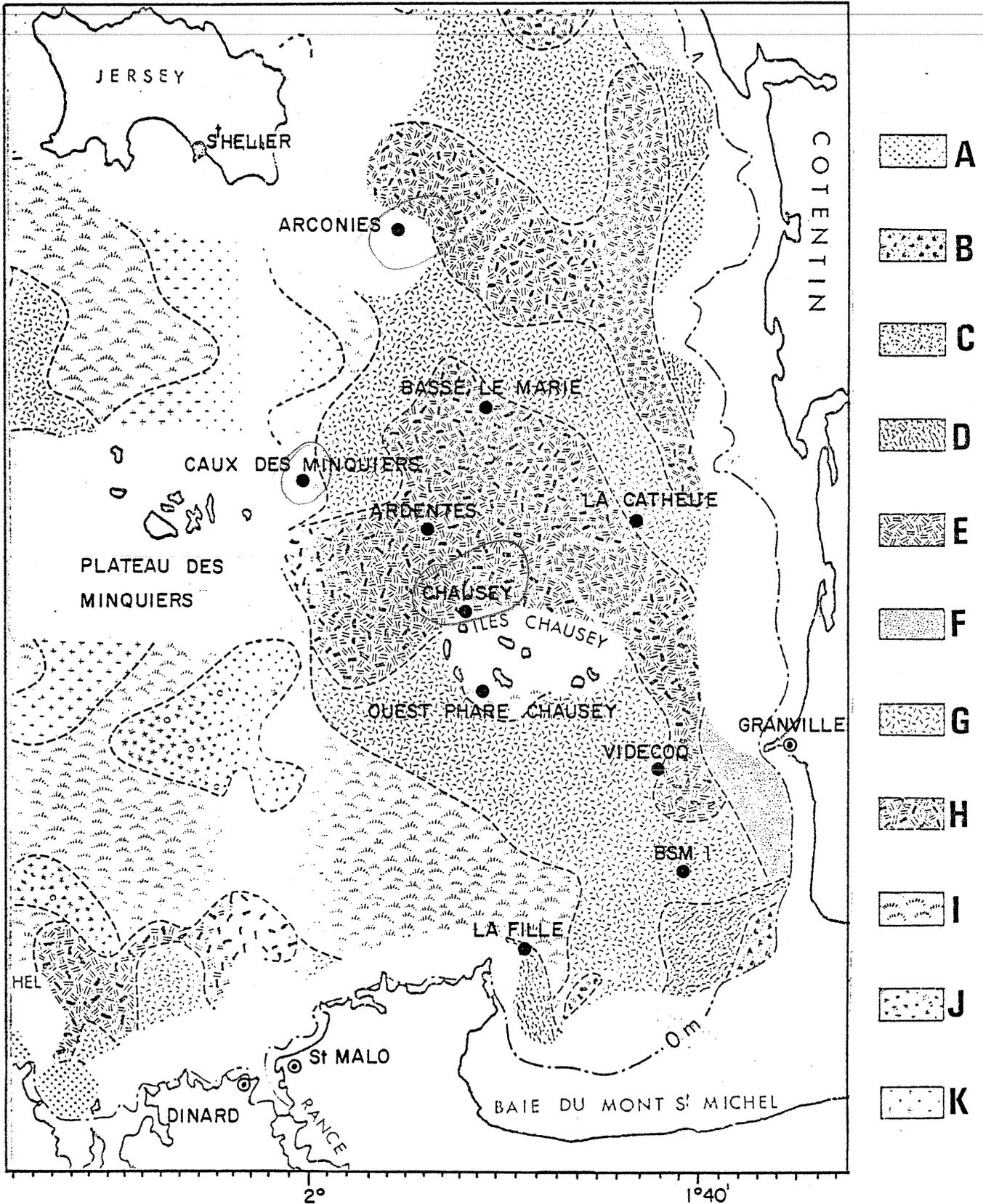
5 et 6 - gisements des ARDENTES et BASSE LE MARIE caractérisés par des sédiments grossiers dans fond de maerl. Dans notre étude les deux gisements ont été groupés en un seul sous le nom de BANCS DE SABLE entre JERSEY et CHAUSEY en raison des similitudes qu'ils présentent.

Trois gisements ont été étudiés en ce qui concerne les praires de cailloux :

1 - gisement des ARCONIES caractérisé par de gros blocs granitiques avec un sédiment graveleux envasé et très peu de maerl mort ;

2 - gisement de CHAUSEY où nous avons étudié deux stations, l'une au nord de l'archipel, l'autre à l'ouest du phare de la MAITRESSE ILE. Ces

* Ce document a fait l'objet d'une publication ultérieure : RETIERE, C.(1975).



EXPLICATION DE LA PLANCHE

Distribution des peuplements benthiques des fonds meubles non exondables du golfe normanno-breton (carte provisoire). — A-E. Peuplement des sables fins plus ou moins envasés (A. Faciès sableux à *Hyalinoecia bilineata* ; B. Faciès d'envasement oligospécifique à *Abra alba* ; C. Faciès hétérogène à *Sthenelais boa-Eunice vittata* ; D. Faciès hétérogène envasé à *Pista cristata* ; E. *Id.*, dans fond de maërl). — F. Peuplement des sables fins propres à *Armandia polyophthalma*. — G-H. Peuplement des sédiments grossiers à *Amphioxus lanceolatus* (H. Dans fond de maërl). — I-J. Peuplement des cailloutis et graviers (J. Faciès à *Ophiothrix fragilis*). — K. Fonds rocheux.

deux stations sont caractérisées par de gros blocs granitiques et un sédiment grossier comportant une fraction importante de maerl mort ;

3 - gisement des CAUX DES MINQUIERS caractérisé aussi par la présence de blocs de granit et un sédiment graveleux envasé avec très peu de maerl mort.

Les gisements de praires de la région granvillaise sont situés dans des plaines à des profondeurs allant de 15 à 30 m.

Parmi les gisements étudiés, ceux de BASSE LE MARIE, les ARDENTES, la CATHEUE, CHAUSEY, baie du MONT SAINT-MICHEL connaissent une exploitation assez soutenue. Le banc de la VIDECOQ, un des premiers mis en exploitation dans la région a été fermé à la pêche pendant deux ans et ouvert de nouveau pendant la présente campagne. Le gisement du CAUX DES MINQUIERS découvert vers 1970 n'a cessé depuis de connaître un effort de pêche assez important.

Quant au banc de la FILLE, caractérisé par des individus de petite taille, son exploitation a cessé depuis cinq années environ du fait de la mauvaise commercialisation des produits pêchés.

Le banc des ARCONIES du fait de son éloignement n'est exploité que durant la période des fêtes de fin d'année ou bien de temps à autre par des bateaux puissants.

3 - MATERIEL ET METHODES

Avant l'ouverture de la saison de pêche, en septembre 1976, nous avons effectué un certain nombre de dragages expérimentaux sur les gisements de praires devant être exploités au cours de la saison 1976-77 en rade de BREST. Ces dragages destinés à collecter des praires afin de les marquer puis de les relâcher sur les bancs, nous ont permis de nous habituer aux techniques de travail en mer.

Afin de suivre en rade de BREST l'évolution des gisements pendant et après la saison de pêche, nous avons réalisé, depuis octobre 1976, un échantillonnage régulier des captures de périodicité mensuelle, soit au niveau des unités de production (bateaux), soit au niveau de la commercialisation (groupement économique).

Cet échantillonnage, tout au long de la saison, nous a permis de suivre l'évolution des caractéristiques biologiques de l'animal :

- . croissance,
- . maturité sexuelle,
- . biométrie.

En raison de l'éloignement de la région de GRANVILLE et en accord avec le Comité Local des Pêches, certains prélèvements ont été effectués par les pêcheurs, puis expédiés au C.O.B.*. Mais dans l'ensemble, ils ont été réalisés par notre équipe pour une meilleure exécution du programme.

Notre méthode de travail en mer et en laboratoire a été la suivante :

* C.O.B. : Centre Océanologique de Bretagne - BREST

3.1. Echantillonnage sur le bateau

Notre principale manipulation sur le bateau a été de mesurer un bon nombre d'individus sur du matériel non trié. La mesure utilisée est la longueur. Le but recherché est la réalisation de l'histogramme des fréquences de tailles. Pour une meilleure homogénéité de nos histogrammes, nous avons toujours effectué nos mensurations sur les apports de quelques coups de drague réalisés pendant le déroulement de la journée de pêche.

Le nombre d'individus mesurés, fixé à l'avance, a été de l'ordre de 400. Ce chiffre a été calculé selon un critère se basant sur la taille de 50 % des captures. Si on veut obtenir une précision fixée à l'avance, c'est-à-dire un intervalle de confiance déterminé par :

$$\pm i = 5 \%$$

on doit avoir pour un risque de 5 %

$$i = 1,96 \sqrt{\frac{pq}{n}} \quad \# \quad 2 \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$$\sigma^2 = pq \quad p = 0,5 \quad \text{et} \quad q = 1 - p = 0,5$$

$$\sigma^2 = p(1 - p)$$

$$\sigma^2 = (0,5)^2$$

d'où $\sigma = 0,5$

$$i = 0,05 = 2 \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$$

$$\sqrt{n} = \frac{2\sigma}{0,05} = 40 \times \sigma = 40 \times 0,5 = 20$$

d'où

$n = 400$

Ainsi tous nos échantillonnages seront de cet ordre de grandeur et plus (de 400 à 800 individus).

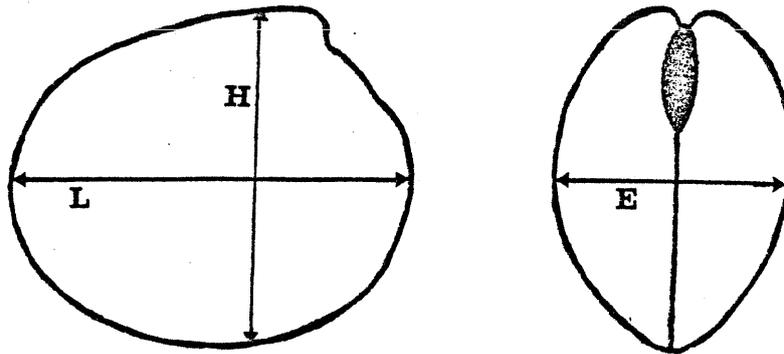
3.2. Sous échantillonnage biologique

Les praires examinées pour l'étude biologique ont été prélevées sur les échantillons traités à bord du bateau. Leur nombre varie de 150 à 250. Les manipulations que nous avons effectuées sont les suivantes :

- Mensurations

Nous avons mesuré trois dimensions au millimètre le plus proche à l'aide d'un pied à coulisse :

- . la longueur (L), plus grande mensuration dans la direction antéro-postérieure et généralement parallèle à l'axe de la charnière,
- . l'épaisseur (E), plus grande mensuration dans la direction dorso-ventrale et habituellement à angle droit avec la longueur mesurée et l'axe de la charnière,
- . la hauteur (H), plus grande dimension à angle droit avec le plan des deux dimensions précédentes.



Ces dimensions nous permettent d'obtenir les différentes droites de régression : L/H , L/E et H/E . Nous avons choisi nos échantillons dans une gamme de tailles allant de la plus petite à la plus grande, la plus diversifiée et la plus large possible, afin d'obtenir des relations assez représentatives de l'ensemble de la population.

- Poids

Pour chaque individu nous avons déterminé quatre poids :

- le poids total (W) de l'animal vivant,
- le poids de la coquille (W_c),
- le poids de chair humide (W_h) qui est le poids de chair légèrement égouttée,
- le poids de chair sec (W_s), obtenu à partir du poids humide après un traitement de 48 heures à 100° C dans l'étuve.

La précision des mesures est de $\pm 0,01$ g pour les deux premières citées (W, W_c) et de $\pm 0,001$ g pour les deux autres (W_h , W_s).

- Volume

Il s'agit du volume de la cavité palléale. Notre technique de base consiste à remplir la coquille vide avec de la pâte à modeler et à presser sur les valves afin d'enlever le trop plein de pâte. La coquille ainsi remplie et pesée nous donne par simple soustraction du poids de la coquille le poids de pâte utilisé. Connaissant la masse volumique de la pâte, nous déterminons le volume de la cavité palléale exprimé en centimètres cubes.

- Sexe

Tous les individus des sous-échantillons ont été ouverts pour la détermination du sexe. De là nous avons déterminé le sex-ratio, calculé les pourcentages des différents stades de maturité pour l'établissement du cycle de reproduction annuel.

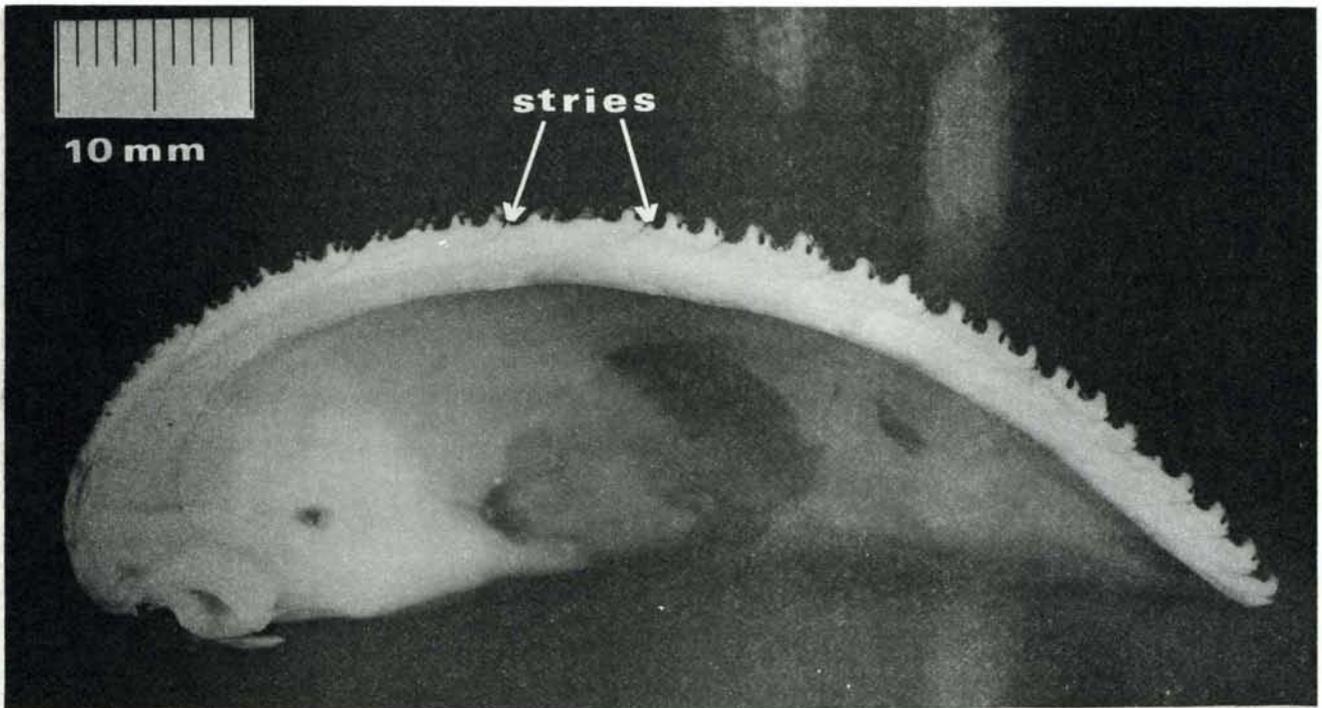
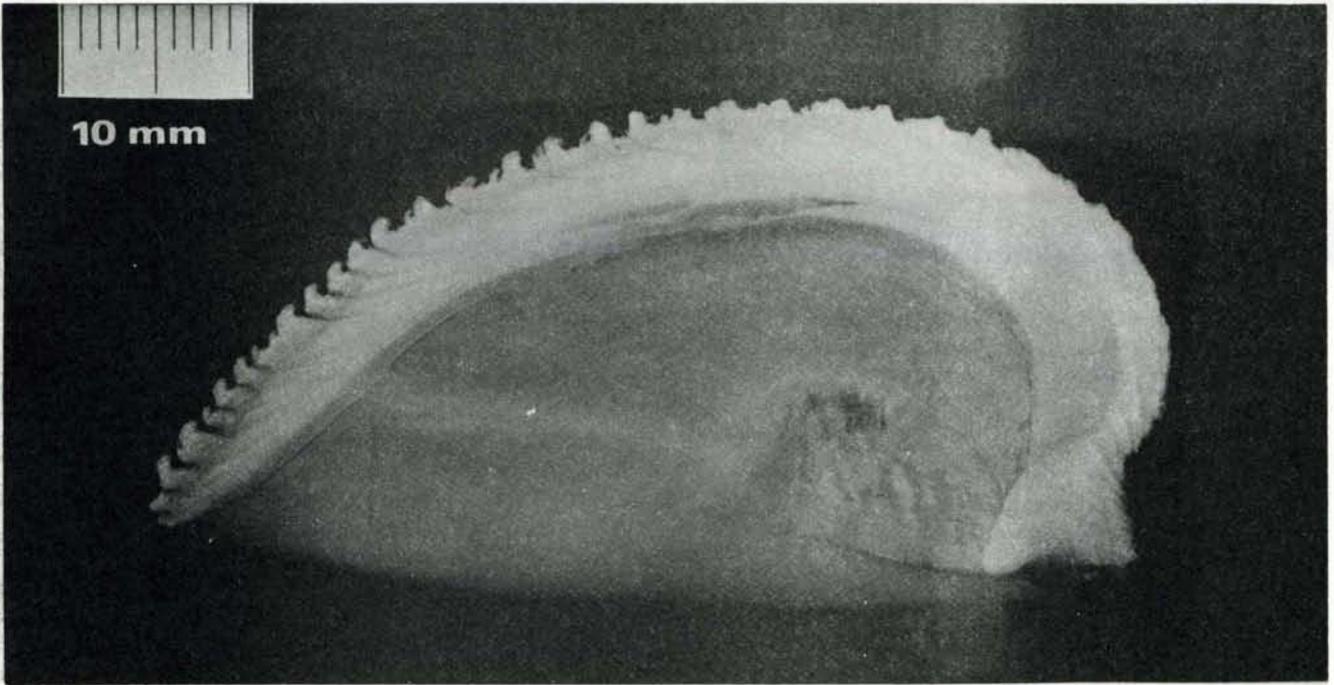
Les préparations histologiques ont été réalisées sur les gonades d'un certain nombre d'individus en fonction des classes d'âge représentées dans les sous-échantillons. Il faut ajouter à cela les lames préparées systématiquement pour toutes les petites tailles rencontrées dans nos prélèvements.

- Coupe de coquilles

Le nombre de coquilles prélevées pour l'étude de la croissance des populations a été de l'ordre d'une vingtaine et plus à chaque prélèvement. Les coupes sont réalisées à l'aide d'une petite scie électrique. Après un léger polissage avec de la poudre d'alumine, les stries ou arrêts de croissance hivernaux apparaissent aisément (figure 5).

Nous avons préféré cette technique simple et rapide à celle des lames minces que nous avons utilisée au début de notre étude du fait de la facilité d'observation des stries de croissance de l'espèce étudiée.

Il faut remarquer que les coquilles de la région de GRANVILLE présentent des stries plus régulières et plus nettes par rapport à celles de la rade de BREST, permettant une interprétation plus aisée.



Coupes de coquilles - figure 5 -

PARTIE II - ETUDE DE LA CROISSANCE

Chez les Mollusques et plus particulièrement chez les Lamelli-branches, la croissance des parties dures ou coquilles est de type additif ou appositionnel (L. LISON, 1949). Au niveau du rebord libre de la coquille se superposent des strates calcaires successives sécrétées les unes après les autres par le manteau. Ce matériel calcaire s'accroît par apposition de nouveau matériel au fur et à mesure que l'animal grandit. Ceci s'entend seulement pour la croissance en longueur et largeur ou hauteur. Quant à la croissance en épaisseur, elle s'effectue partout à l'intérieur de la coquille grâce à l'activité de l'ensemble du manteau.

Dans la coquille à croissance additive, le rythme éventuel de croissance de l'animal s'inscrit de façon indélébile. Ainsi, chez certaines espèces telle que la praire (Venus verrucosa), les arrêts dus au ralentissement de la croissance se traduisent sur une coupe de coquille sous forme de stries. L'espacement entre ces stries, ou anneaux de croissance, est variable. Il est maximum dans les jeunes classes et diminue progressivement jusqu'à devenir presque nul dans les classes âgées.

La détermination de l'âge a été faite à partir de ces discontinuités dans la structure de la coquille. Celles-ci résultent des changements hivernaux (notamment de la température) dans le milieu où se trouve l'animal, entraînant des modifications dans sa physiologie.

HASKIN (1954), présentait les méthodes de détermination de l'âge chez les Mollusques. Il les groupait en trois catégories :

- 1 - étude des histogrammes de fréquences de taille ;
- 2 - interprétation des arrêts de croissance s'observant sur les coquilles ou les autres parties de l'animal ;
- 3 - utilisation des méthodes de marquage pour l'estimation du taux de croissance.

Parmi les auteurs ayant étudié la croissance de Mollusques Lamel-libranche à partir des histogrammes de fréquences de taille, nous citerons MOUEZA (1972) et POSGAY J.A. (1954, in HASKIN). ODD H. JOHANNESSEN (1973) a utilisé simultanément les histogrammes de fréquences de taille et les arrêts de croissance dans son étude sur les structures des populations de Venerupis pullustra (MONTAGU).

De nombreuses études portant sur des espèces de Mollusques ont établi qu'un anneau est formé chaque année, à la suite d'une période d'arrêt de croissance qui se situe en hiver (décembre-janvier-février). Nous citerons HOPKINS (1941), F.W. WEYMOUTH (1923) in HASKIN (1954), GIBSON (1956), MASON (1957) in BUESTEL (1974), S. VON DER SPOEL (1959), et plus récemment CLARENCE HALL Jr et col (1974), D. BUESTEL et A. LAUREC (1976) et G. CONAN et S. SHAFEE (1978).

J.Y. LEGALL (1969), a réalisé la première étude consacrée à la croissance de la praire (Venus verrucosa) basée sur l'interprétation des anneaux observés sur le ligament.

Le but du présent travail est d'étendre cette étude aux différents gisements de la rade de BREST et du golfe Normano-Breton, afin de comparer les résultats. La détermination de l'âge est un des éléments les plus importants pour l'étude de la dynamique de la population et constitue la base des calculs de la croissance, de la mortalité (et autres paramètres fondamentaux de la population). En dehors de la croissance linéaire qui portera sur la hauteur des différents anneaux, sera réalisée une étude sur la courbure des valves selon la méthode proposée par L. LISON (1949).

L'action des facteurs du milieu pouvant provoquer des variations appréciables du type de croissance, les populations doivent être soumises à l'analyse biométrique pour étudier la variabilité de forme à l'intérieur d'une même espèce vivant dans différentes zones de l'aire de répartition. Cette étude de la croissance relative entre différentes dimensions de l'animal, nous permettra aussi de passer de la hauteur, dimension concernée par l'étude de la croissance de la population, aux autres dimensions de la coquille, à l'aide des équations de régression calculées.

1 - CROISSANCE DES POPULATIONS

Un certain nombre de coquilles a été extrait à l'intérieur de l'échelle de taille de nos échantillons mensuels pour l'étude de la croissance des populations. Ces coquilles une fois coupées et polies montrent des stries qui correspondent aux périodes de croissance ralentie et leur nombre varie en fonction de la taille de la coquille. Ces stries apparaissent périodiquement et pour beaucoup d'auteurs, chez les Lamellibranches, elles coïncident avec la période hivernale. Tout au long de notre travail sur les lectures d'âge, nous avons néanmoins vérifié cette interprétation.

1.1. Interprétation des structures annuelles

En vue de préciser la périodicité d'apparition des stries, nous avons observé tout au long de notre travail sur les coupes de coquilles le moment où se forme la dernière strie à la périphérie de la coquille.

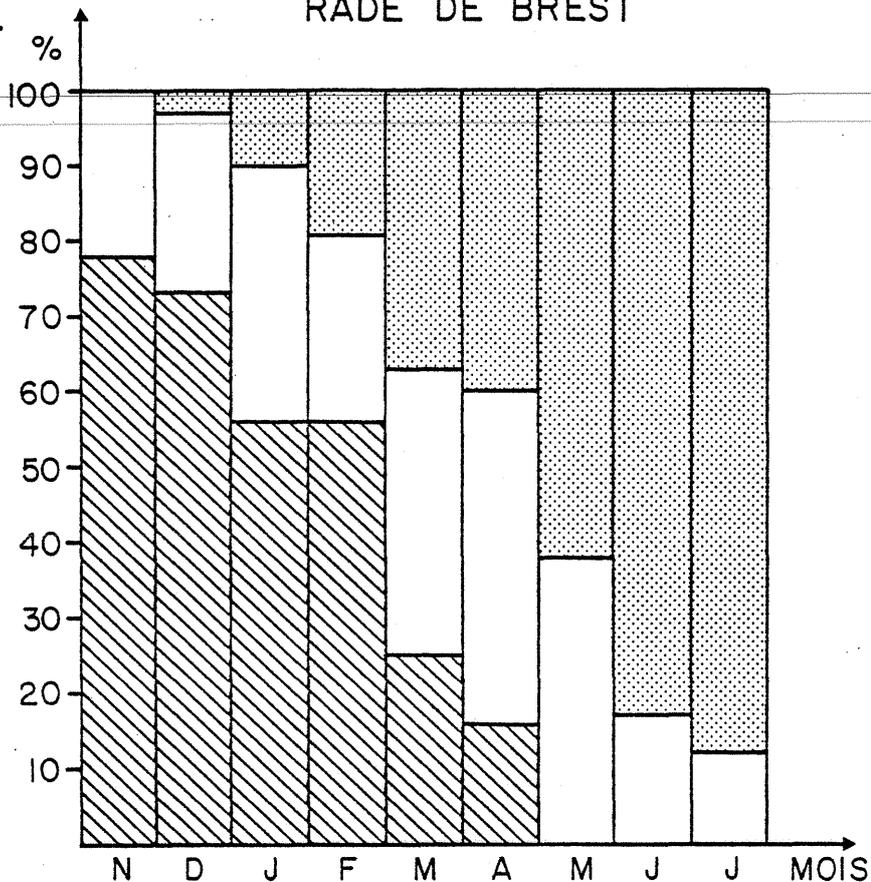
Ainsi du mois d'octobre 1976 au mois de juillet 1977, 313 coquilles pour la rade de BREST et 336 pour la région de GRANVILLE ont servi simultanément pour l'étude de la croissance des populations et pour l'interprétation de leur dernière strie.

Pour une meilleure précision de la période où s'inscrit la strie périphérique, des observations ont été faites parallèlement sur d'autres coupes de coquilles et surtout sur les petites tailles. Celles-ci présentant des accroissements inter-stries plus importants, nous ont permis de mieux cerner le problème. En effet, au niveau des petites tailles, la période de croissance ralentie avec installation de la dernière strie correspond à la période fin automne-hiver. D'autre part, dans cette catégorie de taille, la variabilité du taux de croissance étant moins importante, nous avons pu ainsi constater que le nombre de stries des tailles correspondantes est généralement le même.

Les résultats obtenus ont été regroupés sous forme d'histogrammes des pourcentages en fonction des mois de l'année dans la figure 6.

Ces histogrammes montrent que dans la rade de BREST, la strie périphérique apparaît à partir du mois de novembre, mais seulement dans une

RADE DE BREST



GRANVILLE

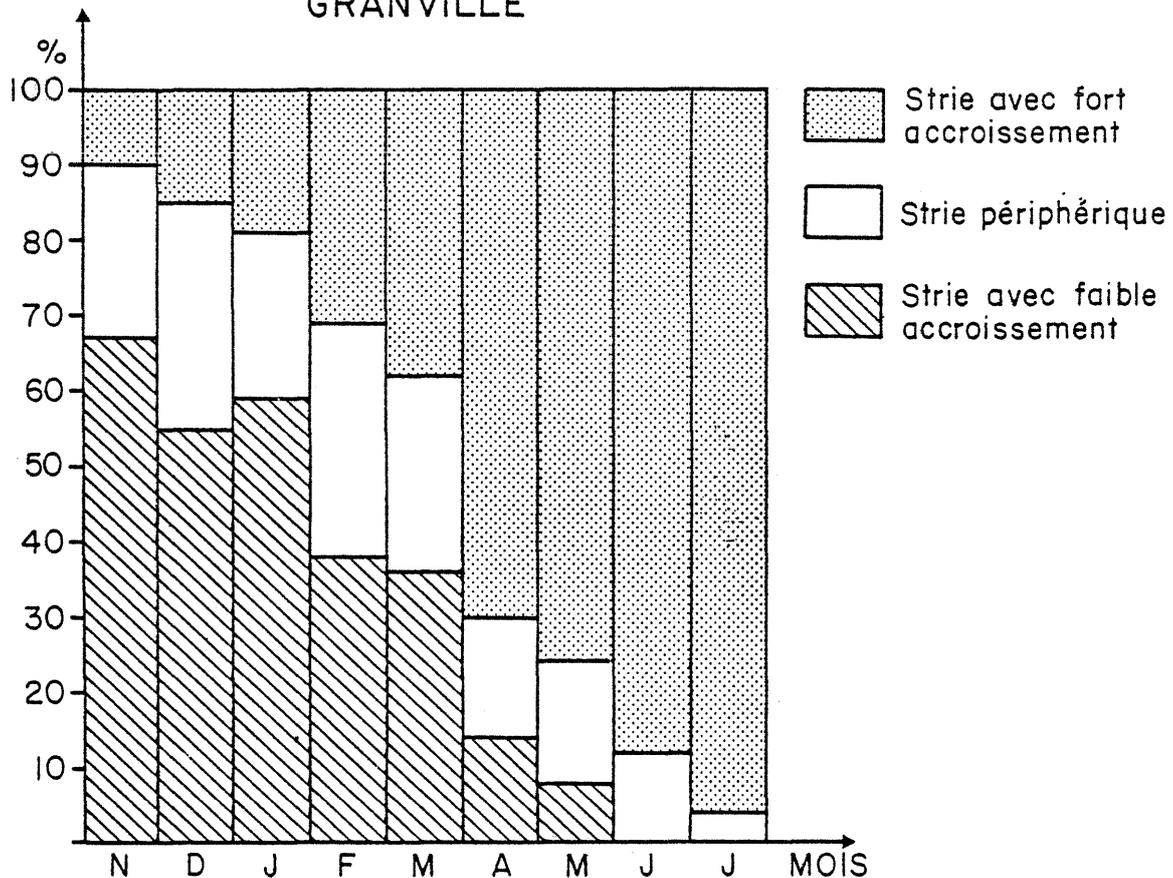
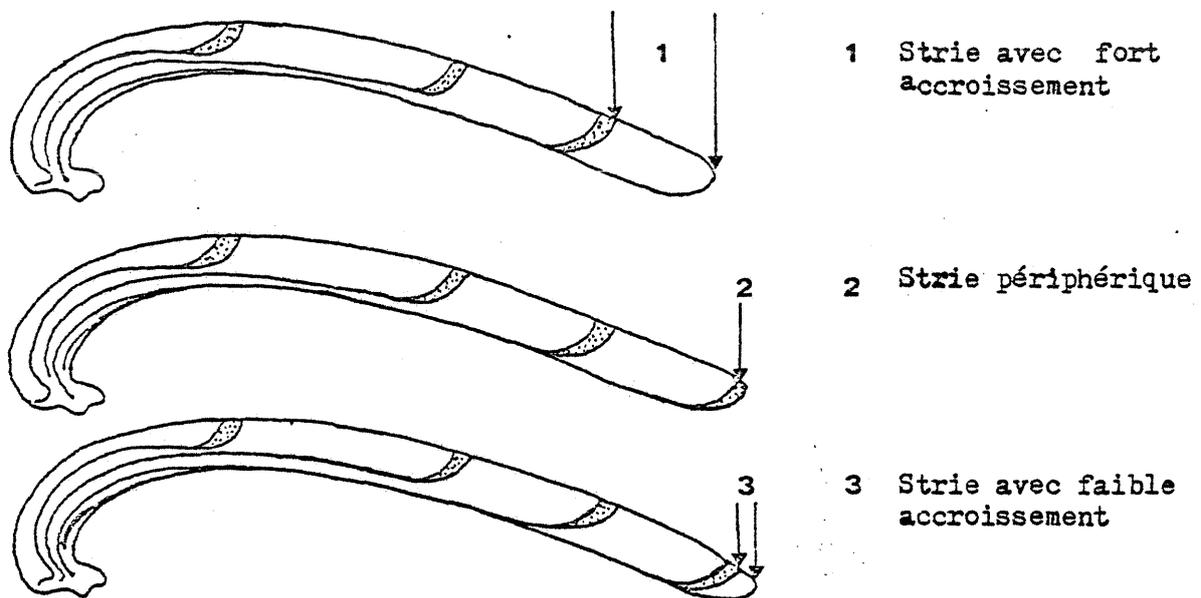


Figure 6 : Position de la dernière strie hivernale sur la coquille (fréquence des trois situations exprimée en pourcentage)

proportion de moins de 50 % et ce jusqu'au mois de février. A partir du mois de mars, la strie périphérique est nettement installée et une bonne proportion de coquilles présente un petit accroissement au-dessus de celle-ci appartenant à la nouvelle année.

Les mêmes observations se retrouvent pour la région de GRANVILLE avec des proportions plus importantes de coquilles ayant inscrit leur strie périphérique, du mois de novembre au mois de février. Ceci s'expliquerait par le caractère plus ouvert de la région de GRANVILLE où les variations de température entre les saisons sont plus marquées. Quant à l'accroissement résultant de la reprise de croissance, les proportions trouvées en rade de BREST sont moins importantes qu'à GRANVILLE, en relation avec une meilleure croissance dans la dernière région citée.

Les schémas suivants résument notre interprétation sur la position de la dernière strie :



La première strie inscrite fut interprétée comme âge moyen de 6 mois au début de notre travail. Cette hypothèse a comme fondement biologique le fait que l'animal naissant en été inscrit sa première strie 6 mois plus tard à son premier hiver. Suivant cette hypothèse et afin de la vérifier, un prélèvement pour la recherche des petites tailles a été

effectué dans l'anse du POULMIC au mois de février. Le contenu des dragages fut passé sur des tamis de maillages décroissants. Le résidu des différents tamis a été systématiquement trié sur le bateau pour les grands et moyens maillages d'une part, et au laboratoire pour les petits maillages d'autre part. Les résultats de cette collecte figurent par ordre décroissant de longueur dans le tableau 1 suivant :

L (mm)	H (mm)	e (mm)	Poids (g)	Nb de stries observées
5,33	4,16	2,80	0,035	1
5,33	4,33	2,80	0,035	1
5,33	4,25	2,62	0,040	1
10,50	9,16	5,48	0,343	2
15,16	12,66	7,28	0,833	2
21,30	17,80	11,40	2,820	3
22,50	18,70	12,30	3,380	3
24,24	20,24	13,68	4,313	3 +
28,74	23,90	17,40	8,373	4
30,28	25,58	17,90	8,840	4 +
30,50	25,44	17,68	8,857	4 +
32,60	27,50	19,58	12,428	5

+ indique qu'un accroissement s'observe au-dessus de la strie.

Tableau 1

La même manipulation a été reconduite au mois de juin 1977, soit 5 mois plus tard, les résultats sont dans le tableau 2 :

L (mm)	H (mm)	e (mm)	Poids (g)	Nb de stries observées
9,00	7,74	4,64	0,200	1 +
9,60	8,14	4,88	0,246	1 +
11,38	9,68	5,96	0,410	2 +
11,94	10,30	6,38	0,515	2 +
11,88	10,38	6,40	0,500	2 +
13,54	11,18	6,86	0,635	2 +
13,96	11,70	6,94	0,743	2 +
14,66	12,28	7,20	0,818	2 +
14,66	12,64	7,46	0,937	2 +
15,14	12,08	7,46	0,855	2 +
14,82	12,60	7,76	0,959	2 +
16,00	13,24	8,12	1,067	2 +
16,60	13,74	8,00	1,109	2 +
17,06	14,32	8,30	1,189	2 +
16,72	14,00	8,74	1,270	2 +
20,76	17,46	11,18	2,600	3 +
20,06	17,00	11,10	2,531	3 +
20,90	17,80	10,36	2,500	3 +
23,68	20,14	13,26	4,054	3 +
26,58	21,80	13,82	4,990	3 +
30,00	26,00	17,00	8,700	4 +
32,00	27,00	18,00	11,000	4 +

Tableau 2

Ces deux tableaux confirment les deux hypothèses initiales : l'installation de la première strie à un âge moyen de six mois et l'observation des stries de ralentissement de croissance pendant la période hivernale.

En effet, la première catégorie d'âge trouvée en février présentait une strie et une taille moyenne en longueur de 5-6 mm. Elle se retrouvait au mois de juin toujours avec une seule strie, mais avec un accroissement correspondant à la taille moyenne de 9-10 mm. Aucune taille inférieure à cette dernière n'était représentée au mois de juin, si ce n'est sous forme de coquilles mortes comme le montre le tableau 3 et la figure 7.

1

L (mm)	H (mm)
4.48	3.68
4.78	4.26
5.20	4.88
5.68	4.78
5.80	5.16
5.98	5.20
6.00	5.28
6.90	5.84
7.10	6.00
7.16	6.46
7.40	6.60
7.46	6.62
7.56	6.30
8.16	7.26
8.40	6.92
9.52	8.70

2

L (mm)	H (mm)
7.40	6.46
7.90	6.94
8.06	7.06
8.84	8.02
9.72	8.70

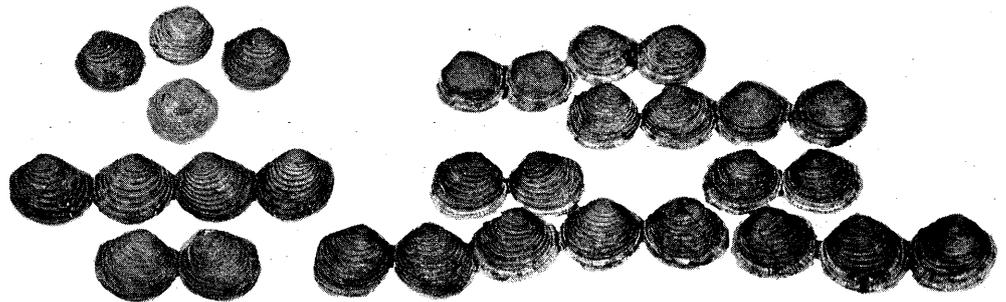
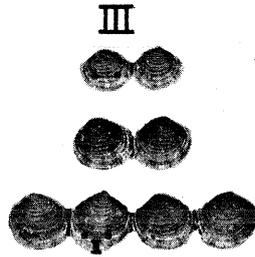
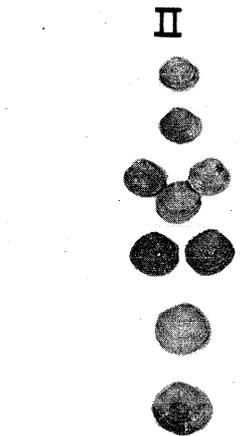
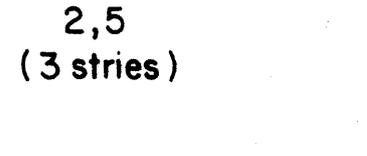
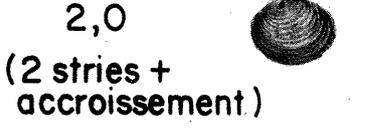
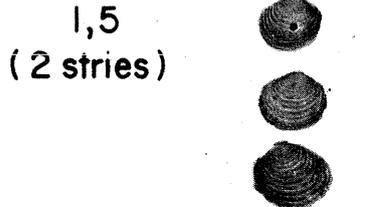
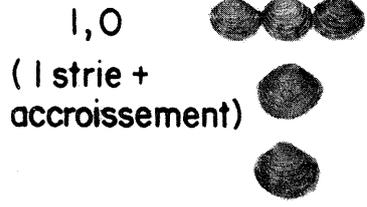
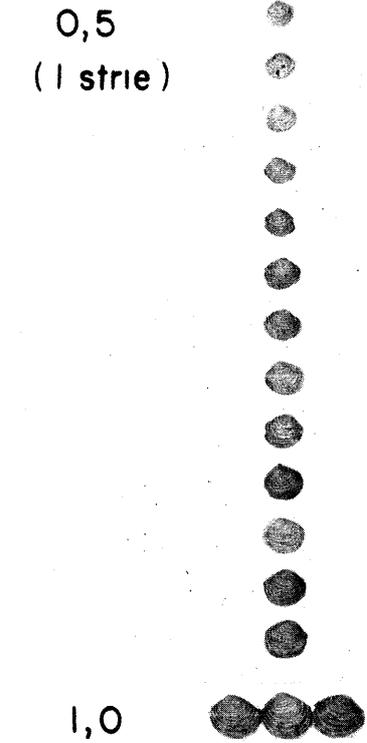
- 1 : Coquilles mortes au courant de l'année (coquilles propres)
- 2 : Coquilles mortes depuis plus d'une année (coquilles dégradées)

Tableau 3 : Coquilles mortes.
(ce tableau ne renferme que les mesures des coquilles d'animaux morts dont la taille est inférieure ou égale à celle des animaux vivants trouvés lors de la même sortie du mois de juin 1977)

AGE
(Années)

RECOLTE DE JUIN 1977

I Coquilles de praires mortes au courant de l'année.
II Coquilles de praires mortes depuis plus d'un an.
III Coquilles de praires vivantes.



I Accroissement
.. Position de la dernière strie hivernale

20mm
|-----|

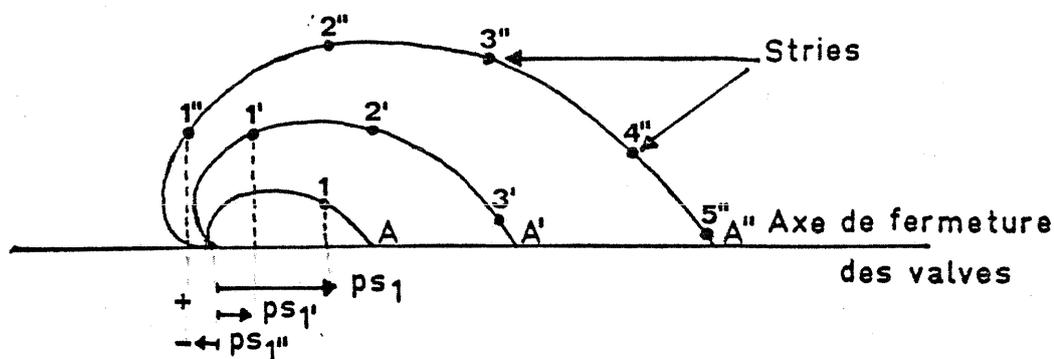
1.2. Croissance linéaire

1.2.1. Choix de la méthode

La technique de base de notre étude de croissance est la coupe des coquilles. Sur ces coupes différentes méthodes de lecture des stries furent examinées.

- Projection

La projection est la distance comprise entre le ligament et la perpendiculaire menée à partir de la strie sur l'axe de fermeture des valves (voir schéma) :



ps_1 = projection de la première strie de la coquille A

$ps_{1'}$ = projection de la première strie de la coquille A'

$ps_{1''}$ = projection de la première strie de la coquille A''

C'est la première technique que nous avons utilisée. Les mesures des différentes projections se faisaient sous la loupe binoculaire.

Cette méthode a été délaissée pour la simple raison que la projection de la strie n'est pas une mesure fixe. Au fur et à mesure que

l'animal grandit, les premières stries sont rejetées en arrière et leur projection tend à diminuer jusqu'à être négative dans le cas de la première strie.

- "la sécante" ou demi-périmètre

La technique a été de mesurer obliquement la distance entre le ligament et la première strie et de cumuler par la suite les distances séparant la première strie de la deuxième et ainsi de suite. Excepté l'erreur enregistrée dans la première mesure, nous pouvons rapprocher cette mesure au demi-périmètre atteint par la coquille aux différents âges.



Cette technique de mesure à l'avantage d'être plus simple, et de porter sur des mesures fixes qui ne varient pas avec la croissance de l'animal. Toutefois, cette deuxième technique a été délaissée au profit d'une troisième méthode portant sur la hauteur de l'animal.

- Hauteur

La présente technique est inspirée de celle utilisée par L. LISON (1949) dans son étude sur la forme et la mécanique de développement des coquilles de Lamellibranches.

Dans son étude L. LISON s'intéressait à la formulation mathématique de la courbure des valves. Il proposait de sectionner la coquille en suivant son plan directeur dans le sens allant de l'umbo au rebord de la coquille.

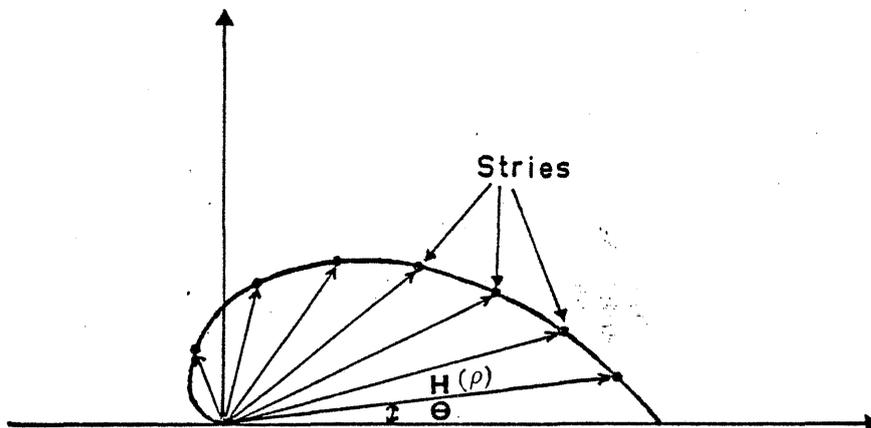
Notre but étant l'étude de la croissance et de la forme de la courbure des valves, nous avons ainsi mis au point une technique de reproduction des coupes de coquille en nous inspirant de celle proposée.

Le plan de nos coupes de coquilles est sensiblement le même, en tenant compte de la hauteur maximum qui est la dimension qui nous intéresse pour notre étude de croissance. La technique de reproduction est la suivante :

- nous traçons deux axes orthogonaux sur une feuille de papier millimétré,

- nous plaçons la coupe de coquille en mettant le ligament et le rebord de la coquille au même niveau sur l'axe horizontal. Le ligament coïncidant avec l'origine des axes,

- la mise en place effectuée, nous reproduisons l'emplacement de chaque strie au crayon avec la plus grande précision possible. Les différents points sont ensuite reliés, nous obtenons ainsi l'empreinte de la coupe de coquille. Celle-ci réalisée, nous mesurons ainsi facilement la distance entre le ligament et la strie. Ces mesures représentant les hauteurs atteintes par l'animal aux différents âges (rayons polaires) ont été réalisées dans notre étude sur la croissance des populations. Nous avons de plus effectué des mesures d'angles polaires (θ) correspondant aux structures annuelles (stries) qui serviront dans notre étude morphométrique.



Tous nos résultats sur la croissance exposés par la suite découlent de cette méthode.

1.2.2. Croissance observée (selon les bancs)

L'étude a été menée à partir d'échantillons provenant des gisements suivants :

- rade de BREST subdivisée en cinq zones : Pointe du CHATEAU, POULMIC, le banc exploité et le parc de PEN-A-LAN, et KERALIOU (voir carte - figure 3) ;

- région de GRANVILLE subdivisée en deux grandes zones : la zone sableuse avec quatre gisements (LA FILLE, bancs entre JERSEY et CHAUSEY, la CATHEUE, la VIDECOQ) et trois gisements pour la zone de cailloux (ARGONIES, CHAUSEY, MINQUIERS) (voir carte - figure 4).

En rade de BREST, comme dans la région de GRANVILLE, nous disposons de plus de 300 individus dont la collecte s'est étalée sur dix mois. Chaque coquille a été traitée selon la technique inspirée de celle de L. LISON. Les mesures des différentes hauteurs correspondant aux différentes stries ont été faites à la règle et avec une précision de $\pm 0,25$ mm.

Comme cette méthode est assez fastidieuse, nous nous sommes attachés à prendre, de préférence, beaucoup de coquilles de grande taille. Celles-ci présentent un double intérêt :

- d'une part, un grand nombre de stries,
- et d'autre part, une information sur le taux de croissance des classes âgées.

Toutefois, ce critère n'exclut pas systématiquement les petites tailles qui sont seulement moins représentées numériquement.

Dans l'ensemble, nos coquilles ont été prises au hasard pour l'étude de la croissance. Néanmoins, partant du principe que les coquilles blessées

par la drague mais non capturées voient leur croissance ralentie sinon bloquée, certains individus ont été éliminés d'avance afin de ne pas entraîner de biais dans nos résultats.

Quant aux animaux à croissance différente de la moyenne rencontrés dans nos échantillons, ils ont été soit éliminés dans le cas de désaccord dans l'interprétation, soit admis dans le cas contraire.

Pour la détermination de l'âge, on admet que les anneaux correspondent à un ralentissement hivernal de la croissance et qu'ils apparaissent chaque année à la même époque.

- Rade de BREST

pb. En rade de BREST, le banc du POULMIC pose un problème particulier. Le taux d'exploitation est tellement intense que pour obtenir de vieux individus, nous avons dû utiliser des échantillons de coquilles mortes trouvées sur le fond. Les individus du banc de Pointe du CHATEAU présentent une échelle de tailles réduites, allant de 34 à 50 mm et sont nommées de ce fait "praires boudeuses" par les pêcheurs. Sur les autres bancs de PEN-A-LAN (le gisement naturel et le parc de la C.O.M.A.T.) et de KERALIOU, les gammes de tailles sont plus importantes avec de vieux individus pour le dernier cité. Ceci s'explique par le fait que le banc de KERALIOU n'est pratiquement pas exploité depuis plusieurs années.

La croissance a été suivie de mois en mois sur les différents bancs, le nombre d'observations effectuées est variable avec un maximum de lecture pour le banc de PEN-A-LAN (le parc). En effet, le début de notre étude coïncidait avec la campagne de pêche et nos sorties en mer sur les bancs dépendaient de celles des pêcheurs, et ceci jusqu'à la mi-mars. Ainsi, nos prélèvements pendant la campagne de pêche proviennent :

- . de l'anse du POULMIC pour le mois d'octobre,
- . du gisement naturel de PEN-A-LAN pour les mois de novembre et décembre,
- . du banc de KERALIOU et de Pointe du CHATEAU pour le mois de janvier,
- . du gisement naturel et du parc de la C.O.M.A.T. de PEN-A-LAN pour le mois de février.

Après la campagne de pêche, tous nos prélèvements ont été effectués sur le parc de PEN-A-LAN.

Les résultats de croissance observée obtenus pour ces différents gisements sont dans le tableau 4 et la figure 8. Pour chaque classe d'âge, la taille dite observée est la moyenne arithmétique des tailles individuelles.

Ce tableau indique :

- . le nombre d'observations,
- . l'angle moyen (θ) mesuré pour chaque classe d'âge. La précision de la mesure est de 1/10ème de degré,
- . les écarts-types correspondants, ceux-ci montrent une dispersion qui s'accroît avec les années.

Les courbes élaborées à partir de ce tableau sont portées sur la figure 8 qui est subdivisée en deux parties pour plus de clarté : la première représente les courbes de croissance observée pour les cinq gisements ; la deuxième, seulement les courbes de croissance maximale et minimale, avec leurs écarts-types, enregistrées en rade de BREST, elles correspondent aux gisements de KERALIOU (courbe supérieure) et de Pointe du CHATEAU (courbe inférieure).

La figure 8.1 montre que la croissance dans les jeunes classes d'âge est sensiblement la même, avec toutefois un léger avantage pour le gisement de l'anse du POULMIC. A partir de l'âge 4.5, le gisement de Pointe du CHATEAU, appelé "gisement des boudeuses", voit sa croissance ralentir et se détacher nettement de celle des autres gisements. Les courbes de ces gisements se séparent à leur tour à l'âge 6.5 pour se regrouper deux à deux. En effet, nous observons la même croissance dans les gisements de l'anse du POULMIC et de PEN-A-LAN. Quant au gisement du parc de PEN-A-LAN, il rejoint celui de KERALIOU, mais avec une croissance supérieure pour ce dernier.

La figure 8.2 montre, en représentant les écarts-types, la présence d'un phénomène de croissance ralentie pour le gisement de Pointe du CHATEAU, par rapport au type de croissance observé au niveau des autres gisements de la rade de BREST. Les praires de ce gisement justifient donc bien le qualificatif de praires boudeuses attribué par les pêcheurs.

POINTE DU CHATEAU

AGE	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
Angle θ															
Moy.	109.75	77.63	55.83	40.25	30.05	23.02	18.39	14.71	11.02	8.18	6.36	4.96	3.91	4.50	6.45
E-T.	11.25	10.00	9.00	6.90	7.23	7.74	7.19	6.19	5.79	4.88	4.21	3.69	3.46	3.30	.45
H (mm)															
Moy.	5.45	10.44	15.79	20.99	24.85	27.81	30.15	31.96	33.79	35.44	36.59	37.05	38.01	36.79	36.63
E-T.	1.17	1.81	2.13	2.18	2.39	2.88	3.23	3.22	3.12	3.01	3.12	2.87	2.75	2.76	1.13
Nb. Observ.	48	50	50	50	50	50	48	45	44	40	33	23	17	6	2

PEN A. LAN (Banc exploité)

AGE	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
Angle θ															
Moy.	106.61	71.92	48.80	31.99	22.85	16.80	11.82	10.61	8.27	6.30	3.94	4.68	3.33	2.80	3.00
E-T.	16.26	12.81	13.64	12.97	10.71	8.69	7.42	5.77	6.55	7.29	3.85	2.49	2.85	1.77	.00
H (mm)															
Moy.	5.83	9.94	15.83	21.64	26.61	30.15	33.22	35.29	37.45	39.11	39.45	39.13	39.75	41.15	44.50
E-T.	1.21	1.73	2.08	2.53	3.56	2.84	2.71	3.92	3.78	4.02	3.09	3.20	2.15	1.54	.00
Nb. Observ.	54	63	63	62	57	51	46	35	30	25	14	6	6	3	1

PEN A. LAN (parc)

AGE	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
Angle θ															
Moy.	109.77	74.62	50.59	34.53	23.51	17.69	13.80	10.29	7.75	6.03	4.67	4.42	2.56	1.91	1.85
E-T.	16.10	16.13	15.01	11.69	10.90	8.87	6.91	5.40	4.79	4.08	3.33	2.29	1.61	1.46	1.45
H (mm)															
Moy.	4.82	9.67	15.70	21.72	27.11	31.24	34.71	37.47	39.34	40.92	42.24	43.19	44.25	44.39	41.63
E-T.	1.20	1.67	2.21	2.23	2.60	2.75	2.83	2.70	2.84	2.84	3.00	3.08	3.29	2.87	.63
Nb. Observ.	94	115	114	110	106	94	81	72	62	46	33	18	15	7	2

ANSE DU POULVIC

AGE	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
Angle θ															
Moy.	100.69	64.32	39.57	23.95	14.43	9.08	7.59	7.39	9.58	8.22	10.50	8.33	5.73	4.35	4.30
E-T.	15.66	14.82	12.61	10.57	8.73	7.76	7.51	7.24	7.23	6.52	4.27	4.36	3.86	2.65	.00
H (mm)															
Moy.	5.13	10.43	17.23	23.21	27.78	31.49	33.92	35.85	37.29	38.25	37.25	38.33	39.67	38.75	42.00
E-T.	1.27	2.07	2.02	2.14	2.63	2.37	2.90	3.62	3.78	3.86	3.58	4.00	3.99	2.00	.00
Nb. Observ.	37	48	48	47	44	37	22	13	6	5	3	3	3	2	1

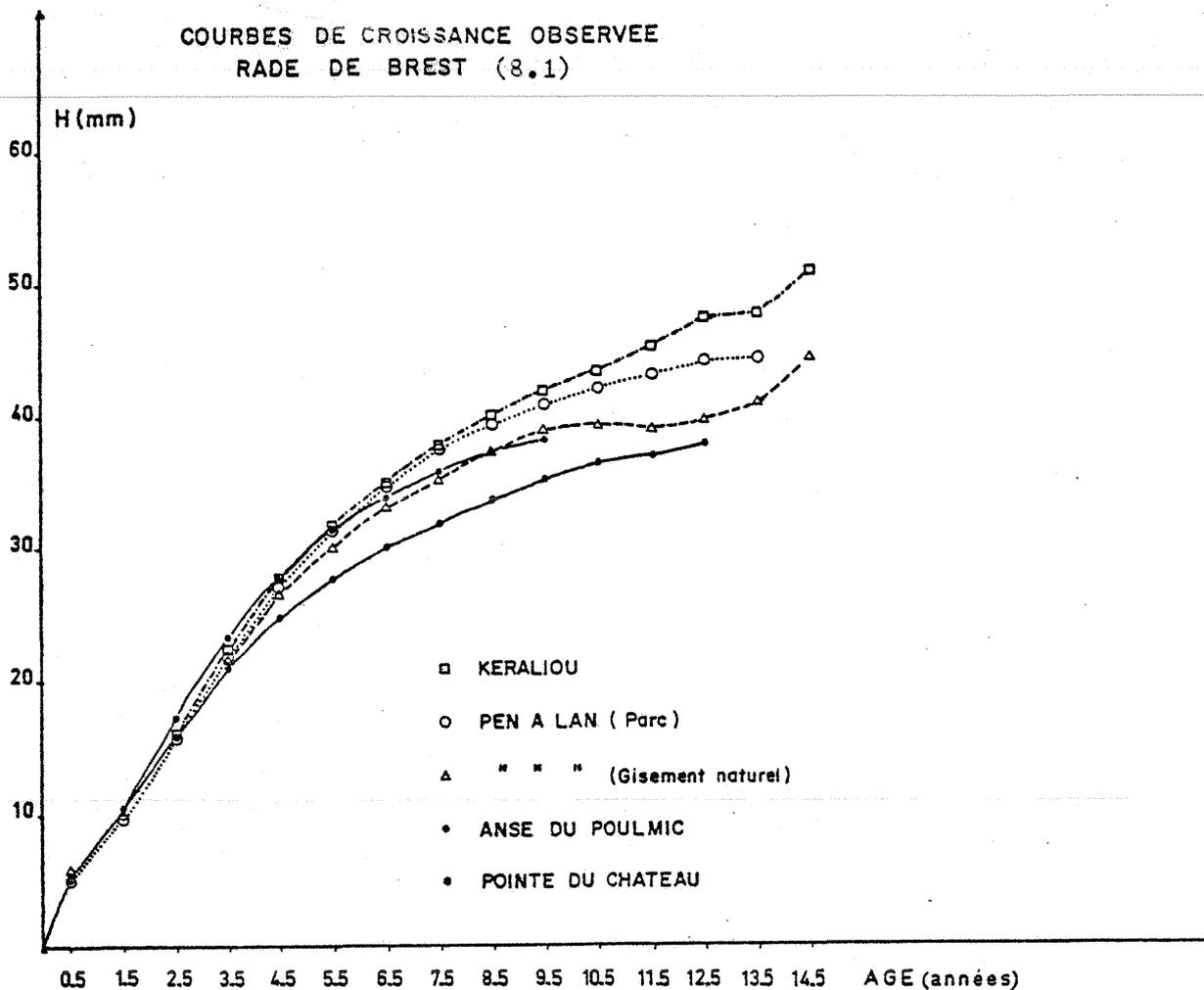
KERALIOU

AGE	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
Angle θ															
Moy.	120.58	80.41	55.96	38.38	28.53	20.74	15.17	11.99	9.44	7.53	6.06	4.07	4.63	3.17	1.90
E-T.	14.64	12.65	11.89	12.28	8.40	8.28	8.08	6.90	5.78	4.57	3.76	3.25	2.49	1.60	.54
H (mm)															
Moy.	5.00	10.02	16.11	22.47	27.80	31.89	35.05	37.96	40.02	41.92	43.47	45.32	47.50	47.81	51.08
E-T.	1.39	1.77	2.31	2.42	2.16	2.60	2.84	2.81	2.69	2.92	3.52	3.52	4.75	5.06	4.18
Nb. Observ.	28	35	37	37	34	33	33	29	25	20	16	14	6	4	3

Tableau 4 : Résultats de croissance observée par âge et par banc en rade de BREST.

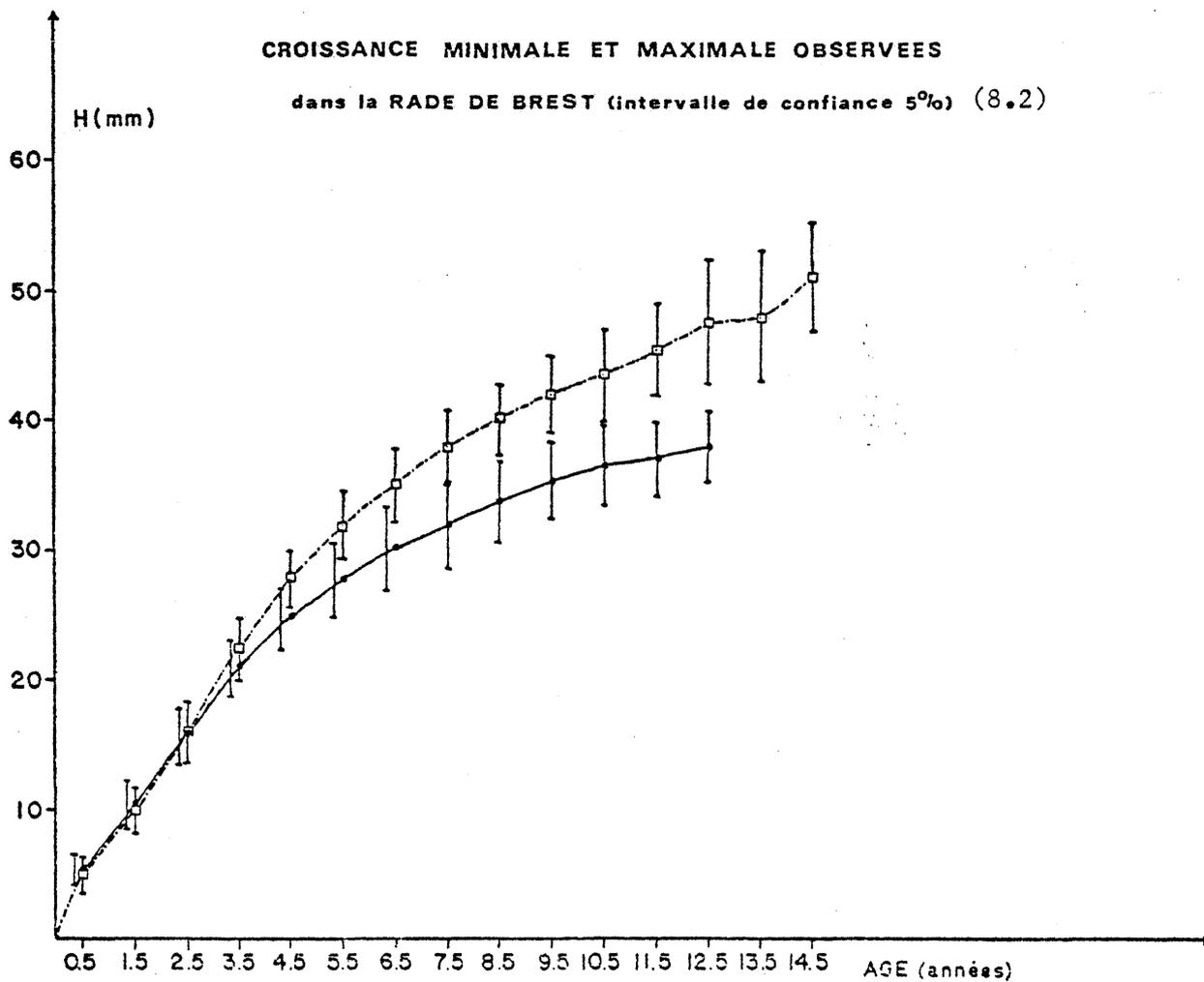
Figure 8

COURBES DE CROISSANCE OBSERVEE
RADE DE BREST (8.1)



CROISSANCE MINIMALE ET MAXIMALE OBSERVEES

dans la RADE DE BREST (intervalle de confiance 5%) (8.2)



- GRANVILLE

A GRANVILLE, les praires sont classées commercialement en deux catégories :

- praires de "sable",
- praires de "cailloux".

En fonction de cette classification locale, nous avons envisagé d'étudier les gisements de praires de sable et de praires de cailloux séparément.

* Praires de "sable"

Le gisement qui a été le mieux étudié est celui de la CATHEUE. Le nombre de sorties sur ce banc pendant 10 mois, depuis janvier 1977 à novembre 1977, a favorisé nos travaux. Par ailleurs, les prélèvements effectués entre novembre 1976 et mars 1977, sur des gisements de praires de sable situés entre les îles de JERSEY et de CHAUSEY, ont été étudiés séparément du point de vue croissance puis ont été regroupés en un seul banc, la croissance étant pratiquement la même pour les quatre gisements. D'autre part, lors des sorties et des discussions avec les pêcheurs, ceux-ci ont attiré notre attention sur des fonds de praires particuliers. Tout d'abord celui de la FILLE, situé en baie du MONT SAINT-MICHEL, puis celui de la VIDECOQ à proximité de GRANVILLE et qui était au début de la pêche des praires le gisement le plus exploité.

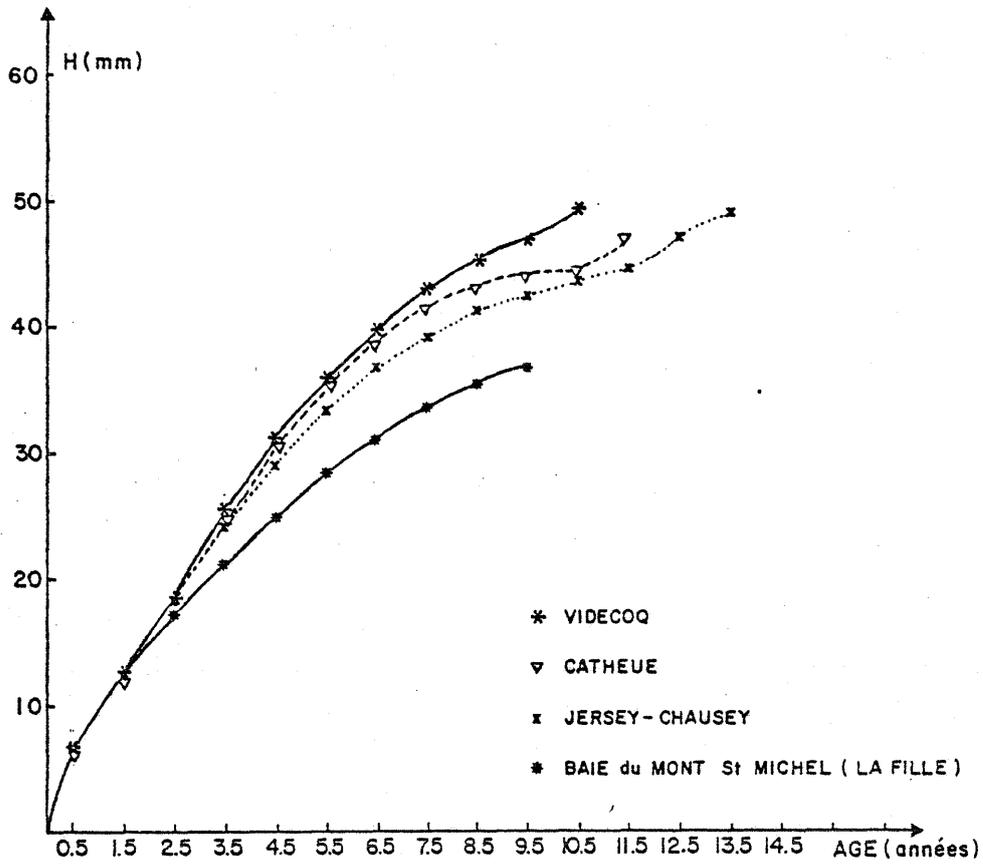
Dans le tableau 5 sont reportés les moyennes des hauteurs observées pour les quatre bancs étudiés, les angles θ ainsi que les écarts-types correspondants.

A partir de ce tableau, nous avons tracé les courbes de croissance observée en hauteur pour chaque banc (figure 9).

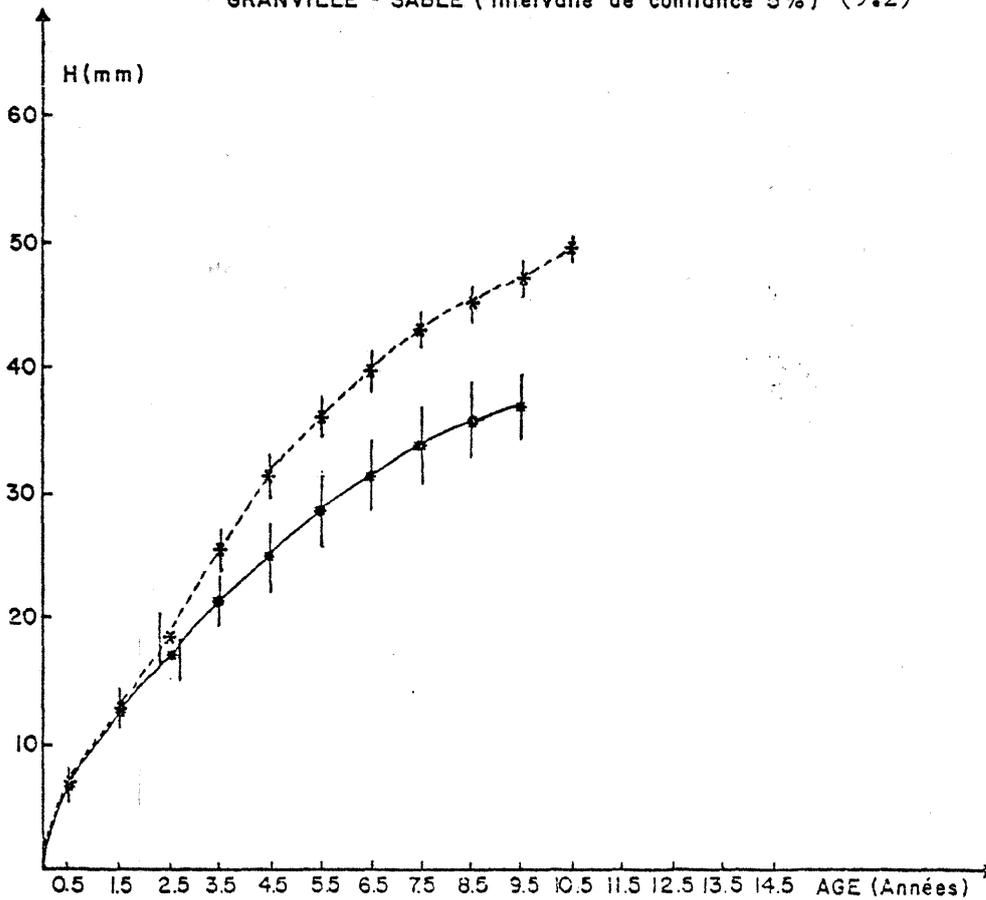
La figure 9.1 montre une croissance similaire jusqu'à l'âge 2.5. A partir de cet âge, les bancs de la CATHEUE, de la VIDECOQ et des sables situés entre JERSEY et CHAUSEY se détachent du banc de la FILLE qui a une croissance plus faible. Jusqu'à l'âge 3.5, la croissance est la même pour les trois premiers gisements cités, mais leur croissance s'individualise au-delà de cet âge, avec par ordre croissant JERSEY-CHAUSEY, la CATHEUE, la VIDECOQ.

Figure 9

COURBES DE CROISSANCE OBSERVEE
(Granville - sable) (9.1)



CROISSANCE MINIMALE ET MAXIMALE OBSERVEES
GRANVILLE - SABLE (intervalle de confiance 5%) (9.2)



DATE DU MONT ST MICHEL - LA FILLE

AGE	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
Angle θ														
Moy.	98.89	66.70	48.97	36.63	27.62	19.10	13.31	8.40	4.80	2.45	-	-	-	-
E-T.	7.89	7.02	5.50	4.56	5.05	3.98	3.58	2.97	1.98	.83	-	-	-	-
H (mm)														
Moy.	6.40	12.13	17.09	21.38	24.85	28.42	31.11	33.61	35.57	36.79	-	-	-	-
E-T.	.94	1.58	1.57	1.97	2.71	2.76	2.95	3.06	3.05	2.39	-	-	-	-
Nb. Observ.	26	29	29	29	29	29	29	29	26	17	-	-	-	-

BANCS DE SABLE ENTRE CHAUSEY ET JERSEY

AGE	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
Angle θ														
Moy.	103.96	69.33	48.59	32.64	23.66	15.99	11.66	8.10	7.19	5.57	4.48	3.98	2.70	1.00
E-T.	12.28	8.54	9.09	8.99	6.76	6.42	5.32	4.78	3.72	2.98	2.04	1.72	.40	.00
H (mm)														
Moy.	6.53	12.53	18.36	24.36	29.19	33.42	36.81	39.25	41.19	42.45	43.59	44.86	47.45	49.50
E-T.	1.35	2.10	2.46	2.55	2.41	2.26	2.30	2.10	2.08	1.89	1.76	1.81	1.44	.00
Nb. Observ.	76	84	84	84	81	76	67	60	39	29	19	9	5	1

LA CATHEVE

AGE	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
Angle θ														
Moy.	107.84	72.12	50.02	33.64	21.55	14.18	9.57	5.92	4.31	3.36	2.23	.00	-	-
E-T.	14.22	9.60	9.08	9.07	7.94	6.10	4.63	3.76	3.01	2.37	1.45	.56	-	-
H (mm)														
Moy.	6.25	12.43	18.69	24.92	30.72	35.36	38.83	41.68	43.18	44.11	44.59	47.33	-	-
E-T.	1.31	1.77	2.09	2.55	2.50	2.55	2.70	2.50	2.61	2.31	3.06	.00	-	-
Nb. Observ.	79	112	112	114	111	103	91	82	48	26	8	3	-	-

LA VIDECOQ

AGE	.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
Angle θ														
Moy.	106.38	71.29	48.50	32.25	20.90	14.01	8.75	6.57	5.09	2.93	2.50	-	-	-
E-T.	3.19	10.87	10.54	10.05	8.90	6.68	5.72	4.06	2.55	1.86	.00	-	-	-
H (mm)														
Moy.	6.88	12.29	18.86	25.49	30.98	35.80	39.66	43.08	45.19	46.75	49.00	-	-	-
E-T.	.28	1.69	2.07	1.81	1.71	1.53	1.71	1.37	1.40	1.49	1.00	-	-	-
Nb. Observ.	4	21	21	21	21	19	17	12	8	6	2	-	-	-

Tableau 5 : Résultats de croissance observée par âge et par banc pour les prairies de "sable" de GRANVILLE

La figure 9.2 représente les croissances en hauteur observées avec les écarts-types pour chaque âge, pour le banc à croissance la plus élevée dans les sables, c'est-à-dire la VIDECOQ, et le banc de la FILLE à croissance la plus faible.

* Praires de cailloux

Trois bancs ont été étudiés au point de vue de la croissance des populations : les ARCONIES situé au sud-est de JERSEY, le banc de CHAUSEY situé à l'ouest du phare, le banc des MINQUIERS situé au nord-est de l'archipel du même nom.

Les observations sur ces gisements sont moins nombreuses que celles effectuées sur les gisements de sable ; en effet, la campagne de pêche terminée en avril il n'a plus été fait de sorties sur les gisements de cailloux. Mais ce nombre d'observations nous permet néanmoins de connaître la croissance de la prairie dans ces fonds.

Dans le tableau 6, nous avons reporté, comme pour les sables, les hauteurs moyennes (H) et les angles θ correspondants ainsi que les écarts-types respectifs pour chaque âge.

Ce tableau nous mène à la représentation des courbes de croissance observées en hauteurs. Ces courbes (figure 10) nous montrent une croissance identique des trois bancs jusqu'à l'âge 3.5. Les ARCONIES et CHAUSEY ont la même croissance jusqu'à l'âge 6.5, le dernier banc se détache alors pour atteindre presque la même croissance que le banc des MINQUIERS qui paraît avoir la croissance la plus forte.

* Comparaison sable - cailloux

En superposant les courbes de croissance observée en hauteur, tous les bancs réunis ont pratiquement la même croissance jusqu'à l'âge 2.5. Après cet âge, le banc de la FILLE montre une croissance plus faible alors que les courbes de la CATHEUE et de la VIDECOQ s'individualisent avec une croissance plus forte que celle des autres gisements. Entre les gisements à croissance maximale et celui à croissance minimale, nous trouvons quatre bancs, dont deux de cailloux (ARCONIES et CHAUSEY) qui ont une croissance

AGE	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
ANGLE θ															
MOY.	107.48	66.96	46.42	32.31	23.09	19.64	14.68	10.25	7.04	4.87	3.89	4.07	3.40	5.70	4.50
E-T.	16.84	12.23	11.54	11.18	9.74	4.82	4.71	4.22	4.02	3.62	2.78	2.77	2.69	0.00	0.00
H (mm)															
MOY.	5.57	11.83	17.42	22.56	27.19	30.88	33.60	35.97	37.67	39.27	40.40	43.13	45.83	55.50	56.75
E-T.	1.59	1.63	2.18	2.43	2.50	2.57	2.87	2.94	2.93	3.03	3.80	4.29	5.60	0.00	0.00
Nombre d'observations	23	44	44	44	43	36	36	36	35	29	15	6	3	1	1

Arconies.

AGE	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
ANGLE θ															
MOY.	107.20	72.51	51.75	38.35	27.78	20.62	16.24	11.41	7.75	5.97	3.45	2.32	1.85	-	-
E-T.	5.55	7.91	8.21	8.22	7.97	7.06	4.19	3.80	3.74	2.10	1.84	1.05	0.35	-	-
H (mm)															
MOY.	5.93	11.97	17.86	22.81	27.35	31.25	34.59	37.49	39.69	40.69	42.38	42.81	44.00	-	-
E-T.	0.53	1.83	2.66	2.91	3.00	2.90	2.28	2.44	2.54	1.92	1.89	1.25	1.00	-	-
Nombre d'observations	17	24	24	24	24	23	20	20	20	16	15	8	2	-	-

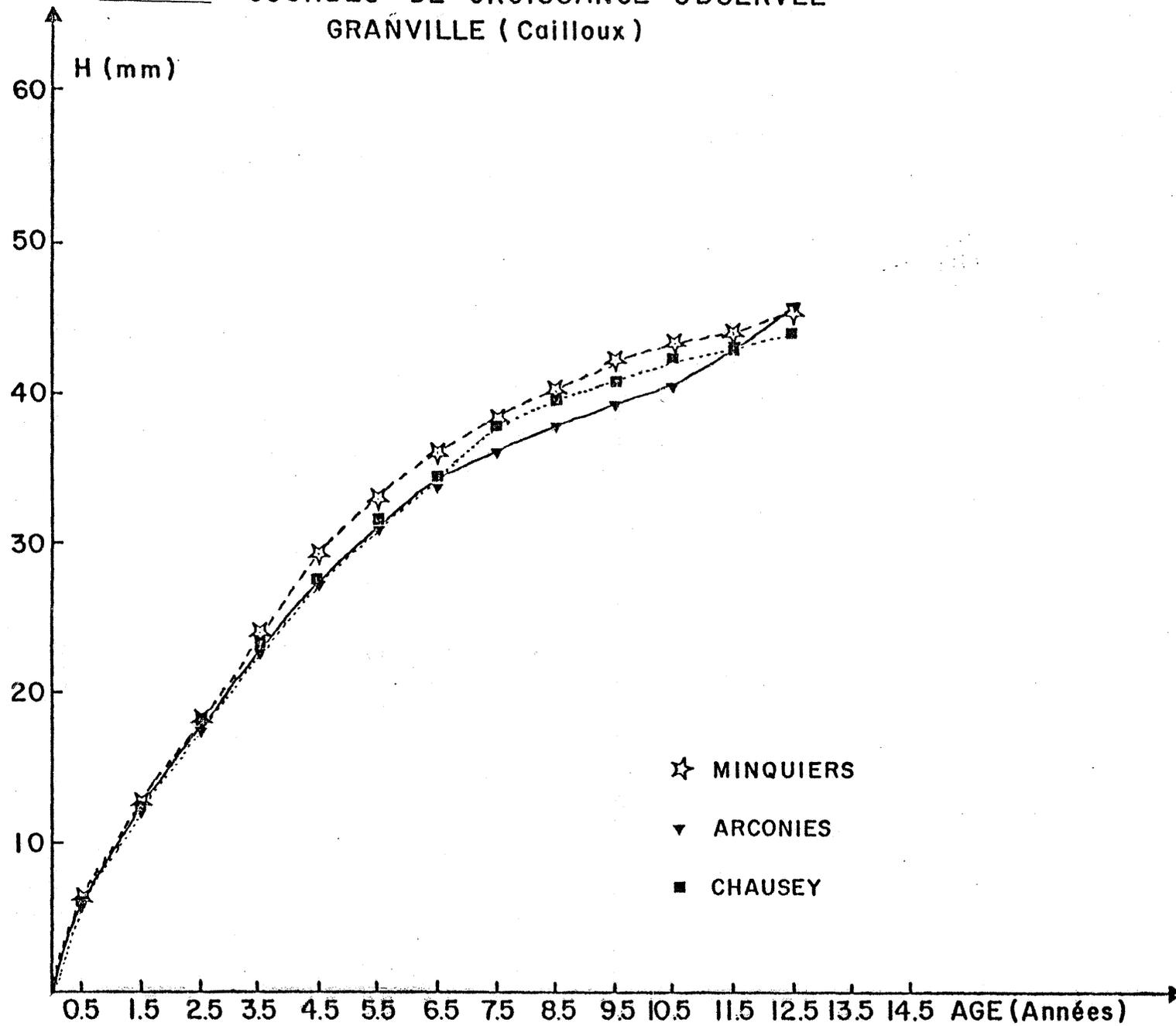
Ouest Phare Chauvey.

AGE	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
ANGLE θ															
MOY.	102.53	67.56	44.48	30.21	28.11	20.83	15.40	11.37	7.97	6.61	4.90	3.73	4.20	23.25	2.50
E-T.	17.29	14.62	14.90	14.46	4.88	4.47	4.10	3.88	3.83	2.80	2.47	2.35	1.47	21.75	0.00
H (mm)															
MOY.	5.97	11.75	18.16	24.05	29.13	32.95	35.92	38.13	40.03	41.95	43.31	43.86	45.17	45.00	44.25
E-T.	1.08	1.36	1.70	1.84	1.76	1.67	1.81	1.99	1.85	1.43	1.84	1.68	2.05	1.50	0.00
Nombre d'observations	15	22	22	21	15	15	15	15	15	11	9	7	3	2	1

Caux des Minguiers.

Tableau 6 : Résultats de croissance observée par âge et par banc pour les praires de "cailloux" de GRANVILLE.

Figure 10 : COURBES DE CROISSANCE OBSERVEE
GRANVILLE (Cailloux)



inférieure à celle des bancs de JERSEY-CHAUSEY (sables) et des MINQUIERS (cailloux) pour lequel la croissance paraît être la même.

Excepté le banc de la FILLE, les praires de cailloux ont une croissance ralentie à partir de l'âge 3.5 par rapport aux autres gisements de sable (JERSEY-CHAUSEY, CATHEUE, VIDECOQ).

- Comparaison rade de BREST-GRANVILLE

Les résultats de la croissance observée montrent une croissance similaire des praires de la rade de BREST et des praires de cailloux de GRANVILLE. Les gisements de KERALIOU et du parc de PEN-A-LAN se rapprochent de ceux des MINQUIERS et de CHAUSEY, et les gisements de l'anse du POULMIC et de PEN-A-LAN (banc exploité) de celui des ARCONIES.

Quant aux gisements de sable de GRANVILLE, ils présentent la meilleure croissance trouvée dans cette étude, surtout pour les gisements de la VIDECOQ et de la CATHEUE qui se détachent de l'ensemble des autres gisements.

Le schéma général de la croissance de la praire, dans l'ensemble des gisements étudiés, se résume donc par un taux maximum représenté par les gisements de la VIDECOQ et de la CATHEUE, et par un minimum pour les praires boudeuses des gisements de la FILLE (GRANVILLE) et de Pointe du CHATEAU (rade de BREST). Tous les autres gisements forment un ensemble à croissance moyenne se situant entre ces cas extrêmes.

1.2.3. Equation et lois de croissance

- Choix du modèle

La croissance linéaire a été décrite par la formule classique de VON BERTALANFFY qui est apparue adéquate en raison de ses hypothèses fondamentales : croissance asymptotique et existence d'une taille limite. L'emploi de cette fonction se justifie car le taux de croissance est maximal après la naissance, et diminue progressivement avec le temps. Ce processus est parfaitement visible pour une coquille de Venus verrucosa (praire), la distance séparant deux anneaux diminue rapidement de l'umbo au bord opposé de la valve.

Cette loi est aisément incorporée aux modèles de production des stocks et est, de ce fait; la plus couramment utilisée

$$L_t = L_\infty \left[1 - e^{-k(t - t_0)} \right]$$

K = coefficient de croissance, il représente la façon dont la vitesse de croissance diminue quand la taille augmente

L_∞ = longueur asymptotique de l'animal

t_0 = temps correspondant à $L_t = 0$, t_0 n'a pas de signification biologique.

- Méthodes et techniques d'ajustement

Pour le calcul des deux premiers paramètres de croissance, les méthodes graphiques de FORD et WALFORD, et de GULLAND sont parfois utilisées (HANCOCK, 1965). t_0 se calcule soit à partir de l'équation de VON BERTALANFFY pour les diverses valeurs expérimentales de t et de L_t , soit graphiquement. t_0 peut s'exprimer en fonction de t :

$$t_0 = t + \frac{1}{K} \cdot \text{Log}_e \frac{L_\infty - L_t}{L_\infty}$$

Dans cette équation, $\text{Log}_e(L_\infty - L_t)$ est une fonction linéaire de t pour laquelle lorsque $L_t = 0$:

$$\text{Log}_e \frac{L_\infty - L_t}{L_\infty} = 0 \quad t_0 = t$$

Il suffit donc de reporter graphiquement ces valeurs et de tracer la droite qui les ajuste.

Les deux méthodes citées ci-dessus sont fondées sur le principe que tous les individus d'un âge donné ont tous la même taille. Or, à un âge " t_i " considéré, nous observons que les tailles individuelles présentent une dispersion autour de leur valeur moyenne L_t , avec un écart-type S_{L_t} .

Afin de mieux apprécier les estimations de K , L_{∞} , et t_0 , nous sommes amenés à faire intervenir la variance $S_{L_t}^2$ qui représente la dispersion des points observés par rapport à la courbe ajustée.

Ceci est réalisé par la méthode d'ABRAMSON-TOMLINSON (1961) basée sur un principe d'ajustement de type moindres-carrés. Les calculs nécessitent l'emploi d'un ordinateur. Nous avons utilisé le programme ABRAMSON (1971). Ce programme est adaptable au cas où les intervalles de temps entre les mesures de longueur sont constants. Ceci est bien le cas pour l'étude de la croissance par les anneaux.

Le programme fournit, en tenant compte de l'ensemble des valeurs expérimentales, les valeurs théoriques calculées pour chaque âge et les paramètres de l'équation de VON BERTALANFFY.

1.2.4. Croissance différentielle selon les bancs

- Rade de BREST

Dans un souci d'homogénéité dans l'estimation des paramètres, nous avons arrêté nos valeurs expérimentales dans l'ensemble des gisements à l'âge 9.5, car au-delà de cet âge, le nombre des lectures est insuffisant dans notre étude de croissance du gisement de l'anse de POULMIC. Ainsi pour la comparaison entre les gisements, nous aurons un même intervalle d'observation.

Les résultats par gisements sont dans le tableau 7.

On notera la très forte valeur relative de K pour les populations de l'anse du POULMIC et de Pointe du CHATEAU en relation avec un très faible H_{∞} . K étant un coefficient de décroissance, autrement dit plus K est élevé, plus le taux de croissance dans les classes âgées est faible.

- GRANVILLE

Les résultats obtenus figurent dans les tableaux 8 et 9.

Les plus fortes valeurs de K obtenues sont celles des gisements des

Paramètres	H_m	K	t_0
Estimations	43.22	0.177965	-0.1732
Erreur standard	1.16	0.010632	0.064889

POINTE DU CHATEAU

Age a	\hat{H}_a	H_a	Erreur standard sur H_a	Nombre d'observations
0.5	4.88	5.45	0.171	48
1.5	11.13	10.44	0.259	50
2.5	16.36	15.79	0.304	50
3.5	20.74	20.99	0.312	50
4.5	24.40	24.81	0.336	50
5.5	27.47	27.31	0.412	50
6.5	30.04	30.15	0.472	48
7.5	32.19	31.96	0.485	45
8.5	33.98	33.79	0.476	44
9.5	35.49	35.44	0.482	40

Erreur standard des estimations : 2.6136

Paramètres	H_m	K	t_0
Estimations	53.84	0.144093	-0.0504
Erreur standard	1.84	0.009082	0.054993

PEN-A-LAN (banc exploité)

Age a	\hat{H}_a	H_a	Erreur standard sur H_a	Nombre d'observations
0.5	4.11	5.00	0.182	54
1.5	10.78	9.94	0.220	63
2.5	16.56	15.86	0.263	63
3.5	21.56	21.65	0.319	63
4.5	25.39	26.29	0.351	57
5.5	29.64	30.19	0.397	52
6.5	32.89	33.27	0.398	47
7.5	35.70	35.74	0.544	35
8.5	38.14	37.81	0.666	30
9.5	40.24	39.55	0.776	26

Erreur standard des estimations : 2.6419

Paramètres	H_m	K	t_0
Estimations	57.62	0.142362	0.0228
Erreur standard	2.20	0.010106	0.064025

KERALIOU

Age a	\hat{H}_a	H_a	Erreur standard sur H_a	Nombre d'observations
0.5	3.78	5.00	0.268	28
1.5	10.93	10.02	0.304	35
2.5	17.12	16.11	0.384	37
3.5	22.50	22.42	0.398	37
4.5	27.16	27.80	0.375	34
5.5	31.20	31.69	0.460	33
6.5	34.71	35.05	0.502	33
7.5	37.75	37.96	0.530	29
8.5	40.38	40.02	0.549	25
9.5	42.67	41.92	0.669	20

Erreur standard des estimations : 2.5203

Paramètres	H_m	K	t_0
Estimations	48.47	0.185215	0.0279
Erreur standard	1.78	0.0279	0.055031

POULMIC

Age a	\hat{H}_a	H_a	Erreur standard sur H_a	Nombre d'observations
0.5	4.06	5.13	0.212	27
1.5	11.57	10.43	0.302	48
2.5	17.81	17.23	0.295	48
3.5	22.99	23.21	0.316	47
4.5	27.30	27.99	0.365	44
5.5	30.88	31.49	0.396	37
6.5	33.86	33.92	0.632	22
7.5	36.33	35.85	1.044	13
8.5	38.38	37.29	1.691	6
9.5	40.09	38.25	1.932	8

Erreur standard des estimations : 2.4585

Paramètres	H_m	K	t_0
Estimations	58.15	0.136033	0.0227
Erreur standard	1.44	0.005978	0.036274

PEN-A-LAN (parc)

Age a	\hat{H}_a	H_a	Erreur standard sur H_a	Nombre d'observations
0.5	3.66	4.82	0.123	95
1.5	10.59	9.68	0.156	115
2.5	16.64	15.70	0.208	114
3.5	21.92	21.72	0.214	110
4.5	26.53	27.11	0.254	106
5.5	30.55	31.24	0.285	94
6.5	34.06	34.71	0.317	81
7.5	37.12	37.47	0.320	72
8.5	39.30	39.34	0.364	62
9.5	42.13	40.93	0.433	45

Erreur standard des estimations : 2.4985

Tableau 7 : Croissance moyenne calculée par banc en rade de BREST.

\hat{H}_a = hauteur moyenne estimée (mm)

H_a = hauteur moyenne observée (mm)

(ajustement de la loi de croissance de VON BERTALANFFY par la technique de TOMLIMSON)

ARGONIES et des MINQUIERS. Pour les autres gisements, les valeurs de K sont très voisines. Comme pour les gisements de la rade de BREST, le K élevé correspond à un H_{∞} faible, sauf pour le gisement de la FILLE où cette règle ne s'applique pas. Ceci pourrait s'expliquer par le fait d'une croissance particulière pour ce banc, caractérisée par un ralentissement sur l'ensemble des classes d'âge.

- Comparaison rade de BREST-GRANVILLE

Les valeurs de K trouvées pour les gisements de la rade de BREST et de GRANVILLE sont portées en fonction des valeurs de H_{∞} correspondantes sur la figure 11.

D'après la figure 11, nous constatons un alignement des points que nous avons lié à un gradient édaphique.

Pour les gisements de la rade de BREST, nous constatons que les gisements de l'anse du POULMIC et de Pointe du CHATEAU (K élevé) se trouvent sur des fonds franchement envasés avec une très faible présence de maerl assez éparse. Pour les autres gisements, le K le plus faible trouvé est celui du gisement de parc de PEN-A-LAN. Celui-ci se caractérise par un fond plus propre à maerl vivant abondant. Le gisement naturel de PEN-A-LAN présente un K voisin, légèrement plus élevé, lié à un fond identique mais plus envasé. Le gisement de KERALIOU se trouve dans un fond caillouteux envasé avec du maerl vivant et mort.

Pour la région de GRANVILLE, le gisement de la VIDECOQ ayant la plus faible valeur de K se trouve sur un fond composé d'un sédiment sableux comportant une très faible fraction de maerl. Les gisements de la CATHEUE et de JERSEY-CHAUSEY ont une plus forte fraction de maerl, de même que le gisement de cailloux de CHAUSEY qui présente une certaine proportion de maerl. Ces quatre bancs sont des fonds propres et présentent des paramètres de croissance (K et H_{∞}) se trouvant de part et d'autre de ceux des gisements les moins envasés de la rade de BREST (gisement de PEN-A-LAN et de KERALIOU). Quant aux gisements de cailloux des MINQUIERS et des ARCONIES, ils présentent un fond où se mêlent coquilles mortes et sables vaseux, avec une plus forte proportion de vase aux ARCONIES.

Paramètres	H_m	K	t_0
Estimations	48.19	0.14873	-0.4489
Erreur standard	2.07	0.01310	0.0985

BAIE DU MONT SAINT-MICHEL "LA FILLE"

Age a	$\hat{H} a$	H a	Erreur standard sur Ha	Nombre d'observations
0.0	3.11			
0.5	6.34	6.39	0.190	26
1.5	12.13	12.12	0.299	29
2.5	17.11	17.09	0.297	29
3.5	21.40	21.38	0.372	29
4.5	25.11	24.85	0.512	29
5.5	28.30	28.42	0.521	29
6.5	31.05	31.11	0.557	29
7.5	33.41	33.61	0.579	29
8.5	35.46	35.57	0.611	26
9.5	37.22	36.81	0.591	17

Erreur standard des estimations : 2.424

Paramètres	H_m	K	t_0
Estimations	56.51	0.15237	-0.2178
Erreur standard	1.26	0.00654	0.0404

BANCS DE SABLE ENTRE CHAUSEY ET JERSEY

Age a	$\hat{H} a$	H a	Erreur standard sur Ha	Nombre d'observations
0.0	1.84			
0.5	5.85	6.53	0.154	78
1.5	13.01	12.53	0.231	84
2.5	19.16	18.36	0.270	84
3.5	24.44	24.36	0.280	84
4.5	28.97	29.19	0.273	79
5.5	32.86	33.42	0.261	76
6.5	36.20	36.81	0.283	67
7.5	39.07	39.25	0.274	60
8.5	41.54	41.19	0.337	39
9.5	43.65	42.45	0.357	29

Erreur standard des estimations : 2.279

Paramètres	H_m	K	t_0
Estimations	60.33	0.15191	-0.0917
Erreur standard	1.28	0.00611	0.0365

LA CATHEUE

Age a	$\hat{H} a$	H a	Erreur standard sur Ha	Nombre d'observations
0.0	0.83			
0.5	5.19	6.28	0.149	79
1.5	12.96	12.43	0.168	112
2.5	19.63	18.69	0.198	112
3.5	25.37	24.92	0.242	112
4.5	30.30	30.72	0.238	111
5.5	34.53	35.36	0.253	103
6.5	38.17	38.83	0.285	91
7.5	41.29	41.68	0.300	82
8.5	43.97	43.18	0.364	48
9.5	46.28	44.11	0.522	26

Erreur standard des estimations : 2.475

Paramètres	H_m	K	t_0
Estimations	64.15	0.14580	0.0071
Erreur standard	2.63	0.01139	0.0786

LA VIDECOQ

Age a	$\hat{H} a$	H a	Erreur standard sur Ha	Nombre d'observations
0.0	-0.07			
0.5	4.45	6.88	0.161	4
1.5	12.55	12.29	0.378	21
2.5	19.55	18.86	0.462	21
3.5	25.60	25.49	0.405	21
4.5	30.83	30.98	0.382	21
5.5	35.35	35.80	0.361	19
6.5	39.26	39.66	0.427	17
7.5	42.64	43.08	0.414	12
8.5	45.56	45.19	0.530	8
9.5	48.08	46.75	0.668	6

Erreur standard des estimations : 1,811

Tableau 8 : Croissance moyenne calculée pour les bancs de praires de "sable" de GRANVILLE.

(Ajustement de la loi de croissance de VON BERTALANFFY par la technique de TOMLINSON)

Paramètres	H _m	K	t ₀
Estimations	48.72	0.17428	- 0.1208
Erreur standard	1.38	0.01096	0.0722

LES ARCONIES

Age a	Ĥ a	H a	Erreur standard sur Ha	Nombre d'observations
0.0	1.02			
0.5	5.00	5.57	0.340	23
1.5	11.99	11.83	0.249	44
2.5	17.86	17.42	0.332	44
3.5	22.80	22.56	0.371	44
4.5	26.95	27.19	0.385	43
5.5	30.43	30.88	0.435	36
6.5	33.35	33.60	0.485	36
7.5	35.81	35.97	0.497	36
8.5	37.88	37.67	0.503	35
9.5	39.61	39.27	0.573	29

Erreur standard des estimations : 2.538

Paramètres	H _m	K	t ₀
Estimations	54.37	0.14840	- 0.2171
Erreur standard	2.38	0.01304	0.0935

CHAUSEY

Age a	Ĥ a	H a	Erreur standard sur Ha	Nombre d'observations
0.0	1.72			
0.5	5.49	5.93	0.133	17
1.5	12.23	11.97	0.382	24
2.5	18.04	17.86	0.554	24
3.5	23.05	22.81	0.606	24
4.5	27.37	27.35	0.626	24
5.5	31.09	31.25	0.618	23
6.5	34.30	34.59	0.524	20
7.5	37.07	37.49	0.560	20
8.5	39.45	39.69	0.583	20
9.5	41.51	40.69	0.496	16

Erreur standard des estimations : 2.497

Paramètres	H _m	K	t ₀
Estimations	52.62	0.17022	- 0.0890
Erreur standard	1.50	0.01032	0.0622

CAUX DES MINQUIERS

Age a	Ĥ a	H a	Erreur standard sur Ha	Nombre d'observations
0.0	0.79			
0.5	5.02	5.97	0.288	15
1.5	12.47	11.75	0.297	22
2.5	18.75	18.16	0.370	22
3.5	24.06	24.05	0.412	21
4.5	28.53	29.13	0.469	15
5.5	32.30	32.95	0.445	15
6.5	35.48	35.92	0.485	15
7.5	38.16	38.13	0.531	15
8.5	40.43	40.03	0.495	15
9.5	42.33	41.95	0.452	11

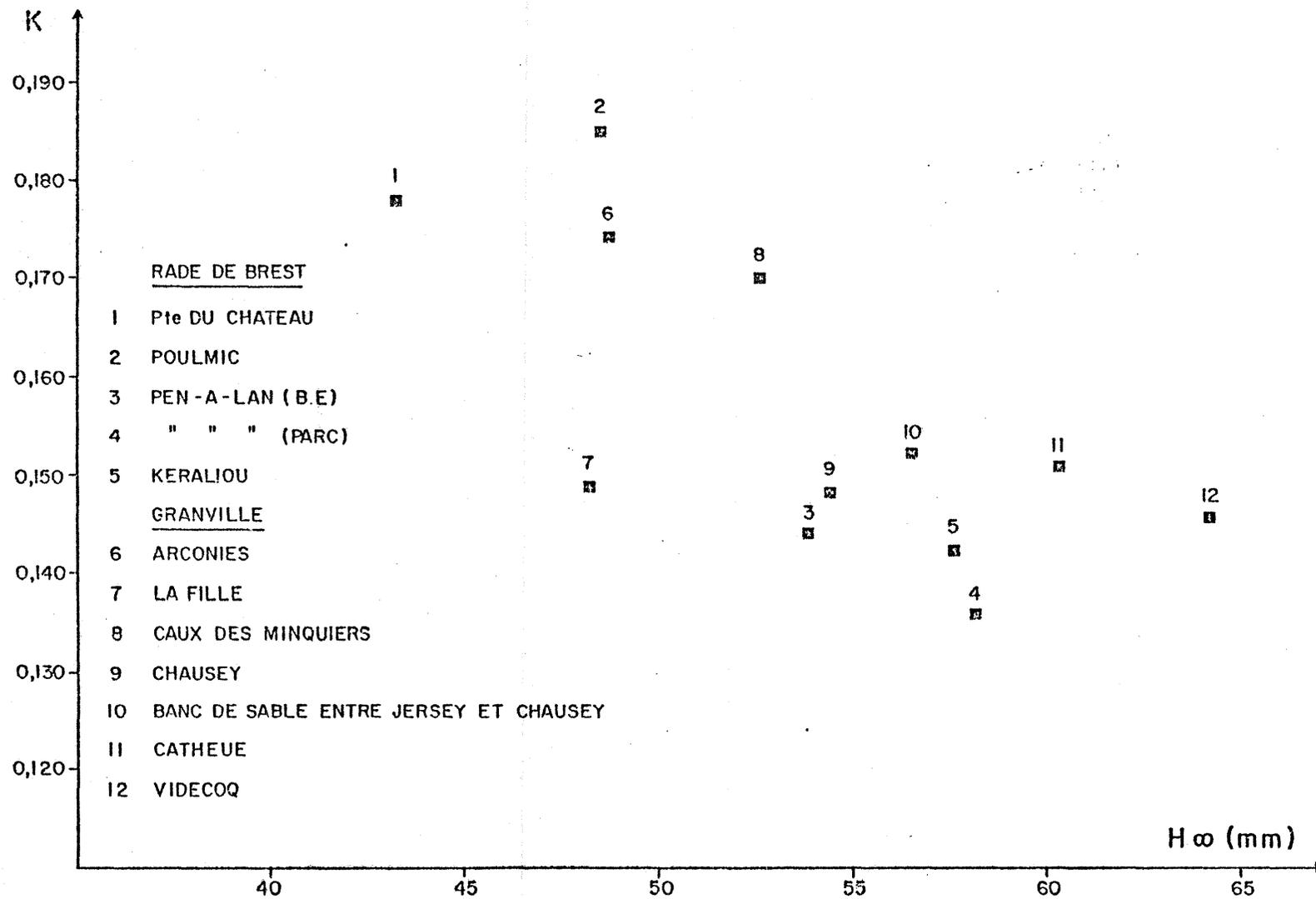
Erreur standard des estimations : 1.776

Tableau 9 :

Croissance moyenne calculée pour les bancs de prairies de "cailloux" de la région de GRANVILLE.

(Ajustement de la loi de croissance de VON BERTALANFFY par la technique de TOMLINSON)

Figure 11 : Relation entre les deux paramètres K et H_{∞} de la loi de croissance .



Le gisement de la FILLE présente lui aussi un fond envasé. Ces trois gisements se présentent ainsi sur la figure 11 comme étant des gisements de praires de fond vaseux, comme les gisements de l'anse du POULMIC et de Pointe du CHATEAU en rade de BREST.

Ce gradient sédimentologique expliquerait aussi en partie les différences observées au niveau de la croissance entre l'ensemble des gisements étudiés. En effet, la croissance de la prairie paraît liée, d'après nos résultats, à deux éléments nécessaires :

- . les apports de matières organiques,
- . la teneur en oxygène du sédiment.

Ces deux éléments, suivant les biotopes observés que nous avons rencontrés, ne sont pas toujours en parfaite liaison. Ainsi, si les milieux vaseux sont riches en apports de matières organiques, ils présentent en contre partie un manque d'oxygène. La prairie vivant dans ce genre de milieu se trouve ainsi limitée dans sa croissance par le manque d'oxygène qui pourrait l'obliger à une vie en anéorobiose, et nous savons que ce type de vie nécessite une grande dépense d'énergie. Dans la rade de BREST, si les apports fluviaux en sels nutritifs sont importants, le sédiment plus ou moins vaseux, caractéristique des milieux fermés, limiterait la croissance de la prairie par manque d'oxygène. Dans la région de GRANVILLE, au contraire, milieu ouvert et favorable au renouvellement de l'oxygène, les apports en nutriments sont moins importants et limiteraient de leur côté la croissance de la prairie.

La croissance relativement faible observée sur les différents gisements étudiés pourrait donc s'expliquer par le déséquilibre entre ces deux éléments. Ce déséquilibre semble être maximum dans les fonds les plus vaseux où les croissances observées étaient toujours faibles et même parfois très ralenties, comme pour les gisements de Pointe du CHATEAU et de la FILLE.

Les fonds les plus favorables à une bonne croissance de la prairie seraient donc les fonds propres sableux avec une composante de sédiment phylogène (maerl) comme le montre le gisement de la VIDECOQ.

Comme nous l'avons vu, la croissance de la praire ne semble pas présenter de différences notables durant les jeunes classes d'âges. La raison pourrait provenir du mode de vie en surface des jeunes classes peu affectées par le manque d'oxygène, alors que les animaux âgés vivant plus enfoncés dans le sédiment seraient, de ce fait plus affectés par les caractéristiques du sédiment.

2 - MORPHOMETRIE ET BIOMETRIE

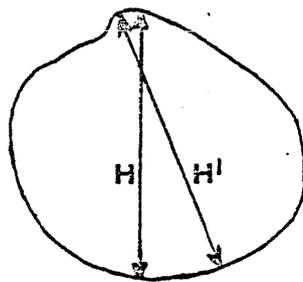
2.1. Morphométrie

2.1.1. Etude de la courbure des valves : Méthode de LISON (1949)

ARCY-THOMPSON (1917, in L. LISON, 1949) a eu le mérite de constater, suite aux travaux de MOSELEY (in L. LISON, 1949) sur les Mollusques Univalves, que les Mollusques Bivalves ont une coquille construite suivant le développement d'une spirale logarithmique.

L. LISON (1949) reprenant les travaux d'ARCY-THOMPSON explique ce phénomène "comme partant d'un point (stade prodyssococoncha) et dont la surface se déroule homométriquement suivant une courbe directrice quelconque, plane ou gauche, et telle que toute région de la surface comprise entre ce point et toute position de la directrice soit toujours semblable à elle-même. Ceci est par définition une surface spirale logarithmique".

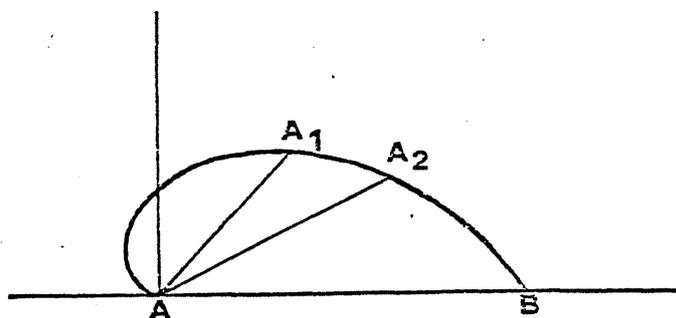
Dans le présent travail, nous avons pris une directrice quelconque (H') tout comme DARBOUX (in LISON, 1949) qui montre que les résultats obtenus sont les mêmes qu'avec une courbe directrice plane.



$$H = H' \mp 1$$

Nous allons étudier, à présent, la forme de la côte directrice considérée. La méthode de coupe ainsi que la reproduction de l'empreinte de la surface à étudier ont été analysées au paragraphe de la croissance des populations.

Considérons maintenant la côte directrice (H') d'une coquille, l'umbo situé en A et le rebord libre en B (figure ci-dessous), le pôle représente de façon géométrique l'origine de la spirale, et de façon biologique il est représenté par l'umbo.



Pendant sa phase de croissance, la coquille s'est agrandie par son rebord libre, passant successivement de AA_1 à AA_2 pour atteindre en définitive l'état d'accroissement AB. La coquille théoriquement n'a pas changé de forme, une grande praire est l'image d'une petite mais à une échelle plus grande.

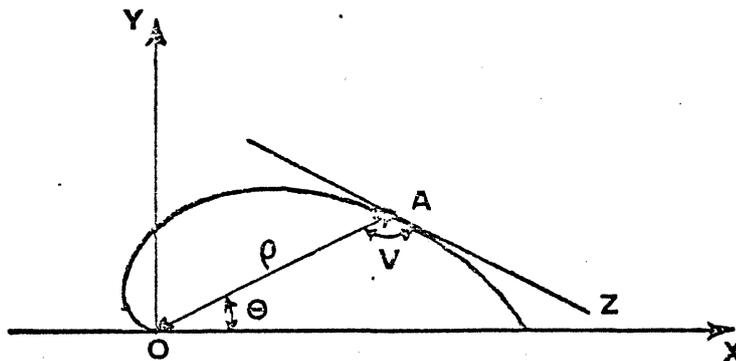
Nous pouvons donc définir mathématiquement la courbe suivie par la coquille d'une praire, comme une courbe plane dont les arcs successifs partant d'une même origine sont semblables. Une seule courbe plane répond à cette définition: la spirale logarithmique plane (WITHWORTH, 1862, in LISON, 1949) Dans le cas présent, l'éloignement entre le point fixe, c'est-à-dire l'umbo, et le point mobile décrivant la spirale logarithmique se fait en fonction de l'exponentielle de l'angle θ décrit par ce point. De ce fait (L. LISON, 1949), l'équation de notre spirale est de la forme :

$$\rho = a e^{b\theta} \quad (1)$$

Soit en coordonnées logarithmiques :

$$\text{Log}_e \rho = \log_e a + b\theta \quad (2)$$

e étant la base des logarithmes népériens, ρ le rayon polaire OA, a et b des constantes, θ l'angle polaire.



L'angle V que fait la tangente avec le rayon polaire ρ , et ce en tout point de la spirale, est appelé "angle de la spirale logarithmique". Il est constant en tout point de la courbe, et pour les spirales répondant à l'équation 1 il est donné par la relation :

$$\boxed{\text{tg } V = \frac{1}{b} \quad \text{ou} \quad \text{cotg } V = b} \quad (3)$$

Ceci nous conduit à énoncer quelques caractéristiques des spirales logarithmiques :

- . deux spirales d'angle V égal sont semblables,
- . deux spirales différant par leur coefficient a mais dont les coefficients b sont les mêmes ne diffèrent pas par leur forme mais par leur position.

En définitive, la forme d'une spirale logarithmique d'angle V connu est entièrement définie par son coefficient b .

Afin de déterminer l'équation de la courbure des valves par banc, il nous a été nécessaire d'effectuer sur un bon nombre de coquilles de chaque gisement des mesures de rayons polaires et d'angles correspondants.

Nous avons donc après avoir reproduit l'empreinte de chaque coquille mesuré les rayons polaires et les angles θ correspondants aux stries de croissance, puis afin de mieux cerner le mécanisme de déroulement de la coquille, nous avons effectué des mesures de ρ tous les 10 degrés (figure 12). Les mesures ont été faites sur plusieurs coquilles des bancs étudiés.

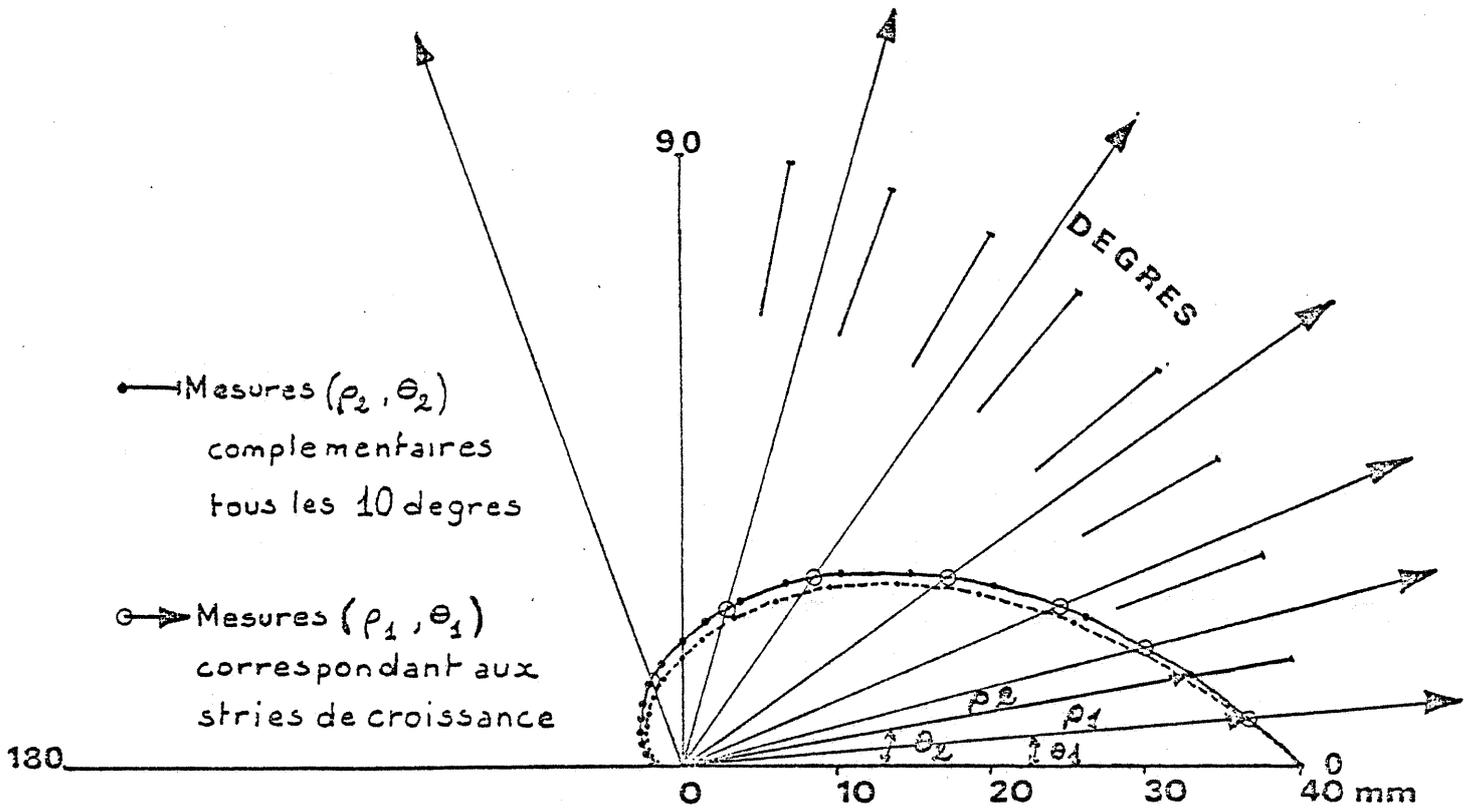


Figure 12 - Reconstitution de la forme de la courbure de la coquille en se fixant $a = 40$ pour :

- Pointe du CHATEAU ($b = -0.0180$)
- Anse du POULMIC ($b = -0.0196$)

Afin d'obtenir la valeur de b , il suffit de porter sur un axe $\text{Log } \rho$ en fonction de θ . Dans le cas d'une spirale logarithmique, les points s'alignent sur une droite de pente négative b . De là nous pouvons facilement extraire la valeur de V par la formule $\text{tg } V = 1/b$.

Dans le cadre de ce travail, étant donné le nombre de coquilles étudiées, il a été établi au C.O.B. un programme d'informatique permettant de traiter les valeurs de ρ et de θ obtenues banc par banc.

2.1.2. Résultats de l'étude de la courbure des valves

- Rade de BREST

L'équation de la courbure des valves est bien ajustée par la spirale logarithmique comme constaté par L. ANTOINE et al. sur la coquille St Jacques (sous-presse).

Pour la rade de BREST, nous avons étudié les cinq gisements (pointe du CHATEAU, POULMIC, gisement naturel et parc de PEN-A-LAN et KERALIOU). L'ensemble des coquilles ayant servi pour l'étude de la croissance des populations ont été reprises pour cette étude. Pour cela, des mesures supplémentaires ont été faites sur chaque coquille :

- . angles correspondants aux différentes stries,
- . rayons polaires tous les 10 degrés entre 0 et 90 degrés.

Une fois les mesures réalisées, à l'aide de l'ordinateur nous avons calculé dans un premier temps les pentes des droites de régression entre $\log_e \rho$ et θ pour les différentes coquilles traitées. A ce niveau, nous constatons, en portant sur un même graphe les régressions obtenues pour les différentes coquilles d'un même gisement, que la pente (b) est sensiblement la même, mais l'ordonnée à l'origine ($\log_e a$) est variable. Il est d'autant plus grand que la coquille est plus grande, autrement dit : a est égale à la taille de la coquille au moment de la lecture.

Il faut remarquer que les paramètres de la régression étant établis pour chaque individu, les différentes valeurs de ρ pour une même coquille ne seront pas indépendantes ; on ne pourra donc pas comparer les différentes pentes entre elles. Notre moyen de comparaison a été de regrouper sous forme d'histogrammes les différentes pentes obtenues dans chaque gisement et de calculer la valeur moyenne de (b) et la variance. L'angle V est tiré de la formule 3. Dans le tableau 10 figurent les résultats obtenus pour chaque gisement.

Tableau 10: PARAMETRES DE LA SPIRALE LOGARITHMIQUE

BANCS	EFFECTIFS	PENTE MOYENNE	ECART-TYPE	VARIANCE	ANGLE V (degrés)
Anse du Poulmic	48	- 0.0196	0.00155	$0.240 \cdot 10^{-5}$	- 88.9
Pen-a-Lan (banc exploité)	63	- 0.0193	0.00136	$0.185 \cdot 10^{-5}$	- 88.9
Pen-a-Lan (parc)	116	- 0.0189	0.00120	$0.144 \cdot 10^{-5}$	- 88.9
Keraliou	37	- 0.0184	0.00129	$0.166 \cdot 10^{-5}$	- 88.9
Pointe du Chateau	50	- 0.0180	0.00132	$0.174 \cdot 10^{-5}$	- 89.0

A. RADE DE BREST

BANCS	EFFECTIFS	PENTE MOYENNE	ECART-TYPE	VARIANCE	ANGLE V (degrés)
Les Arconies	44	0.0186	0.00142	$0.202 \cdot 10^{-5}$	- 88.9
Chausey	24	0.0186	0.00116	$0.135 \cdot 10^{-5}$	- 88.9
Minquiers	22	0.0181	0.00104	$0.108 \cdot 10^{-5}$	- 89.0

B. GRANVILLE CAILLOUX

BANCS	EFFECTIFS	PENTE MOYENNE	ECART-TYPE	VARIANCE	ANGLE V (degrés)
La Fille	29	0.0182	0.00126	$0.165 \cdot 10^{-5}$	- 89.0
La Videcoq	21	0.0182	0.00114	$0.134 \cdot 10^{-5}$	- 89.0
Bancs de sable entre Jersey et Chausey	84	0.0181	0.00114	$0.136 \cdot 10^{-5}$	- 89.0
La Catheue	112	0.0179	0.00118	$0.142 \cdot 10^{-5}$	- 89.0

C. GRANVILLE SABLE

Les pentes moyennes obtenues indiquent que les praires de Pointe du CHATEAU, avec une pente de 0,0180, sont les plus bombées, ce qui confirme la caractéristique de "prairie boudeuse" qui leur est assignée. Pour les autres gisements, un aplatissement progressif se fait en allant du gisement de KERALIOU au gisement de l'anse du POULMIC où les praires sont effectivement les plus plates de la rade de BREST.

Pour mieux mettre en évidence nos observations, un test F a d'abord été fait sur les variances afin de voir si nous pouvions appliquer le test t de STUDENT sur les pentes moyennes. Dans tous les cas, les variances prises deux à deux (la plus grande variance comparée à toutes les autres) ont présenté un test non significatif au seuil de 5%. La différence des variances n'étant pas significative nous pouvons donc appliquer le test t sur les pentes.

Là aussi nous avons réalisé ce test sur des pentes prises deux à deux (la pente moyenne la plus grande comparée aux autres). Le cas que nous étudions est celui des grands échantillons : N_A et $N_B \geq 30$. Les valeurs calculées de t sont :

- . POULMIC/PAL (banc exploité) : 1,06 à l'intérieur de l'intervalle d'acceptation
- . POULMIC/PAL (parc) : 2,80 à l'extérieur de l'intervalle d'acceptation
- . POULMIC/KERALIOU : 3,89 à l'extérieur de l'intervalle d'acceptation
- . POULMIC/Pte du CHATEAU : 5,49 à l'extérieur de l'intervalle d'acceptation

Ainsi nous avons une probabilité de 95% que la courbure moyenne des valves des coquilles de l'anse du POULMIC soit différente de celle des gisements de KERALIOU, pointe du CHATEAU et PEN-A-LAN (le parc).

Si le test montre des différences quant à l'aplatissement des valves, la reconstitution de la forme des coquilles en utilisant la formule : $\rho = a e^{b\theta}$ et en se fixant une même valeur de $a = 40$, la forme générale de la courbure reste sensiblement la même comme le montre la figure 12.

La valeur de l'angle V de la spirale logarithmique est la même, sauf pour le gisement de Pointe du CHATEAU qui s'individualise ainsi par rapport aux autres gisements de la rade de BREST.

- GRANVILLE

Dans la région de GRANVILLE quatre gisements ont été étudiés pour les praires de sable (la FILLE, JERSEY-CHAUSEY, la CATHEUE et la VIDECOQ) et trois pour les praires de cailloux (les ARCONIES, CHAUSEY et les MINQUIERS).

Les résultats concernant les différents paramètres obtenus dans le cadre de cette étude sont reportés dans le tableau 10.

* Praires de sable

Les pentes moyennes obtenues pour les quatre bancs varient de 0,0179 à 0,0182 ; cette variation n'étant pas importante cela laisse supposer une même courbure de valves pour ces gisements.

Un test F a été réalisé sur les variances afin de voir si le test t, sur les pentes, est applicable.

Les variances prises deux à deux n'ont pas montré de différence significative au seuil de 5 %. Le test t est alors applicable sur les pentes moyennes prises deux à deux (la plus grande comparée aux autres comme pour les variances). Dans le cas étudié, il s'agit de deux échantillons dont l'un au moins est petit N_A ou $N_B \leq 30$. Suivant la méthode de D. SCHWARTZ (1963), les valeurs calculées de t sont :

- . la FILLE/JERSEY-CHAUSEY : 0,388 à l'intérieur de l'intervalle d'acceptation
- . la FILLE/la CATHEUE : 1,175 à l'intérieur de l'intervalle d'acceptation
- . la FILLE/VIDECOQ : 0,000 à l'intérieur de l'intervalle d'acceptation

Les différences ne sont pas significatives au seuil de 5 % et même au-delà.

Nous noterons que les pentes moyennes des bancs de la FILLE et de la VIDECOQ sont égales, ce qui laisserait supposer un même aplatissement. Ces deux gisements ont donné un même schéma de croissance sur le plan de la morphogénèse, mais des taux de croissance relatifs différents.

* Praires de cailloux

Les trois bancs étudiés ont des pentes moyennes qui varient de 0,0181 à 0,0186. Cela montre que les praires des MINQUIERS sont légèrement plus bombées que les praires des ARCONIES et de CHAUSEY.

Le test F pour les variances, puis le test t pour les pentes moyennes ne montrent pas de différence significative au seuil considéré de 5 % ; nous noterons que les bancs de CHAUSEY et des ARCONIES présentent un même aplatissement car leurs pentes moyennes sont égales, ainsi que leurs angles (88.9).

* Comparaison sable-cailloux

Nous avons testé les différences entre les pentes moyennes extrêmes, c'est-à-dire celles des ARCONIES et de CHAUSEY pour les praires de cailloux et celle de la CATHEUE pour les praires de sable après avoir vérifié que la différence des variances n'était pas significative. Dans ce cas, la différence est significative au seuil de 5 %.

Donc les praires de la CATHEUE seraient plus bombées et l'aplatissement se ferait progressivement avec la diminution de la fraction de maerl, celle-ci étant la plus importante sur les gisements de la CATHEUE, jusqu'à ne plus apparaître sur les bancs de CHAUSEY et des ARCONIES.

La pente moyenne obtenue pour le banc des MINQUIERS (0,0181) se place dans l'éventail obtenu pour les bancs de sable, ce qui laisserait supposer une fraction sableuse voire de maerl plus importante sur ce fond que pour les bancs des ARCONIES et de CHAUSEY.

En général, cette étude de la courbure des valves pour la région de GRANVILLE ne nous a pas permis de bien séparer les différents gisements, ce qui laisserait supposer que les différences éventuelles entre ces bancs se situent à un autre niveau que celui de l'aplatissement.

* Comparaison entre rade de BREST et GRANVILLE

En utilisant les pentes moyennes trouvées entre les deux sites, les praires de la rade de BREST, à l'exception de celles de Pointe du CHATEAU, semblent plus plates que celles des sables de GRANVILLE. Quant aux praires de cailloux, elles présentent des pentes moyennes proches de celles du gisement de KERALIOU, mais elles sont plus rondes que celles des autres gisements de la rade de BREST.

Pour plus de précision, nous avons testé tout d'abord la pente moyenne (la plus forte) du gisement de l'anse du POULMIC avec les pentes des gisements de GRANVILLE qui présentaient un nombre d'observations supérieur à 30.

Les valeurs du test t de STUDENT trouvées sont :

- . t = 3,22 comparaison avec le gisement des ARCONIES
- . t = 5,83 comparaison avec le gisement de JERSEY et CHAUSEY
- . t = 6,80 comparaison avec le gisement de la CATHEUE

Pour un risque de 5 % ($t = \pm 1,95$), nous avons donc une différence significative entre la courbure des valves des praires de l'anse du POULMIC et celle des praires de GRANVILLE.

La pente moyenne trouvée pour le gisement de l'anse du POULMIC représentant le cas extrême trouvé en rade de BREST, nous avons testé de ce fait la pente du gisement du parc de PEN-A-LAN avec toujours les mêmes gisements pour GRANVILLE, les t trouvés sont respectivement :

- . t = 1,24
- . t = 4,73
- . t = 6,31

La différence est toujours hautement significative avec les gisements de CHAUSEY-JERSEY et de la CATHEUE. Par contre, le résultat donné par le test est non significatif avec le gisement des ARCONIES.

Afin de conclure, un test général entre l'ensemble des gisements étudiés a été appliqué avec un risque de 1 %. Les résultats obtenus sont dans le tableau ci-dessous où les différents gisements ont été classés par ordre de valeur de pente décroissante.

P	-												
PAL ₁	N.S	-											
PAL ₂	S ⁺	N.S	-										
C	S ⁺	N.S	N.S	-									
A	S ⁺	N.S	N.S	N.S	-								
KER	S ⁺⁺	S ⁺⁺	N.S	N.S	N.S	-							
VC	S ⁺⁺	S ⁺⁺	N.S	N.S	N.S	N.S	-						
F	S ⁺⁺	S ⁺⁺	S ⁺	N.S	N.S	N.S	N.S	-					
M	S ⁺⁺	S ⁺⁺	S ⁺	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	-				
J.C	S ⁺⁺	S ⁺⁺	S ⁺⁺	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	-			
P.C	S ⁺⁺	S ⁺⁺	S ⁺⁺	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	-		
CAT	S ⁺⁺	S ⁺⁺	S ⁺⁺	S ⁺	N.S	-							
	P	PAL ₁	PAL ₂	C	A	KER	VC	F	M	J.C	P.C	CAT	

N.S $t \leq 2,58$ (risque : 1 %)
 S⁺ $t \leq 3,29$ (risque : 1 %)
 S⁺⁺ $t \geq 3,29$

Gisements de la rade de BREST

P = Anse du Poulmic
 PAL₁ = Pen-A-Lan (gis. naturel)
 PAL₂ = Pen-A-Lan (parc)
 KER = Keraliou
 P.C = pointe du Chateau

Gisements de la région de GRANVILLE

Gisements de sable Gisements de cailloux
 C = Ouest phare Chausey VC = Videcoq
 A = Arconies F = la Fille (baie du Mt St-Michel)
 M = Caux des Minquiers J = gisements entre Jersey-Chausey
 CAT = Catheue

L'examen de ce tableau et des caractéristiques de la spirale logarithmique (pente moyenne et angle V) montrent du point de vue morphométrique :

- que les praires du gisement naturel de PEN-A-LAN et surtout celles de l'anse du POULMIC présentent un cas extrême d'aplatissement ;
- que les praires de cailloux de GRANVILLE (gisement des ARCONIES et de CHAUSEY) se rapprochent des praires de la rade de BREST des gisements de PEN-A-LAN et de KERALIOU et cela va dans le sens des résultats obtenus avec H_{∞} et K (coefficient de self inhibition de l'équation de VON BERTALANFFY). Elles se rapprochent aussi de l'ensemble des autres gisements et constituent ainsi une forme intermédiaire du point de vue morphométrique, comme nous l'avons observé pour les taux de croissance observée.

2.2. Relation biométrique (biométrie et croissance relative)

Le but de cette étude biométrique est de disposer de relations, formalisées en équations, qui permettent de passer d'une dimension (mensuration) à une autre (exemple : de la hauteur à la longueur, de la longueur au poids), et secondairement d'observer si ces relations représentent des phénomènes biologiques généraux pour l'ensemble des bancs observés, ou au contraire des phénomènes évoluant spécifiquement selon les localisations.

Le problème de toute étude biométrique est le choix d'une droite d'ajustement qui représente, le mieux possible le nuage de points obtenu à partir des deux dimensions étudiées. Cela revient à choisir un coefficient qui soit le plus représentatif de l'allométrie.

Pour TEISSIER (1948 in RICKER, 1973) et RICKER (1973), le coefficient de la droite des moindres rectangles (coefficient de TEISSIER) est le meilleur instrument, mais celui-ci dépend beaucoup de la variabilité du matériel étudié.

Nos données utilisées pour l'étude de la croissance relative étant assez stables, nous utiliserons ce coefficient, tout en étudiant soigneusement les paramètres permettant d'obtenir le coefficient de la droite de TEISSIER (a_T), c'est-à-dire le nombre d'observations (n) et le coefficient de corrélation (r) en particulier.

Le passage du coefficient de régression de Y en X au coefficient de TEISSIER est donné par la formule :

$$a_T = \frac{a}{r}$$

où : a = coefficient de régression de Y en X

r = coefficient de corrélation

Lorsque $r = \pm 1$, les deux droites, c'est-à-dire la droite de TEISSIER et la droite de régression de Y en X, sont confondues.

RESULTATS

- Rade de BREST

Les résultats obtenus, en ce qui concerne les relations L/E, L/H, E/H, L/W, H/W, E/W, L/W_c où L est la longueur de la praire, H sa hauteur, E son épaisseur, W son poids total et W_c son poids de coquille vide, figurent dans le tableau 11. Dans ce tableau ont été reportés, pour chaque relation, le nombre d'observations, le coefficient de TEISSIER (a_T), le coefficient de corrélation (r) et l'équation de la droite représentant le nuage de points.

Pour la relation L/H, l'allométrie minorante pour la hauteur semble être la règle pour tous les gisements étudiés. Les relations L/E et E/H présentent une allométrie majorante pour l'épaisseur pour tous les bancs.

Les relations L/W, H/W et L/W_c présentent pour l'ensemble des bancs étudiés, une allométrie majorante pour le poids (coquille pleine et coquille vide) sauf pour le banc de Pointe du CHATEAU où l'allométrie minorante apparaît.

Quant à la relation E/W, l'allométrie minorante est de règle pour tous les gisements.

La relation entre la longueur et le volume palléal (V) de la praire a été réalisée sur 265 individus répartis dans une gamme de tailles allant de 22 à 59 mm.

Nombre d'observations	$V_{\text{mm}^3} / L_{\text{mm}}$	Coefficient de TEISSIER (a_T)	Coefficient de corrélation (r)
265	$V = e^{-2,08} \cdot L^{2,99}$	3,032	0,985

Le coefficient de TEISSIER (a_T) de 3,032 montre une tendance à l'isométrie entre les deux dimensions étudiées.

	POINTE DU CHATEAU	KERALIOU	ANSE DU POULMIC	PEN-A-LAN (banc exploité)	PEN-A-LAN (parc)
Nombre d'observations	113	203	290	523	2313
Hmm / Lmm a_T r	$H = 0.744 L + 5.13$ 0.7948 0.936	$H = 0.821 L + 1.86$ 0.8549 0.960	$H = 0.854 L - 0.416$ 0.8673 0.984	$H = 0.834 L + 0.439$ 0.8561 0.974	$H = 0.878 L - 0.747$ 0.8987 0.977
Emm / Lmm a_T r	$E = e^{0.515} \cdot L^{0.754}$ 1.120 0.674	$E = e^{-1.05} \cdot L^{1.16}$ 1.395 0.833	$E = e^{-1.51} \cdot L^{1.26}$ 1.324 0.955	$E = e^{-1.64} \cdot L^{1.30}$ 1.373 0.948	$E = e^{-1.30} \cdot L^{1.21}$ 1.276 0.947
Emm / Hmm a_T r	$E = e^{0.231} \cdot H^{0.864}$ 1.199 0.720	$E = e^{-1.10} \cdot H^{1.22}$ 1.395 0.876	$E = e^{-1.17} \cdot H^{1.23}$ 1.283 0.957	$E = e^{-1.34} \cdot H^{1.28}$ 1.344 0.951	$E = e^{-1.07} \cdot H^{1.20}$ 1.252 0.955
Lmm / Wg a_T r	$W = e^{-5.12} \cdot L^{2.31}$ 2.768 0.834	$W = e^{-8.62} \cdot L^{3.22}$ 3.512 0.917	$W = e^{-9.07} \cdot L^{3.31}$ 3.387 0.977	$W = e^{-9.63} \cdot L^{3.45}$ 3.532 0.976	$W = e^{-8.46} \cdot L^{3.14}$ 3.300 0.952
Hmm / Wg a_T r	$W = e^{-5.77} \cdot H^{2.58}$ 2.963 0.872	$W = e^{-8.47} \cdot H^{3.31}$ 3.513 0.943	$W = e^{-8.12} \cdot H^{3.20}$ 3.284 0.974	$W = e^{-8.76} \cdot H^{3.36}$ 3.456 0.973	$W = e^{-7.99} \cdot H^{3.14}$ 3.238 0.970
Emm / Wg a_T r	$W = e^{-3.78} \cdot E^{2.19}$ 2.471 0.884	$W = e^{-4.53} \cdot E^{2.43}$ 2.518 0.963	$W = e^{-4.79} \cdot E^{2.51}$ 2.558 0.982	$W = e^{-4.81} \cdot E^{2.50}$ 2.573 0.973	$W = e^{-4.95} \cdot E^{2.56}$ 2.586 0.988
Lmm / Weg Nombre d'observations a_T r	$Wc = e^{-4.36} \cdot L^{1.99}$ 102 2.830 0.704	$Wc = e^{-8.88} \cdot L^{3.15}$ 166 3.558 0.884		$Wc = e^{-9.28} \cdot L^{3.21}$ 247 3.428 0.938	$Wc = e^{-9.63} \cdot L^{3.31}$ 987 3.380 0.980

Tableau 11 : Relations biométriques établies pour les différents bancs de la rade de BREST.

- GRANVILLE

Le tableau 12 regroupe les résultats pour les sept relations citées pour la rade de BREST. La relation L/H montre une allométrie minorante pour la hauteur dans la plupart des bancs, sauf celui de la VIDECOQ où cette allométrie est faible. Pour tous les bancs, la relation L/E fait apparaître une allométrie majorante pour l'épaisseur ainsi que la relation E/H où l'allométrie est majorante pour l'épaisseur, sauf pour le banc de la VIDECOQ où elle apparaît plus faiblement.

La relation W/L montre que pour le banc de la FILLE l'isométrie est de règle, le banc de la VIDECOQ, lui, présente une faible allométrie majorante pour le poids. Cette allométrie est plus importante pour les autres gisements. La relation W/H fait ressortir que le banc de la FILLE présente une faible allométrie majorante pour le poids alors que pour les autres gisements celle-ci est plus apparente, sauf pour le gisement de la VIDECOQ où l'allométrie minorante semble être de règle.

Pour tous les bancs étudiés, nous notons une allométrie minorante pour le poids dans la relation E/W.

La relation entre le poids de coquille vide (W_c) et la longueur montre de fortes allométries majorantes pour le poids de coquille vide avec par ordre décroissant les bancs de la CATHEUE, CHAUSEY, les MINQUIERS, la FILLE, puis les bancs de sable entre JERSEY et CHAUSEY où cette allométrie est moins marquée.

Nous avons ensuite établi une relation entre le volume palléal (V) et la longueur pour un gisement de praires de sable : la CATHEUE et un gisement de praires de cailloux : les MINQUIERS.

Les petites tailles étant très faiblement représentées, nous avons travaillé sur des tailles allant de 30 à 60 mm.

Les relations obtenues et leurs caractéristiques figurent dans le tableau 12.

	LA FILLE	JERSEY - CHAUSEY	LA CATHEUE	LA VIDECOQ
Nombre d'observations	302	878	1142	249
Hmm / Lmm a _T r	H = 0.797 L + 2.33 0.8285 0.962	H = 0.862 L - 0.259 0.8913 0.967	H = 0.865 L - 0.243 0.8958 0.965	H = 0.854 L + 0.428 0.9354 0.913
Emm / Lmm a _T r	E = e ^{-0.489} · L ^{1.02} 1.147 0.888	E = e ^{-1.02} · L ^{1.15} 1.233 0.935	E = e ^{-0.855} · L ^{1.10} 1.169 0.943	E = e ^{-0.204} · L ^{0.937} 1.177 0.797
Emm / Hmm a _T r	E = e ^{-0.488} · L ^{1.06} 1.169 0.910	E = e ^{-0.673} · H ^{1.11} 1.162 0.952	E = e ^{-0.605} · H ^{1.08} 1.139 0.948	E = e ^{-0.0422} · L ^{0.931} 1.098 0.848
Lmm / Wg a _T r	W = e ^{-7.08} · L ^{2.81} 3.001 0.936	W = e ^{-9.13} · L ^{3.35} 3.439 0.974	W = e ^{-8.84} · L ^{3.26} 3.371 0.966	W = e ^{-6.48} · L ^{2.66} 3.078 0.863
Hmm / Wg a _T r	W = e ^{-6.92} · H ^{2.89} 3.058 0.945	W = e ^{-8.04} · H ^{3.19} 3.239 0.986	W = e ^{-8.16} · H ^{3.21} 3.280 0.978	W = e ^{-5.91} · H ^{2.61} 2.871 0.909
Emm / Wg a _T r	W = e ^{-4.80} · E ^{2.48} 2.616 0.947	W = e ^{-5.61} · E ^{2.74} 2.788 0.984	W = e ^{-5.91} · E ^{2.83} 2.878 0.984	W = e ^{-4.49} · E ^{2.42} 2.615 0.927
Lmm / Wcg Nombre d'observations a _T r	Wc = e ^{-9.04} · L ^{3.22} 109 3.347 0.963	Wc = e ^{-6.92} · L ^{2.66} 164 3.075 0.864	Wc = e ^{-9.24} · L ^{3.23} 172 3.662 0.883	

-2- "Cailloux"

	ARCONIES	CHAUSEY	MINQUIERS
Nombre d'observations	196	247	290
Hmm / Lmm a _T r	H = 0.856 L + 0.0703 0.8678 0.987	H = 0.826 L + 1.30 0.8549 0.967	H = 0.839 L + 0.308 0.8564 0.980
Emm / Lmm a _T r	E = e ^{-1.14} · L ^{1.18} 1.272 0.928	E = e ^{-0.736} · L ^{1.09} 1.246 0.872	E = e ^{-1.08} · L ^{1.17} 1.245 0.938
Emm / Hmm a _T r	E = e ^{-0.903} · L ^{1.16} 1.255 0.928	E = e ^{-0.677} · L ^{1.10} 1.230 0.897	E = e ^{-0.910} · L ^{1.18} 1.226 0.959
Lmm / Wg a _T r	W = e ^{-8.83} · L ^{3.26} 3.334 0.978	W = e ^{-7.71} · L ^{2.99} 3.245 0.922	W = e ^{-8.66} · L ^{3.23} 3.367 0.961
Hmm / Wg a _T r	W = e ^{-8.19} · H ^{3.22} 3.291 0.979	W = e ^{-7.27} · H ^{3.00} 3.202 0.937	W = e ^{-8.13} · H ^{3.24} 3.317 0.853
Emm / Wg a _T r	W = e ^{-4.76} · E ^{2.47} 2.622 0.943	W = e ^{-4.77} · E ^{2.49} 2.604 0.956	W = e ^{-5.31} · E ^{2.66} 2.705 0.984
Lmm / Wcg Nombre d'observations a _T r		Wc = e ^{-9.2} · L ^{3.26} 105 3.616 0.901	Wc = e ^{-9.63} · L ^{3.37} 199 3.557 0.948

Tableau 12 (1 et 2) : Relations biométriques établies pour les différents bancs de la baie de GRANVILLE

Gisement	Nombre d'observations	$V_{\text{mm}}^3 / L_{\text{mm}}$	Coefficient de TEISSIER (a_T)	Coefficient de corrélation (r)
CATHEUE	218	$V = e^{-2,38} \cdot L^{3,21}$	3,258	0,984
MINQUIERS	200	$V = e^{-2,23} \cdot L^{3,14}$	3,261	0,964

Pour les deux bancs étudiés, nous remarquons une allométrie majorante pour le volume de la cavité palléale de la praire.

* Relation longueur/poids humide

La variabilité du poids humide étant étroitement liée à la reproduction, nous avons reporté les relations établies dans le tableau 13.1 pour la rade de BREST et dans le tableau 13.2 pour la région de GRANVILLE.

Les différents coefficients de TEISSIER trouvés en fonction du temps montrent tous, aussi bien en rade de BREST qu'en région granvillaise, une allométrie majorante pour le poids humide. Cette allométrie varie probablement en fonction du temps en raison de l'intensité de la reproduction.

* Relation longueur/poids sec

Les résultats sont inscrits dans les tableaux 13.1 et 13.2 respectivement pour la rade de BREST et la région de GRANVILLE. Dans les deux régions l'allométrie majorante est la règle générale. Le poids sec croît plus vite que le cube de la longueur. En raison de la plus grande stabilité du poids sec par rapport au poids humide, il nous apparaît que les coefficients d'allométrie (coefficient de TEISSIER) sont plus élevés en période de moindre activité reproductrice : mars et octobre en rade de BREST ; mars, avril et septembre en région de GRANVILLE. L'explication serait que la praire axant son métabolisme sur la gamétogénèse pendant la période de reproduction active d'avril à septembre pour la rade de BREST et probablement de mai à septembre pour la région de GRANVILLE, diminuerait son accroissement pondéral somatique (chair).

Date	Banca	Nombre d'observations	Coefficient de corrélation (r)	Droite de régression	Pente de Tessier (a _T)	Nombre d'observations	Coefficient de corrélation (r)	Droite de régression	Pente de Tessier (a _T)
16/03/77	PEN-A-LAN	128	0.947	$Wh = e^{-10.9} \cdot L^{3.25}$	3.430	128	0.907	$Ws = e^{-12.4} \cdot L^{3.26}$	3.590
12/04/77	PEN-A-LAN	138	0.900	$Wh = e^{-9.10} \cdot L^{2.81}$	3.122	74	0.921	$Ws = e^{-11.2} \cdot L^{2.99}$	3.246
25/07/77	PEN-A-LAN	250	0.890	$Wh = e^{-9.30} \cdot L^{2.90}$	3.263	246	0.887	$Ws = e^{-10.7} \cdot L^{2.88}$	3.248
17/08/77	PEN-A-LAN	235	0.807	$Wh = e^{-8.89} \cdot L^{2.80}$	3.470	235	0.917	$Ws = e^{-11.2} \cdot L^{3.02}$	3.294
20/09/77	PEN-A-LAN	250	0.975	$Wh = e^{-10.3} \cdot L^{3.17}$	3.252	250	0.968	$Ws = e^{-11.9} \cdot L^{3.19}$	3.298
17/10/77	PEN-A-LAN	201	0.958	$Wh = e^{-13.0} \cdot L^{3.89}$	4.060	201	0.970	$Ws = e^{-12.7} \cdot L^{3.39}$	3.497
24/11/77	PEN-A-LAN	200	0.860	$Wh = e^{-8.48} \cdot L^{2.68}$	3.115	200	0.830	$Ws = e^{-10.4} \cdot L^{2.78}$	3.357

Date	Bancs	Nombre d'observations	Coefficient de corrélation (r)	Droite de régression	Pente de Tessier (a _T)	Nombre d'observations	Coefficient de corrélation (r)	Droite de régression	Pente de Tessier (a _T)
16/03/77	CATHEUE	111	0.937	$Wh = e^{-12.4} \cdot L^{3.53}$	3.770	111	0.931	$Ws = e^{-12.5} \cdot L^{3.18}$	3.416
13/04/77	CATHEUE	142	0.936	$Wh = e^{-10.2} \cdot L^{3.08}$	3.295	142	0.908	$Ws = e^{-11.8} \cdot L^{3.11}$	3.427
19/07/77	CATHEUE	199	0.922	$Wh = e^{-9.56} \cdot L^{2.98}$	3.236	199	0.899	$Ws = e^{-10.7} \cdot L^{2.88}$	3.198
23/08/77	CATHEUE	132	0.942	$Wh = e^{-10.5} \cdot L^{3.18}$	3.370	132	0.923	$Ws = e^{-11.6} \cdot L^{3.05}$	3.300
26/09/77	CATHEUE	172	0.816	$Wh = e^{-9.80} \cdot L^{2.98}$	3.656	172	0.848	$Ws = e^{-11.2} \cdot L^{2.96}$	3.491
21/10/77	CATHEUE	199	0.914	$Wh = e^{-9.60} \cdot L^{2.91}$	3.189	199	0.902	$Ws = e^{-10.9} \cdot L^{2.86}$	3.168
25/11/77	CATHEUE	180	0.764	$Wh = e^{-11.0} \cdot L^{3.27}$	4.278	180	0.892	$Ws = e^{-11.0} \cdot L^{2.88}$	3.224

Tableau 13 (1 et 2) : Relations longueur/poids humide et longueur/poids sec établies sur les bancs de PEN-A-LAN (rade de BREST) et de la CATHEUE (baie de GRANVILLE)

* Tableaux de correspondance

Partant des valeurs de H calculées à l'aide du programme ABRAMSON-TOMLINSON, nous avons établi, en utilisant les différentes relations entre la hauteur et les dimensions les plus caractéristiques, c'est-à-dire longueur, épaisseur et poids, un tableau de correspondance entre ces quatre dimensions aux différents âges et cela pour la rade de BREST (tableau 14) et la région de GRANVILLE (tableau 15).

Afin d'illustrer le passage d'une dimension à une autre, nous avons établi quatre courbes (figure 13) pour chacun des gisements les mieux étudiés, c'est-à-dire PEN-A-LAN en rade de BREST et la CATHEUE en région de GRANVILLE.

RADE DE BREST - TABLEAU DE CORRESPONDANCE POUR LES DIFFERENTS PARAMETRES EN FONCTION DE L'AGE

AGE	HAUTEUR (mm)					LONGUEUR (mm)					EPAISSEUR (mm)					POIDS (gr)				
	P.C.	P.	P.A.L. 1	P.A.L. 2	KER.	P.C.	P.	P.A.L. 1	P.A.L. 2	KER.	P.C.	P.	P.A.L. 1	P.A.L. 2	KER.	P.C.	P.	P.A.L. 1	P.A.L. 2	KER.
0,5	4,88	4,06	4,11	3,66	3,78	5,10	6,31	6,29	6,79	5,78	-	-	-	-	-	-	0,026	0,018	0,020	0,017
1,5	11,13	11,57	10,78	10,59	10,93	12,48	14,79	13,90	14,34	13,79	-	-	-	-	-	1,56	0,75	0,463	0,561	0,576
2,5	16,36	17,81	16,56	16,64	17,12	18,65	21,84	20,49	20,94	20,72	-	-	-	-	-	4,22	2,98	1,96	2,32	2,54
3,5	20,74	22,99	21,56	21,92	22,50	23,82	27,70	26,19	26,69	26,75	-	-	-	-	-	7,79	6,75	4,75	5,51	6,28
4,5	24,4	27,30	25,89	26,53	27,16	28,14	32,57	31,12	31,72	31,97	20,32	18,06	16,58	17,08	19,05	11,85	11,71	8,79	10,02	11,71
5,5	27,47	30,88	29,64	30,55	31,2	31,76	36,61	35,40	36,10	36,49	22,33	21,13	19,92	20,46	22,59	16,08	17,37	13,85	15,61	18,53
6,5	30,04	33,86	32,89	34,06	34,71	34,80	39,98	39,10	39,92	40,42	24,02	23,69	22,81	23,41	25,67	20,26	23,32	19,65	21,95	26,37
7,5	32,19	36,33	35,70	37,12	37,75	37,33	42,77	42,31	43,26	43,83	25,42	25,82	25,32	25,98	28,34	24,21	29,21	25,87	28,76	34,82
8,5	33,98	38,38	38,14	39,80	40,38	39,45	45,09	45,09	46,18	46,77	26,59	27,58	27,49	28,23	30,64	27,84	34,82	32,31	35,80	43,51
9,5	35,49	40,09	40,24	42,13	42,07	41,23	47,02	47,48	48,72	48,67	27,58	29,05	29,36	30,19	32,12	31,15	40,04	38,69	42,80	49,84
∞	43,22	48,47	53,84	58,15	57,62	50,35	56,49	62,99	66,18	66,08	32,63	36,24	41,48	43,65	45,76	51,79	73,50	102,90	117,73	141,16

P.C. : Pointe du Chateau.

P. : Poulmic.

P.A.L. 1 : Pen-a-Lan (banc exploité).

P.A.L. 2 : Pen-a-Lan (parc Comat).

KER. : Keraliou.

Tableau 14 : Rade de BREST - Tableau de correspondance pour les différentes mensurations en fonction de l'âge.

AGE (années)	HAUTEUR (mm)							LONGUEUR (mm)						
	F	JC	CAT	VC	A	C	M	F	JC	CAT	VC	A	C	M
0.5	6.34	5.85	5.19	4.45	5.00	5.49	5.02	7.76	9.57	8.94	12.12	6.68	7.71	7.09
1.5	12.13	13.01	12.96	12.55	11.99	12.23	12.47	14.47	17.37	17.34	20.03	14.65	15.33	15.59
2.5	17.11	19.16	19.63	19.55	17.86	18.04	18.75	20.25	24.07	24.54	26.86	21.34	21.89	22.75
3.5	21.40	24.44	25.37	25.60	22.80	23.05	24.06	25.23	29.83	30.74	32.77	26.97	27.56	28.80
4.5	25.11	28.97	30.30	30.83	26.95	27.37	28.53	29.53	34.78	36.06	37.87	31.70	32.44	33.89
5.5	28.30	32.86	34.53	35.35	30.43	31.09	32.30	33.23	39.01	40.63	42.28	35.67	36.64	38.19
6.5	31.05	36.20	38.17	39.26	33.35	34.30	35.48	36.42	42.65	44.56	46.10	39.00	40.27	41.82
7.5	33.41	39.07	41.29	42.64	35.81	37.07	38.16	39.16	45.78	47.93	49.40	41.80	43.40	44.87
8.5	35.46	41.54	43.97	45.56	37.88	39.45	40.43	41.53	48.47	50.83	52.25	44.16	46.09	47.46
9.5	37.22	43.65	46.28	48.08	39.61	41.51	42.33	43.58	50.78	53.32	54.71	46.13	48.42	49.63
∞	48.19	56.51	60.33	64.15	48.72	54.37	52.62	56.30	64.79	68.50	70.39	56.52	62.95	61.36

	EPAISSEUR (mm)							POIDS(g)						
	F	JC	CAT	VC	A	C	M	F	JC	CAT	VC	A	C	M
0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.5	-	-	-	-	-	-	-	1.34	1.16	1.07	2.00	0.83	1.27	1.05
2.5	-	-	-	-	-	-	-	3.62	3.97	4.04	6.36	2.98	4.09	3.92
3.5	16.30	17.78	18.09	20.07	15.47	17.31	16.80	6.91	8.64	9.21	12.85	6.54	8.52	8.80
4.5	19.22	21.40	21.90	23.62	18.94	20.86	20.71	10.97	14.86	16.28	20.87	11.21	14.27	15.29
5.5	21.72	24.51	25.18	26.70	21.86	23.92	24.01	15.50	22.20	24.76	29.83	16.57	20.92	22.86
6.5	23.88	27.17	27.99	29.36	24.31	26.55	26.80	20.26	30.24	34.16	39.22	22.26	28.09	30.98
7.5	25.74	29.47	30.41	31.66	26.37	28.83	29.15	25.04	38.57	43.96	48.66	27.99	35.46	39.23
8.5	27.35	31.44	32.48	33.64	28.10	30.79	31.14	29.75	46.90	53.79	57.84	33.54	42.74	47.30
9.5	28.73	33.13	34.27	35.35	29.55	32.48	32.80	34.22	54.93	63.40	66.57	38.73	49.79	54.89
∞	37.36	43.40	45.15	46.28	37.19	43.05	41.82	72.18	125.18	148.48	141.29	75.43	111.88	111.10

F : La Fille

JC : Bancs de sable entre Jersey et Chausey

CAT : La Catheue

VC : La Videcoq

A : Arconies

C : Ouest Phare de Chausey

M : Caux des Minquiers

Tableau 15 : GRANVILLE - Tableau de correspondance pour les différentes mensurations en fonction de l'âge.

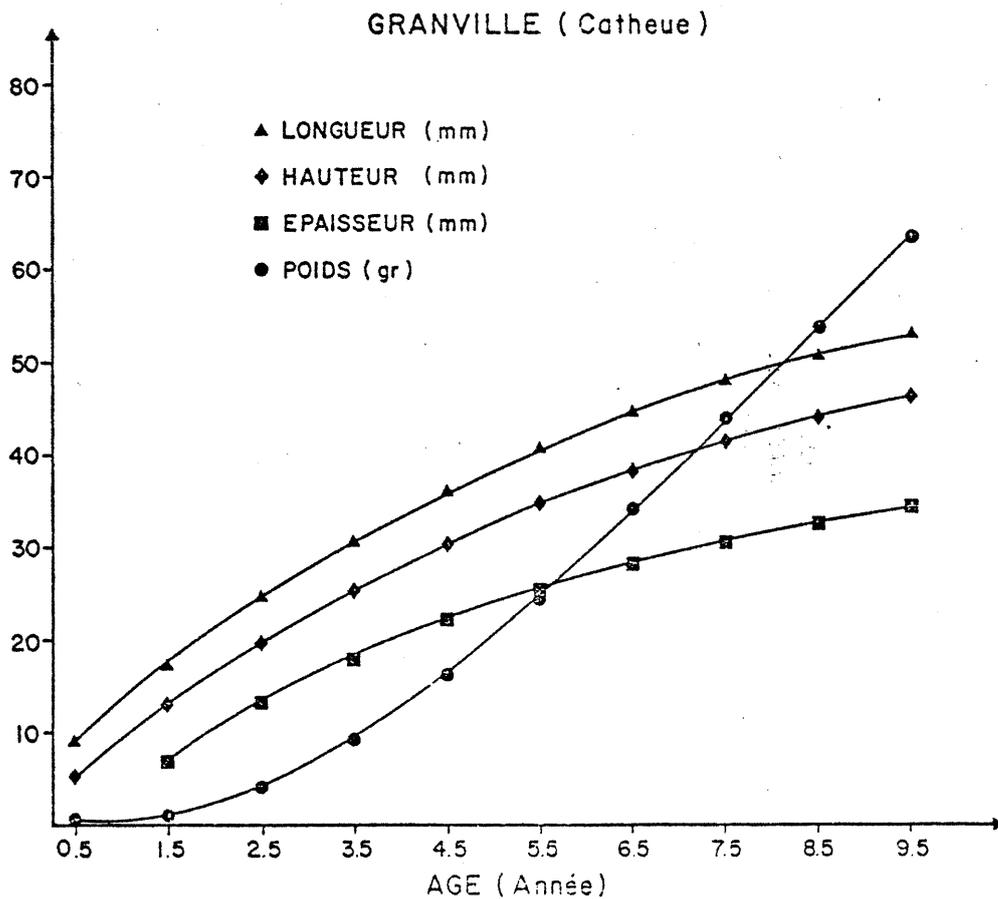
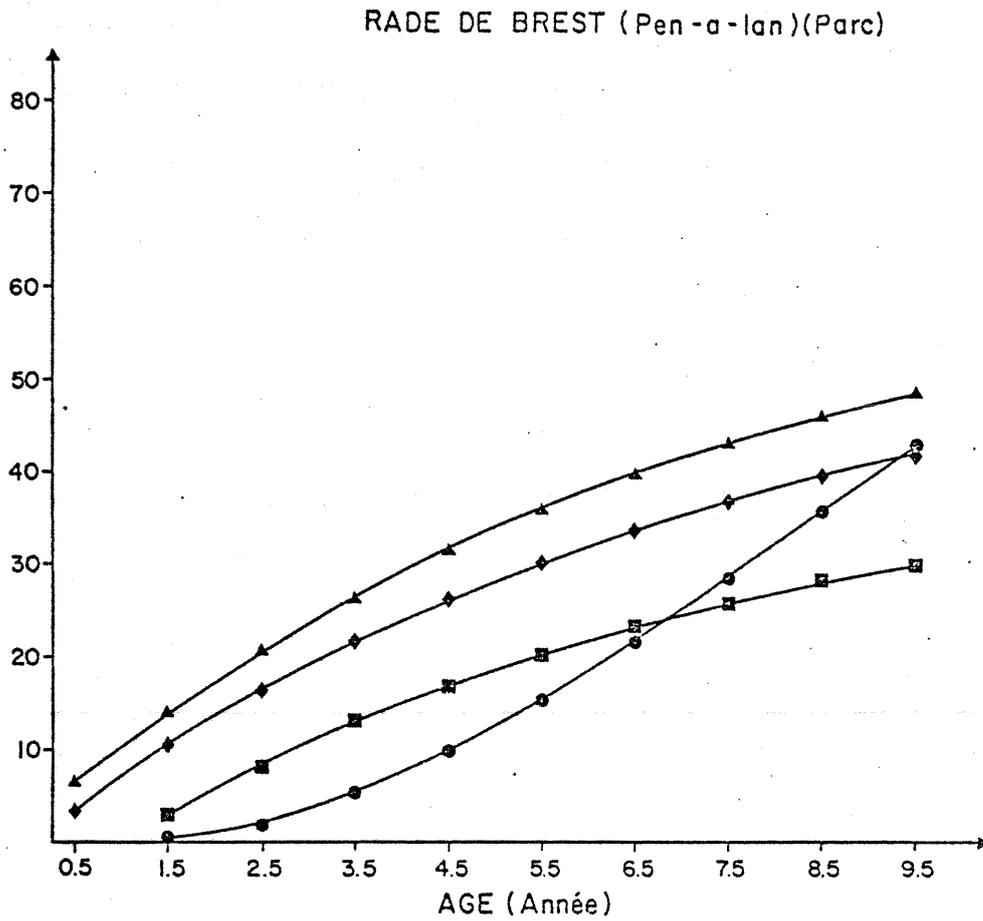


Figure 13 : Courbes de correspondance entre les différentes mensurations en fonction de l'âge.

PARTIE III : ETUDE DE LA REPRODUCTION

Peu d'études ont porté sur la reproduction de la praire. On peut citer LUCAS (1973) sur la sexualisation et LE PENNEC (1970) sur le développement larvaire de cette espèce.

L'étude de la reproduction étant indispensable dans les études biologiques et de dynamique des populations, nous avons réalisé, dans cette optique, une série de prélèvements étalés sur 12 mois en rade de BREST et dans la région de GRANVILLE à partir d'octobre 1976.

1 - LA GLANDE GENITALE ET SON FONCTIONNEMENT

1.1. Anatomie sommaire

La figure 14 représente l'anatomie interne de la praire. La glande génitale très diffuse est située autour de l'hépatopancréas allant jusqu'à le recouvrir, et se prolonge dans le pied quand les gamètes abondent. Ceux-ci sont évacués lors de la ponte par le siphon exhalent, ce fait ayant été noté lors d'une ponte réalisée au laboratoire.

1.2. Caractérisation du sexe

Nous avons déterminé le sexe en réalisant des frottis. Le prélèvement se fait à l'aide d'une pointe lancéolée à l'endroit où se trouve la gonade, c'est-à-dire autour de l'hépatopancréas. Ce frottis est ensuite examiné à la loupe binoculaire afin de définir le sexe de l'individu.

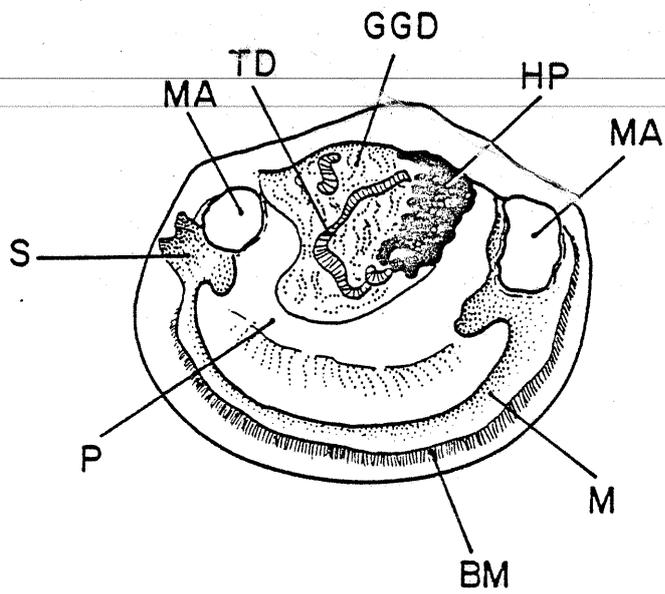
Les praires mâles dont nous distinguons les produits génitaux à l'oeil nu présentaient une coloration rose-orangée, alors que pour les femelles la teinte était d'un blanc crémeux.

Cette méthode présente un avantage mais n'est pas totalement sûre. Sur les individus mûrs, la couleur nous donnait une idée du sexe, pour la préciser nous faisons un frottis à l'aide d'un scalpel. Etalés sur une lame, les produits génitaux femelles ont un aspect granuleux (oeufs), les mâles un aspect visqueux.

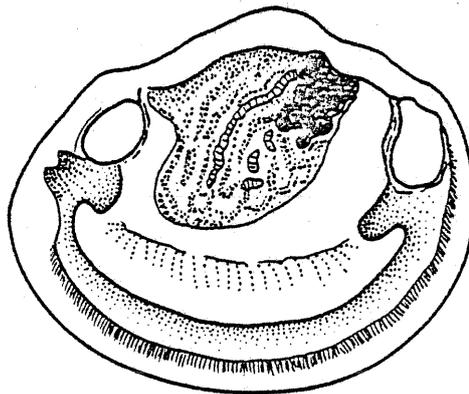
1.3. Les stades de maturité de la glande génitale

Pour définir les stades de maturité de la gonade, nous avons repris l'échelle pratique définie par A. LUCAS (1965) dans son étude sur la sexualité des Mollusques Bivalves. Mais lors de notre travail, certaines modifications nous ont paru nécessaires dans l'étude particulière de la praire (tableau ci-dessous)

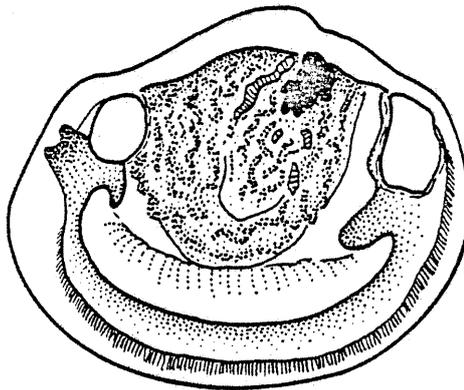
Echelle pratique LUCAS (1965)	Echelle pratique modifiée
<u>Stade A</u> Sexe indéterminable.	<u>Stade A</u> Sexe indéterminable.
<u>Stade B</u> Sexe déterminable par grattage de la glande et frottis.	<u>Stade B</u> Sexe déterminable par frottis.
<u>Stade C</u> Produits sexuels abondants	<u>Stade C1</u> Produits sexuels abondants. Section de la gonade n'entraîne pas d'écoulement des gamètes. Coloration de la gonade. <u>Stade C2</u> Pénétration plus profonde de la gonade dans le pied. Section de celle-ci entraînant un léger écoulement des gamètes. Gonade légèrement enflée, colorée. <u>Stade C3</u> Glande génitale gonflée, formant une sorte de hernie dans le pied. Coloration de la gonade. Une section de celle-ci entraîne un fort écoulement des produits génitaux.



Stade C1



Stade C2



Stade C3

Figure 14 : Représentation schématique de l'évolution de la gonade selon les stades C1, C2, C3.

Légende : BM = bord du manteau ; GGD = glande génitale diffuse ; HP = hépatopancréas ; M = manteau ; MA = muscle adducteur ; P = pied ; S = siphons ; TD = tube digestif.

1.4. Techniques histologiques utilisées

Les fixations ont été faites à l'aide du Bouin aqueux ou alcoolique. Après utilisation des deux préparations, le Bouin aqueux paraît plus recommandable pour les fixations chez notre espèce et chez les Mollusques Bivalves en général. En effet, la fixation par Bouin alcoolique semble dégrader les noyaux ovocytaires qui paraissent après coloration presque complètement vidés et les nucléoles sont ainsi rarement visibles.

Après inclusion dans la paraffine, nos coupes ont été réalisées avec une épaisseur de 5μ . Pour le collage des coupes, une solution de gélatine a été préparée par addition d'eau distillée. Cette solution a tendance à prendre une teinte gris-noirâtre qui salit le pourtour des coupes lors de la coloration après le passage dans l'hématoxyline ferrique. Nous étions donc tenus de faire un nettoyage des lames avec du papier Joseph à ce stade de la coloration. Ainsi dans un but pratique, le collage par de l'albumine serait préférable.

La technique de coloration que nous avons utilisée est celle du trichrome de Masson qui nous donne dans l'ensemble des résultats satisfaisants mais assez irréguliers. En effet, la coloration finale des coupes présente une tendance variable parfois pâle et parfois trop foncée.

2 - RESULTATS

Le calcul du sex-ratio, l'étude des divers stades de maturité, l'analyse des variations du cycle annuel de reproduction permettent de dégager les grands traits de la biologie de la reproduction de Venus verrucosa (L).

Nous avons suivi de novembre 1976 à octobre 1977, l'évolution de ces divers facteurs afin de déterminer le cycle sexuel et de préciser les périodes de ponte.

2.1. Sex-ratio

A partir de nos sous-échantillons, et pour l'ensemble des individus où le sexe était discernable à l'oeil nu ou par préparation de frottis observés au microscope, nous avons calculé les variations mensuelles des pourcentages de chaque sexe. Les intervalles de confiance des pourcentages ont été précisés pour un risque de 5 %.

- Rade de BREST

Les résultats obtenus pour le sex-ratio mois par mois figurent dans le tableau 16. Nos sous-échantillons montrent que les proportions de mâles et de femelles s'équilibrent autour de 50 %, avec une faible variabilité (figure 15). Le sex-ratio pour les populations de praires de la rade de BREST est de l'ordre de 0,5.

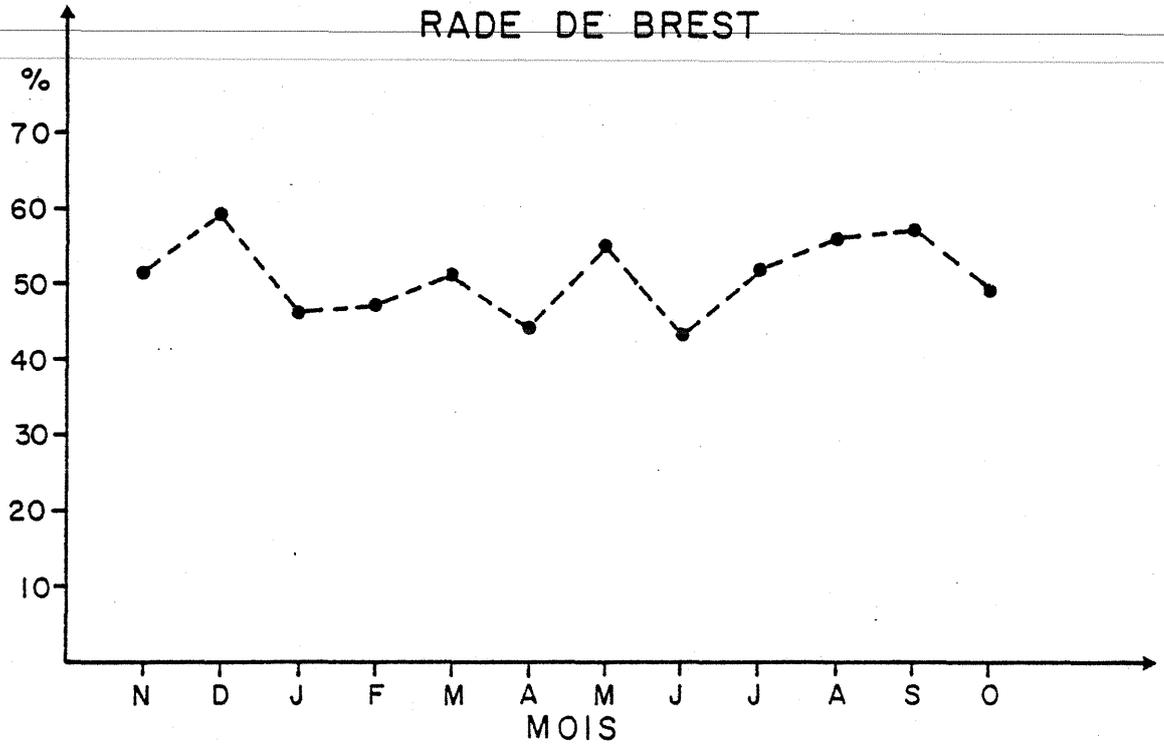
Le tableau 17 présente le sex-ratio en fonction de la taille. Nous avons regroupé tous les sous-échantillons récoltés pendant nos observations afin de calculer les pourcentages de mâles et de femelles de chaque classe de taille de 3 mm (figure 16). Nous constatons les faits suivants :

- . les sexes sont déterminables par la technique des frottis au microscope à partir de 17 mm ;
- . dans l'intervalle de classe allant de 17 mm à 29 mm, la proportion des mâles est supérieure à celle des femelles ;
- . à partir de 32 mm, le sex-ratio reste voisin de 0,5.

Tableau 16 - SEX-RATIO EN RADE DE BREST

Région	Date	Nombre d'individus	Nombre de femelles	Nombre de mâles	% de femelles et intervalle de confiance	% de mâles et intervalle de confiance
PEN-A-LAN	19/11/76	94	46	48	49 ± 10.1	51 ± 10.1
PEN-A-LAN	10/12/76	91	37	54	41 ± 10.1	59 ± 10.1
KERALIOU	06/01/77	198	107	91	54 ± 6.9	46 ± 6.9
POINTE DU CHATEAU	19/01/77	111	61	50	55 ± 9.2	45 ± 9.2
		309	168	141	54 ± 5.6	46 ± 5.6
PEN-A-LAN	15/02/77	287	152	135	53 ± 5.8	47 ± 5.8
PEN-A-LAN	16/03/77	140	68	72	49 ± 8.3	51 ± 8.3
PEN-A-LAN	12/04/77	108	61	47	56 ± 9.4	44 ± 9.4
PEN-A-LAN	12/05/77	136	61	75	45 ± 8.4	55 ± 8.4
PEN-A-LAN	16/06/77	150	85	65	57 ± 7.9	43 ± 7.9
PEN-A-LAN	25/07/77	250	120	130	48 ± 6.2	52 ± 6.2
PEN-A-LAN	17/08/77	235	103	132	44 ± 6.3	56 ± 6.3
PEN-A-LAN	20/09/77	248	106	142	43 ± 6.26	57 ± 6.2
PEN-A-LAN	17/10/77	197	100	97	51 ± 7.0	49 ± 7.0

RADE DE BREST



♂

GRANVILLE

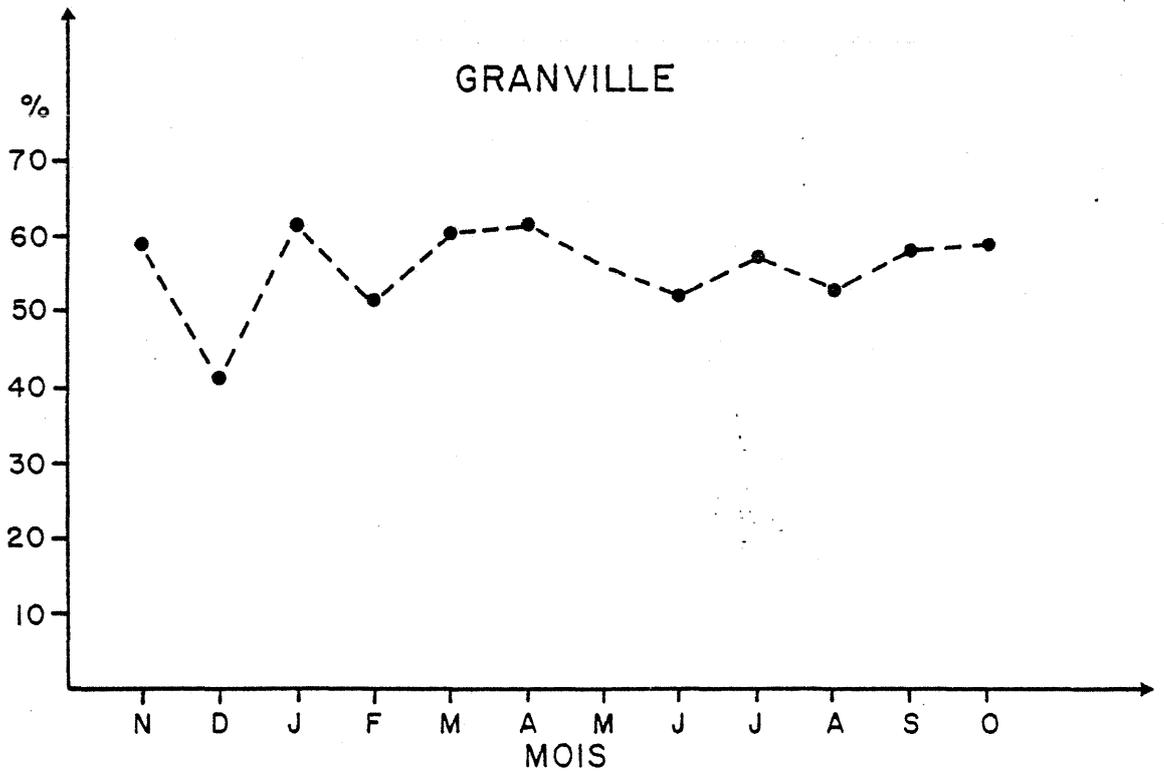


Figure 15 : Variations saisonnières des pourcentages des mâles et des femelles.

FREQUENCES EN NOMBRES ET EN POURCENTAGES POUR LES MALES ET LES FEMELLES
DE LA RADE DE BREST

Longueur	Nombre de femelles	Nombre de Mâles	Σ	% de femelles	% de mâles
16 - 18	-	1	1	-	100
19 - 21	-	1	1	-	100
22 - 24	1	2	3	33	67
25 - 27	4	12	16	25	75
28 - 30	8	18	26	31	69
31 - 33	52	54	106	49	51
34 - 36	98	103	201	49	51
37 - 39	189	163	352	54	46
40 - 42	196	182	378	52	48
43 - 45	221	203	424	52	48
46 - 48	166	174	340	49	51
49 - 51	105	108	213	49	51
52 - 54	27	47	74	37	63
55 - 57	7	8	15	43	57
58 - 60	1	-	1	100	-
TOTAL	1075	1076	2151	50	50

CARACTERISTIQUES DES MALES ET DES FEMELLES DE LA RADE DE BREST

	Longueur moyenne	Variance	Ecart type
Femelles	42,16	30,336	5,51
Mâles	42,15	37,6266	6,13

Tableau 17 : Fréquences en nombres et en pourcentages pour les mâles et les femelles de la rade de BREST

RADE DE ⁸⁷BREST

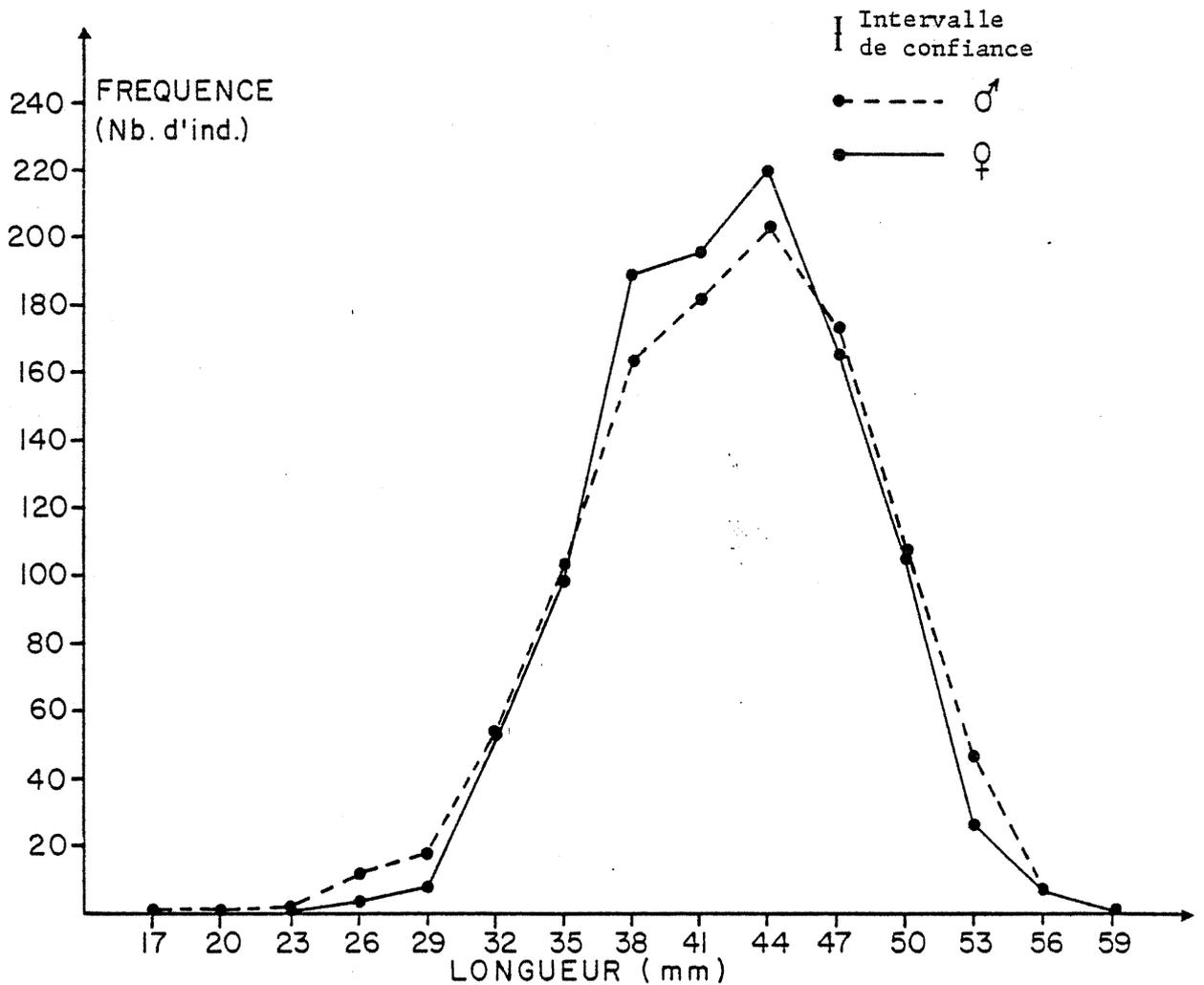
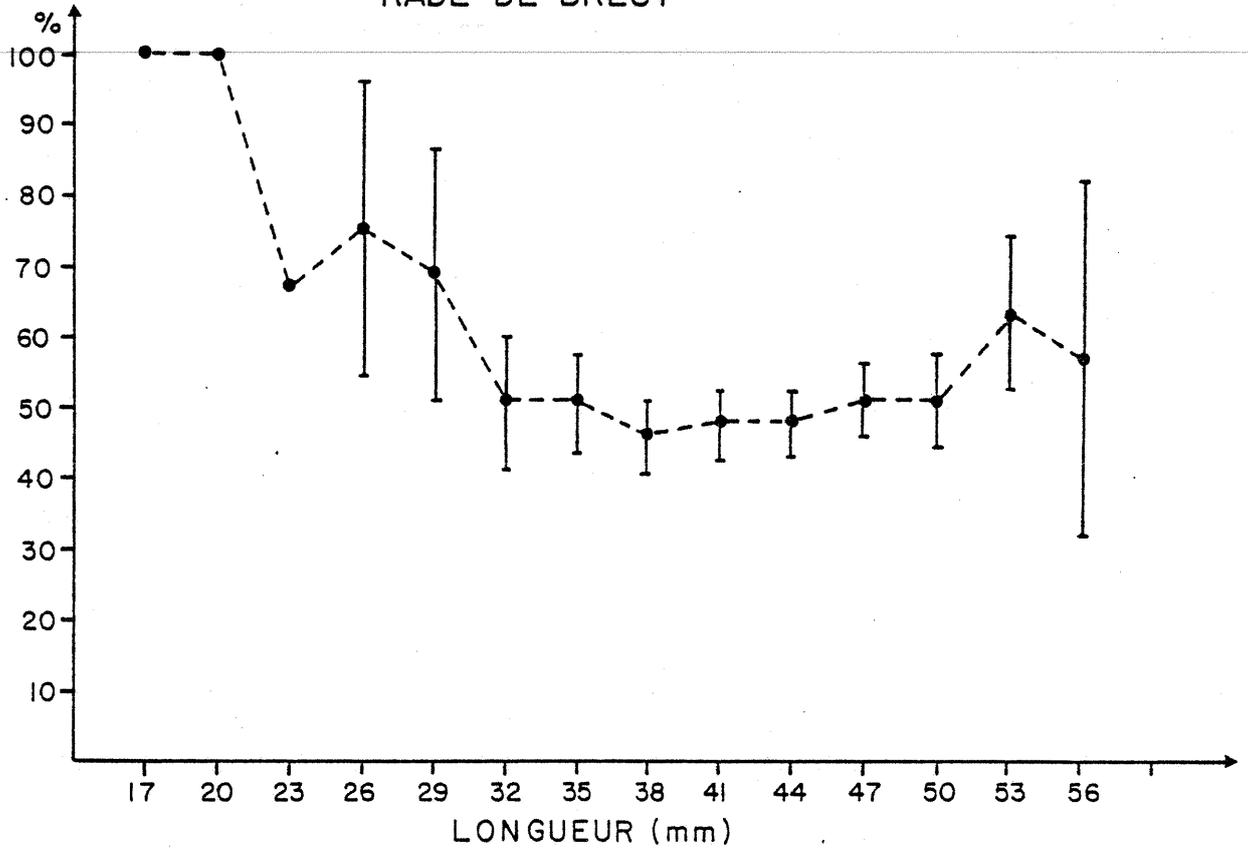


Figure 16 : Taux de masculinité (haut) et fréquences des mâles et des femelles (bas) par classes de taille de 3 mm.

Les polygones de fréquence de taille (figure 16) ont été établis à partir de 2 151 individus, dont 1 075 femelles et 1 076 mâles. Le polygone des mâles et celui des femelles sont à peu près identiques, ce qui illustre bien le gonochorisme de l'espèce chez l'adulte.

Les deux variables sexe en fonction de la taille semblent présenter une distribution normale et leurs écarts-types sont voisins : on peut appliquer le test t de STUDENT. D'après les tables de dispersion, en fixant un intervalle de confiance bi-latéral à 99 %, nous avons :

$$- 2,58 \leq t \leq 2,58$$

En suivant la méthode de comparaison de deux moyennes dans le cas de grands échantillons, selon l'ouvrage de D. SCHWARTZ (1963), la valeur calculée : $t = 0,04$ est située à l'intérieur de l'intervalle d'acceptation. Ainsi, nous avons une probabilité de 99 % que la "vraie" moyenne de taille des femelles soit la même que la "vraie" moyenne de taille des mâles, autrement dit : la différence entre les moyennes des tailles des femelles et des mâles est non significative.

- GRANVILLE

Le tableau 18 présente les résultats du sex-ratio observés sur les sous-échantillons prélevés mois par mois pour les praires de sable de la région de GRANVILLE. Nous remarquons que, mis à part le prélèvement du mois de décembre 1976, les mâles ont toujours un pourcentage supérieur à celui des femelles ; le sex-ratio semble cependant s'équilibrer autour de 0,5 (figure 15).

Nous avons ensuite regroupé l'ensemble de nos sous-échantillons afin de calculer les pourcentages totaux de mâles et de femelles pour différentes classes de taille de 3 mm d'intervalle (tableau 19).

La figure 17 montre que dans les petites tailles récoltées nous avons toujours une plus grande proportion de mâles que de femelles. La plus petite taille rencontrée est de 29 mm. A partir de la classe 44 mm, nous notons une tendance à l'équilibre des pourcentages des mâles et des femelles.

Tableau 18 - SEX-RATIO DANS LA REGION DE GRANVILLE

Région	Date	Nombre d'individus	Nombre de femelles	Nombre de mâles	Pourcentage de femelles et intervalle de confiance	Pourcentage de mâles et intervalle de confiance
CATHEUE	17/11/76	96	39	57	41 ± 9.8	59 ± 9.8
CATHEUE	21/12/76	102	61	41	59 ± 9.5	41 ± 9.5
CATHEUE	20/01/77	71	28	43	39 ± 11.3	61 ± 11.3
CATHEUE	23/02/77	167	82	85	49 ± 7.6	51 ± 7.6
CATHEUE	16/03/77	91	37	54	40 ± 10	60 ± 10
CATHEUE	13/04/77	133	52	81	39 ± 8.3	61 ± 8.3
CATHEUE	25/05/77	160	70	90	44 ± 7.7	56 ± 7.7
CATHEUE	23/06/77	120	57	63	48 ± 8.9	52 ± 8.9
CATHEUE	19/07/77	209	90	119	43 ± 6.7	57 ± 6.7
CATHEUE	23/08/77	339	163	176	47 ± 5.3	53 ± 5.3
CATHEUE	26/09/77	172	72	100	42 ± 7.4	58 ± 7.4
CATHEUE	21/10/77	185	75	110	41 ± 7.1	59 ± 7.1

FREQUENCES EN NOMBRES ET EN POURCENTAGES POUR LES MALES ET LES FEMELLES
DE LA REGION DE GRANVILLE

Intervalle des longueurs	Nombre de femelles	Nombre de mâles	Σ	% de femelles	% de mâles
28 - 30	05	11	16	31.2	68.8
31 - 33	07	21	28	25.0	75.0
34 - 36	27	43	70	38.6	61.4
37 - 39	58	82	140	41.4	58.6
40 - 42	128	210	338	37.9	62.1
43 - 45	224	268	492	45.5	54.5
46 - 48	238	284	522	45.6	54.4
49 - 51	238	223	461	51.6	48.4
52 - 54	97	116	213	45.5	54.5
55 - 57	26	26	52	50.0	50.0
58 - 60	05	06	11	45.5	54.5
61 - 63	-	03	03	-	100.0
TOTAL	1053	1293	2346	44.9	55.1

CARACTERISTIQUES DES MALES ET DES FEMELLES DANS LA REGION DE GRANVILLE

	Longueur moyenne	Variance	Ecart type
Mâles	45.36	28.996	5.38
Femelles	46.15	23.946	4.89

Tableau 19 : Fréquences en nombres et en pourcentages pour les mâles et les femelles de la région de GRANVILLE.

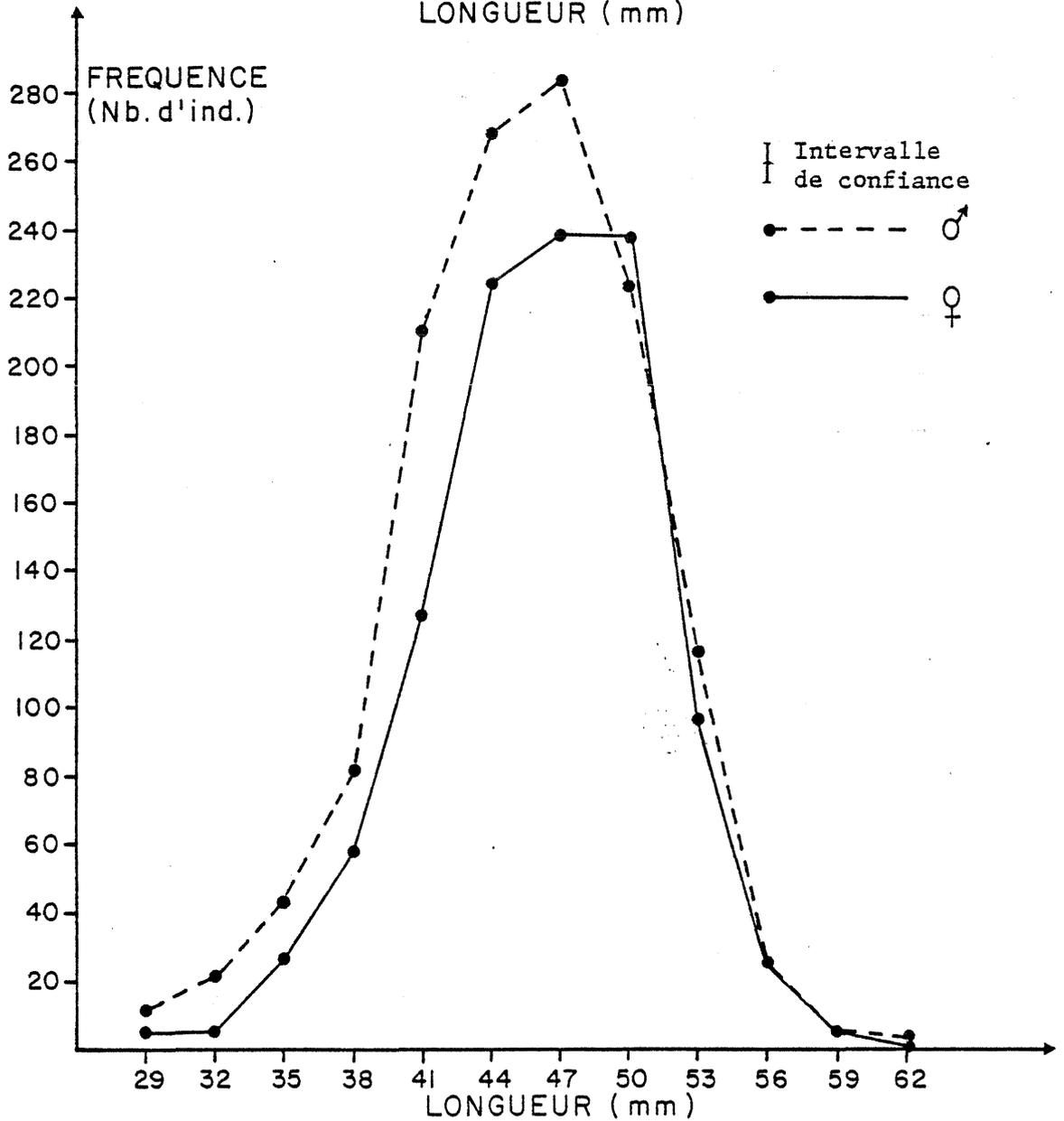
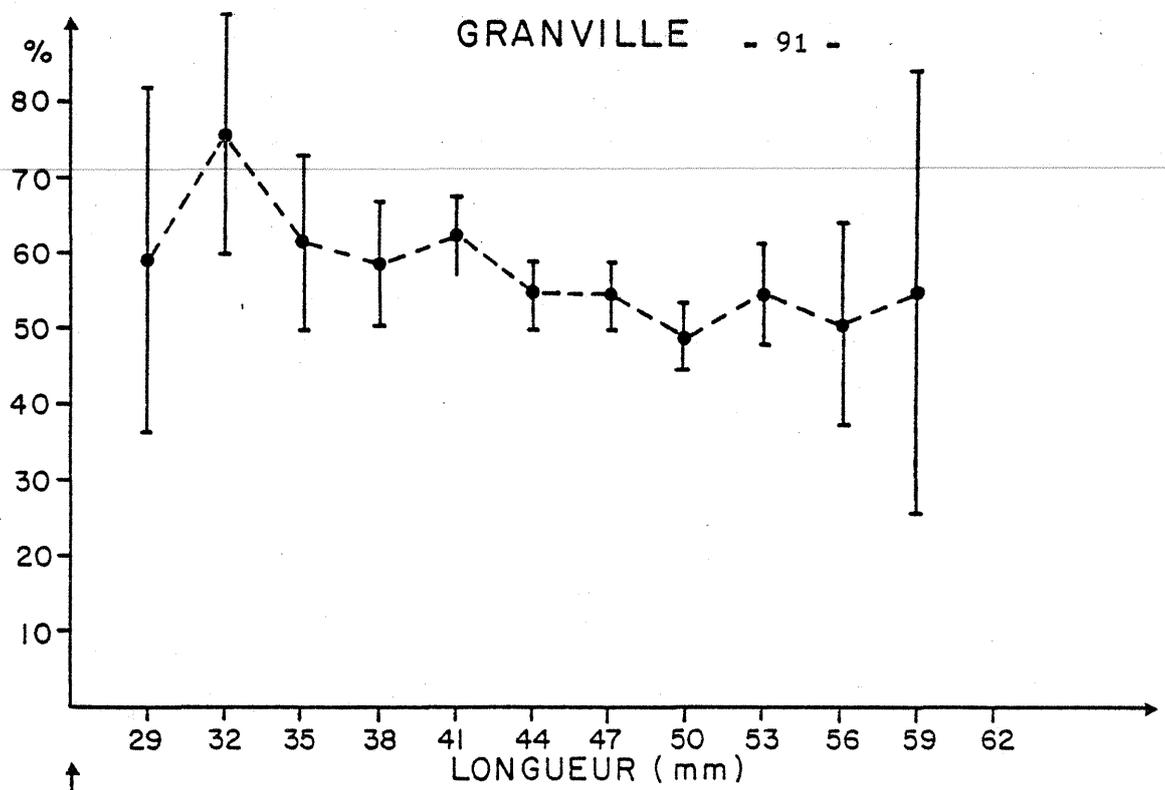


Figure 17 : Taux de masculinité (haut) et fréquences des mâles et des femelles (bas) par classe de taille de 3 mm.

Les polygones des fréquences de taille (figure 17) ont été réalisés pour les praires de sable sur l'examen de 2 346 individus (1 053 femelles et 1 293 mâles). La dominance numérique des mâles apparaît jusqu'à la classe 47 mm. Par la suite nous observons que le nombre de mâles et de femelles s'équilibre pour les grandes tailles.

Après avoir réalisé le test F sur les variances, et celles-ci ne montrant pas de différence significative, nous avons utilisé le test t de STUDENT afin de comparer les longueurs moyennes de mâles et de femelles. La valeur de t calculée est de 3,726. Elle est supérieure à la valeur de t se trouvant dans la table de STUDENT. Par conséquent, la différence entre les tailles moyennes de mâles et de femelles est hautement significative. L'explication pourrait être une croissance plus faible chez les mâles par rapport aux femelles ou simplement par le fort degré de liberté que nous avons.

2.2. Cycle de reproduction

Pour définir les stades de maturité de la glande, nous avons adopté l'échelle pratique décrite par A. LUCAS (1965). Les trois stades C que nous avons proposés pour l'étude particulière de Venus verrucosa (L) ont été, en effet, regroupés en un seul stade pour plus de clarté dans notre exposé. L'expérience venant avec nos prélèvements mensuels, cette distinction de trois stades C nous a paru nécessaire pour mieux observer la période où la reproduction atteint son maximum d'intensité.

- Rade de BREST

* Variations saisonnières de la glande génitale

Le cycle de reproduction a été établi d'après l'examen de 2 275 individus dragués dans l'ensemble dans la région de PEN-A-LAN (gisement naturel et parc de la C.O.M.A.T.), à l'exception des prélèvements de janvier qui proviennent des régions de KERALIOU et de Pointe du CHATEAU. On remarquera que ces deux prélèvements s'individualisent par une forte proportion de stade C observée par rapport aux prélèvements de PEN-A-LAN qui présentent une diminution de stade C de part et d'autre à des époques voisines.

Les résultats des prélèvements mensuels figurent dans le tableau 20.

. le tableau 20.1 et la figure 18, rassemblent les effectifs et les pourcentages des stades B et C obtenus mois par mois pour les femelles et les mâles ;

. le tableau 20.2 regroupe les femelles et les mâles aux stades C et B plus les stades A où le sexe est indéterminable. La proportion des stades A chez les adultes ne dépasse pas 2 %, à l'exception du mois de décembre où elle atteint 13 %. Ainsi, il est possible d'établir des pourcentages sexuels valables à toute époque de l'année.

La reproduction est active toute l'année avec un léger fléchissement hivernal de décembre à février. La reproduction s'intensifie à partir du mois de mars et cela jusqu'au mois d'août où elle atteint son maximum. Pour caractériser l'évolution de l'intensité de la gamétogénèse nous avons établi le tableau suivant :

REPARTITION DES STADES C₁, C₂, C₃.

RADE DE BREST

Stades Dates	Nombres de mâles et de femelles			Pourcentages de mâles et de femelles		
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃
MARS	106	168	-	39	61	-
AVRIL	99	17	1	85	14	1
MAI	39	80	10	30	62	8
JUIN	18	39	42	18,2	39,4	42,4
JUILLET	64	58	123	26	24	50
AOUT	1	9	224	0,5	3,8	95,7
SEPTEMBRE	35	47	138	16	21	63
OCTOBRE	26	47	86	16	30	54

EFFECTIFS ET POURCENTAGES DES STADES B ET C POUR LES MALES ET LES FEMELLES EN RADE DE BREST

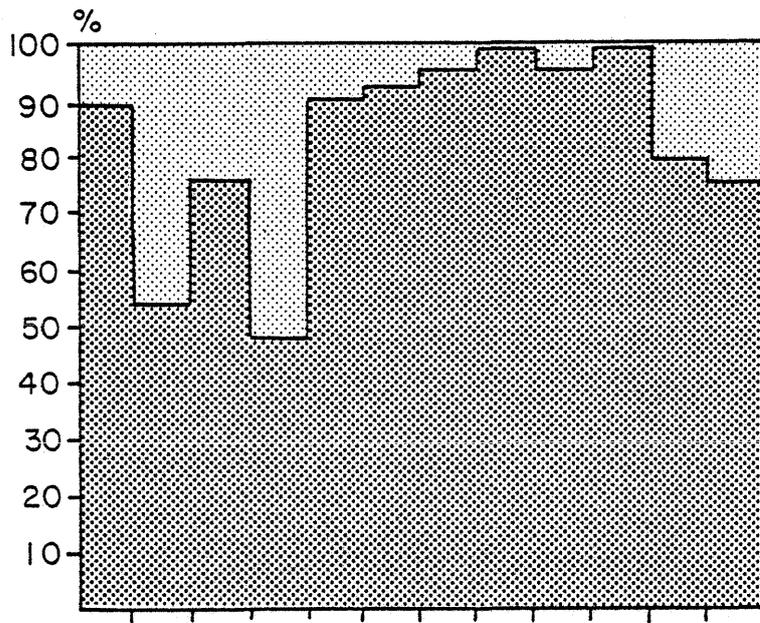
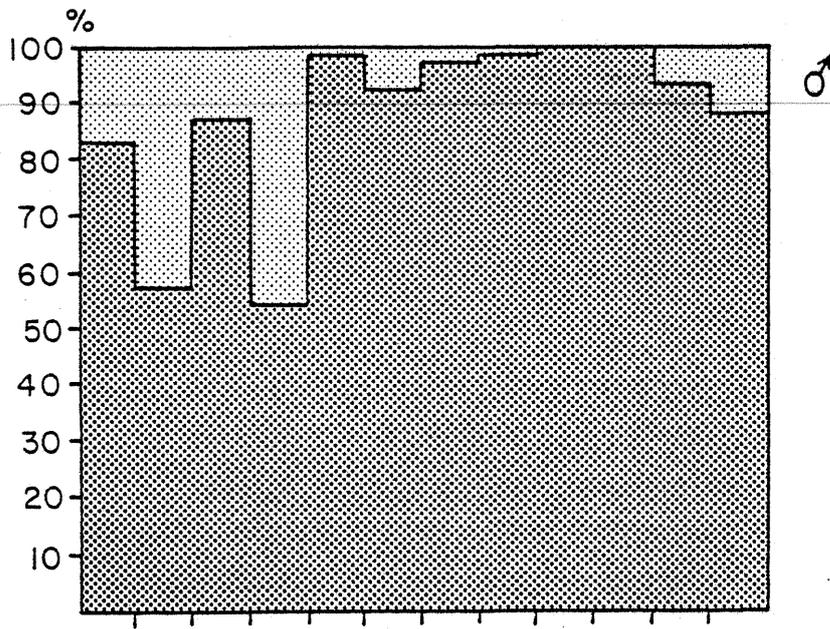
DATE	NOMBRE D'OBSERVATIONS	FEMELLES				MALES			
		NOMBRE		POURCENTAGE		NOMBRE		POURCENTAGE	
		C	B	C	B	C	B	C	B
19/11/76	94	41	5	89	11	40	8	83	17
10/12/76	91	20	17	54	46	31	23	57	43
06/01/77	198	81	26	76	24	79	12	87	13
19/01/77	111	61	-	100	-	49	1	98	2
15/02/77	287	73	79	48	52	73	62	54	46
16/03/77	140	61	7	90	10	71	1	99	1
12/04/77	108	56	5	92	8	44	3	94	6
12/05/77	136	58	3	95	5	73	2	97	3
16/06/77	150	84	1	99	1	64	1	98	2
25/07/77	250	114	6	95	5	130	-	100	-
17/08/77	235	102	1	99	1	132	-	100	-
20/09/77	248	84	22	79	21	132	10	93	7
17/10/77	197	76	24	76	24	85	12	88	12

Tableau 20.1

EFFECTIFS ET POURCENTAGES DES STADES B ET C POUR LES MALES ET LES FEMELLES ET DES STADES A EN RADE DE BREST

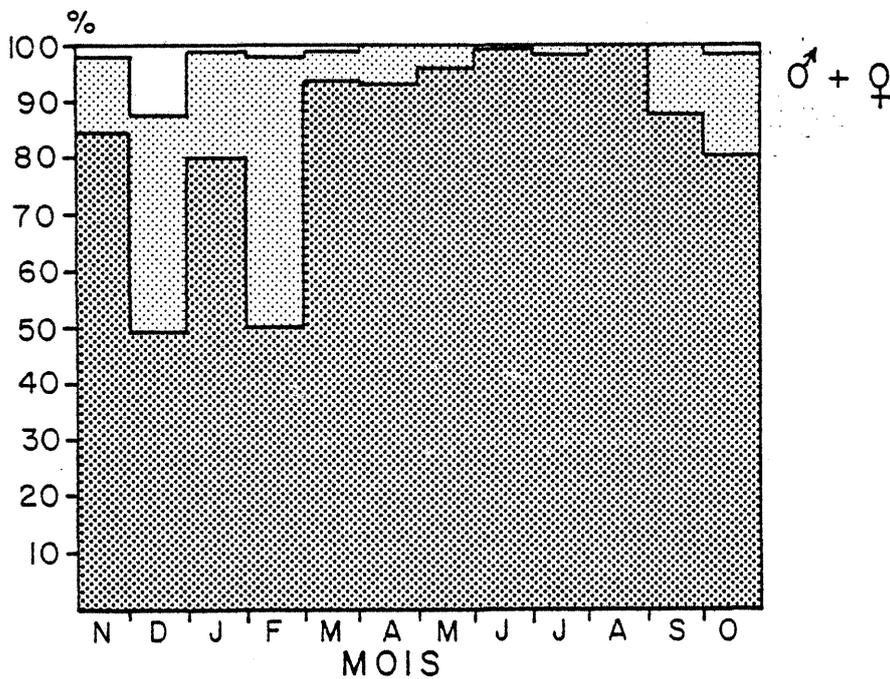
DATE	NOMBRE D'OBSERVATIONS	NOMBRE			POURCENTAGE		
		C	B	A	C	B	A
19/11/76	96	81	13	2	84	14	2
10/12/76	105	51	40	14	49	38	13
06/01/77	201	160	38	3	80	19	1
19/01/77	111	110	1	-	99	1	-
15/02/77	293	146	141	6	50	48	2
16/03/77	141	132	8	1	94	6	1
12/04/77	108	100	8	-	93	7	-
12/05/77	136	131	5	-	96	4	-
16/06/77	150	148	2	-	99	1	-
25/07/77	250	244	6	-	98	2	-
17/08/77	235	234	1	-	99.56	0.44	-
20/09/77	248	216	32	-	87	13	-
17/10/77	201	161	36	4	80	18	2

Tableau 20.2



♀
Figure 18 : Rade de BREST
 Evolution mensuelle des
 Stades de maturité sexuelle
**CYCLE DE REPRODUCTION
 ANNUEL**

STADES
 A
 B
 C



Ce tableau qui fait intervenir les trois stades C proposés dans notre échelle pratique montre :

. à partir du mois d'avril, une diminution progressive des proportions de stades C1 qui évoluent en stade C2 puis C3. Ce dernier stade correspond à des glandes très mûres pouvant émettre leurs produits sexuels et atteint son maximum de 95,7 % au mois d'août. Ceci nous permet de fixer le début de la période de ponte intensive à partir de ce mois ;

. à partir du mois de septembre, nous constatons la chute des proportions de stade C3 et la répartition des deux autres stades. La période de ponte s'étale probablement jusqu'à la fin novembre.

* Le cycle pondéral en relation avec le cycle de reproduction

En rapport étroit avec le cycle de reproduction, certaines caractéristiques physiologiques peuvent varier au cours des saisons. Nous nous sommes attachés à l'examen d'un critère : le poids humide.

En mars et avril, ainsi que de juillet à novembre, nous avons effectué sur nos sous-échantillons des mesures de poids humide. Les animaux sont sortis de la coquille et égouttés sur papier filtre afin d'enlever l'eau de la cavité palléale. Les résultats de cette manipulation ont été ensuite regroupés par sexe en classe de taille de 3 mm, allant de 35 ± 1 mm à 53 ± 1 mm et figurent sur le tableau (annexe 1).

Le cycle pondéral ne subit pas de variations très importantes dans la rade de BREST, comme nous pouvons le constater sur la figure 19 et le tableau suivant :

VARIATION MAXIMALE DU POIDS HUMIDE PAR CLASSE DE TAILLE
(RADE DE BREST)

← F E M E L L E S → ← M A L E S →

	34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54	34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54
W_{\max}	2.95	3.61	4.50	5.59	7.06	8.50	9.34	2.94	3.48	4.54	5.84	7.14	8.54	10.74
W_{\min}	1.86	2.39	3.11	4.07	5.17	6.25	7.30	1.99	2.27	3.25	3.94	5.10	6.40	7.63
\bar{W}_{moyen}	2.62	3.25	4.03	5.05	6.28	7.46	8.44	2.64	3.24	4.12	5.28	6.29	7.77	9.23
Variation maximale Δ_{\max}	42 %	38 %	34 %	30 %	30 %	30 %	24 %	36 %	37 %	31 %	36 %	32 %	28 %	34 %

W_{\max} : poids humide maximal atteint dans chaque classe de taille

W_{\min} : poids humide minimum rencontré dans chaque classe de taille

\bar{W}_{moyen} : Poids humide moyen calculé pour chaque classe de taille

RADE DE BREST

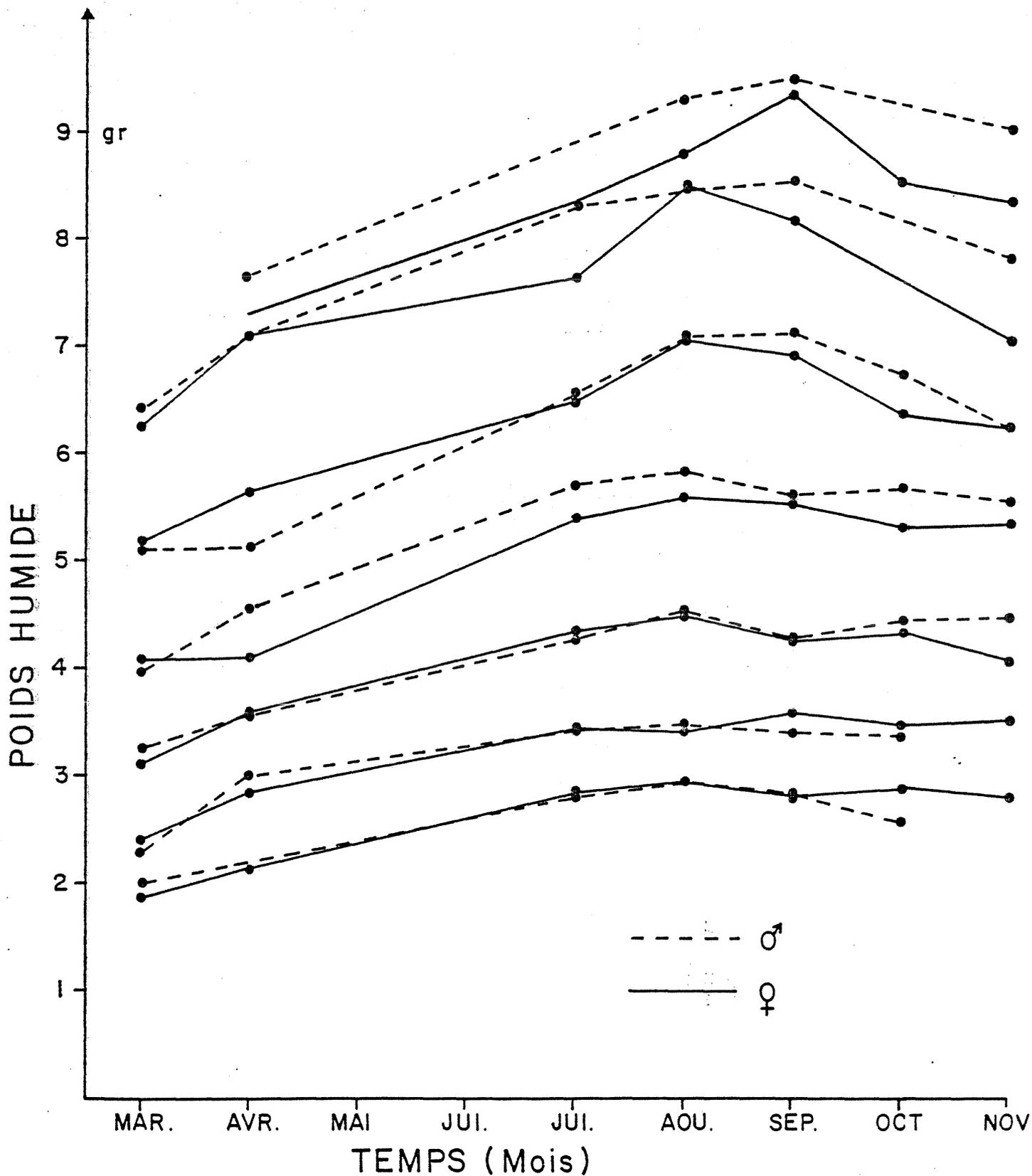


Figure 19 : Evaluation du cycle pondéral (poids humide) entre les mois de mars-avril et de juillet à novembre pour la rade de BREST.

Nous constatons une variation maximale sur l'ensemble des classes de taille allant de 42 à 24 % chez la femelle et de 36 à 28 % chez le mâle. LUCAS (1965) a mis en évidence une variation maximale de 34 % pour une classe de taille de 50 ± 1 mm chez Chlamys varia.

En accord avec nos résultats sur le cycle de reproduction, le cycle pondéral met en évidence une période de ponte située après le mois d'août où se situe, en général, le poids humide maximum observé pour les différentes classes de taille. Au niveau des grandes tailles, elle peut s'étaler jusqu'au mois de novembre.

- GRANVILLE

* Variation saisonnière de la glande génitale

Le cycle de reproduction de la praire a été étudié sur 1 897 individus prélevés sur le banc de la CATHEUE.

Dans le tableau 21 sont reportés les résultats mensuels.

. dans le tableau 21.1 et figure 20 sont reportés les effectifs et pourcentages des stades B et C pour les deux sexes ;

. le tableau 21.2 et la figure 20 résument en plus des effectifs et pourcentages de mâles et de femelles aux stades B et C, les nombres et pourcentages des stades A. Les pourcentages de stade A sont les plus élevés en hiver jusqu'au mois de mars, puis diminuent en avril pour s'annuler en mai où l'on note de forts pourcentages de stade C.

Les différents prélèvements effectués à partir de novembre 1976 jusqu'à octobre 1977 montrent que la gonade de la praire dans la région de GRANVILLE est mature toute l'année, avec toutefois un ralentissement de décembre à mars. C'est à partir du mois d'avril que la reproduction connaît un regain d'activité jusqu'aux mois de juin-juillet où elle atteint son maximum. Afin de mieux illustrer l'intensité croissante de la gamétogénèse, le tableau de la page suivante utilise la distinction en trois stades C.

EFFECTIFS ET POURCENTAGES DES STADES B ET C POUR LES MALES ET LES FEMELLES DANS LA REGION DE GRANVILLE

DATE	NOMBRE D'OBSERVATIONS	FEMELLES				MALES			
		NOMBRE		POURCENTAGE		NOMBRE		POURCENTAGE	
		C	B	C	B	C	B	C	B
17/11/76	96	10	29	26	74	30	27	53	47
21/12/76	102	19	42	31	69	21	20	51	49
20/01/77	71	16	12	57	43	22	21	51	49
23/02/77	167	46	36	56	44	58	27	68	32
16/03/77	91	21	16	57	43	38	16	71	29
13/04/77	133	51	1	98	2	76	5	94	6
25/05/77	160	63	3	96	4	83	7	92	8
23/06/77	120	57	-	100	-	63	-	100	-
19/07/77	209	90	-	100	-	119	-	100	-
23/08/77	339	106	57	65	35	146	30	83	17
26/09/77	172	43	29	60	40	70	30	70	30
21/10/77	185	44	31	59	41	52	58	47	53

Tableau 21.1

EFFECTIFS ET POURCENTAGES DES STADES B ET C POUR LES MALES ET LES FEMELLES ET DES STADES A DANS LA REGION DE GRANVILLE

DATE	NOMBRE D'OBSERVATIONS	NOMBRES			POURCENTAGES		
		C	B	A	C	B	A
NOVEMBRE 76	96	40	56	-	41.7	58.3	-
DECEMBRE 76	102	40	62	-	39.2	60.8	-
JANVIER 77	80	38	33	9	47.5	41.3	11.2
FEVRIER 77	180	104	63	13	57.8	35.0	7.2
MARS 77	104	59	32	13	56.7	30.8	12.5
AVRIL 77	134	127	6	1	94.8	4.5	0.7
MAI 77	160	150	10	-	93.8	6.2	-
JUIN 77	120	120	-	-	100.0	-	-
JUILLET 77	209	209	-	-	100.0	-	-
AOUT 77	339	252	87	-	74.3	25.7	-
SEPTEMBRE 77	175	113	59	3	64.6	33.7	1.7
OCTOBRE 77	198	96	89	13	48.5	44.9	6.5

Tableau 21.2

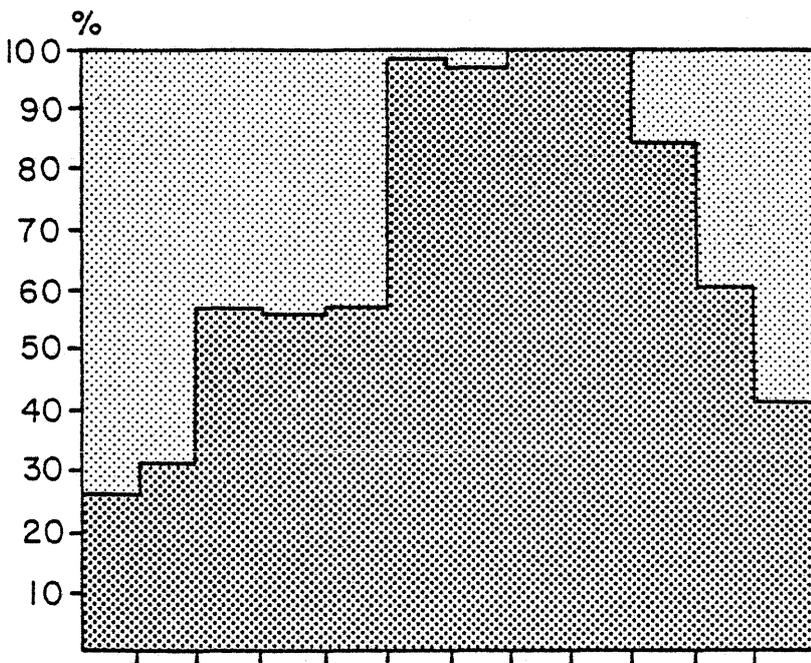
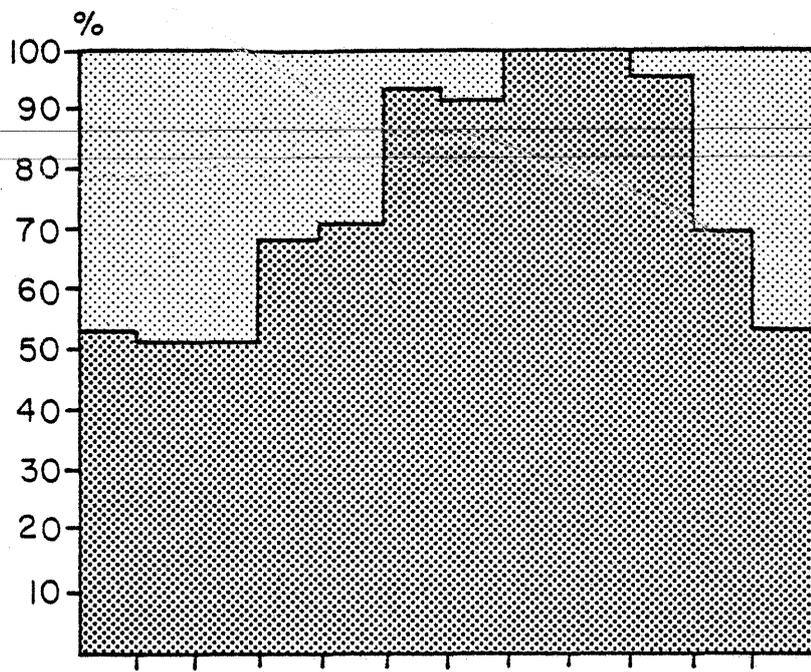
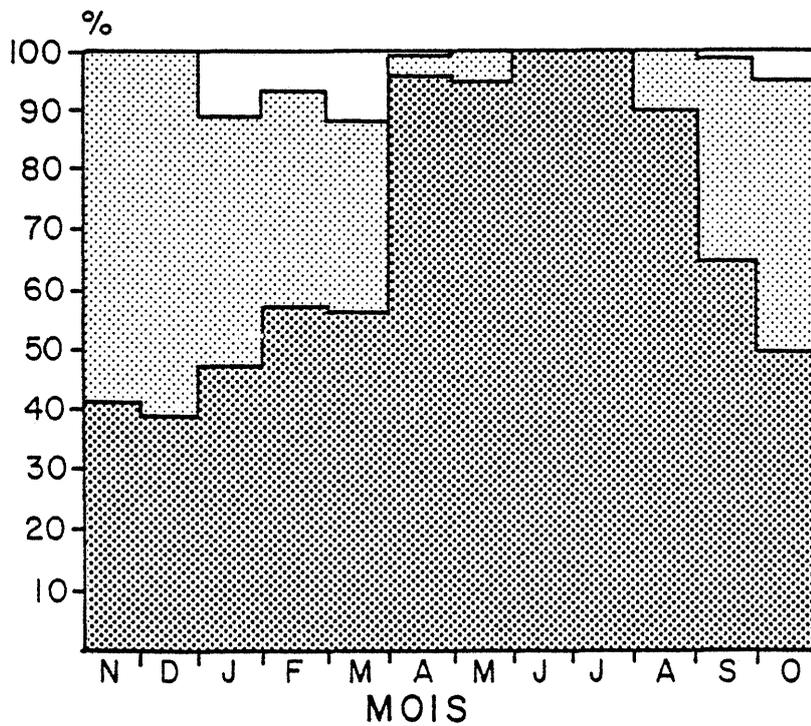


Figure 20
 ♀ Evaluation mensuelle des stades de maturité sexuelle à GRANVILLE.
 CYCLE DE REPRODUCTION ANNUEL

STADES

- A
- B
- C



REPARTITION DES STADES C1, C2, C3

GRANVILLE

Stades Dates	Nombres de mâles et de femelles			Pourcentages de mâles et de femelles		
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₁	C ₂	C ₃
MARS	186	19	-	90,7	9,3	-
AVRIL	117	15	-	88,6	11,4	-
MAI	88	55	6	59,1	36,9	4,0
JUIN	18	61	169	7,3	24,6	68,1
JUILLET	7	23	139	4,1	13,6	82,3
AOÛT	110	126	186	26,1	29,9	44,0
SEPTEMBRE	65	28	20	57,5	24,8	17,7
OCTOBRE	96	-	-	100,0	-	-

A travers l'examen de ce tableau nous constatons :

. A partir du mois de mars où le stade C1 est à son maximum, ce stade diminue progressivement jusqu'au mois de juillet. Cette diminution du stade C1 entraîne en contre-partie une augmentation des stades C2 et C3. Le stade C3, qui représente une glande mûre susceptible de pondre, est maximal au mois de juillet. Ceci nous permet de fixer le début du déroulement de la ponte à partir de la fin du mois de juillet ou du début du mois d'août, nos prélèvements ayant été effectués en fin de mois.

. A la fin du mois d'août, nous observons une diminution des stades C3 et, inversement, une augmentation des stades C1 et C2, avec toutefois la possibilité que ce processus se soit déroulé dans l'intervalle de temps séparant les deux prélèvements de juillet et d'août. La période de ponte s'étale probablement jusqu'au mois de novembre.

* Le cycle pondéral en relation avec le cycle de reproduction

Dans la région de GRANVILLE, nous notons de nettes variations du cycle pondéral comme le montrent le tableau (annexe 2) et la figure 21. Chez les femelles, la variation maximale sur toutes les classes de taille va de 61 % à 85 %, alors que chez les mâles, elle va de 54 % à 77 % comme le montre le tableau (voir page suivante).

Le poids frais maximum est observé en juillet aussi bien pour les mâles que pour les femelles. Après le mois de juillet nous notons une chute des poids frais.

Ces observations confirment la relation existant entre le cycle pondéral et le cycle de reproduction, et précisent que la période de ponte a bien lieu en grande partie entre la fin du mois de juillet et la fin du mois d'août avec un léger étalement aux mois de septembre-octobre.

Nos résultats, aussi bien au niveau du cycle de reproduction qu'au niveau du cycle pondéral, sont beaucoup plus évidents dans la région de GRANVILLE que dans la rade de BREST. L'explication serait le caractère de milieu ouvert de la région de GRANVILLE où les variations saisonnières de la température plus importantes jouent un rôle plus net sur le déroulement des processus de reproduction de cette espèce.

2.3. Histologie de la gamétogénèse

L'étude macroscopique de Venus verrucosa a été relativement aisée et facilement interprétable à l'aide de l'échelle pratique. Pour l'étude histologique, il n'en a pas été de même en raison du caractère diffus de la glande génitale. La préparation des lames histologiques est facilitée dans le cas d'individus de petite taille en raison de la possibilité d'inclusion de l'ensemble des parties de l'individu où se localise la glande génitale. Dans le cas des grandes tailles, la glande prenant de l'ampleur, nous n'avons pu en fixer qu'une partie. Cette situation entraîne un certain nombre de difficultés quant au résultat final. Notamment, la coupe au microtome des gros échantillons est difficile, ce qui entraîne des coupes de mauvaise qualité.

VARIATION MAXIMALE DU CYCLE PONDERAL PAR CLASSE DE TAILLE
(BAIE DE GRANVILLE)

← F E M E L L E S → ← M A L E S →

	34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54	34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54
W_{\max}	1.839	3.575	4.893	5.529	7.159	9.065	9.907	2.159	3.130	4.589	5.977	7.070	8.939	9.619
W_{\min}	1.418	1.774	1.898	2.422	3.235	3.880	-	1.168	1.694	2.572	2.648	3.156	-	-
\bar{W}_{moyen}	2.14	2.96	3.54	4.31	5.21	6.34	7.80	1.84	2.66	3.60	4.32	5.41	7.31	8.41
Variation maximale Δ_{\max}	66 %	61 %	85 %	72 %	75 %	82 %	-	54 %	54 %	56 %	77 %	72 %	-	-

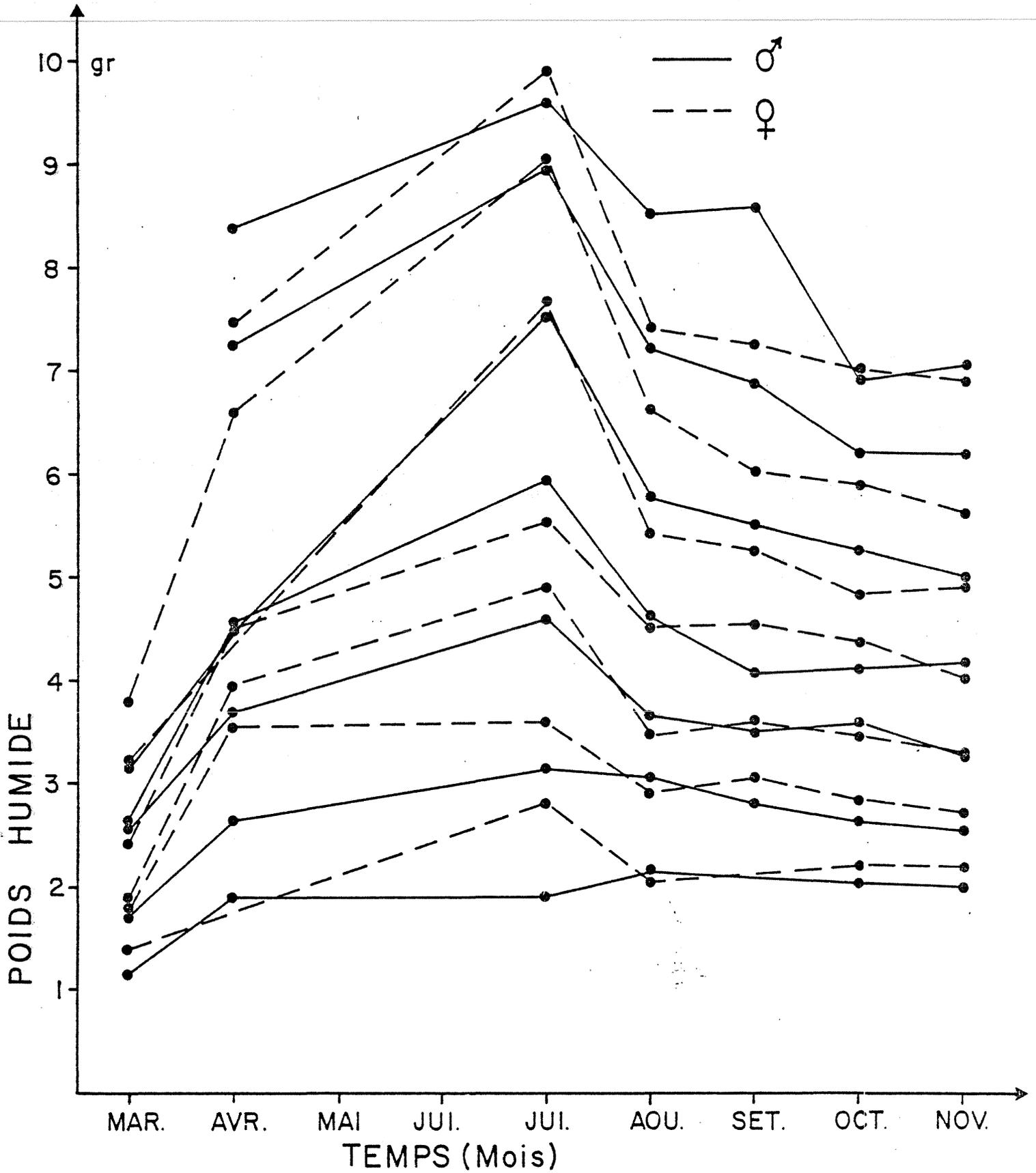


Figure 21 : Evolution du cycle pondéral (poids humide) entre les mois de mars-avril et juillet à novembre pour la baie de GRANVILLE.

2.3.1. Sexualisation

Nous avons effectué des coupes dans la masse viscérale d'une trentaine d'exemplaires de 5 à 30 mm de longueur récoltés surtout dans la rade de BREST au mois de février et juin 1977. Ce n'est qu'à partir de la taille de 15 mm que certains individus présentent des éléments de sexualisation. Ainsi, sur environ la moitié de nos exemplaires nous avons pu établir les séquences de la formation de la glande génitale.

La glande commence à s'organiser autour de l'intestin et de l'hétopancréas. Les tubules qui se forment sont généralement étroits et allongés, parfois avec des bifurcations, bordés de nombreuses gonies et des éléments de lignées mâle et femelle. Les tubules qui sont logés au milieu des faisceaux musculaires s'enflent et s'arrondissent et commencent à se différencier en acini dans lesquels la gamétogénèse a déjà commencé.

- Hermaphrodisme juvénile

Sur huit espèces de Veneridae étudiées, cinq, dont Venus verrucosa, ont présenté un hermaphrodisme juvénile, comme le montre le tableau tiré de l'ouvrage de LUCAS (1975) :

SEXUALITE JUVENILE CHEZ QUELQUES ESPECES DE VENERIDAE

FAMILLE	ESPECE	SEXUALITE JUVENILE	SEXUALITE ADULTE	AUTEURS
Veneridae	<i>Dosinia exoleta</i>	H	G	LUCAS, 1969
	<i>Venus verrucosa</i>	H	G	LUCAS, 1969
	<i>Venus striatula</i>	H	G	LUCAS, 1965
	<i>Mercenaria mercenaria</i>	H	H.S	LOOSANOFF, 1937
	<i>Venerupis decussata</i>	H	G	LUCAS, 1968
	<i>Venerupis pullastra</i>	G	G	LUCAS, 1969
	<i>Venerupis aurea</i>	G	G	LUCAS, 1969
	<i>Venerupis rhomboïdes</i>	G	G	LUCAS, 1969

G = gonochorisme ; H = hermaphrodisme ; H.S = hermaphrodisme successif.

Dans notre étude, sur cinq exemplaires de 22, 24, 27, 30 et 32 mm de longueur présentant des gonies différenciées ou une gamétogénèse en cours, nous avons observé des éléments des deux sexes. Côte à côte dans des tubules ou des acini en formation (figure 22.1), nous avons pu rencontrer des ovocytes en formation et les éléments de la spermatogénèse, notamment des spermatozoïdes.

Après ce stade ambisexué, la glande devient peu à peu unisexuée. Sur un exemplaire rencontré (figure 22.2), nous pouvons observer une orientation de la glande dans le sens femelle. Les ovocytes se développent et sont de plus en plus nombreux, tandis que les spermatozoïdes sont rares. A partir de 32 mm (soit 4,5 années en rade de BREST), Venus verrucosa ne semble plus comporter qu'un seul sexe.

- Sexualisation femelle

Sur trois exemplaires de 15, 17 et 21 mm de longueur, nous avons rencontré une sexualisation en phase femelle (figure 22.3). La glande se présente sous forme de tubules allongés plus ou moins renflés ou de petits acini dans lesquels les ovocytes sont en accroissement. Deux femelles de 24 mm ont été trouvées en stade de maturité sexuelle.

- Sexualisation mâle

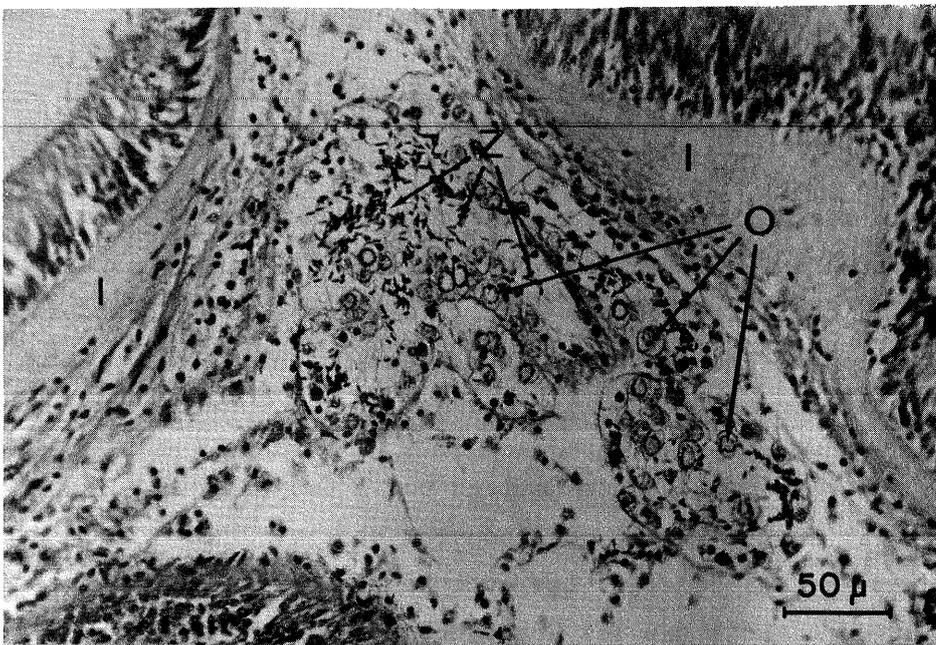
Neuf mâles de 15, 17, 20, 21, 22, 26, 28 et deux de 30 mm ont été trouvés tous en activité fonctionnelle. La spermatogénèse semble donc être rapide, ce qui ne nous a pas permis de rencontrer d'exemplaire en phase de sexualisation mâle.

- Conclusion

En accord avec les résultats de LUCAS (1969), un hermaphrodisme juvénile a été mis en évidence lors de la constitution de la glande génitale, chez des individus de 22 à 32 mm. Cette phase ambisexuée n'est sans doute pas générale, mais il est impossible de connaître sa fréquence, car le phénomène étant fugace, la plupart du temps il échappe à l'observation.

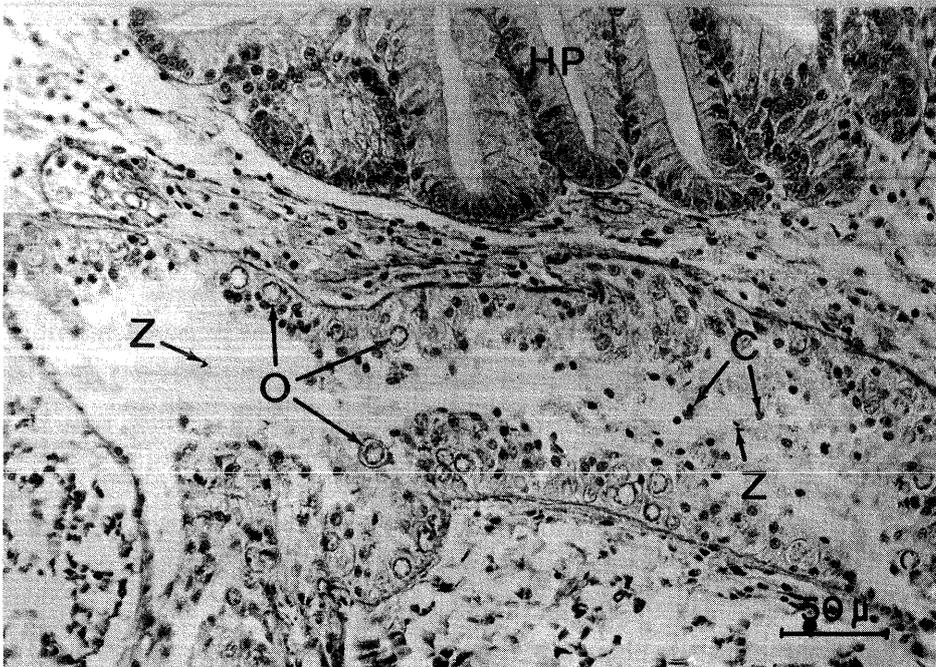
Nous avons trouvé sur un exemplaire un cas d'hermaphrodisme à dominance femelle qui peut s'interpréter comme la mise en place d'une gonade femelle après la phase transitive d'hermaphrodisme juvénile.

22-1 :



Hermaphrodisme juvénile chez *Venus verrucosa*. Tubules hermaphrodites entre les diverticules de l'intestin (I). On y reconnaît des spermatozoïdes (Z) et des ovocytes (O)

22-2 :



Tubule mixte se différenciant dans le sens femelle : les spermatozoïdes (Z) et les spermatocytes (C) deviennent rares, tandis que les ovocytes (O) se multiplient.

22-3 :



Tubule femelle avec ovocytes (O) en accroissement.

FIGURE 22 : SEXUALISATION CHEZ *VENUS VERRUCOSA*.

2.3.2. Gamétogénèse

La gonade est une glande acineuse composée d'acini généralement unisexués. Pour la description histologique de l'évolution de la gonade, nous avons fait référence aux stades définis dans notre échelle pratique.

Tout d'abord, nous distinguons un stade correspondant au stade A de l'échelle pratique où les acini sont présents mais sans gamètes (figure 23.1) ou avec des gamètes dégénérés par cytololyse (figure 23.2).

- Stades histologiques chez le mâle

Nous avons pu distinguer trois stades de développement (stades C1, C2 et C3) et deux stades de régression (stade B) après ponte.

. Stade C1 : acini bordés de spermatogonies avec prédominance des spermatocytes et des spermatides. Spermatozoïdes encore peu abondants groupés au centre des acini (figure 24.1).

. Stade C2 : spermatozoïdes nombreux, groupés en rosettes plus ou moins allongées. Spermatocytes et spermatides peu nombreux occupant une bande étroite contre la paroi de l'acinus (figure 24.2).

. Stade C3 : Exclusivement des spermatozoïdes en majorité libres ou parfois très rares spermatocytes (figure 24.3).

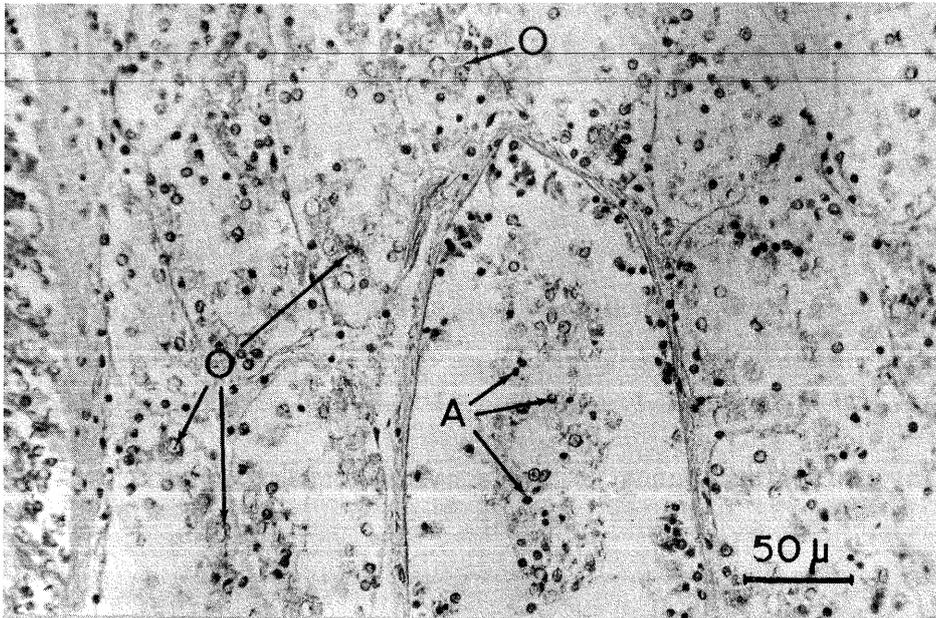
. Stade B : (juste après ponte), acini vidés ne contenant plus que très peu de sperme.

. Stade B : comme précédemment, mais acini encore plus vidés avec spermatozoïdes regroupés au centre par la formation d'un tissu conjonctif jouant un rôle de soutien (figure 23.3).

- Stades histologiques chez la femelle

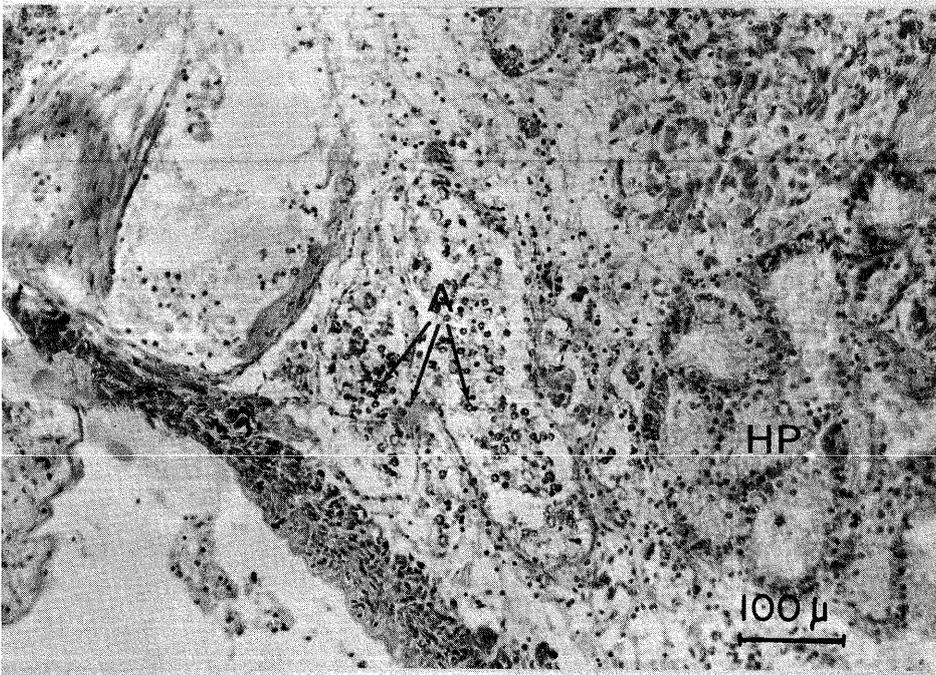
. Stade B : (de développement), acini de faibles tailles avec ovogonies, jeunes ovocytes au stade de prévitellogénèse et ovocytes au début de vitellogénèse rattachés par un pédoncule (figure 25.1).

23-1 : *Stade A*



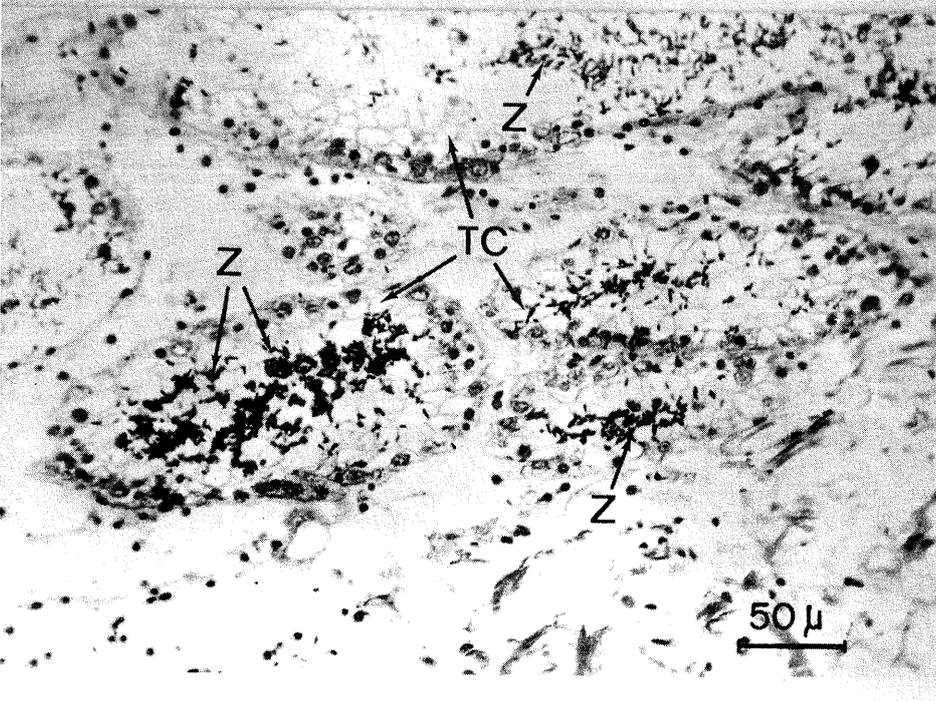
Acini avec des ovocytes dégénérés (O) par cytolysse et des amoebocytes (A).

23-2 : *Stade A*



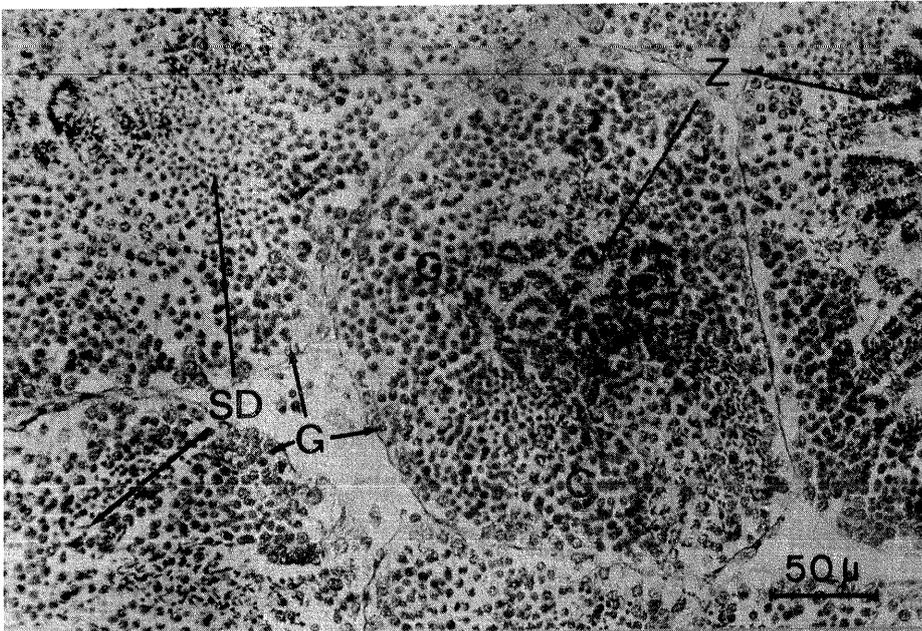
Acini sans gamètes avec amoebocytes (A)

23-3 : *Stade B regressif*



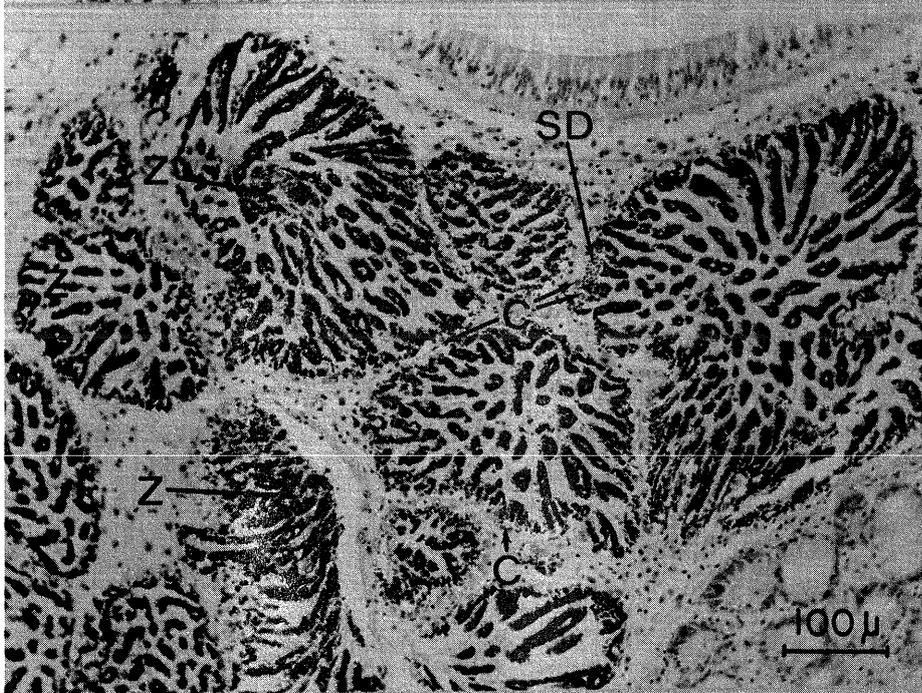
Acini avec spermatozoïdes (Z) au centre et formation d'un tissu conjonctif de soutien (TC). En haut grand acinus avec quelques spermatozoïdes résiduels (Z) et mise en place de tissu conjonctif sur les bords.

FIGURE 23



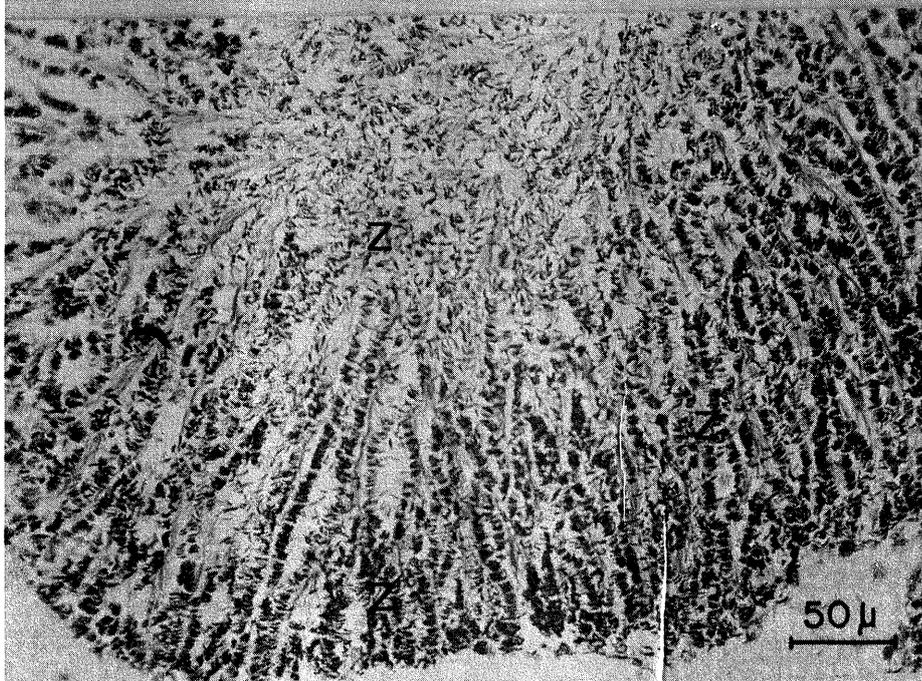
24-1 : Stade C1 mâle

Acini bordés de quelques spermatogonies (G), avec prédominance de spermatocytes (C) et de spermatides (SD), quelques spermatozoïdes (Z) au centre des acini.



24-2 : Stade C2 mâle

Vue générale de quelques acini avec spermatozoïdes (Z) nombreux, regroupés en rosettes et de rares spermatocytes (C) et spermatides (SD) collés à leur paroi.



24-3 : Stade C3 mâle

Partie d'acinus avec exclusivement des spermatozoïdes (Z) en majorité libres.

FIGURE 24 : STADES DE MATURITE MALE CHEZ VENUS VERRUCOSA.

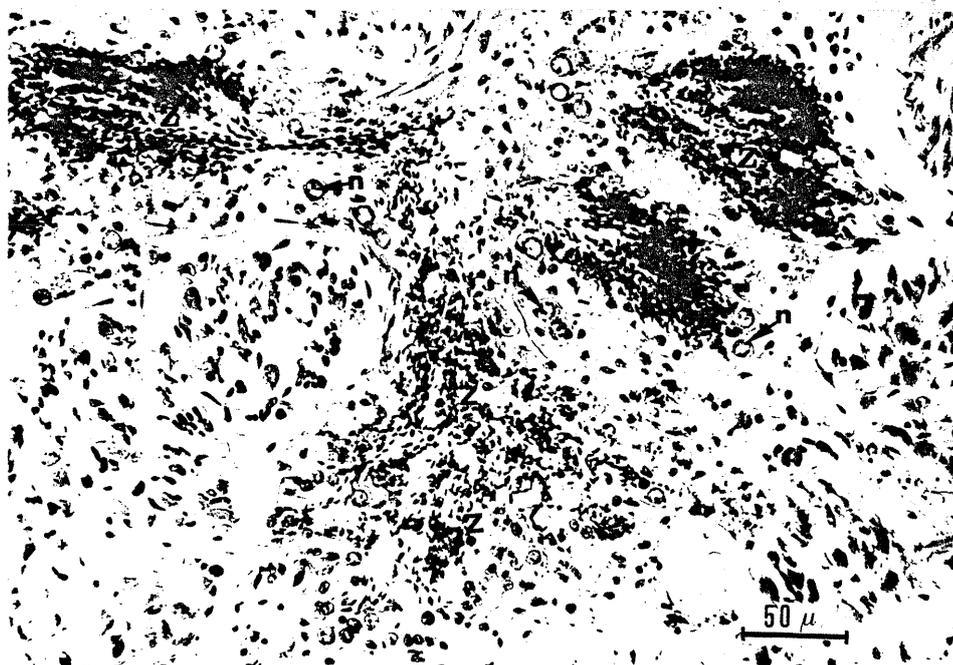
. Stade C1 : ovocytes de faible taille encore adhérents à la paroi de l'acinus et quelques ovocytes libres (figure 26.1).

. Stade C2 : ovocytes de plus grande taille, mais beaucoup d'entre eux sont encore adhérents à la paroi de l'acinus ou rattachés par un pédoncule (figure 26.2).

. Stade C3 : pratiquement tous les ovocytes sont libres et prennent une forme hexagonale due à l'entassement ; les acini étant complètement remplis (figure 26.3).

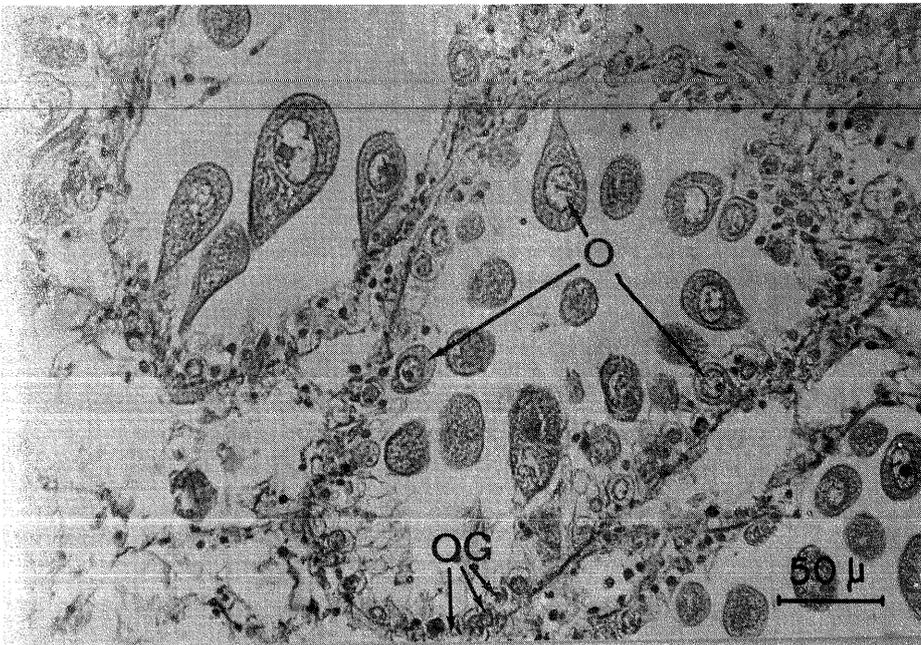
. Stade B : (après ponte) les acini commencent à se vider. Il ne reste plus dans les acini que de rares ovocytes résiduels (figure 25.2).

Sur certains échantillons adultes mâles en stade B en général et parfois en stade C, nous avons trouvé, contre la paroi des acini, des cellules (n) à noyau clair isolées ou parfois groupées en petit nombre, se rapprochant de jeunes ovocytes en stade de prévitellogénèse. Des mensurations sur le diamètre de leur noyau ont donné dans l'ensemble des valeurs inférieures à celles des jeunes ovocytes. Toutefois, en raison de la mauvaise qualité de la fixation de nos coupes, nous ne pouvons pas conclure définitivement à des cas d'hermaphrodisme rudimentaire. Nous avons cependant tenu à signaler ce phénomène qui rappelle ce que A. LUCAS (1965) a observé sur des adultes mâles de Venus striatula.



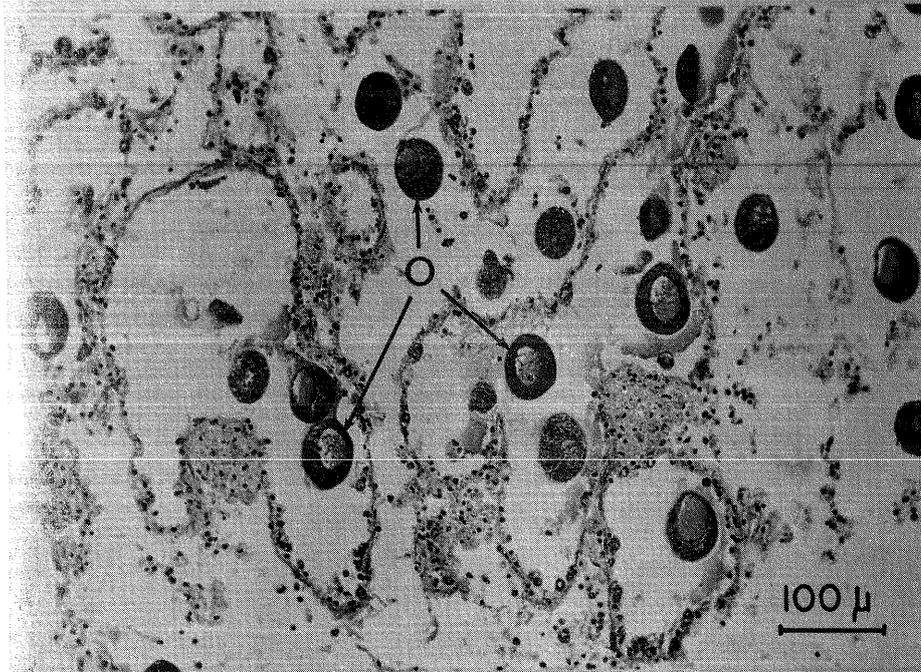
25-1 : Stade B
Femelle
(en développement)

Acini de faible taille avec ovogonies (OG) et jeunes ovocytes (O) en formation, adhérents à la paroi ou rattachés par un pédoncule.



25-2 : Stade B
Femelle
(en régression)

Acini vidés avec quelques ovocytes résiduels (O).

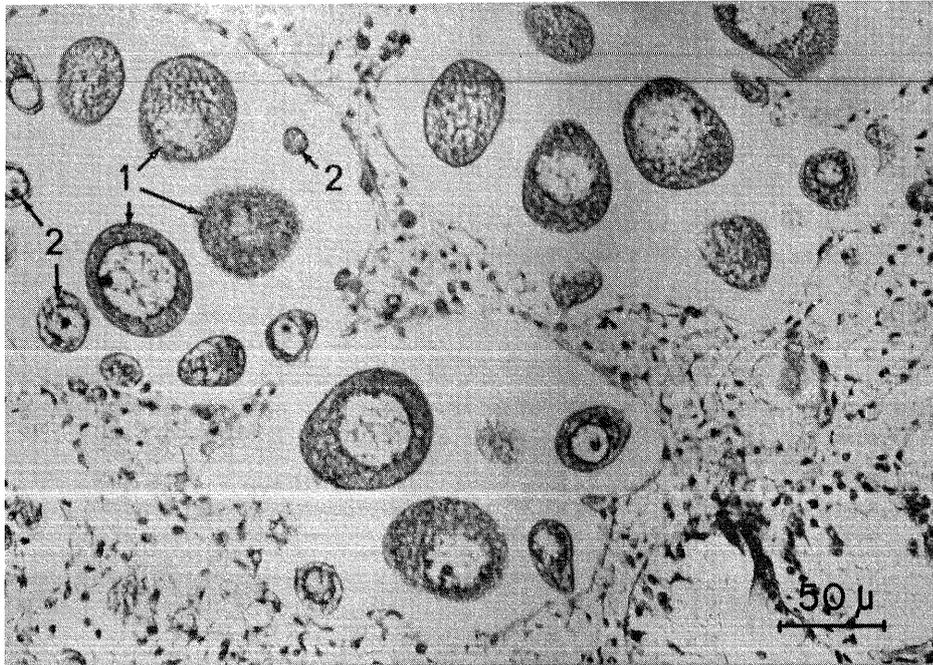


25-3 : Stade C2
Femelle

Vue générale de quelques acini avec ovocytes (O) adhérents à la paroi (1) rattachés par un pédoncule (2) et libres (3).

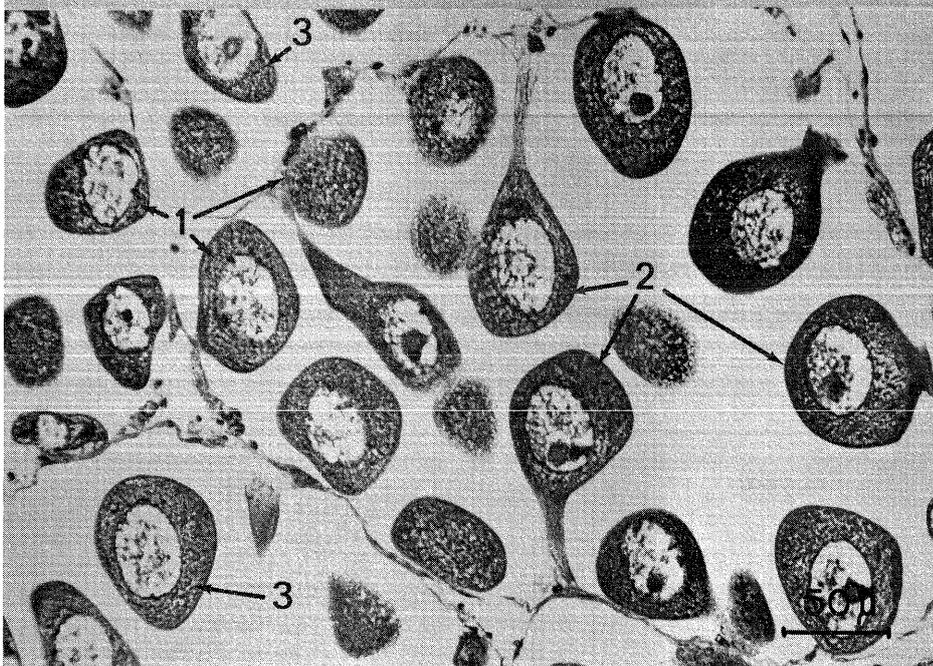


FIGURE 25 : STADES DE DEVELOPPEMENT ET DE REGRESSION FEMELLE



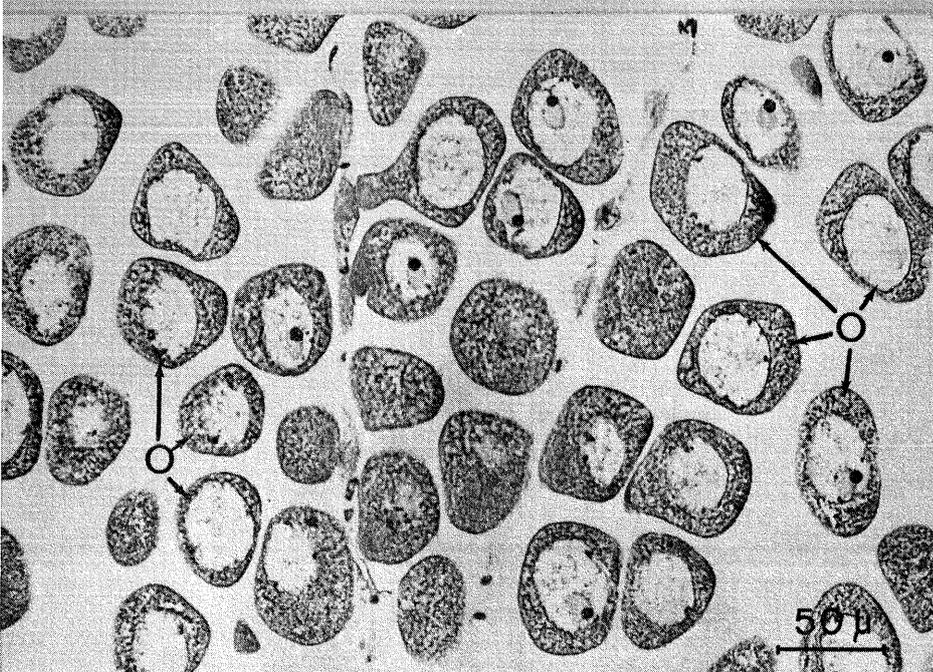
26-1 : Stade C1
Femelle

Ovocytes (0) de grande taille (1) et encore beaucoup d'ovocytes jeunes (2).



26-2 : Stade C2
Femelle

Acini avec ovocytes (0) de grande taille libres (3) et adhérents à la paroi (1) ou rattachés par un pédoncule (2).



26-3 : Stade C3
Femelle

Acini remplis d'ovocytes (0) de grande taille de forme hexagonale (due à la compression, avant fixation) et en majorité libres.

FIGURE 26 : STADES DE MATURITE FEMELLE CHEZ VENUS VERRUCOSA

2.4. Fécondité individuelle et fécondité du stock.

2.4.1. Evaluation de la fécondité individuelle sur une ponte réalisée en aquarium

Il s'agit d'une ponte, sans aucune induction particulière de notre part.

En effet, une partie de notre sous-échantillon dont la provenance est le gisement du parc de PEN-A-LAN en date du 17 août, a été conservée pendant quelques jours en aquarium. Exactement trois jours après, au début de l'après-midi, quelques individus ont commencé à émettre leurs produits sexuels. Au bout de quelques instants, le phénomène s'est généralisé et l'eau de l'aquarium devenait de plus en plus trouble.

Profitant de cette ponte spontanée, nous avons effectué des prélèvements dans le but d'estimer le nombre d'oeufs émis par femelle. Pour cela nous avons arrêté l'écoulement de l'eau et fermé le système de vidange de l'aquarium pour éviter tout échappement par la canalisation.

Après environ deux heures d'émission, nous avons commencé notre manipulation à 15 H 30 qui a été la suivante :

- . homogénéisation de l'eau de l'aquarium en la remuant pour bien répartir les oeufs dans l'ensemble du volume d'eau ;
- . prélèvement d'une série de 5 fois 10 ml du mélange avec une pipette dans différents points de l'aquarium. A chaque 10 ml prélevés, nous avons additionné 10 ml d'une solution de formol pour la conservation ;
- . après la série de prélèvements, l'eau de l'aquarium est vidée et remplacée.

Trois autres séries de cinq prélèvements de 10 ml ont été faites, une le même jour à 16 H 30 et les deux autres le lendemain à 9 H et 12 H dans les mêmes conditions. Après 12 H l'eau de l'aquarium étant claire, nous avons estimé que la ponte était terminée.

Dans chaque prélèvement de 10 ml auquel nous avons additionné 10 ml de solution de formol pour la conservation, nous avons prélevé après

homogénéisation avec une pipette un millilitre pour le comptage des oeufs sous loupe binoculaire. Les résultats de ce comptage sont reportés dans le tableau suivant :

SERIES	Nombre d'oeufs comptés/ml/prélèvement					Total d'oeufs comptés	Nombre d'oeufs moyen/série
	1	2	3	4	5		
Série 1 15 H 30	512	664	599	697	669	3 141	628
Série 2 16 H 30	416	695	441	688	870	3 110	622
Série 3 9 H	353	304	100	37	42	836	167
Série 4 12 H	0	1	0	0	0	1	-
TOTAL =							1 417

Comme nous avons changé l'eau après chaque série de prélèvements le nombre d'oeufs total par millilitre serait la somme des nombres d'oeufs moyens comptés dans chaque série pendant la ponte :

$$628 + 622 + 167 = 1\ 417 = \text{Nombre d'oeufs moyen/millilitre}$$

Il nous reste maintenant à connaître le nombre de femelles représentées dans notre sous-échantillon. Pour cela nous avons sacrifié l'ensemble des individus de l'aquarium pour la détermination du sexe.

Afin d'avoir une estimation de la production d'oeufs par femelle lors de cette ponte, nous avons distingué trois catégories de femelles :

. Les femelles encore pleines après la ponte n'ayant donc pas participé ont été de ce fait éliminées.

. Les femelles a moitié vides, c'est-à-dire les femelles qui n'ont pas émis l'ensemble de leurs produits sexuels, ont été comptabilisées une demi-fois.

. Les femelles complètement vides ou les femelles dont la détermination a nécessité la préparation d'un frottis ont été comptabilisées à part entière.

Le nombre de femelles ainsi trouvé est de 233 et ne comprend donc que les femelles qui ont réellement participé à cette ponte comme nous l'avons exposé.

Nous remarquerons que dans ce décompte du nombre de femelles nous nous sommes fixés comme hypothèse que l'ensemble des femelles étaient pleines avant cette ponte. Cette hypothèse se justifie par la simple raison qu'une partie de cet échantillon avait été traitée deux jours auparavant pour l'étude du cycle de reproduction et avait présenté l'ensemble des individus avec des gonades pleines.

Connaissant le volume de l'eau de l'aquarium que nous avons estimé à 170 litres, le nombre estimé par femelle serait de $2,06 \cdot 10^6$.

Ce nombre d'un peu plus de deux millions d'oeufs par femelle n'est qu'une estimation d'une ponte et ne doit donc pas être tenu comme un résultat définitif.

D'autres travaux, plus élaborés, sur la production des oeufs de Mercenaria mercenaria, ont été réalisés par DAVIS et CHANLEY (1956) et ALAN D. ANSELL (1967). Dans ces deux travaux, les individus sont soumis à des excitations de ponte à des intervalles de temps de 3, 7 ou 14 jours durant deux mois. Les résultats moyens trouvés par ANSELL sont de $7,11 \cdot 10^6$ et $9,28 \cdot 10^6$ oeufs par femelle respectivement pour des périodes d'excitation de 3 et 7 jours.

Notre estimation est nettement au-dessous de ces chiffres, mais même si la praire est de taille plus petite, nos résultats sont probablement sous-estimés.

2.4.2. Fécondité du stock

- Taille de première maturité

L'histologie a permis de mettre en évidence un début de sexualisation à partir de la taille 15 mm. Quant à la taille de première maturité, toujours dans cette même gamme de taille, l'étude macroscopique nous a fourni les renseignements complémentaires. Ainsi, des femelles et des mâles ont été trouvés en stades matures comme le montrent les résultats suivants :

Longueur (mm)	Mâle	Femelle	Stade B	Stade C1	Stade C2	Stade C3
23	1	-	-	-	1	-
24	-	2	-	1	-	1
26	6	-	1	3	2	-
27	2	1	-	1	2	-
28	4	-	1	1	2	-
29	2	-	-	-	1	1
30	2	2	-	-	2	2

Après la taille 30 mm, nous constatons en général une maturité totale de l'ensemble des animaux rencontrés. La taille de première maturité d'après nos résultats se situe vers 23-24 mm de longueur, soit environ trois années d'âge.

- Fécondité effective et impact de l'exploitation

D'après les résultats obtenus précédemment pour le cycle pondéral, nous avons essayé d'estimer en pourcentage la fécondité relative de chaque classe de taille par rapport à la population totale.

Notre méthode de calcul a été d'abord de prendre en compte la variation observée dans le poids humide entre le maximum trouvé pour la période

d'avant-ponte (juillet-août) et le minimum trouvé pour la période d'après-ponte (octobre-novembre). Entre ces deux périodes, nous avons une estimation du poids humide en produits sexuels qui a contribué à la fécondité du stock, en tenant compte de l'augmentation du poids humide de chair (croissance somatique).

La somme des différences obtenues pour chaque classe de taille donne la fécondité totale de la population et permet de calculer la fécondité relative de chaque classe de taille.

Les contributions relatives pour chaque classe de taille dans la rade de BREST et la région de GRANVILLE sont regroupées dans la figure 27 et dans les tableaux ci-dessous :

R A D E D E B R E S T

Age (an)	Classes de tailles (mm)	Contribution à la fécondité du stock (%)
5.0	34 - 36	3.16
6.0	37 - 39	2.91
7.0	40 - 42	5.95
8.0	43 - 45	5.83
9.0	46 - 48	19.17
11.0	49 - 51	34.95
13.0	52 - 54	24.03
TOTAL		100.00

G R A N V I L L E

Age (an)	Classes de tailles (mm)	Contribution à la fécondité du stock (%)
4.0/4.5	34 - 36	4.95
5.0/	37 - 39	6.60
5.5/6.0	40 - 42	11.77
6.0/6.5	43 - 45	11.33
7.0/7.5	46 - 48	16.88
8.0/8.5	49 - 51	25.81
9.0/9.5	52 - 54	22.66
TOTAL		100.00

Ces résultats nous montrent que ce n'est qu'à partir de la classe 40 - 42 mm que les animaux participent effectivement à la fécondité du stock.

Pour la gestion des stocks de praires, il faudrait tenir compte de ces résultats afin de ne pas réduire excessivement la biomasse des géniteurs.

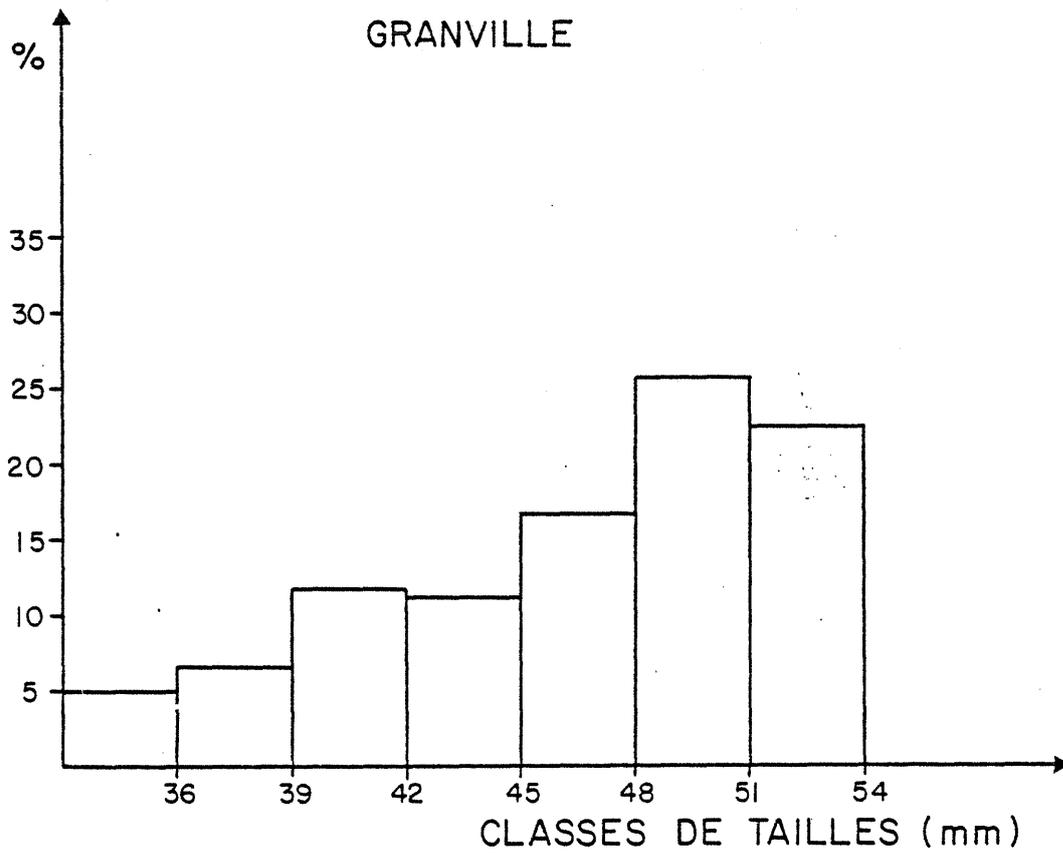
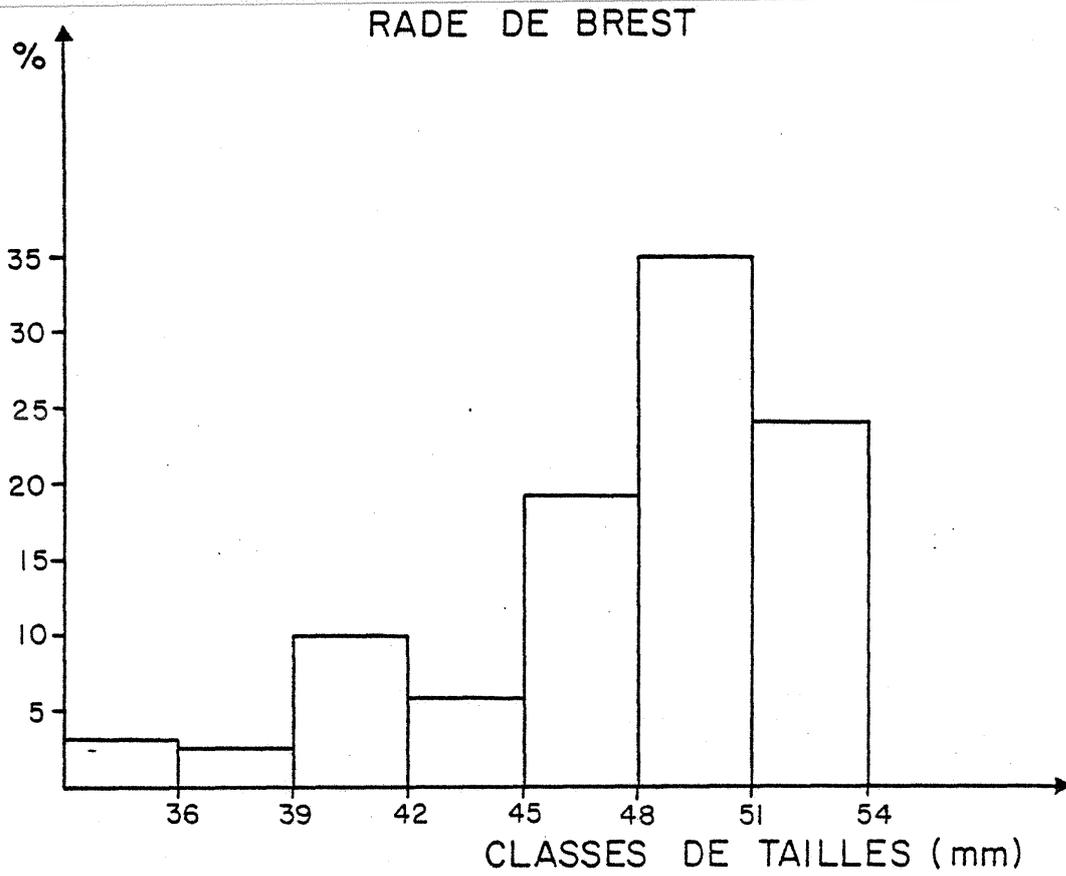


Figure 27 : Contribution à la fécondité du stock par classe de taille de 3 mm.

PARTIE IV - ETAT D'EXPLOITATION DES BANGS

1 - GENERALITES

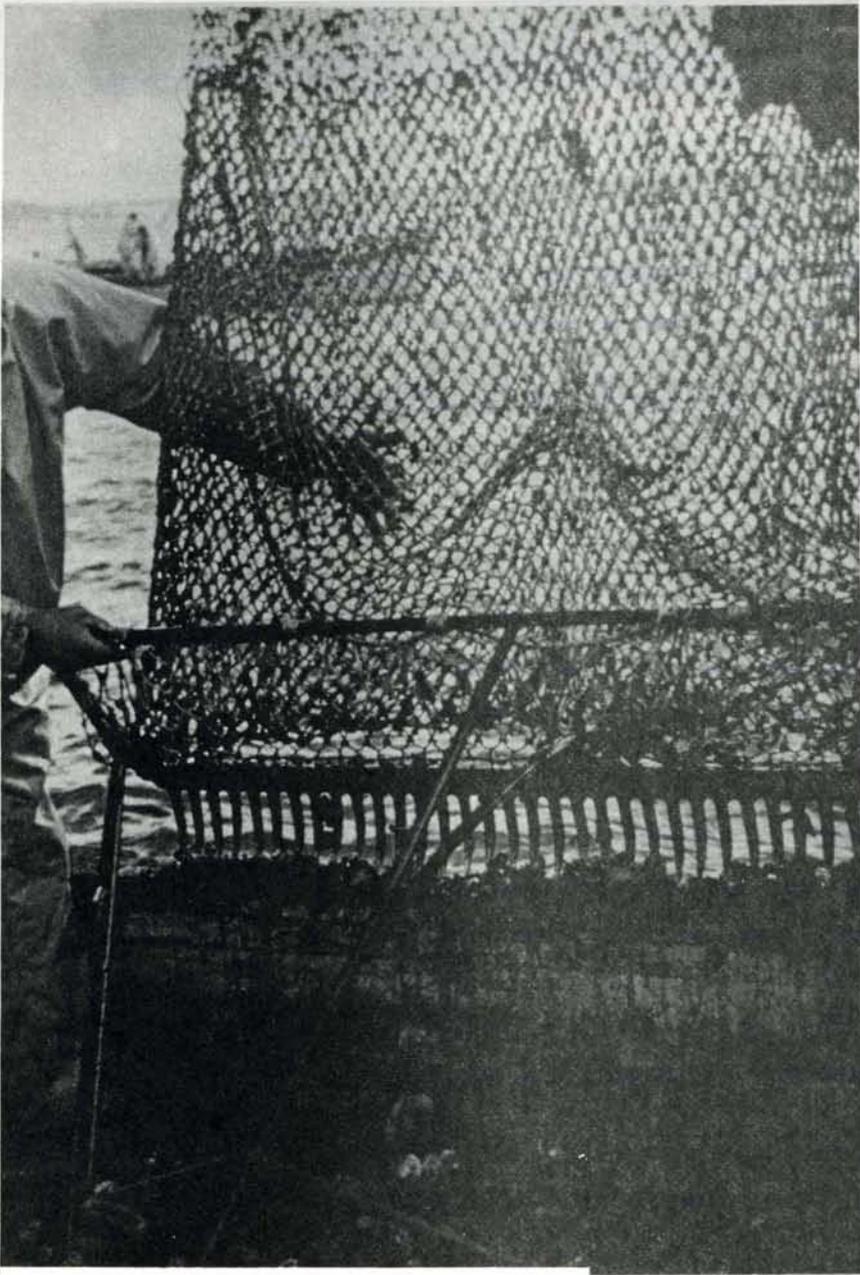
Les travaux théoriques et pratiques sur la sélectivité des chaluts sont nombreux, par contre ceux portant sur la sélectivité des dragues sont rares. A notre connaissance, nous citerons les travaux de HANCOCK (1967) et LEGALL (1969).

Afin d'estimer directement la sélectivité, il faudrait pouvoir évaluer la population vivant réellement sur le fond, soit en doublant extérieurement le sac de la drague d'une nappe à mailles plus fines, soit en examinant la composition par taille des prises de dragues à maillage beaucoup plus petit utilisées en même temps et au même endroit. Ces méthodes n'ayant pu être utilisées, nous avons essayé d'estimer la sélectivité des courbes de captures.

Nous ferons ici une description succincte des deux types de dragues et de leurs dimensions sélectives, selon LEGALL (1969).

1.1. Drague de BREST (figure 28.1)

La drague de BREST est une drague légère de 30 à 40 kg ayant un cadre d'ouverture de 1,50 x 0,30 m. Le bord d'attaque est muni de 40 dents d'une dizaine de centimètres de longueur. Le sac est constitué d'une nappe de mailles métalliques rondes de diamètre interne de 30 mm formant le ventre et une partie du dos du sac. Le reste du dos raccordant la nappe métallique au cadre est une nappe de fibres synthétiques de maille légèrement supérieure. Cette drague est une réduction de la drague à coquille Saint-Jacques utilisée sur les côtes de Bretagne, avec adjonction d'un rateau et bien adaptée aux fonds sablo-vaseux de la rade de BREST. L'élément filtrant de la drague de BREST est donc la maille métallique ronde d'environ 30 mm de diamètre interne. La praire peut donc être



1. Drague



de BREST



2. Drague



de GRANVILLE

- Figure 28 -

assimilée à un ellipsoïde que l'on tenterait de faire passer à travers un crible de 30 mm d'ouverture. A cet effet, LEGALL constate très justement que la dimension sélective est la hauteur de la praire, axe de l'ellipse.

1.2. Drague de GRANVILLE (figure 28.2)

C'est une drague lourde pouvant peser jusqu'à 500 kg une fois lestée. Elle est constituée d'un cadre en fer parallélépipédique très robuste et de dimensions 0,20 x 0,60 x 1,80 m.

Sur cet ensemble sont soudés des fers ronds de 7 à 8 mm de diamètre et de longueur égale à la drague suivant un écartement de 27 mm. Cet ensemble soudé forme une cage de triage qui est traînée par l'intermédiaire d'un système de patte d'oie. La lame d'attaque est une pièce de métal forgé très forte, de 2 à 3 cm d'épaisseur, affutée et ne présentant pas de dents.

Pour cette drague, la notion de maille ne s'applique pas, l'image d'une claie dont les baguettes seraient espacées de 27 mm convient mieux. Dans ce cas, c'est la plus petite dimension, soit l'épaisseur (E) qui est la dimension sélective.

2 - ANALYSE DES COURBES DE CAPTURES

En rade de BREST comme à GRANVILLE, tout au long de notre étude, la longueur a été mesurée. Les mensurations se faisaient à bord du bateau pour un certain nombre de coups de drague sur un échantillon d'environ 500 individus ou plus. Les histogrammes de fréquences de longueur ont été établis à chaque fois ainsi que les courbes de captures à partir des pourcentages cumulés obtenus par classe de taille de 1 mm.

2.1. Rade de BREST

Du mois d'octobre 1976 au mois de septembre 1977, pour les courbes de captures établies, nous avons estimé, par interpolation linéaire, les $L_{25\%}$, $L_{50\%}$, $L_{75\%}$ et L_{max} , c'est-à-dire la classe de taille présentant l'effectif maximal.

Pour des raisons de clarté dans l'illustration, la figure 29 ne comporte que sept courbes de captures, dont trois pour le banc du parc de PEN-A-LAN et une pour chacun des autres bancs étudiés.

Les résultats du tableau 22 et les courbes montrent une structure démographique des captures liée au taux d'exploitation des bancs, excepté pour le banc de Pointe du CHATEAU qui, comme nous l'avons vu déjà, présente une croissance particulière. Ainsi, le banc de l'anse du POULMIC, banc le plus exploité, présente une courbe située à l'extrême gauche et un $L_{50\%}$ le plus faible (38,4 mm). La courbe du banc de KERALIOU, banc le moins exploité, est située à l'extrême droite avec un $L_{50\%}$ élevé d'environ 48 mm. Les deux autres bancs se retrouvent entre ces deux cas extrêmes et logiquement le banc exploité de PEN-A-LAN est à gauche de celui du parc de PEN-A-LAN qui est moins exploité. On constate que le $L_{50\%}$ des captures est d'autant plus voisin du L_{max} que le taux d'exploitation est plus élevé et que logiquement plus le stock est exploité, plus ses $L_{50\%}$ et L_{max} de captures diminuent (tableau 22).

La courbe obtenue (figure 30) en portant la longueur caractérisant les $L_{50\%}$ de captures en fonction de la longueur où les captures en nombre sont maximum (L_{max}) pourrait donc être utilisée pour placer rapidement les taux d'exploitation de nouveaux gisements, par rapport à des bancs connus.

Bancs	Date	Nombre d'observations	L ₂₅	L ₅₀	L ₇₅	L max. captures
Cantonnement	07/10/76	1700	35.7	38.4	42	38
PEN-A-LAN (banc exploité)	08/12/76	674	38.5	41.8	44.7	43
KERALIOU	11/01/77	530	44.3	47.4	49.5	49
KERALIOU	19/01/77	280	44.7	48.1	50.4	49
POINTE DU CHATEAU	19/01/77	318	39.7	42.3	44.3	43.5
PEN-A-LAN (banc exploité)	09/02/77	497	37.1	40.4	44.5	41
PEN-A-LAN (parc)	15/02/77	510	37.9	42.1	45.1	44
PEN-A-LAN (parc)	23/03/77	490	40.9	43.2	45.5	43.5
PEN-A-LAN (parc)	12/04/77	631	40.7	44.45	47.3	47
PEN-A-LAN (parc)	12/05/77	503	37.3	41.9	45.2	44.5
PEN-A-LAN (parc)	16/06/77	341	40.6	44	47.1	44
PEN-A-LAN (parc)	25/07/77	536	41	44.4	47.4	43
PEN-A-LAN (parc)	17/08/77	820	38.3	42.1	45.3	43.5
PEN-A-LAN (parc)	20/09/77	874	37.4	41.5	45.3	43

L₂₅ = Longueur représentant 25 % des animaux capturés

L₅₀ = Longueur représentant 50 % des animaux capturés

L₇₅ = Longueur représentant 75 % des animaux capturés

Tableau 22 : Caractéristiques des courbes de captures
(rade de BREST)

Figure 29

COURBES DE CAPTURES RADE DE BREST

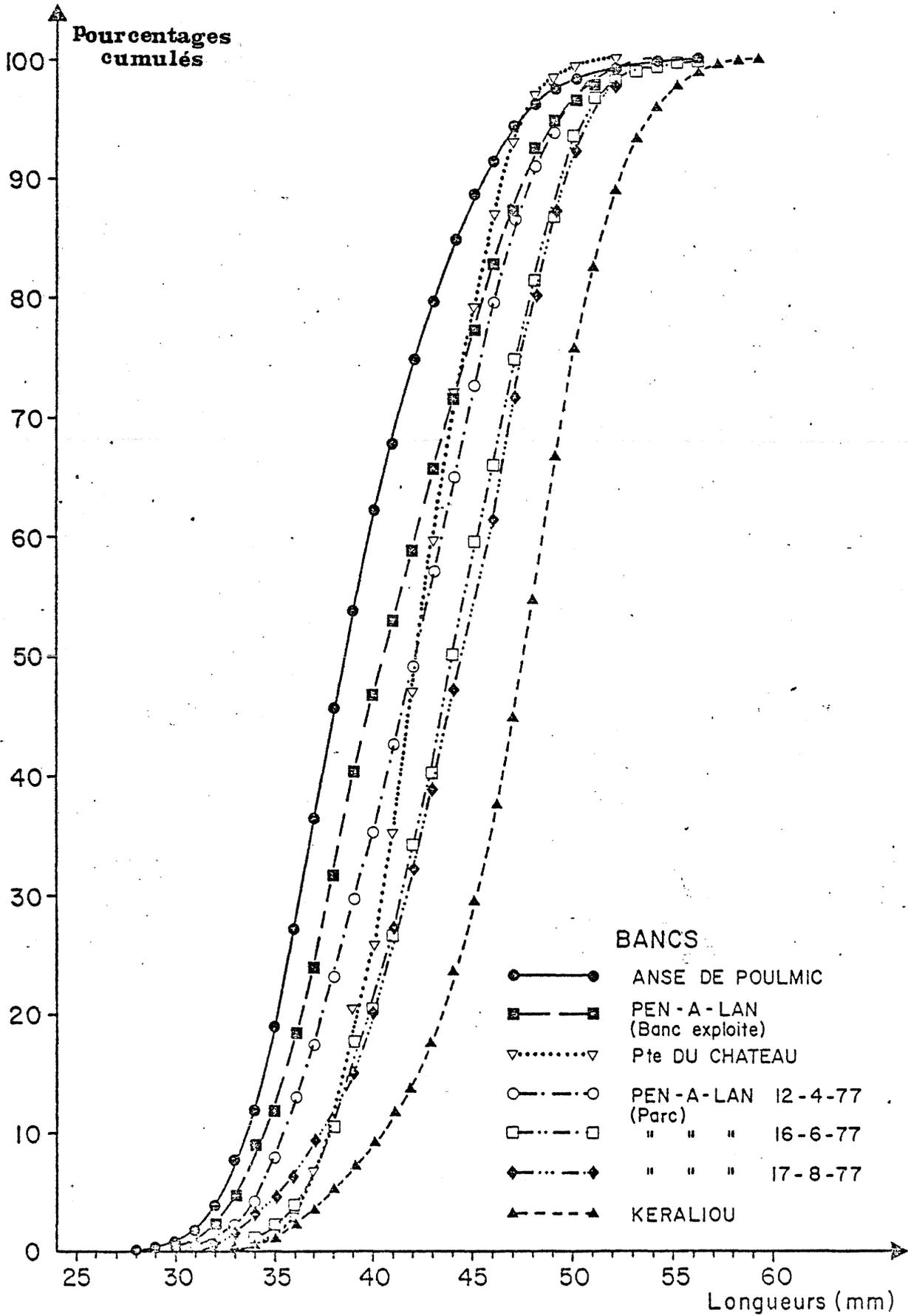
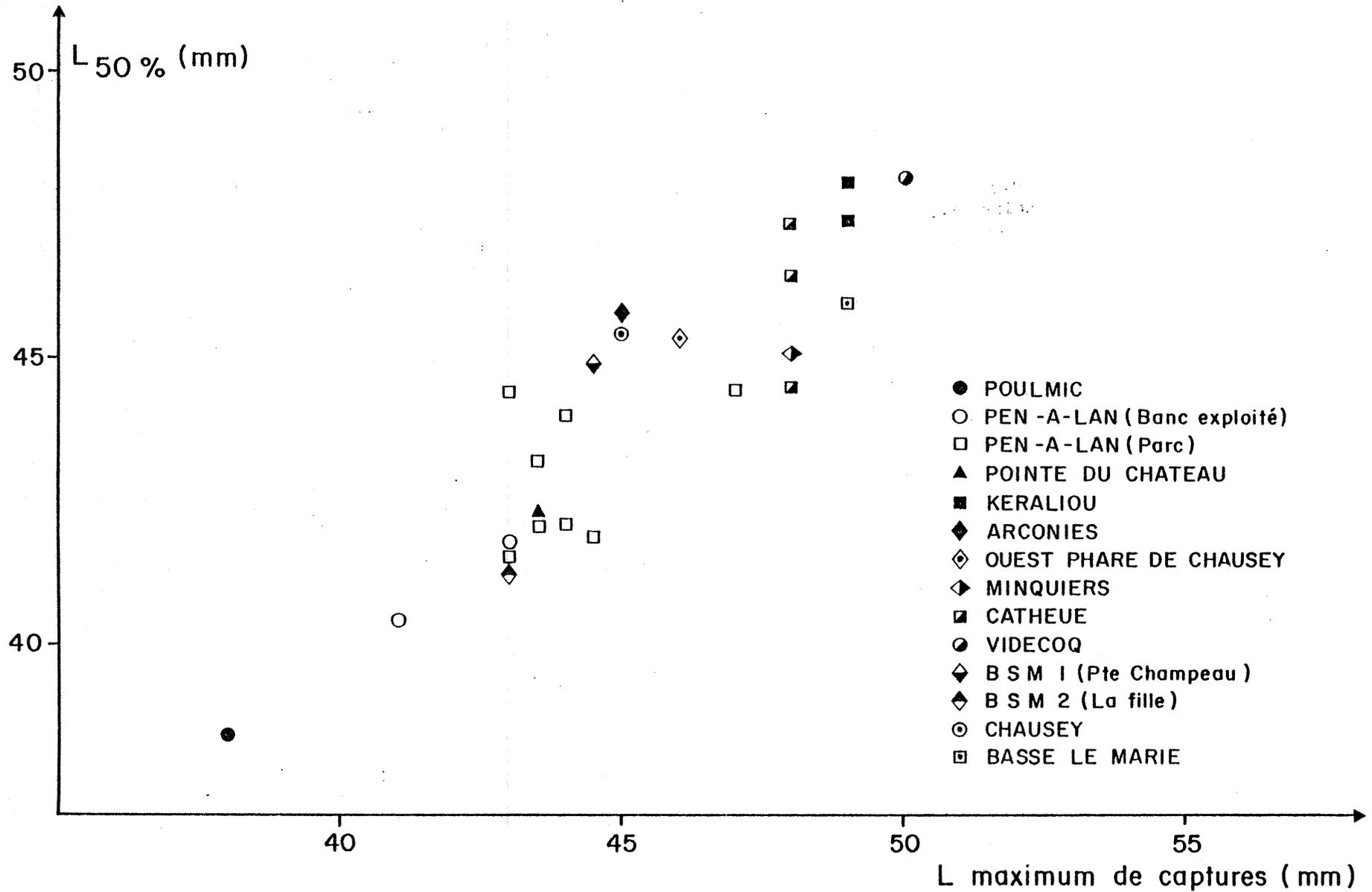


Figure 30 : Relation entre les deux caractéristiques des courbes de captures $L_{50\%}$ et L_{max}



2.2. GRANVILLE

Les $L_{25\%}$, $L_{50\%}$, $L_{75\%}$ et L_{\max} obtenus à partir des courbes de captures établies sur certains gisements depuis le mois de janvier 1977 jusqu'au mois de septembre 1977 figurent dans le tableau 23.

Afin de ne pas surcharger la figure 31 nous n'avons reporté que sept courbes de captures dont trois pour le banc de la CATHEUE. Excepté la courbe du banc de la FILLE où la croissance joue un rôle important dans le positionnement sur le graphe, les autres courbes sont assez voisines.

La figure 30 nous indique que les bancs des ARCONIES, les deux bancs de CHAUSEY et les deux gisements de la baie du MONT SAINT-MICHEL seraient les plus exploités. Les bancs de la CATHEUE, des MINQUIERS, BASSE LE MARIE et de la VIDECOQ seraient par contre les moins exploités.

En fait, ces conclusions découlant de l'interprétation de la figure 30, en adoptant le même raisonnement que pour les gisements de la rade de BREST, ne concordent pas avec la réalité. L'explication pourrait être donnée par la croissance différentielle des différents bancs. En effet, les bancs à bonne croissance tels que la CATHEUE, la VIDECOQ, BASSE LE MARIE et les MINQUIERS présentent dans les captures une fraction d'individus de grande taille plus importante que dans les bancs à croissance plus faible (CHAUSEY, ARCONIES, baie du MONT SAINT-MICHEL). Ceci expliquerait que les $L_{50\%}$ soient proches des L_{\max} pour les gisements à faible croissance et inversement. D'autre part, les échantillonnages sont insuffisants dans cette zone pour échapper à l'écueil de l'hétérogénéité de la distribution par taches.

Lieux de prélèvements	Date	Nombre d'observations	L ₂₅	L ₅₀	L ₇₅	L max. captures
CATHEUE	19/01/77	432	39	44.5	46.5	48
BASSE LE MARIE	16/03/77	682	40.1	46.0	49.8	49
BSM (1) POINTE CHAMPEAU	18/03/77	400	40.5	44.9	48.8	44
BSM (2) LA FÏLLE	18/03/77	540	39.1	41.2	44.5	43
CATHEUE	13/04/77	500	44.0	46.5	49.3	48
CATHEUE	23/06/77	519	41.5	44.5	47.5	48
VIDECOQ	23/06/77	540	44.8	48.2	50.8	50
CATHEUE	19/07/77	515	44.6	47.4	49.9	48
CATHEUE	01/09/77	500	40.9	43.8	47.2	44

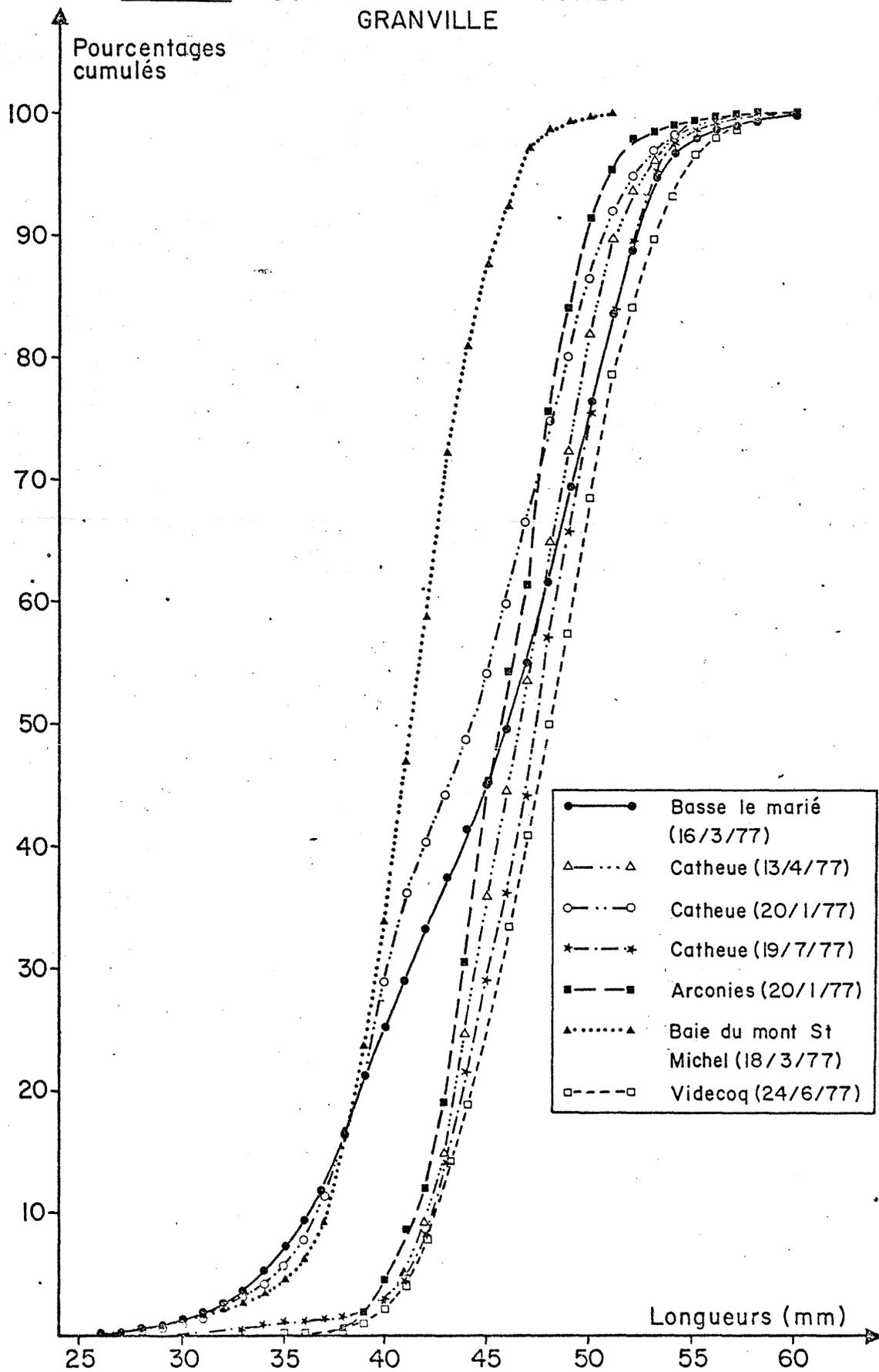
1) - SABLES

Lieux de prélèvements	Date	Nombre d'observations	L ₂₅	L ₅₀	L ₇₅	L max. captures
CHAUSEY	20/01/77	420	43.2	45.4	47.8	45
ARCONIES	20/01/77	500	43.6	45.8	48.1	45
CAUX DES MINQUIERS	17/03/77	380	40.1	45.1	48.2	48
OUEST PHARE DE CHAUSEY	13/04/77	600	42.7	45.4	47.8	46

2) - CAILLOUX

Tableau 23 : Caractéristiques des courbes de captures
(GRANVILLE)

Figure 31 COURBES DE CAPTURES
GRANVILLE



3 - EVALUATION DE LA CAPTURABILITE PAR TAILLE, DES CARACTERISTIQUES DE LA
POPULATION EXPLOITEE ET DU COEFFICIENT DE MORTALITE TOTALE (Z)

3.1. Méthode 1 : Méthode du point d'inflexion

Cette méthode est basée sur la reconstitution de la population théorique sur le fond à chaque longueur en prenant pour hypothèse de départ un coefficient de capturabilité q constant. Cette détermination nécessite l'utilisation des courbes de captures et s'obtient par la formule suivante :

$$X = \frac{N_i \times 100}{p}$$

N_i = nombre d'animaux capturés dans chaque classe de taille de 1 mm

p = pourcentage cumulé correspondant dans les captures

X = nombre d'animaux théorique calculé pour cette classe de taille

En portant le logarithme népérien du nombre X obtenu en fonction des longueurs correspondantes, nous obtenons une linéarisation de la courbe de survie théorique. Celle-ci présente un point d'inflexion et nous pouvons la scinder en deux droites A (à gauche du point d'inflexion) et B (à droite du point d'inflexion).

Nous avons considéré comme totalement recrutées les praires ayant une taille supérieure à celle correspondant au point d'inflexion.

Les caractéristiques des droites A et B pour chaque gisement de la rade de BREST (figure 32) et de la région de GRANVILLE (figure 33) sont indiquées dans le tableau 24.

RADE DE BREST

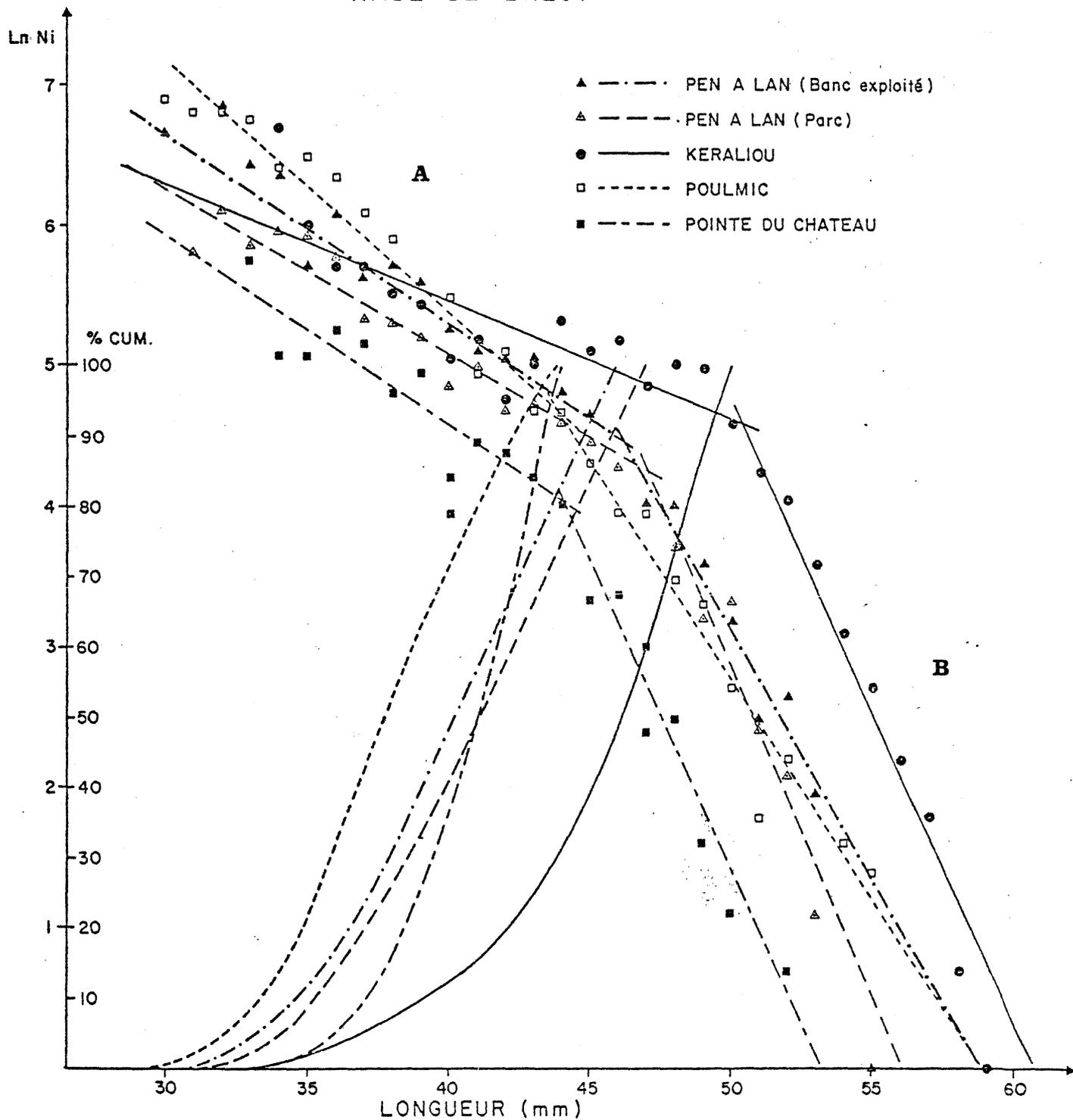


Figure 32 : Courbes de survie théoriques (droites A et B) et courbes de détermination du L_c (première méthode)

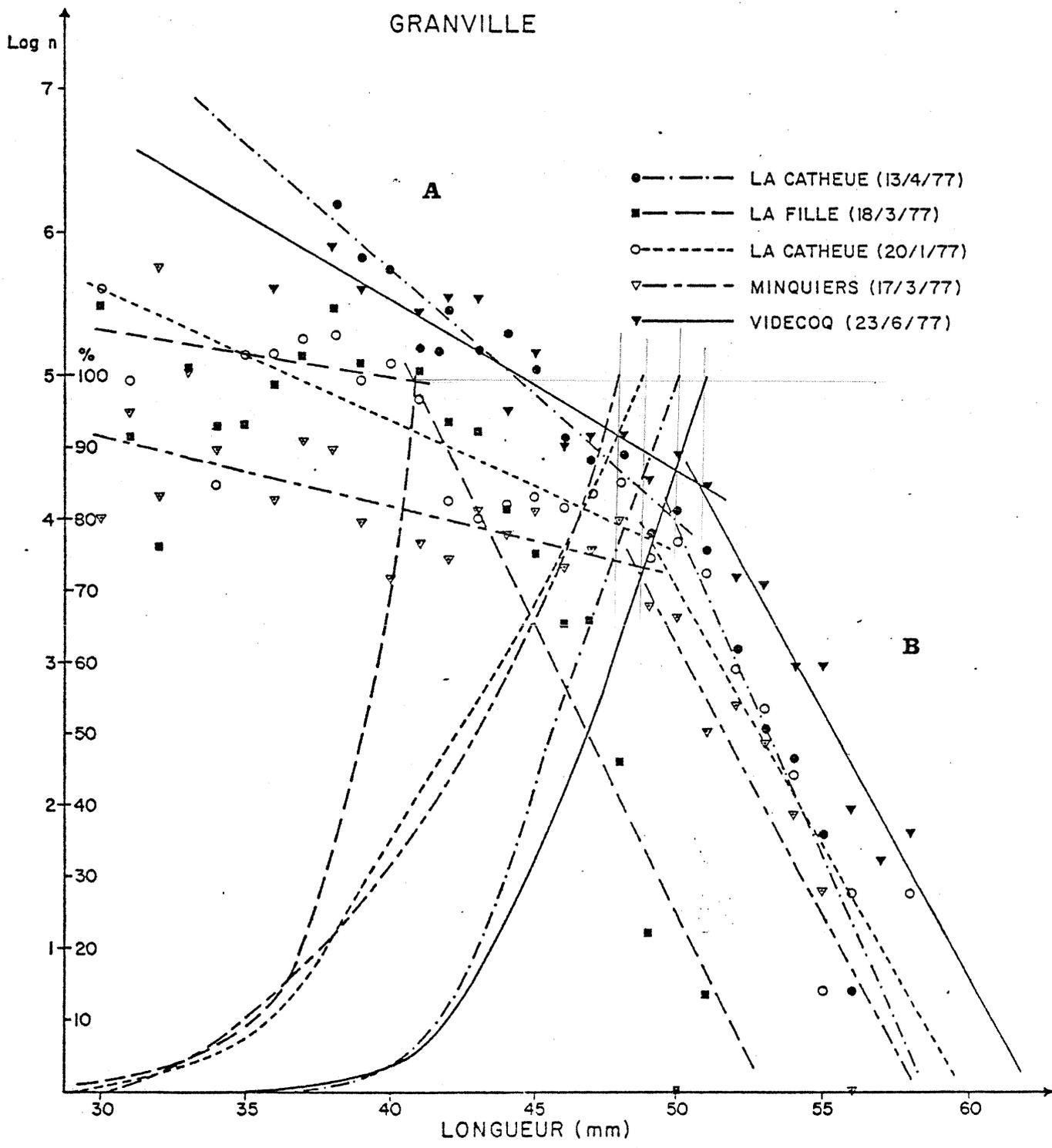


Figure 33 : Courbes de survie théoriques (droites A et B) et courbes de détermination du L_c (première méthode)

Gisements	Date	DROITE A			DROITE B			Taille correspondant au point d'inflexion
		r	b	a	r	b	a	
ANSE DU POULMIC	8/10/76	0.981	12.571	-0.180	0.970	18.370	-0.312	44.0 mm
POINTE DU CHATEAU	19/01/77	0.925	9.976	-0.135	0.979	23.297	-0.438	44.0 mm
PEN-A-LAN (parc)	17/08/77	0.972	9.949	-0.122	0.970	26.584	-0.475	46.0 mm
PEN-A-LAN (banc exploité)	9/02/77	0.933	10.684	-0.135	0.972	21.109	-0.360	47.0 mm
KERALIOU	6/01/77	0.800	8.815	-0.084	0.985	26.776	-0.441	50.0 mm
LA FILLE	18/03/77	0.645	6.258	-0.032	0.947	21.423	-0.404	40.8 mm
CAUX DES MINQUIERS	17/03/77	0.655	6.090	-0.050	0.940	21.815	-0.374	48.5 mm
GATHEUE	19/01/77	0.880	8.265	-0.090	0.930	20.008	-0.330	49.0 mm
GATHEUE	13/04/77	0.974	12.682	-0.174	0.965	26.866	-0.459	49.8 mm
VIDECOQ	23/06/77	0.930	10.371	-0.121	0.975	23.050	-0.371	50.7 mm

a = pente de la droite ; b = ordonnée à l'origine ; r = coefficient de corrélation

Tableau 24 : Caractéristiques des deux droites A et B

Au-delà des différents points d'inflexion, nous observons sur l'ensemble des gisements de la rade de BREST et de GRANVILLE que les droites (B) sont plus ou moins parallèles avec une forte pente. Cela justifierait notre hypothèse selon laquelle les animaux de taille supérieure à celle correspondant au point d'inflexion seraient pleinement recrutés.

Par contre, les droites (A) de pentes plus faibles représentant les animaux de taille inférieure à celle correspondant au point d'inflexion, laisseraient supposer une capturabilité variable et non constante comme nous l'avons supposé plus haut. La capturabilité est liée à la nature du fond et la pente de la droite A pour chaque gisement dépendrait de la capturabilité des individus en fonction de leur taille et du taux d'exploitation du banc.

Ainsi, pour la rade de BREST nous constatons que :

- le gisement de l'anse du POULMIC, où la pente de la droite A est la plus forte, est le gisement le plus exploité et présente le fond le plus vaseux ;

- le gisement de KERALIOU, caractérisé par un fond caillouteux où l'exploitation est presque nulle (stock vierge), présente une droite A ayant la plus faible pente ;

- les autres gisements, en particulier celui de PEN-A-LAN, présentent une droite A avec une pente de valeur comprise entre ces deux cas extrêmes d'autant plus élevée (- 0,135 et - 0,122 pour le gisement naturel et le parc de PEN-A-LAN) que le banc est plus exploité et que la nature du fond est plus vaseuse.

Dans la région granvillaise :

- le gisement de la CATHEUE, qui est le mieux exploité, présente un fond propre de sédiment grossier, de maerl et de coquille mortes et aussi la pente la plus forte ;

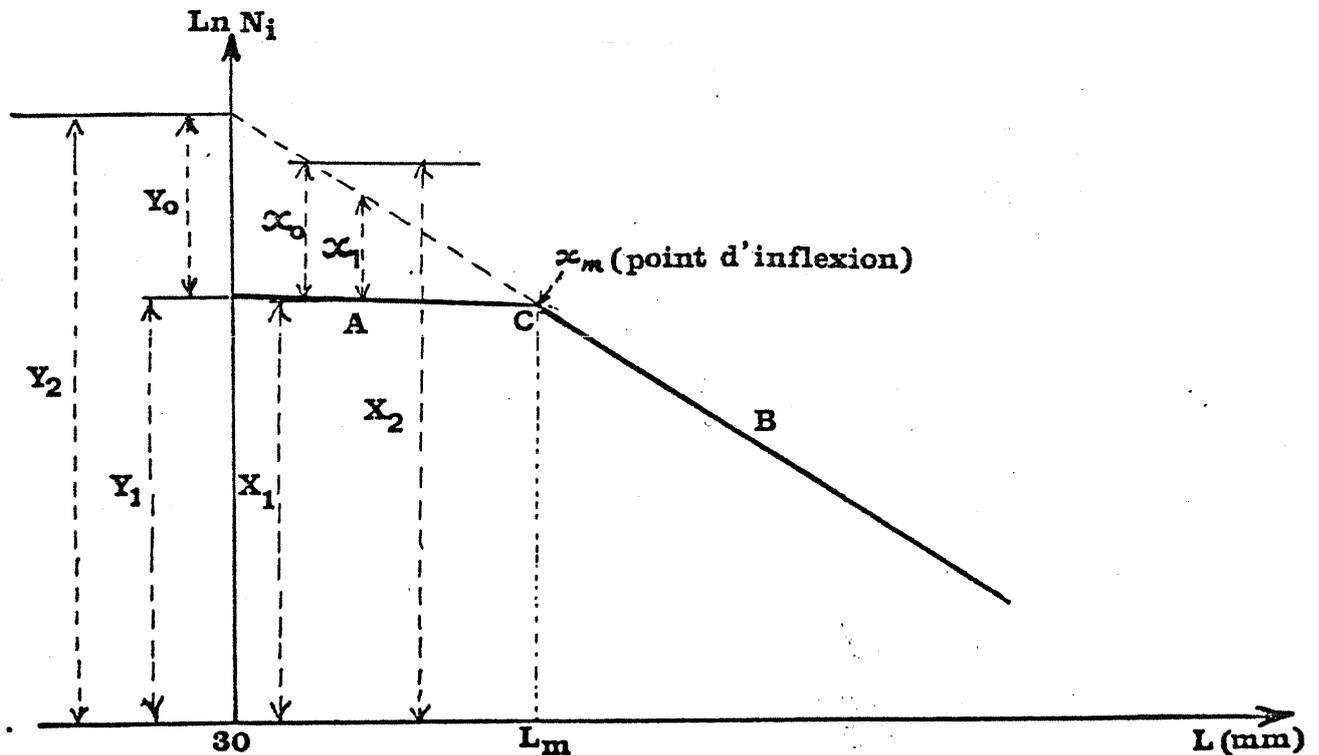
- le gisement de la FILLE, avec la plus faible pente, est caractérisé par un type de fond sablo-vaseux. Bien que longtemps exploité, la faible pente observée sur ce gisement peut être due au mauvais taux de croissance observé.

. le gisement des MINQUIERS présente lui aussi une faible pente. Il est caractérisé par un fond caillouteux et son exploitation est relativement récente.

3.1.1. Evaluation de la capturabilité selon la taille

Pour les individus de taille se trouvant au-dessous de la taille correspondant au point d'inflexion (taille où les animaux sont supposés recrutés à 100 %), nous avons tenté d'estimer la capturabilité q en valeur relative selon deux méthodes.

La méthode de base utilisée est la suivante : figure 34



- Première méthode

Au départ, nous supposons que la capturabilité q est égale à 100 % pour les animaux dont la taille est égale ou supérieure à la taille L_m correspondant au point d'inflexion (C) et que la capturabilité est nulle pour les animaux dont la taille est inférieure ou égale à 30 mm.

Les paramètres des droites A et B étant connus (tableau 24), nous pouvons pour chaque longueur calculer les x_0 , x_1 , x_2 , x_n correspondants.

Pour la taille 30 mm, la capturabilité q est nulle et pour la taille L_m (taille au point d'inflexion) q est égale à 100 % .

$$q \% = \frac{y_0 - x_0}{y_0} \times 100$$

avec : y_0 = segment de droite compris entre l'ordonnée de la droite B et l'ordonnée de la droite A, à la taille 30 mm.

$$y_0 = Y_2 - Y_1$$

$$x_0 = X_2 - X_1$$

Les résultats obtenus par cette méthode sont rassemblés dans le tableau (annexe 3) pour les gisements de la rade de BREST et dans le tableau (annexe 4) pour les bancs de GRANVILLE.

Les courbes des valeurs de q en fonction de la longueur de la rade de BREST et pour GRANVILLE (figure 35) montrent qu'il y a autant de courbes de sélectivité que de combinaisons de type de fond et type d'engin (la drague).

En rade de BREST, l'exemple qui se rapproche le plus de l'exemple théorique (sélection en lame de couteau) est celui de KERALIOU caractérisé par un fond dur à cailloux, où les animaux sont moins enfoncés dans le sédiment et où la population est peu exploitée (presque vierge) avec un maximum de cohortes constitutives (environ une quinzaine) du stock exploité.

Dans la région granvillaise, c'est le banc de la VIDECOQ qui semble être le plus proche de la solution théorique. En fait, ce banc ne peut être considéré comme peu exploité étant donné qu'il a connu une forte

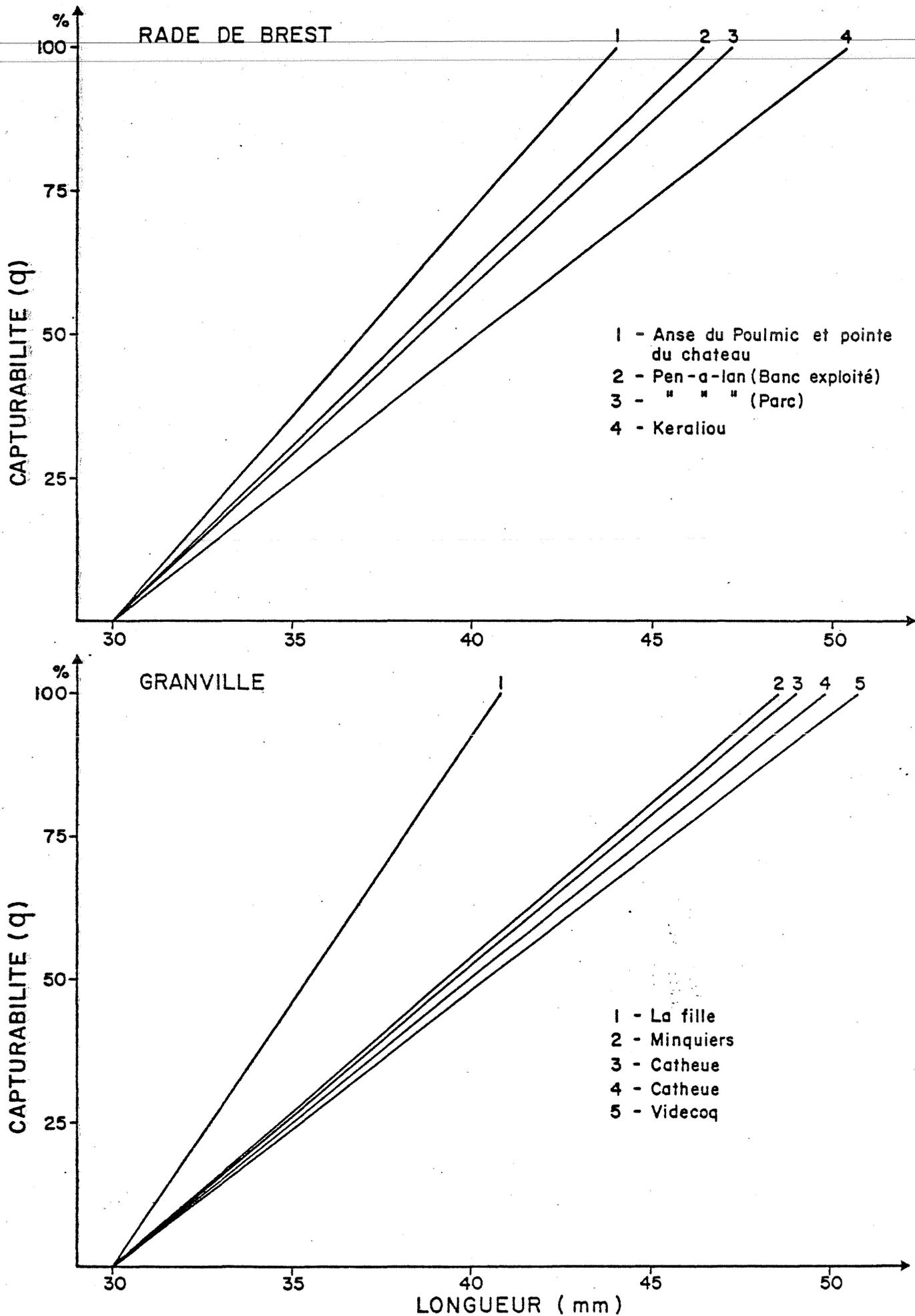


Figure 35 : Evaluation du taux de capturabilité q par taille (première méthode)

exploitation il y a quelques années. Mais l'arrêt de son exploitation pendant deux années a sensiblement favorisé l'augmentation du nombre de cohortes constitutives du stock exploité.

- Deuxième méthode

Une autre technique permet de calculer la valeur relative de q selon la taille. Nous supposons comme totalement recrutés les individus ayant atteint la taille L_m correspondant au point d'inflexion, et comme entrant dans la phase de pré-recrutement les praires dont la taille est supérieure ou égale à 30 mm.

Cette fois-ci, la méthode de calcul consiste à prendre l'exponentielle négative des valeurs x_0, x_1, \dots, x_n (figure 34) correspondant à chaque taille jusqu'à la taille L_m où tous les animaux sont pleinement recrutés.

$$q = e^{-x_n}$$

Les courbes obtenues à partir de ces valeurs de q (tableaux: annexes 5 et 6) en fonction de la taille (figure 36) se rangent dans le même ordre que pour la première méthode employée.

Cette deuxième méthode a la particularité de démontrer très clairement que la capturabilité semble être surtout liée au type de fond du gisement d'une part et à la croissance de l'espèce sur ce fond d'autre part. En effet, les gisements les moins vaseux sont situés à droite dans la figure 36. Ce sont aussi les gisements ayant le meilleur taux de croissance. Par contre, les gisements où l'envasement est le plus important, ou à croissance plus ralentie se situent sur la gauche.

Ainsi le colmatage de la drague par le sédiment vaseux compact est le plus apparent sur le gisement du POULMIC. Dans ce banc, la fraction de petits individus capturés est de loin la plus importante, tandis qu'elle se trouve d'autant plus réduite que les bancs sont moins vaseux ou a tendance graveleuse.

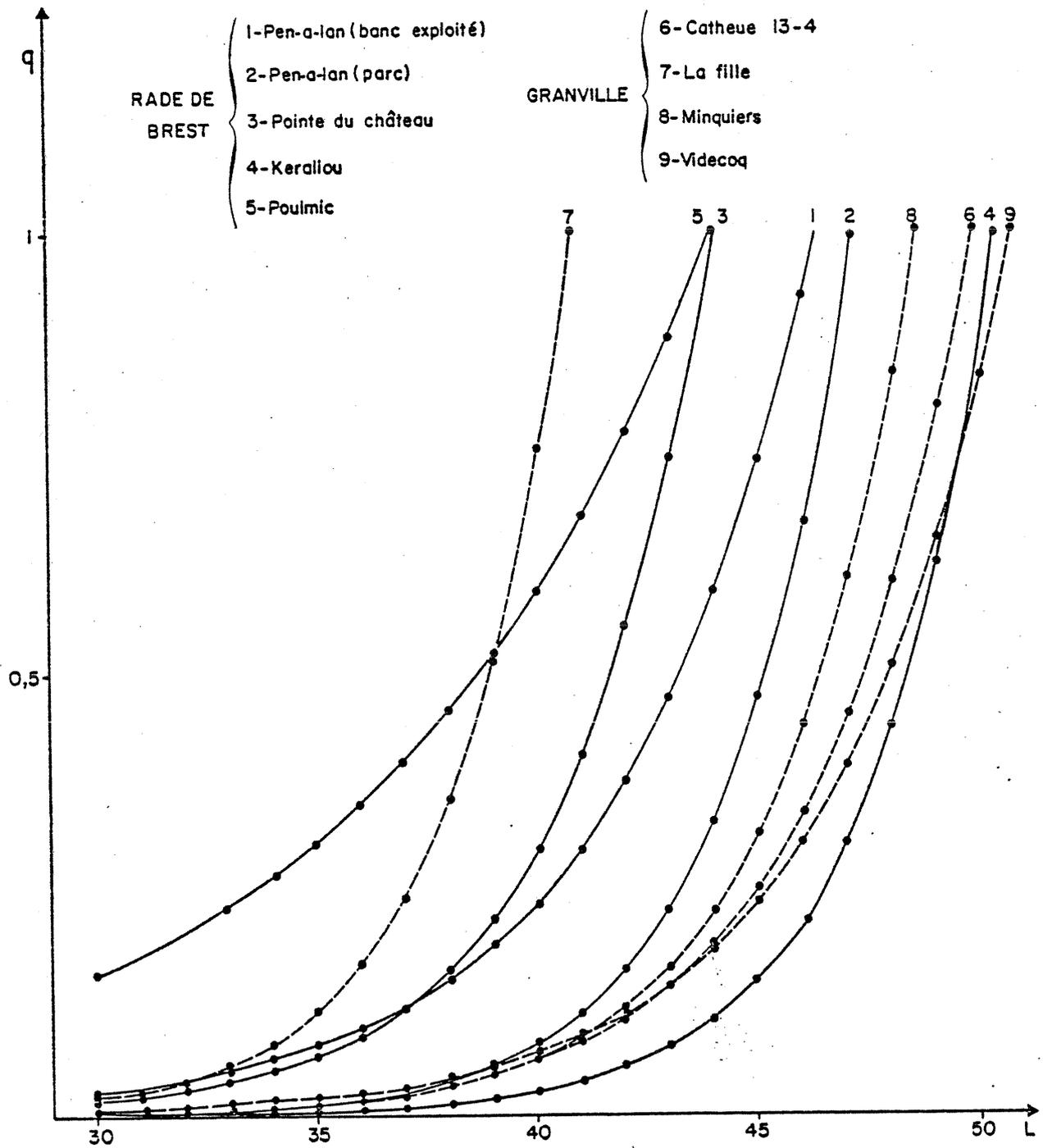


Figure 36 : Evaluation de la capturabilité q par taille (deuxième méthode)

Discussion

Après utilisation des deux méthodes pour l'estimation de la capturabilité des animaux de taille située au-dessous de la taille au point d'inflexion (première méthode), ou de la taille de capture maximum (deuxième méthode), nous concluons à une sous-estimation de la capturabilité. Cette sous-estimation est d'autant plus forte que les animaux ont une taille qui s'éloigne de la taille au point d'inflexion ou de la taille de capture maximum.

En effet, dans les deux méthodes d'estimation, nous nous sommes basés sur l'écart trouvé entre la pente de la droite B représentant les animaux âgés pleinement recrutés et la pente de la droite A représentant les animaux plus jeunes en phase de pré-recrutement. Or, il serait plus logique de penser que la pente de la droite B est certainement élevée en raison d'une mortalité (surtout naturelle) plus forte chez les classes âgées par rapport aux classes jeunes.

La droite de référence, à comparer avec la droite A pour l'estimation de la capturabilité chez les animaux en phase de pré-recrutement, serait une droite se trouvant entre la droite A et B et de pente légèrement plus faible que la droite B que nous avons utilisée.

Compte tenu de l'allure que présentent les deux droites A et B entre elles sur les différents bancs étudiés, nous constatons que pour le banc de l'anse du POULMIC la pente de la droite A ne s'écarte pas trop de celle de la droite B. En effet, le banc de l'anse du POULMIC, d'après nos courbes de captures et d'après sa droite A, montre une capturabilité par classe de taille plus forte que celle des autres bancs, en liaison avec sa forte exploitation et la nature vaseuse de son fond. La droite A du banc de l'anse du POULMIC pourrait donc être la droite de référence (capturabilité maximum) et être comparée avec les droites A trouvées sur les autres bancs pour l'estimation de la capturabilité des animaux en phase de recrutement. A GRANVILLE, la droite de référence de capturabilité maximum serait fournie par le banc de la CATHEUE (prélèvement du 13/04/77) où les deux droites A et B sont presque alignées.

3.1.2. Estimation des caractéristiques de la population exploitée

Reprenant les courbes de captures, nous avons reconstitué la population théorique à partir des individus capturés et dont la taille est comprise entre 30 mm et la longueur L_m où toutes les praires sont supposées totalement recrutées. Ces deux valeurs extrêmes incluses, nous avons ainsi recalculé les pourcentages cumulés des effectifs pour chaque taille. Ces pourcentages sont ensuite portés sur un graphique en fonction des longueurs correspondantes et nous obtenons la courbe de capture de la fraction du stock non totalement recrutée.

C'est à partir de ces courbes que nous avons obtenu, pour les gisements de la rade de BREST (figure 32) et ceux de GRANVILLE (figure 33), par interpolation linéaire les L_c (taille à laquelle 50 % des individus sont capturés) qui sont rassemblés dans le tableau 25.

Les L_c déterminés pour chacun des gisements de la rade de BREST et de GRANVILLE, nous déterminons la longueur moyenne (\bar{L}) des individus de taille supérieure et égale à L_c .

Pour cela, nous reprenons nos courbes de captures et nous calculons \bar{L} par la formule :

$$\bar{L} = \frac{\sum_{L_c}^{L_n} n_i L_i}{\sum_{L_c}^{L_n} n_i} \quad (1)$$

où n_i représente l'effectif de la classe de taille L_i (mm).

Les résultats obtenus pour les bancs étudiés en rade de BREST et à GRANVILLE sont reportés dans le tableau 25.

Gisements	Date	Méthode 1 : Méthode du point d'inflexion			Méthode 2 : Méthode de l'effectif de classe maximal (L_{\max})		
		L_c (mm)	\bar{L} (mm)	Z	L_c (mm)	\bar{L} (mm)	Z
POINTE DU CHATEAU	19/01/77	41.00	44.14	0.35	41.00	44.14	0.35
PEN-A-LAN (banc exploité)	9/02/77	40.25	44.95	0.55	39.00	43.88	0.56
ANSE DU POULMIC	8/10/77	37.75	42.18	0.60	35.50	40.49	0.59
PEN-A-LAN (parc)	17/08/77	41.12	45.66	0.61	40.00	44.73	0.62
KERALIOU	19/01/77	46.25	50.22	0.67	46.00	49.73	0.62
ARCONIES	20/01/77	-	-	-	42.70	46.97	0.39
GAUX DES MINQUIERS	17/03/77	43.00	47.82	0.48	43.00	47.82	0.48
LA FILLE	18/03/77	39.10	42.70	0.56	38.50	42.33	0.54
OUEST-PHARE DE CHAUSEY	13/04/77	-	-	-	42.60	46.93	0.55
LA CATHEUE	19/01/77	42.40	47.74	0.59	41.50	47.04	0.59
LA VIDECOQ	23/06/77	46.90	50.67	0.76	46.00	50.31	0.68
LA CATHEUE	19/07/77	-	-	-	44.50	48.75	0.71
LA CATHEUE	13/04/77	45.50	47.76	0.66	44.60	48.59	0.76

Tableau 25 : Estimations des caractéristiques de la population exploitée et du coefficient de mortalité totale (Z).

Les \bar{L} et L_c étant déterminés, nous pouvons utiliser la formulation de BEVERTON et HOLT (1956) afin de déterminer le coefficient instantané de mortalité totale Z à l'aide de la longueur moyenne \bar{L} ou de l'âge moyen \bar{t} dans la population exploitée :

$$Z = \frac{K(L_\infty - \bar{L})}{(\bar{L} - L_c)} \quad (2)$$

$$Z = \frac{1}{\bar{t} - t_c} \quad (3)$$

où : K et L_∞ sont les paramètres calculés de l'équation de croissance selon VON BERTALANFFY,

t_c et L_c sont l'âge et la longueur de 50 % des captures,

\bar{t} et \bar{L} sont l'âge moyen et la longueur moyenne de la phase exploitée.

Cette formulation de Z est satisfaisante dans le cas d'une sélection franche (en "lame de couteau"), où l'âge t_c au recrutement est nettement défini d'une part et bien démarqué par rapport à l'âge moyen des captures \bar{t} d'autre part. Dans le cas d'une pêcherie de praires à la drague, l'application de cette formule est difficile, voire impossible. La sélection en lame de couteau est remplacée, comme nous l'avons vu, par une capturabilité progressive qui se traduit par un coefficient q croissant lorsque la taille de l'animal augmente de 30 mm aux environs de 45 mm (taille de recrutement à 100 %).

La croissance de la praire étant très lente, il s'ensuit une grande proximité des âges t_c et \bar{t} . L'utilisation de la formule (3) ne peut être envisagée de ce fait.

Pour les estimations des coefficients de mortalité totale Z , nous avons utilisé la formule (2).

Les valeurs de Z obtenues en rade de BREST et à GRANVILLE sont rassemblées dans le tableau 25.

3.2. Méthode 2 : Méthode de l'effectif de classe maximal (L_{\max})

- Estimations des caractéristiques de la population exploitée

Nous supposons qu'à partir de la classe de taille L_{\max} , présentant l'effectif maximal dans nos captures, la population est entièrement recrutée, et qu'à ce moment-là la capturabilité est égale à 100 %. D'autre part nous gardons toujours comme hypothèse une capturabilité nulle pour les individus de taille inférieure ou égale à 30 mm.

Entre les deux tailles L_{\max} et $L_{30\text{ mm}}$ nous reconstituons, à partir de nos courbes de captures initiales, les courbes de captures de la fraction incomplètement recrutée (figure 37).

Par interpolation linéaire, nous obtenons les $L_c 50\%$ pour chaque gisement de la rade de BREST et de GRANVILLE. Les valeurs de L_c obtenues dans les deux régions étudiées sont rassemblées dans le tableau 25. Dans ce même tableau figurent les résultats obtenus de \bar{L} et de Z suivant le même procédé que celui exposé dans la précédente méthode.

3.3. Discussion

Les coefficients de mortalité totale Z obtenus en utilisant les deux méthodes exposées sont pratiquement semblables. Les longueurs correspondant aux points d'inflexion ne correspondent pas toujours aux longueurs où l'effectif de classe est maximal. D'une méthode à l'autre, la différence entre les L_c et les \bar{L} est presque constante, et explique bien la similitude des valeurs de Z obtenues par les deux méthodes.

En supposant une mortalité naturelle identique d'un banc à l'autre et constante au cours de l'âge, les estimations de Z obtenues par les

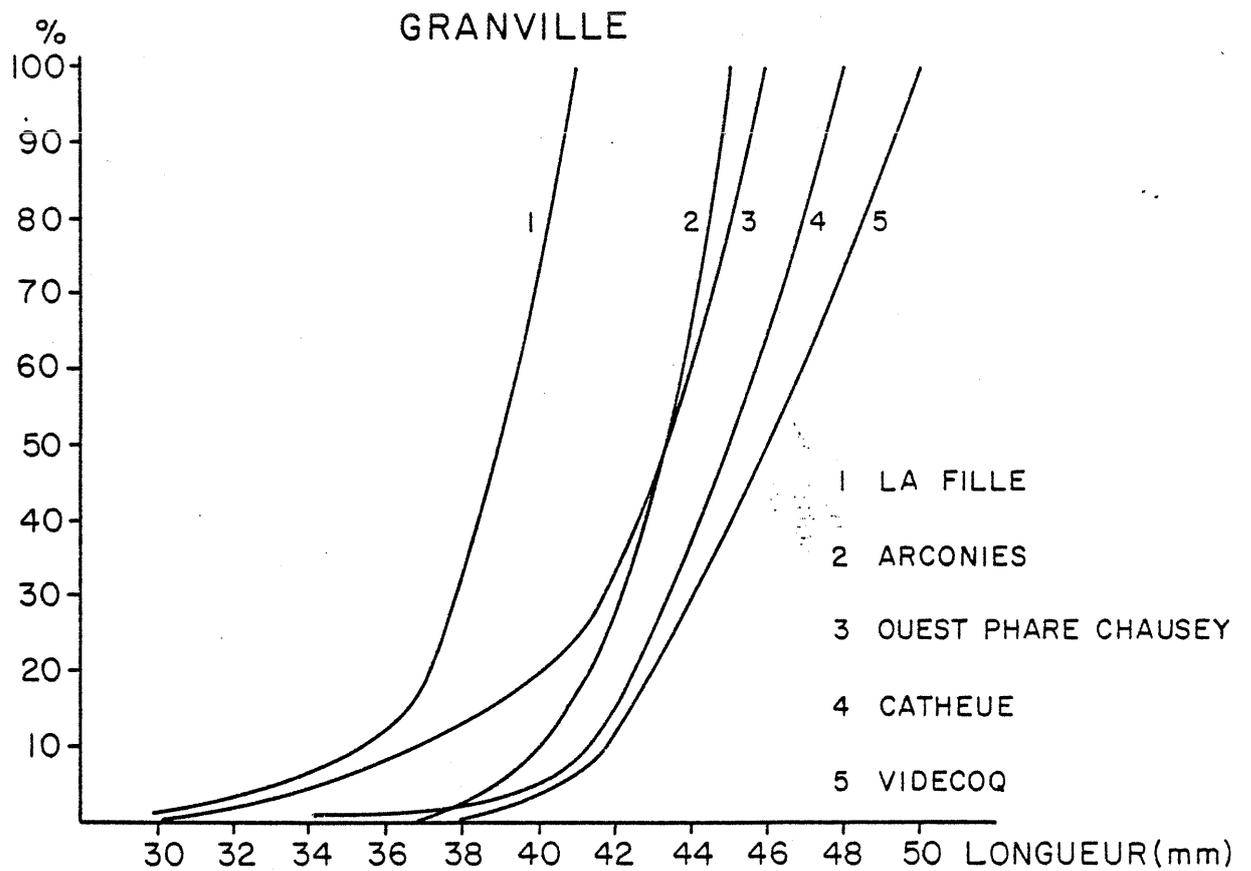
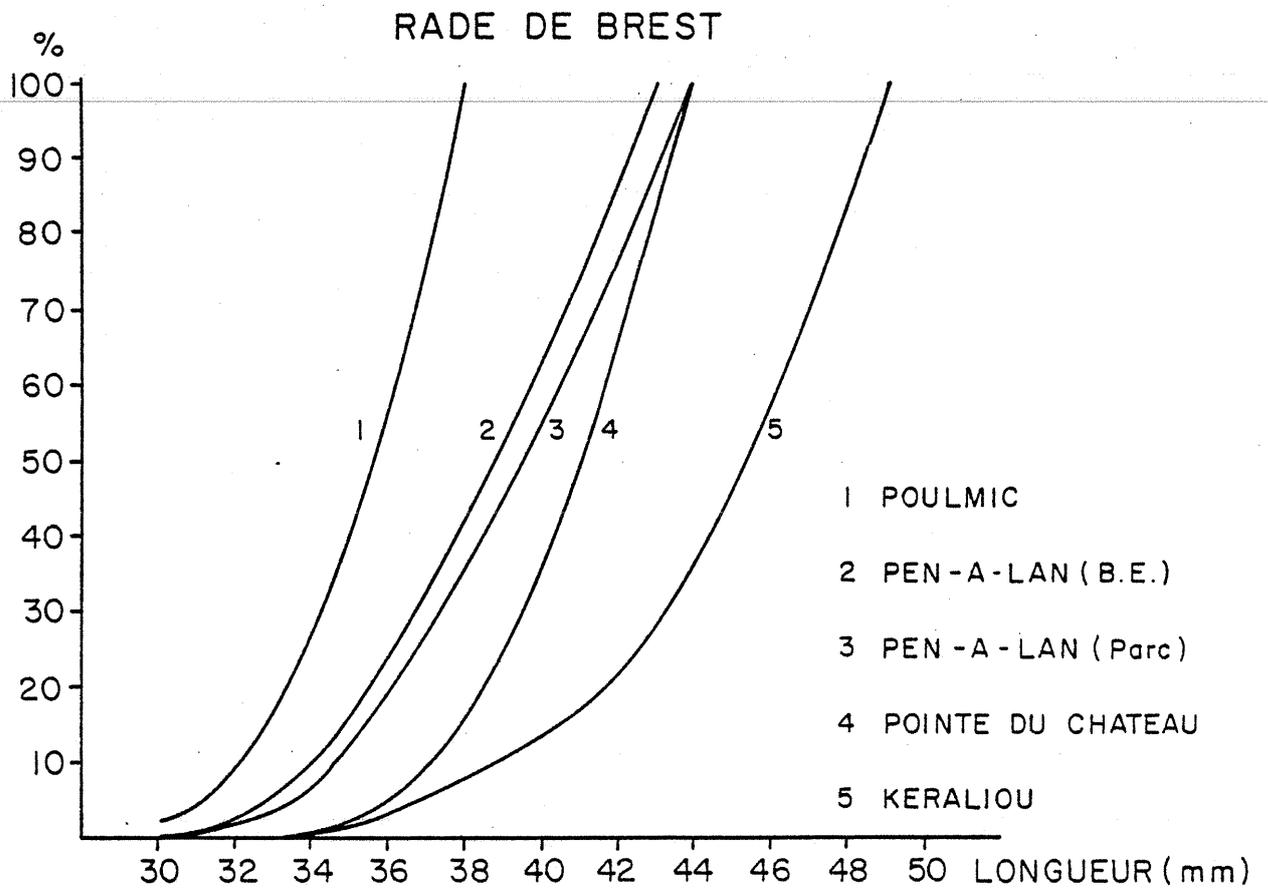


Figure 37 : DETERMINATION DU L_C (2^{eme} METHODE)

deux méthodes ne concordent pas avec le classement des différents gisements en fonction de leur exploitation.

Ainsi, le gisement de KERALIOU, stock presque vierge en rade de BREST, présente une mortalité totale apparente très forte. Une explication partielle peut être donnée par une très forte mortalité naturelle M dans les classes âgées augmentant de ce fait la valeur de Z . Cette interprétation semblerait confirmée par l'examen des coefficients de mortalité totale obtenus pour le prélèvement sur le banc de la CATHEUE (GRANVILLE) du mois d'avril ($Z = 0.66$), lequel présentait plus d'individus âgés que le prélèvement du mois de janvier ($Z = 0.59$) sur le même gisement. Toutefois, cette différence trop faible montre bien l'inadéquation des deux méthodes pour l'estimation d'un coefficient de mortalité totale par banc dans le cas de cette étude.

L'explication de cette inadéquation des deux méthodes devrait se situer, à notre avis, dans l'utilisation de la formule proposée par BEVERTON et HOLT.

Cette formule basée sur l'hypothèse cohérente d'une capturabilité constante chez les individus de taille supérieure à L_c est adaptable chez les animaux vivant sur le fond ou dans la tranche d'eau. Dans le cas de la praire, espèce de l'endofaune à capturabilité variable comme nous l'avons exposé, la présente formule ne donne pas de résultats satisfaisants. Il faudra donc chercher d'autres méthodes d'estimation de la mortalité tenant compte des variabilités de la capturabilité en fonction de la taille liées à la nature du fond et au type d'engin.

Il s'agit là d'un exemple typique du champ d'application de la technique dite de l'analyse des cohortes. Cependant, l'utilisation de cette technique suppose une bonne connaissance de la répartition spatio-temporelle de l'effort de pêche et une bonne couverture de la distribution des captures selon les bancs par un échantillonnage biologique adapté.

4 - ANALYSE DES STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES EN VUE DE L'ESTIMATION DE LA

MORTALITE TOTALE (Z)

4.1. Méthode de décomposition en composantes gaussiennes

(Méthode d'HASSELBLAD, 1966)

La répartition des captures par classe d'âge étant estimée, la pente de la droite de régression des logarithmes népériens des pourcentages en fonction de l'âge permet d'obtenir une estimation de la mortalité totale Z en considérant la fraction de la population pleinement recrutée.

Mais en raison d'une croissance annuelle observée très lente, de l'ordre du millimètre dans les classes âgées et aussi d'une grande variabilité de la taille dans ces mêmes classes d'âges, les écarts-types estimés (voir tableaux 4, 5 et 6) sont nettement plus élevés que les taux de croissance moyens correspondants. La décomposition des histogrammes de fréquences de taille par la méthode d'HASSELBLAD (1966) à l'aide du programme d'informatique "NORMSEP" (ABRAMSON, 1971) est méthodologiquement impossible, et les résultats obtenus sont inexploitable pour l'estimation de la mortalité. Cependant, quelques estimations de mortalité totale (Z) cohérentes estimées à l'aide de cette technique figurent dans le tableau ci-dessous et dans la figure 38.

Rade de BREST	a = -Z	b	r	GRANVILLE	a = -Z	b	r
ANSE DU POULMIC	-0.52	6.55	0.917	VIDECOQ	-0.50	6.87	0.980
PEN-A-LAN (banc exploité)	-0.46	6.46	0.700	CAUX DES MINQUIERS	-0.44	6.55	0.947
PEN-A-LAN (parc)	-0.37	5.80	0.938	a = pente de la régression (Logarithmes des pourcentages en fonction de l'âge) ou mortalité totale			

b = ordonnée à l'origine

r = Coefficient de corrélation

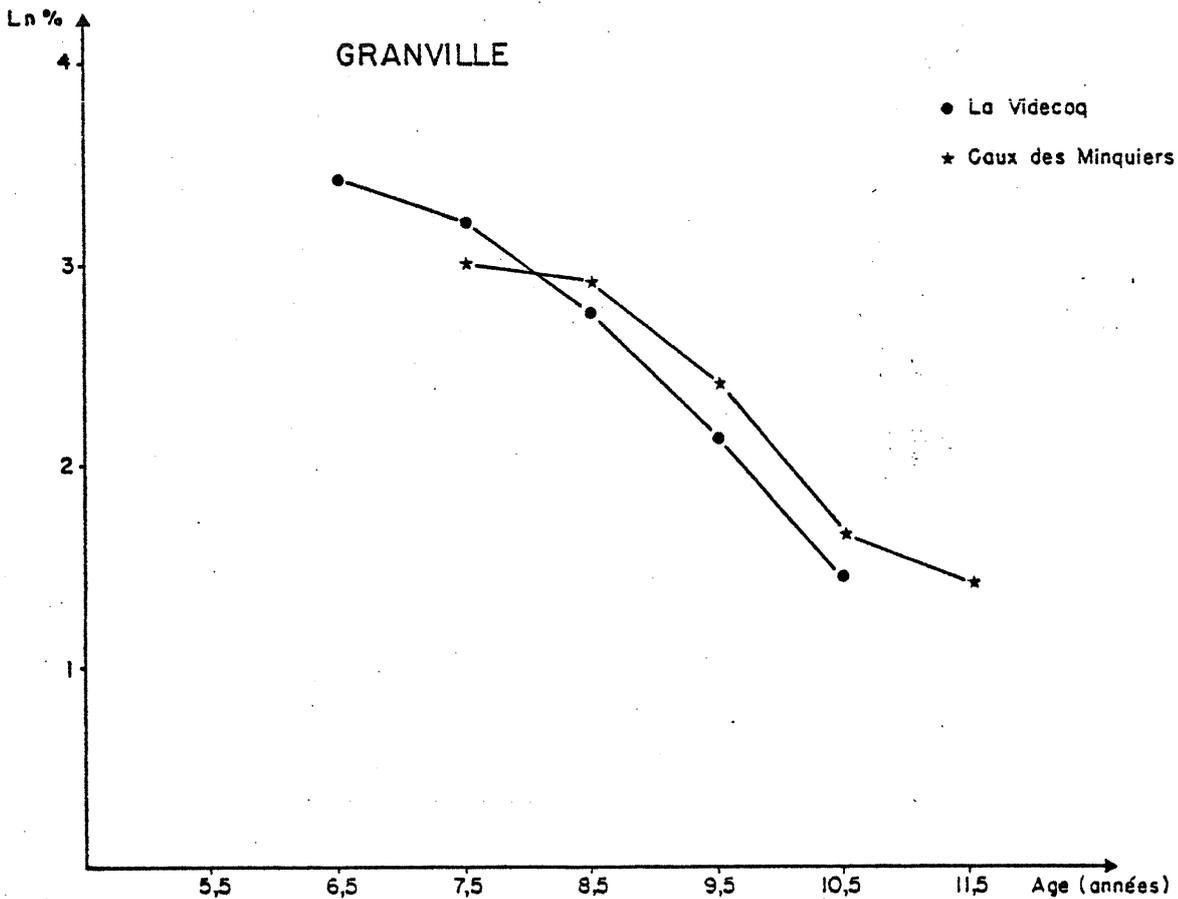
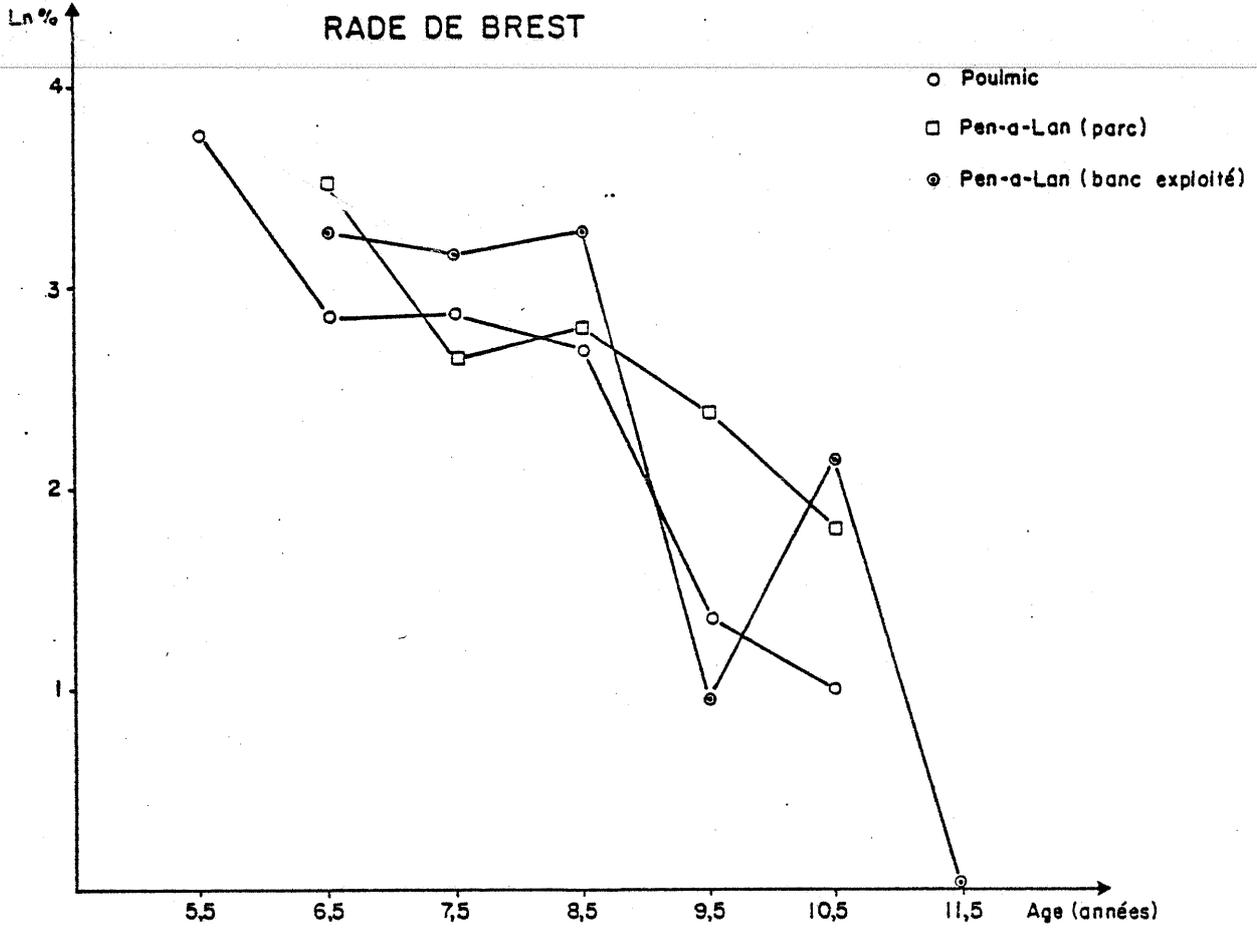


Figure 38 : Estimation du coefficient de mortalité totale (Z) des animaux totalement recrutés, avec utilisation de la méthode de décomposition en composantes gaussiennes.

Les résultats obtenus par la méthode d'HASSELBLAD (1966) pour la décomposition par âge des histogrammes ne sont pas cohérents avec notre connaissance de l'exploitation des différents gisements étudiés. L'estimation de la mortalité totale n'a été possible que sur quelques bancs et, de plus, ces estimations nous paraissent toutefois assez faibles.

La méthode de décomposition en composantes gaussiennes donne des résultats satisfaisants dans le cas d'animaux à croissance rapide, et est donc inutilisable dans le cas de la praire à croissance très lente et à grande variabilité individuelle où au moins une dizaine de classes d'âge se trouvent représentées dans un intervalle de taille restreint de 20 mm environ.

4.2. Méthode de l'observation directe

4.2.1. Utilisation d'une clef Age/Longueur

Dans le cas de la praire et des animaux à croissance lente en général, nous n'estimons pas utile pour le calcul de la mortalité de réaliser de grands échantillons répétés. Par contre, une méthode d'observation directe avec utilisation d'une clef âge/longueur pourrait donner de meilleurs résultats.

Cette méthode basée sur l'estimation de l'âge sur une centaine et plus de coquilles extraites d'un échantillon représentatif de la population recrutée, fournit une clef âge/longueur. Une fois cette clef établie, dans chaque classe de taille, les effectifs de chaque âge sont exprimés en pourcentage par rapport à l'effectif total de l'échantillon (tableaux : annexes 7 et 8 (rade de BREST) et annexes 9, 10, 11 (GRANVILLE)). Ces pourcentages nous donnent une idée de la répartition en âge des différentes classes de tailles. Ils sont ensuite combinés avec les histogrammes de fréquences de tailles établis et donnent ainsi une estimation de l'abondance par classe d'âge (N_i). La pente de la droite de régression des logarithmes népériens des abondances des classes d'âges en fonction de l'âge fournit une estimation de la mortalité totale (Z) des individus totalement recrutés (7,5 ans pour la CATHEUE et 6,5 ans pour les gisements de la rade de BREST).

Cette méthode a été utilisée pour l'ensemble des gisements de la rade de BREST. L'estimation n'a été possible que sur les bancs de PEN-A-LAN (parc et banc exploité) du fait de leur croissance plus nette et qui présente une variabilité de croissance moins importante que dans les autres gisements étudiés en rade de BREST. Les résultats obtenus pour ces deux gisements figurent dans les tableaux (annexes 7 et 8) et dans la figure 39, où sont reportés également les résultats concernant le gisement de la CATHEUE à GRANVILLE.

Pour ce gisement, la clef âge/longueur présente une moins grande variabilité du fait de sa croissance plus nette, mais les résultats obtenus pour Z demeurent toujours faibles compte tenu de l'exploitation de ce banc. Il en est de même pour les gisements de PEN-A-LAN (parc et banc exploité) où les Z obtenus sont assez faibles et voisins de ceux trouvés par la méthode d'HASSELBLAD.

	Gisements	Date	r	b	a (-Z)
RADE DE BREST	PEN-A-LAN (parc)	17/08/77	0.877	5.32	- 0.35
	PEN-A-LAN (banc exploité)	9/02/77	0.911	6.00	- 0.43
GRANVILLE	CATHEUE	19/07/77	0.932	8.57	- 0.67
	CATHEUE	13/04/77	0.975	7.13	- 0.51
	CATHEUE	20/01/77	0.978	6.42	- 0.46

Nous constatons que cette méthode, de même que la méthode d'HASSELBLAD, ne donne pas de résultats de Z concordant avec le taux d'exploitation de ces gisements. Les critiques que nous formulerons sur l'emploi de cette méthode seront les mêmes que celles faites à la méthode précédente.

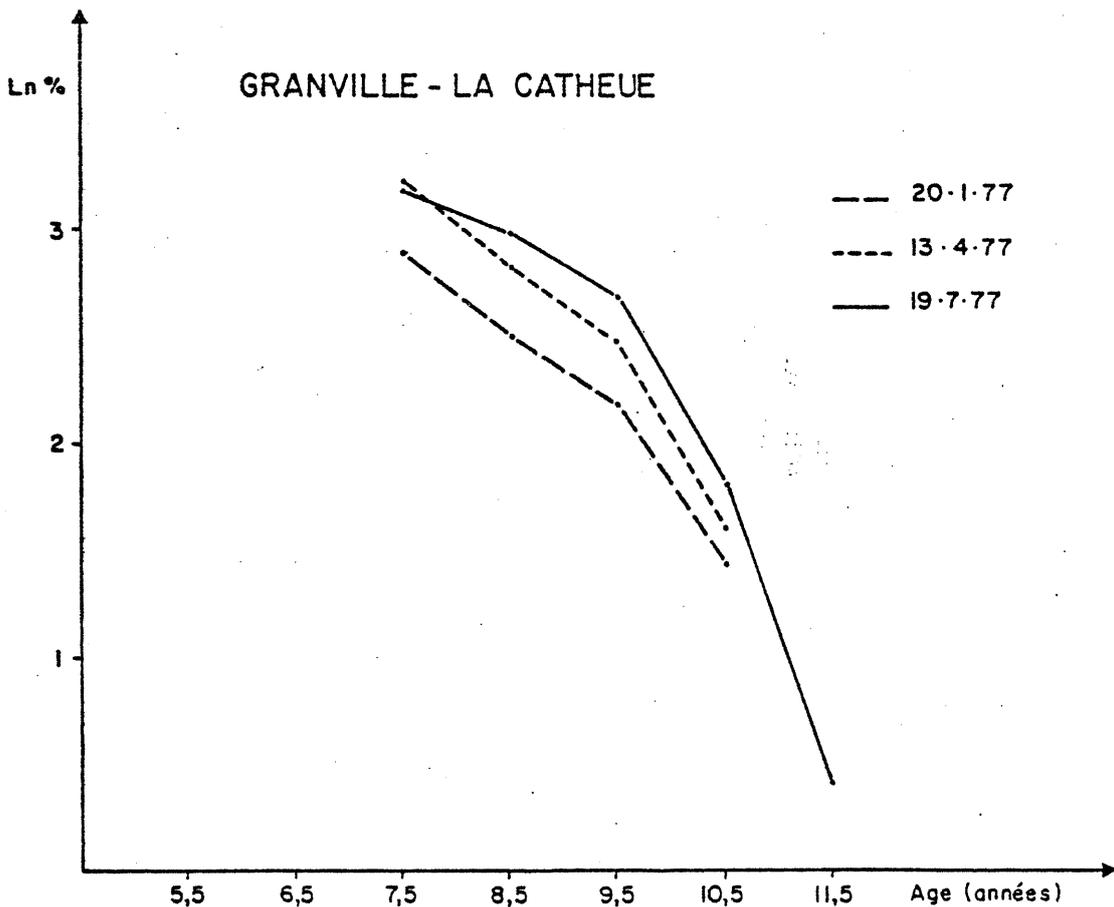
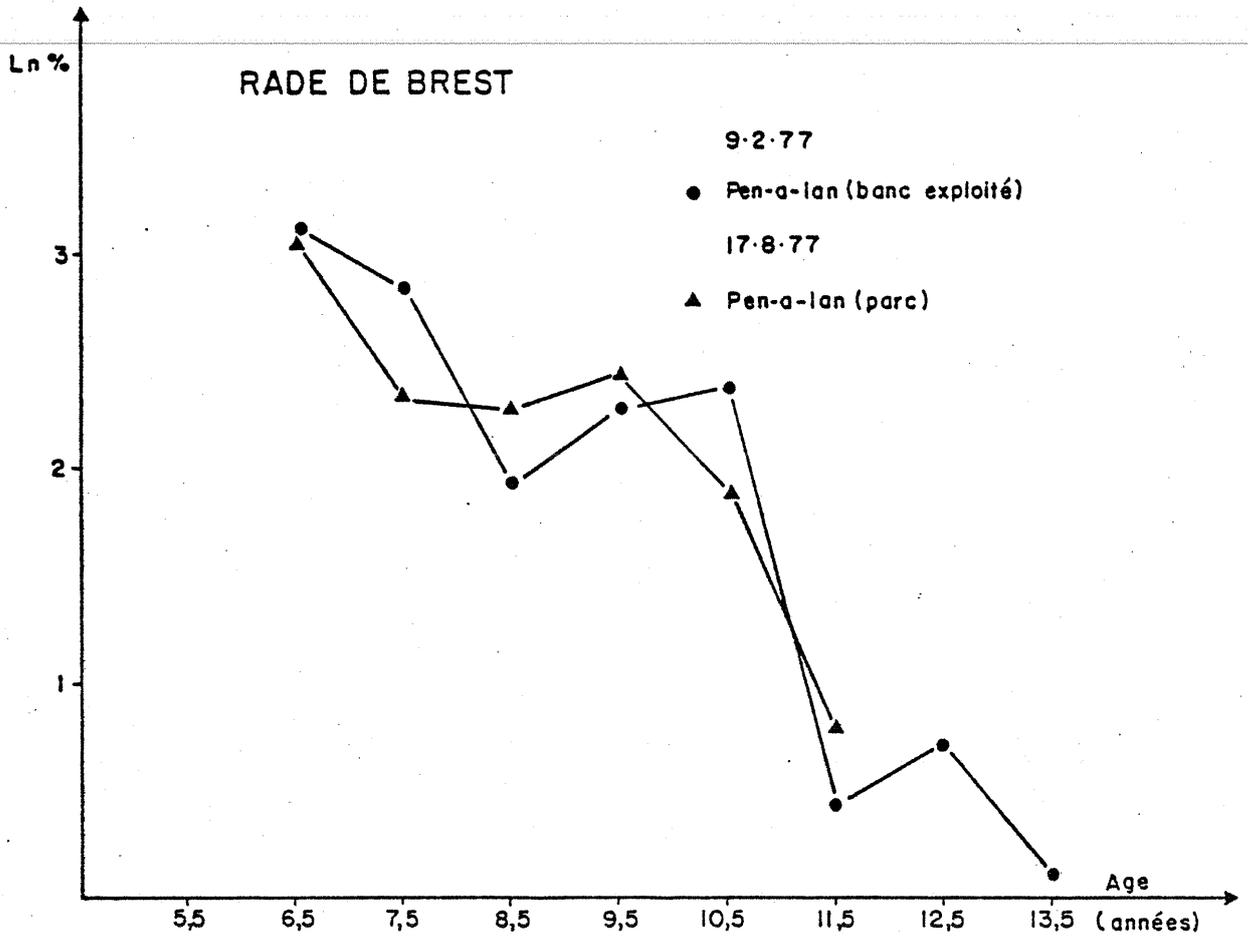


Figure 39 : Estimation du coefficient de mortalité totale (Z) des animaux totalement recrutés, avec utilisation d'une clef âge/longueur.

4.2.2. Utilisation de la courbe de croissance et des histogrammes de fréquences de tailles

Cette méthode est une simplification de la méthode HASSELBLAD. Il suffit de connaître la croissance pour chaque gisement et de disposer d'un histogramme de fréquences de tailles de l'ordre de 500 individus dans notre cas.

A partir de là, nous faisons correspondre notre échelle d'âge avec les tailles représentées dans la courbe des captures et calculons ensuite les fréquences par groupe d'âge et les pourcentages cumulés par classe d'âge.

Dans cette méthode on ne tient compte que des animaux théoriquement totalement recrutés, c'est-à-dire les animaux dont la taille est supérieure au maillage de la drague : soient les individus de 30 mm en hauteur pour la rade de BREST et 27 mm en épaisseur pour la région de GRANVILLE. Nos histogrammes étant établis sur la longueur, la correspondance de celle-ci avec la dimension sélective est obtenue par les relations biométriques établies pour chaque gisement (voir tableaux 11 et 12). Les longueurs et âges de recrutement pour les gisements de la rade de BREST et la région de GRANVILLE sont les suivants :

RADE DE BREST			GRANVILLE		
Gisement	Longueur (mm)	Age (années)	Gisement	Longueur (mm)	Age (années)
POINTE DU CHATEAU	34 - 35	6.5	LA FILLE	41 - 42	8.5
ANSE DU POULMIC	35 - 36	5.5	ARCONIES	41 - 42	7.5
PEN-A-LAN (banc exploité)	35 - 36	5.5	OUEST PHARE CHAUSEY	43 - 44	7.5
PEN-A-LAN (parc)	35 - 36	5.5	MINQUIERS	41 - 42	6.5
KERALIOU	35 - 36	5.5	JERSEY-CHAUSEY	42 - 43	6.5
			CATHEUE	44 - 45	6.5
			VIDECOQ	42 - 43	5.5

Les deux hypothèses de travail sont qu'au-dessus de ces tailles tous les animaux sont recrutés et que la capturabilité est constante. Comme nous l'avons exposé précédemment, nous faisons une reconstitution théorique de la population à partir des pourcentages cumulés.

Les effectifs théoriques calculés exprimés en logarithmes népériens en fonction de l'âge (figure 40) nous permettent de calculer une estimation de la mortalité totale Z (pente de régression) pour chaque gisement.

RADE DE BREST	a = -Z	b	r	BAIE DE GRANVILLE	a = -Z	b	r
KERALIOU	-0.24	7.86	0.955	CAUX DES MINQUIERS	-0.45	8.15	0.983
	-0.87	13.99	0.997				
PTE DU CHATEAU	-0.37	8.23	0.994	ARCONIES	-0.52	10.13	0.995
PEN-A-LAN (parc)	-0.55	9.71	0.989	JERSEY - CHAUSEY	-0.22	6.78	0.992
					-1.30	18.08	0.999
PEN-A-LAN (banc exploité)	-0.68	10.99	0.987	VIDECOQ	-0.30	7.74	0.939
					-1.33	15.68	0.985
ANSE DU POULMIC	-0.71	10.95	0.992	OUEST PHARE DE CHAUSEY	-0.89	13.06	0.984
				LA FILLE	-0.92	13.65	0.991
				CATHEUE	-1.11	13.75	0.976

Ces estimations de Z paraissent cohérentes et concordent avec l'ordre d'exploitation des différents gisements de la rade de BREST et de la région de GRANVILLE.

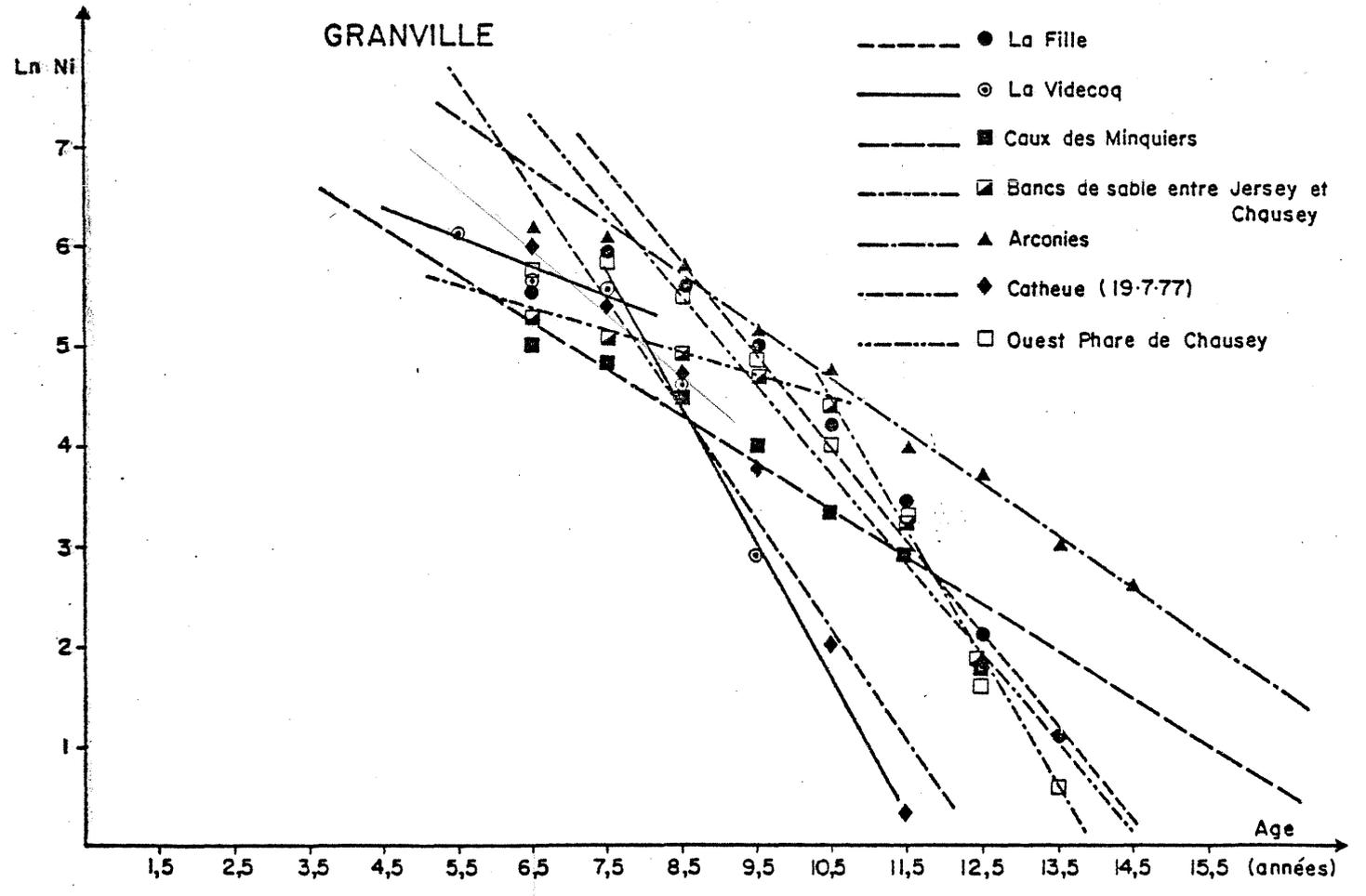
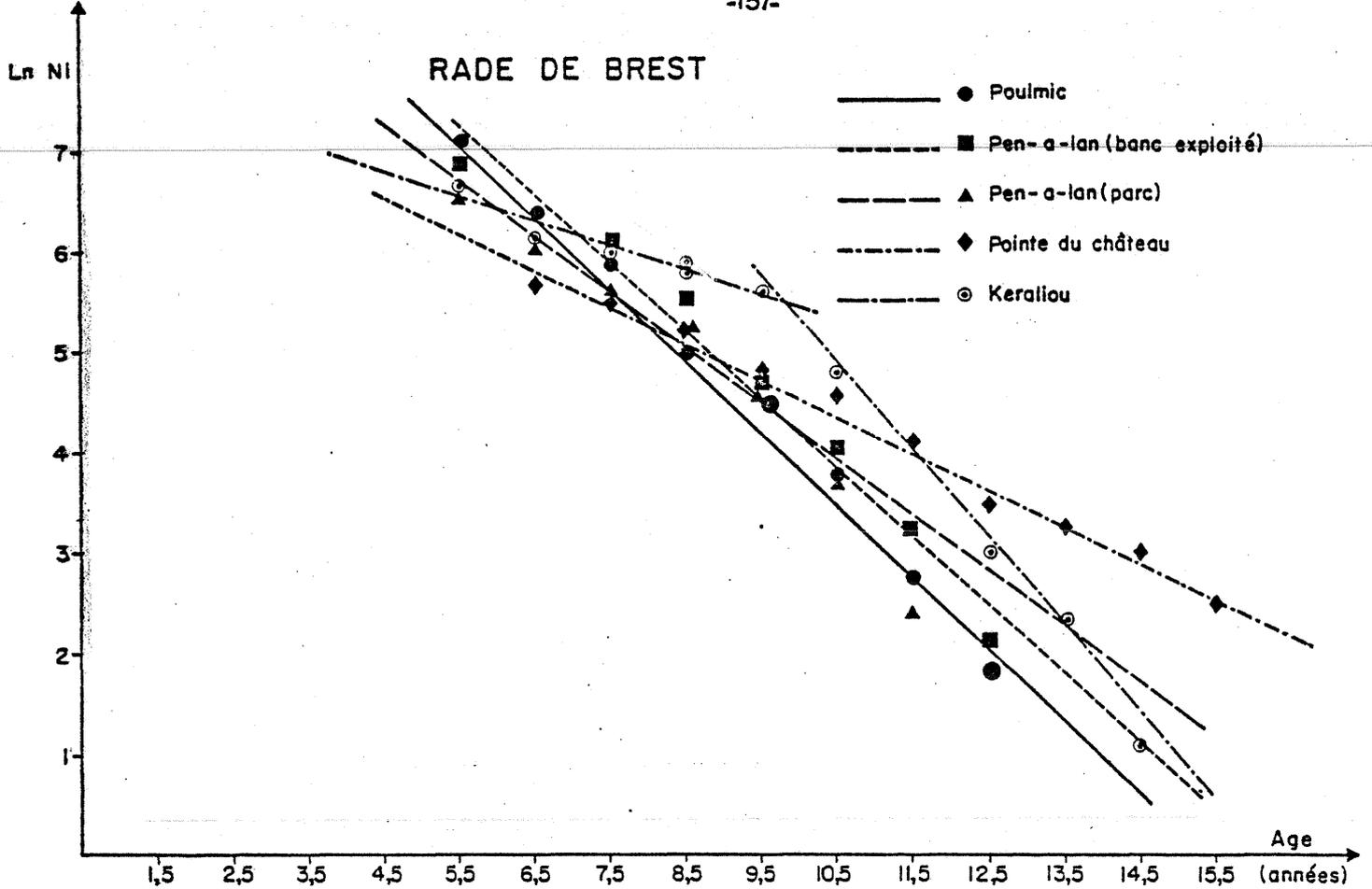


Figure 40 : Estimation du coefficient de mortalité totale (Z) des animaux totalement recrutés, avec utilisation de la courbe de croissance et des histogrammes de fréquences de tailles.

Nous constatons que pour certains gisements la régression de la courbe des captures se fait selon deux droites d'ajustement. Ces gisements sont peu exploités, tel le banc de KERALIOU, ou ont subi un arrêt d'exploitation pendant quelques années, tels les bancs de sable entre JERSEY et CHAUSEY et la VIDECOQ. Cela pourrait s'expliquer par une très forte mortalité des individus âgés.

Par contre, les autres gisements ne présentent qu'une seule droite d'ajustement et leur exploitation est assez soutenue (figure 40).

Nous savons que les animaux ne sont pleinement recrutés qu'à partir de l'effectif de classe maximal (L_{\max}). Il y a donc à gauche entre L_c de la présente méthode et L_{\max} une mauvaise estimation de la population théorique sur le fond. En fait, il doit s'agir d'une sous-estimation de cette partie du stock qui va entraîner une sous-estimation de la mortalité totale Z.

Nous disposons d'estimations de la mortalité naturelle M pour les individus âgés totalement recrutés à KERALIOU ($L > L_{\max}$) et d'une estimation de cette même mortalité sur le banc de Pointe du CHATEAU où la pêche est presque nulle. Nous remarquerons, d'autre part, que ces deux estimations sont très différentes. On ne peut pas, à priori, exclure l'hypothèse selon laquelle chaque banc, correspondant à des compartiments hydrologiques très différents, soit caractérisé par un coefficient de mortalité naturelle M différent.

PARTIE V : ANALYSE DE LA PECHERIE

1 - EVOLUTION HISTORIQUE ET CARACTERES GENERAUX DE LA PECHERIE

1.1. Rade de BREST

1.1.1. Evolution de la flottille : nombre de bateaux (marins),
puissance, tonnage

La flottille de la rade de BREST est constituée de petits dragueurs de faible puissance et de faible tonnage en raison des zones de pêche très proches. La majeure partie de cette flottille date d'avant 1958.

Sur la figure 41 est représentée l'évolution de la flottille des pêches coquillières et du nombre de marins pour les quartiers de BREST et de CAMARET (source : Affaires Maritimes, BREST) de 1958 à 1977. La distinction de la seule flottille de pêche à la praire n'a pas été possible en raison du caractère fluctuant et multispécifique de la pêche coquillière en rade de BREST.

La diminution du nombre de bateaux (1) de 54 % de 1958 à 1977 s'expliquerait par la forte chute des apports en coquilles Saint-Jacques.

La courbe du nombre de marins (2) a suivi la même évolution de 1958 à 1977, avec une diminution plus forte de 69 % en raison de la mécanisation des moyens de dragage. Le nombre moyen de marins par bateau se réduit de trois en 1958 à deux personnes en 1977.

La puissance des dragueurs de la rade de BREST est variable de 22 CV à 45 CV, sauf rares exceptions où elle atteint 60 à 75 CV. Quant au tonnage, il est de 1 à 8,45 T.J.B. (Tonneaux de Jauge Brute).

1.1.2. Evolution des apports

La production annuelle des gisements de praires de la rade de BREST de 1958 à 1977 recueillie auprès des Affaires Maritimes de BREST est résumée dans le tableau ci-dessous et dans la figure 41 (3).

Années	1958-59	1962-63	1963-64	1964-65	1965-66	1966-67	1967-68	1968-69
Apports (tonnes)	264	250	296	330	370	420	392	364
	1969-70	1970-71	1971-72	1972-73	1973-74	1974-75	1975-76	1976-77
	340	217	176	90 * 109	113 158	180 243	188 232	133 157

* Apports de la campagne de pêche + apports d'après campagne (sur les parcs).

Durant ces dernières années, l'exploitation des gisements naturels de praires de la rade de BREST n'a été autorisée que de la mi-octobre à la mi-mars, à raison de quatre jours par semaine et trois heures par jour de pêche. Les apports indiqués dans le tableau précédent correspondent à cette période de pêche ou campagne. A ces apports, il faut ajouter, pour les années 1972 à 1977, les apports après campagne de pêche (de la mi-mars à la fin avril et parfois jusqu'à juin) provenant des parcs tel que celui de la C.O.M.A.T. (PEN-A-LAN).

La production de praires de la rade de BREST est passée de 250 tonnes en 1962 à 420 tonnes en 1967, soit une augmentation de 68 %. Par rapport à ce maximum, elle montre une réduction de 74 % en 1973 (109 tonnes) et de 45 % en 1975-76. Cette baisse de la production peut s'expliquer par la diminution des aires de dragage et la concentration de l'effort de pêche sur quelques bancs.

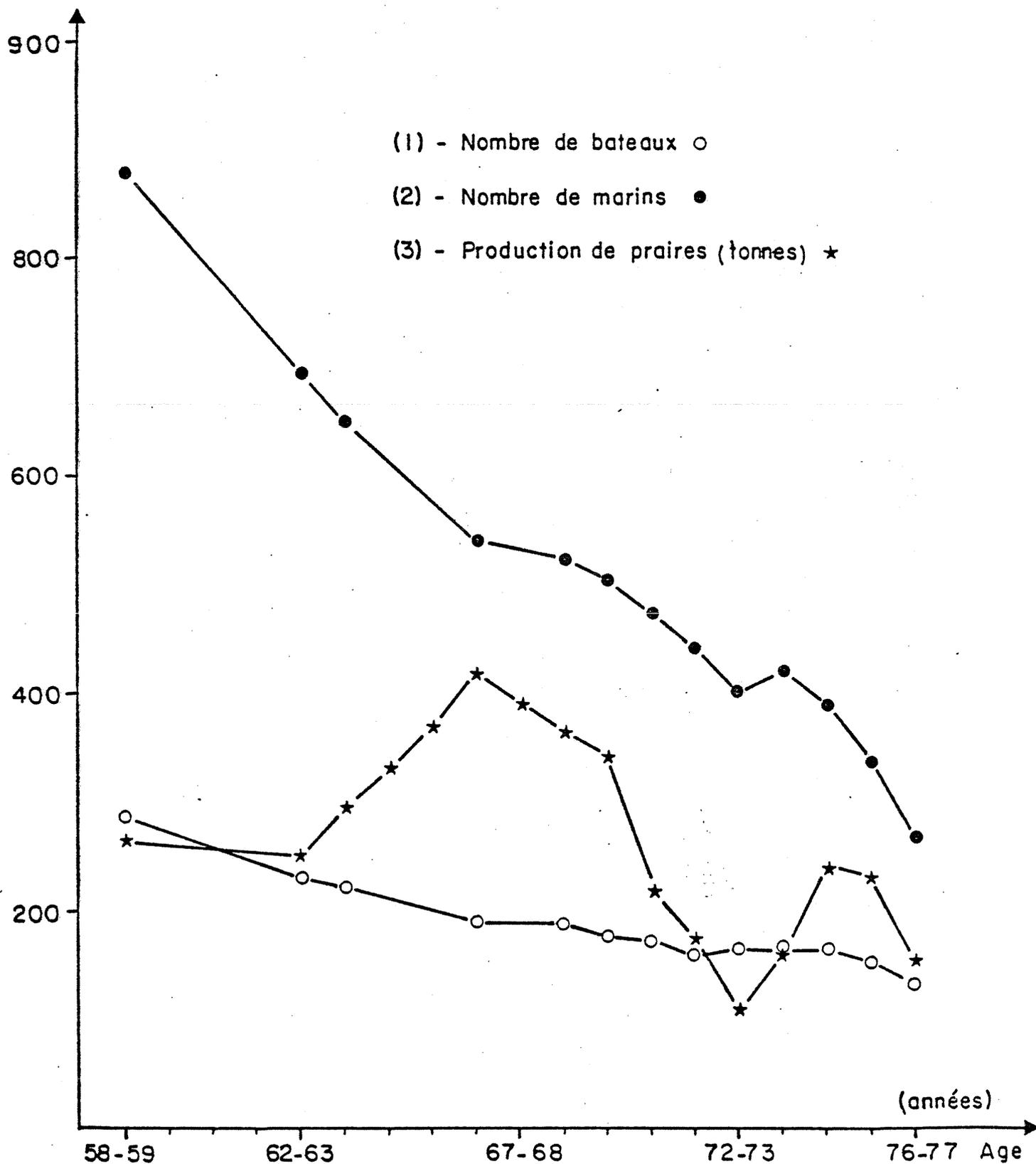


Figure 41 : Production de praires en rade de BREST et évolution du nombre des marins et de la flottille pour les Quartiers de BREST et de CAMARET (source : Affaires Maritimes)

1.2. GRANVILLE

1.2.1. Evolution de la flottille

Lors de la découverte des fonds de praires (1958), les unités de pêche étaient de petite taille, de moins de 15 tonneaux. Depuis la flottille a connu une nette évolution. De 1958 à 1977, le tonnage moyen de la flottille a presque doublé alors que la puissance moyenne a triplé dans le même intervalle de temps (tableau 26). Le nombre total d'unités armées à la praire est passé de 32 en 1958 à 67 en 1977 (communication Affaires Maritimes et Pêcheurs). Le nombre des bateaux de moins de 15 tonneaux (figure 42) a chuté en 1965 pour se stabiliser par la suite. Pendant le même laps de temps et jusqu'en 1977, le nombre des bateaux dont le tonnage est compris entre 15 et 25 tonneaux et ceux dont le tonnage est supérieur à 25 tonneaux n'a cessé d'augmenter. Cette augmentation correspond à la découverte de nouveaux gisements plus éloignés entraînant donc une puissance de pêche plus grande. Cette augmentation du tonnage et de la puissance a entraîné la chute des rendements (figure 42).

Le nombre des marins embarqués est de deux hommes sur les petits bateaux de 3 tonneaux et de 4 hommes sur les bateaux de plus de 25 tonneaux.

1.2.2. Evolution des apports

Les apports de praires de 1958 à 1975 (source : Affaires Maritimes de CHERBOURG) sont résumés dans le tableau ci-dessous et dans la figure 42.

Années	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Apports (tonnes)	1 369	1 336	2 024	2 953	3 504	2 619	2 126	2 222	1 970
	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
	1 765	1 733	1 359	1 491	1 527	1 814	2 540	3 133	3 689

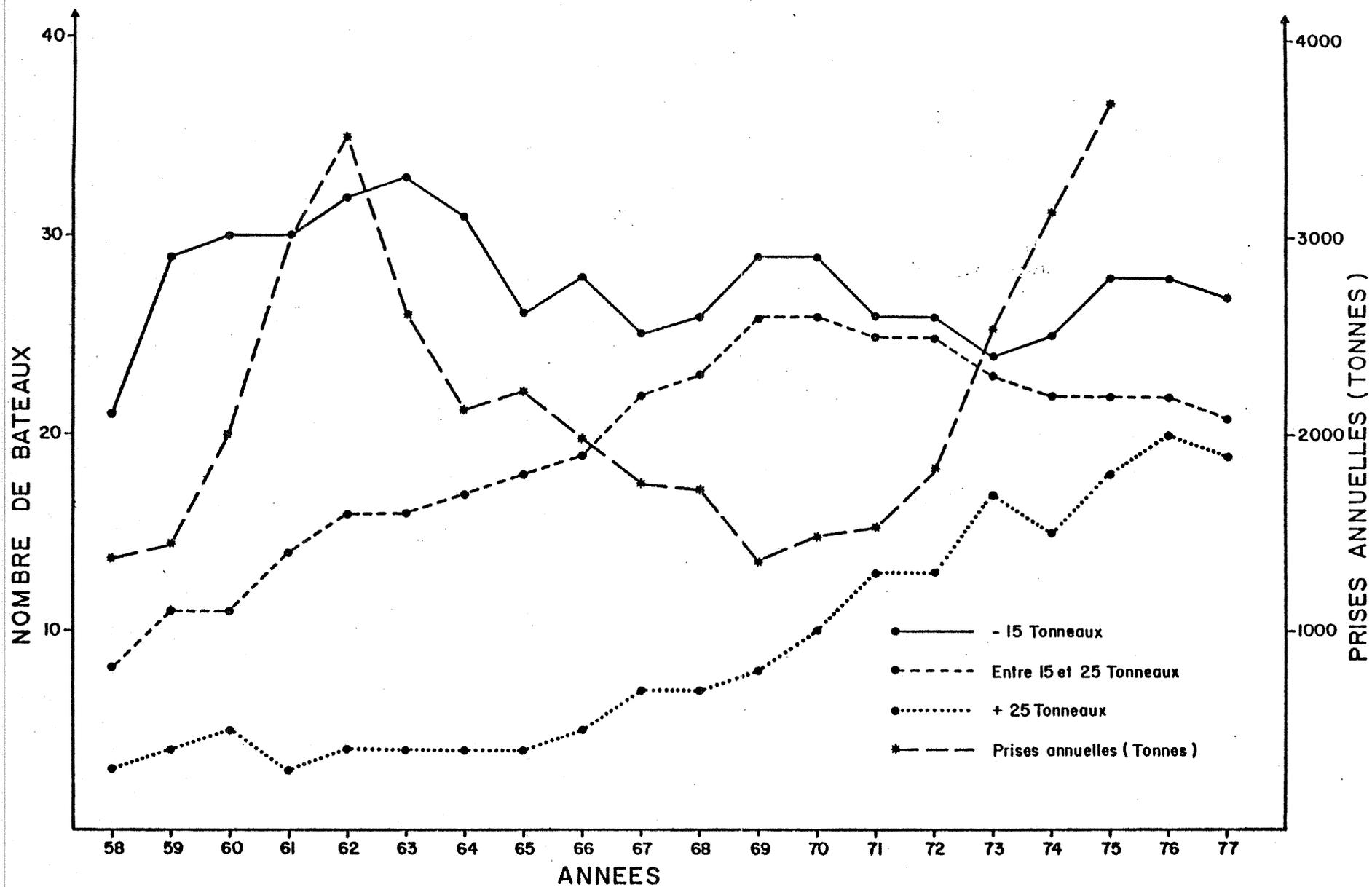


Figure 42 : Production de prairies et évolution de la flottille pour la région de GRANVILLE.

Tableau 26

ANNEE	NOMBRE DE DRAGUEURS	TONNAGE (en tonneau)		PUISSANCE (en CV)	
		TOTALE	MOYENNE	TOTALE	MOYENNE
1958	32	409.28	12.79	1712	53.50
1959	44	547.07	12.43	2378	54.04
1960	46	577.87	12.56	2610	56.74
1961	47	535.16	11.39	2854	60.72
1962	52	599.30	11.53	3583	68.90
1963	53	637.71	12.03	3921	73.98
1964	52	659.01	12.67	4255	81.83
1965	48	658.64	13.72	4386	91.38
1966	52	765.37	14.71	5065	97.40
1967	54	867.64	16.07	5785	107.13
1968	56	904.17	16.15	6265	111.88
1969	63	995.96	15.81	7102	112.73
1970	65	1053.11	16.20	7482	115.10
1971	64	1074.42	16.79	7574	118.34
1972	64	1101.18	17.20	8114	126.78
1973	64	1128.37	17.63	8555	133.67
1974	62	1159.00	18.70	8688	140.13
1975	68	1340.86	19.70	9865	145.07
1976	70	1439.30	20.56	10598	151.40
1977	67	1391.25	20.76	10332	154.20

EVOLUTION DE LA FLOTTILLE DES DRAGUEURS DE PRAIRES DE GRANVILLE

De 1958 à 1970, la pêche à la praire se pratiquait toute l'année. Après 1970, une réglementation fut mise en application. Celle-ci réduisait la saison de pêche à huit mois (de septembre à avril) à raison de quatre à cinq jours par semaine et six heures de pêche par marée. Elle comportait aussi l'établissement de quotas par catégorie de bateau (tonnage). En complément de l'application de ces mesures, la découverte de nouveaux gisements favorisa la remontée de la production de praires qui a atteint en 1975 3 689 tonnes.

2 - LES SOURCES DE DONNEES

2.1. Rade de BREST

2.1.1. Affaires Maritimes

C'est la source d'information la plus complète. Les statistiques sont collectées sous forme de fiches journalières par bateau. Sur ces fiches, remplies par les marins-pêcheurs, sont indiqués : le nom du bateau, son tonnage, la puissance du moteur, la date, le nombre d'heures de pêche, la quantité et la zone de pêche. Ces fiches existant depuis l'année 1973-74, nous avons pu regrouper les informations statistiques de trois années. En effet, seules les années 1973-74, 1975-76 et 1976-77 ont pu être traitées, l'année 1974-75 n'a pu être retrouvée ni aux Affaires Maritimes, ni à la station de l'I.S.T.P.M. de la TRINITE-SUR-MER.

Des fiches hebdomadaires par bateau fournissent un complément d'information sur les prises totales par espèce, et permettent d'effectuer des corrections sur les apports par espèce dans le cas d'erreur de transcription sur les fiches journalières.

2.1.2. Mareyage

Cette source d'information présente l'avantage d'assurer des séries continues d'apports de quelques bateaux et de fournir les prises journalières par bateau et la prise par unité d'effort durant quelques années. Nous avons ainsi pu retrouver des séries complètes des prises journalières de praires de certains bateaux sur cinq années de 1972 à 1977.

Les statistiques recueillies ne fournissent pas d'informations sur les zones de pêche.

2.1.3. Groupement d'Intérêt Economique des marins-pêcheurs du TINDUFF

Notre troisième source de données statistiques a été le Groupement d'Intérêt Economique du TINDUFF où les apports journaliers de praires de trois années consécutives ont pu être recueillis (1974 à 1977).

En raison du nombre de bateaux inscrits sur les carnets de pêche (de 10 à 20), c'est la source la plus intéressante pour une estimation de la prise moyenne par journée de pêche.

2.2. GRANVILLE

La seule source de données complètes dont nous avons disposé pour notre étude est la criée de GRANVILLE. De ce fait, nous n'avons pu utiliser que deux années complètes d'informations.

Le reste de nos informations provient des Archives des Affaires Maritimes de CHERBOURG ou directement des pêcheurs.

Les mareyeurs ne disposant que de données très fragmentaires, celles-ci n'ont pas été utilisées.

3 - EXPLOITATION

3.1. Rade de BREST

3.1.1. Répartition spatiale de l'effort de pêche

Les fiches journalières des Affaires Maritimes permettent l'estimation de la répartition spatiale de l'effort de pêche.

Pour les années 1973-74 et 1975-77, nous avons pu établir une répartition de l'effort de pêche sur les différents bancs de la rade de BREST (carte Affaires Maritimes) en nombre de journées de pêche par zone et par année.

Zone Années	Anse du POULMIC (15)	PEN-A-LAN (banc expl.) (12)	Banc du BINDY (13)	KERALIOU (2)	Divers	Banc du ROZ (H1)	Total des sorties
1973-74	124	72	9	6	5	-	216
1975-76	271	239	34	34	1	49	628
1976-77	136	73	9	217	9	33	477

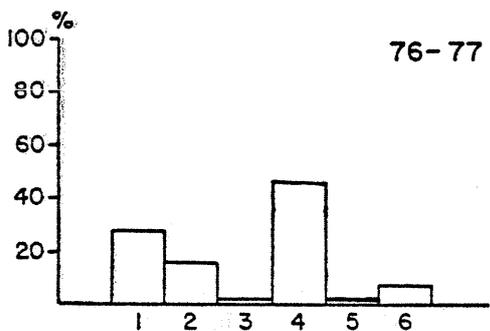
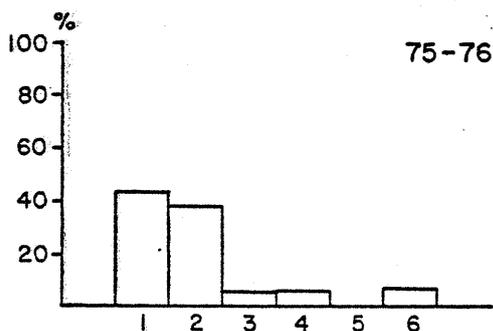
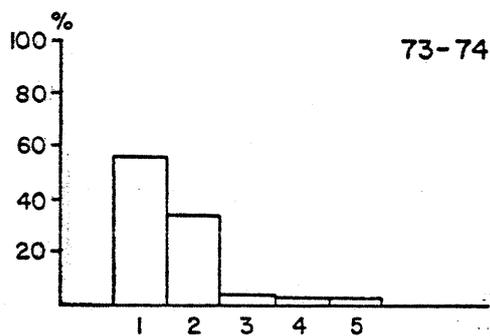
Ces nombres de journées de pêche exprimés en pourcentages sont représentés sous forme d'histogrammes dans la figure 43.1

Nous constatons ainsi que pour les années 1973-74 et 1975-76, la pêche a pratiquement porté sur les bancs de l'anse du POULMIC (1) et de PEN-A-LAN (2). Le banc de KERALIOU (4) exploité par deux bateaux seulement durant ces deux années a connu une forte augmentation de l'effort de pêche au cours de l'année 1976-77. En effet, les prises importantes ont attiré la majorité de la flottille, mais des difficultés ont amené un ralentissement de l'effort :

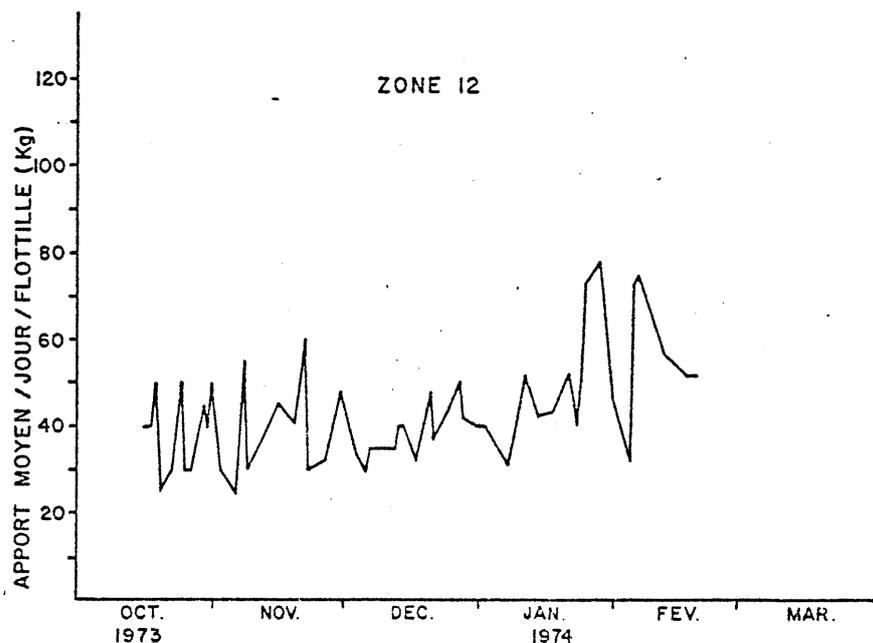
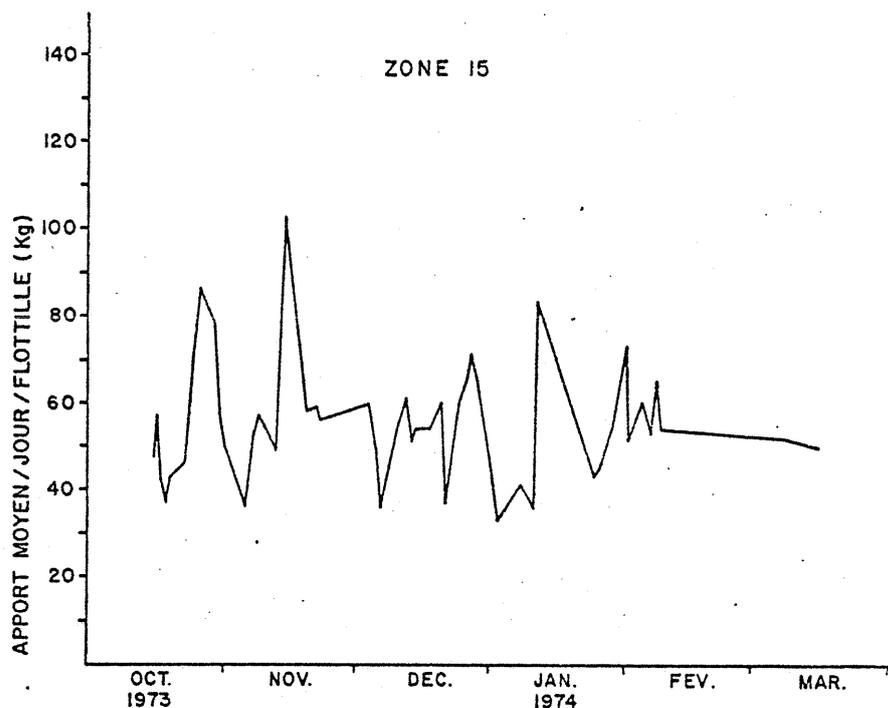
. Les individus de ce banc présentent une taille et un poids moyens élevés en raison d'une forte proportion d'animaux âgés liée à une inexploitation depuis plusieurs années, d'où une commercialisation difficile.

Figure 43

1. Répartition de l'effort de pêche par zone.



- 1 ZONE 15 (Anse du Poulmic)
- 2 ZONE 12 (Pen a lan) (banc exploités)
- 3 ZONE 13 (Banc du Bindy)
- 4 ZONE 2 (Keraliou)
- 5 DIVERS
- 6 ZONE H1 (Banc de Roz)



2. Apport journalier moyen par flottille sur la zone 12 (9 bateaux) et la zone 15 (8 bateaux).

. La présence sur le fond de gros cailloux rend le dragage difficile et entraîne parfois des dégâts matériels. L'éloignement de ce banc des ports de débarquement a découragé certains pêcheurs.

Le deuxième intérêt de ces fiches journalières consiste en la possibilité d'en extraire une estimation de la prise par unité d'effort sur certains bancs exploités de façon continue. L'unité d'effort, dans notre cas, est la journée de pêche.

Nous avons illustré (figure 43.2) l'exemple de l'année 1973-74 pour laquelle nous avons établi les apports moyens par jour de la flottille (9 bateaux) sur la zone 12 (banc naturel de PEN-A-LAN) et (8 bateaux) sur la zone 15 (banc de l'anse du POULMIC).

La prise moyenne par unité d'effort serait faible, respectivement de l'ordre de 40 à 50 kg/jour sur les bancs fortement exploités de PEN-A-LAN et de l'anse du POULMIC, alors qu'elle atteint plus du double sur le banc presque vierge de KERALIOU.

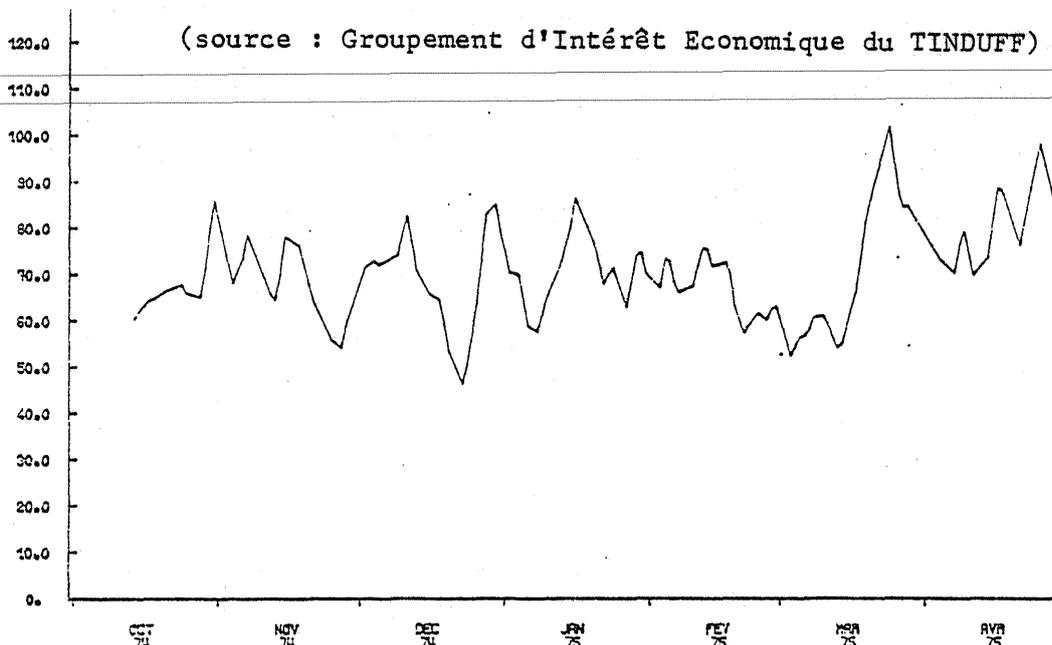
3.1.2. Evolution des rendements et évaluation de la C.P.U.E. (capture par unité d'effort)

Les fiches journalières des Affaires Maritimes fournissant une bonne idée de la répartition de l'effort de pêche sont moins exploitables pour l'estimation de la prise par unité d'effort et pour saisir l'évolution des rendements. En effet, les fiches ne sont pas toujours remplies par les marins-pêcheurs, entraînant des séries d'informations incomplètes et insuffisantes pour une bonne exploitation.

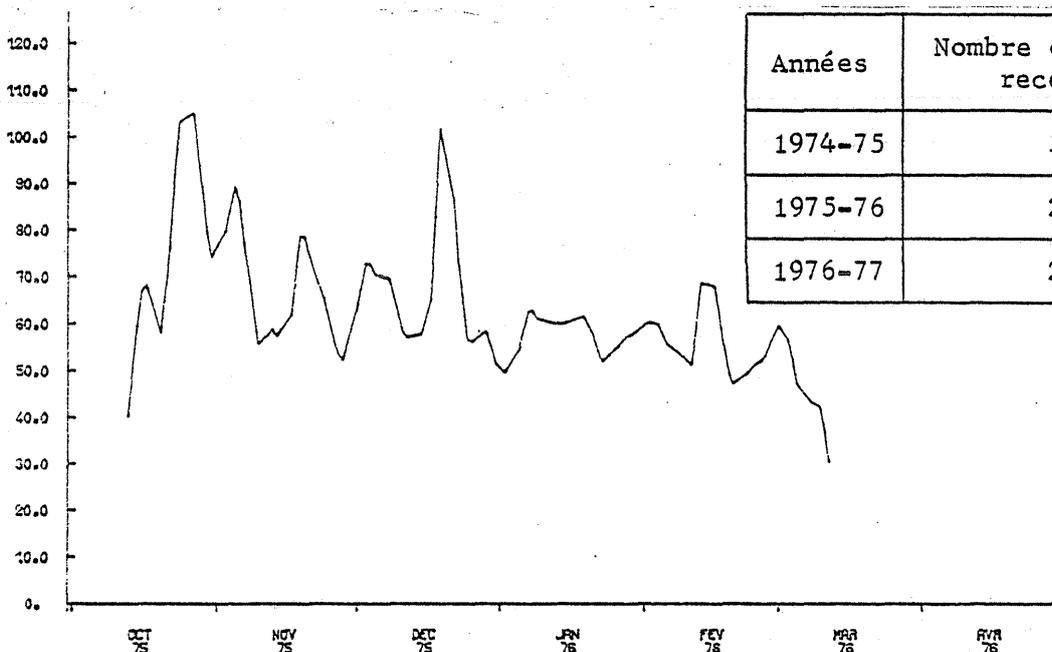
Les deux autres sources, plus organisées et indépendantes de la "bonne" volonté des pêcheurs, sont plus intéressantes pour ces deux estimations.

Sur la figure 44, nous avons représenté les apports journaliers par flottille à partir des données récoltées au Groupement d'Intérêt Economique du port du TINDUFF où les apports de plus d'une dizaine de bateaux sont inscrits chaque jour sur les carnets de pêche de façon régulière.

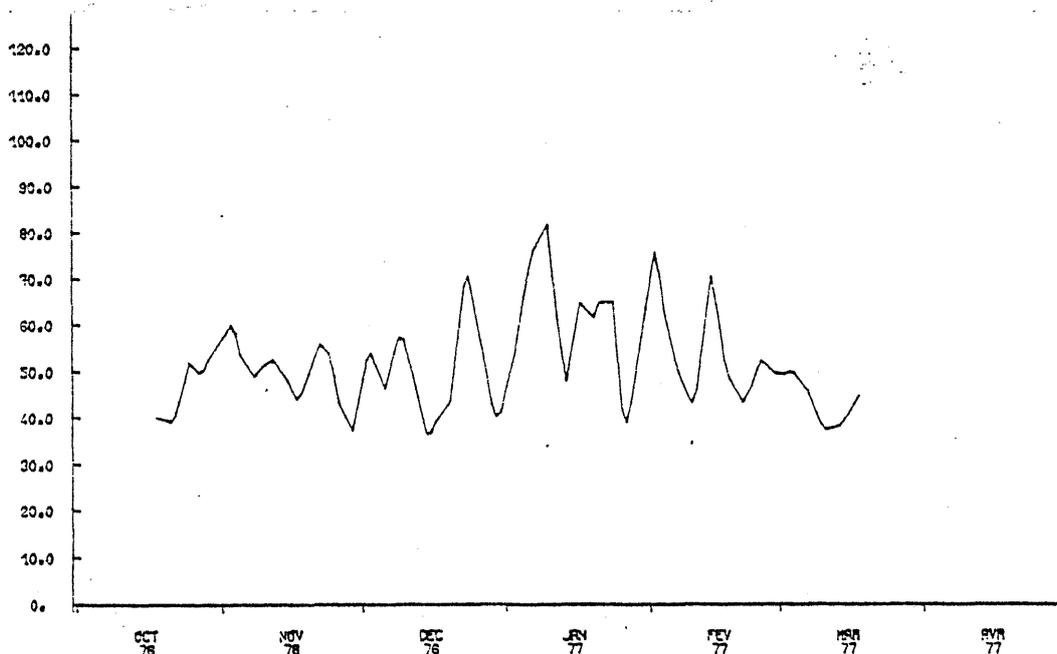
(source : Groupement d'Intérêt Economique du TINDUFF)



Apport/jour/flottille (kg)



Années	Nombre de bateaux recensés
1974-75	39
1975-76	29
1976-77	28



Ainsi, nous constatons d'après les courbes établies jour par jour sur l'ensemble de la campagne de pêche de 1974 à 1977 :

. Une C.P.U.E. pour l'année 1974-75 (par jour et par trois heures de pêche) de l'ordre de 65 kg pendant la campagne de pêche (mi-octobre à mi-mars), avec une légère remontée après la campagne (mi-mars à avril) où les apports proviennent du parc de PEN-A-LAN.

. Une C.P.U.E. pour l'année 1975-76 qui montre un fléchissement passant d'environ 65 kg au début de la campagne à 60 kg à la fin de la campagne.

. Une C.P.U.E. pour l'année 1976-77 maintenue au début de la campagne aux environs de 50 kg en continuité avec la précédente campagne, puis une légère remontée à la fin décembre-début janvier 1977 due à l'exploitation du banc de KERALIOU où les apports sont nettement plus élevés. La chute observée à la fin de la campagne s'explique, comme nous l'avons exposé plus haut, par l'abandon de l'exploitation du banc de KERALIOU.

La figure 45 illustre les prises journalières d'un bateau pour les années 1972 à 1977, d'après les données de mareyage. Ce bateau ayant donné tout le produit de sa pêche aux mareyeurs durant ces dernières années, nous fournit une idée exacte de la prise par unité d'effort pour une période de cinq années.

Ce bateau choisi pour l'illustration en raison de sa participation régulière à la pêche de la praire et de ses apports au-dessus de la moyenne, montre :

. Pour les années 1972 à 1974, une C.P.U.E. de l'ordre de 80 kg.

. Pour l'année 1974-75, nous constatons une augmentation de la C.P.U.E. qui passe aux environs de 110 kg due certainement à un changement de banc, étant donné que la réglementation de la pêche n'a pas connu de changement durant ces cinq dernières années.

. Pour les années 1975 à 1977, nous constatons, comme pour l'autre source de statistiques, une légère baisse de la C.P.U.E. aux environs de 75 kg/jour (1975-76) et 65 kg/jour (1976-77).

Apports/ Jour (kg)

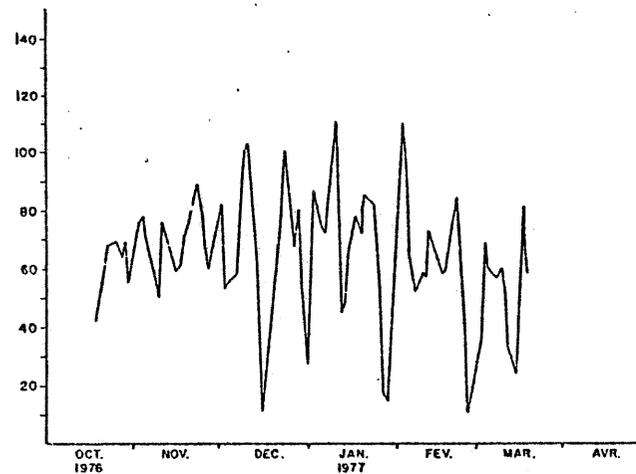
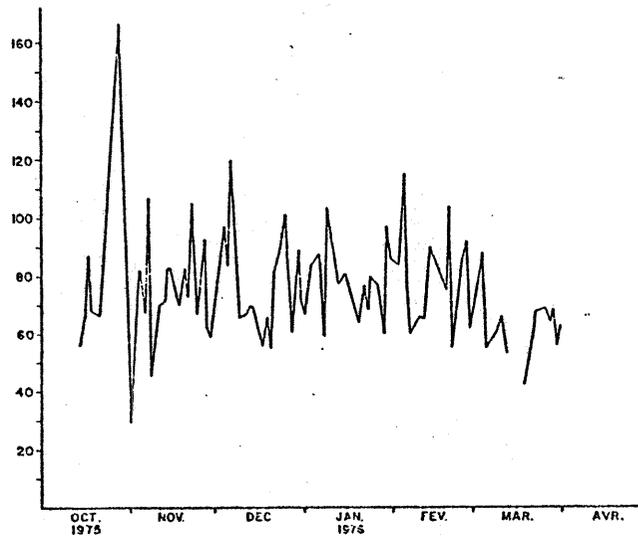
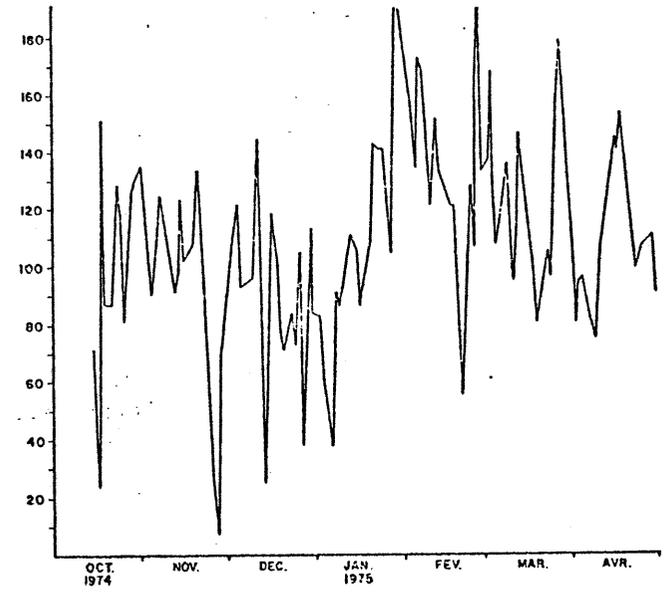
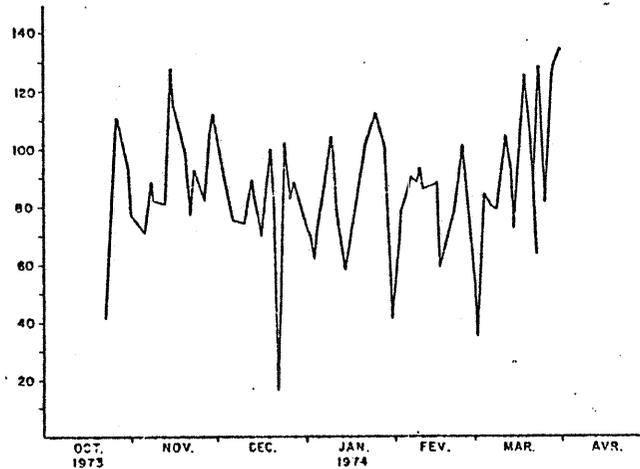
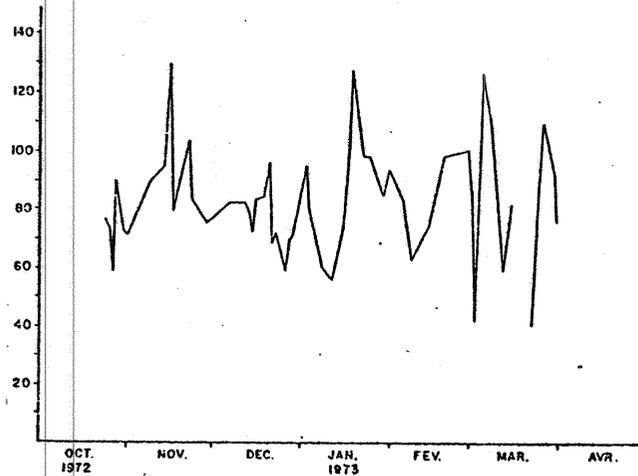


Figure 45 : Apports journaliers d'un bateau de 1972 à 1977
(source : Mareyage)

Les deux sources statistiques montrent donc une légère tendance à la diminution des rendements dans la rade de BREST. L'effort de pêche axé ces dernières années essentiellement sur les deux bancs de l'anse du POULMIC et de PEN-A-LAN (gisement naturel) a entraîné normalement une chute des apports. L'entrée en exploitation du banc de KERALIOU a augmenté sensiblement les rendements. Cependant, en raison des difficultés constatées, cette nouvelle exploitation a très vite été abandonnée dans l'ensemble. Ainsi, pour la présente campagne (1977-78), le parc de PEN-A-LAN, jusque là exploité temporairement par les marins-pêcheurs de la C.O.M.A.T., vient d'être livré à l'exploitation libre.

3.1.3. Estimation de l'effort de pêche total annuel

Connaissant la prise totale, nous pouvons calculer immédiatement l'effort à partir de la C.P.U.E. et réciproquement. La formule de calcul de l'effort de pêche est :

$$f = \frac{C}{U}$$

où C est la capture annuelle

U est la capture par unité d'effort

En pratique, la C.P.U.E. est souvent obtenue à partir de données partielles de la pêcherie, l'effort total est estimé à partir d'elle.

Dans le cas de la pêcherie de praires du Quartier de BREST, les captures annuelles nous ont été fournies par les Affaires Maritimes. La C.P.U.E. a été estimée à partir des statistiques de mareyage et du Groupement d'Intérêt Economique du TINDUFF. Ainsi, dans le tableau général de la page suivante figure une double estimation de l'effort de pêche issue de ces deux estimations de la C.P.U.E.

Estimations		Années				
		1972-73	1973-74	1974-75	1975-76	1976-77
C.P.U.E. moyenne /jour /3 heures (tonnes)	Source : Mareyage (1)	0.080	0.080	0.110	0.075	0.065
	Source : G.I.E. du TINDUFF (2)	-	-	0.065	0.060	0.050
Tonnage annuel débarqué (tonnes)		90	113	181	188	133
Effort de pêche annuel	En nombre de (1) jours de pêche (2)	1 125	1 413	1 645	2 507	2 046
		-	-	2 785	3 133	2 660
	En nombre de (1) semaines de pêche (2)	281	353	411	627	511
		-	-	696	783	665
	En nombre de (1) bateaux minimums (22 semaines) (2)	13	16	19	29	23
		-	-	32	36	30
Nombre de bateaux fournissant des fiches de pêche aux Affaires Maritimes		-	10	-	14	14
Nombre de bateaux inscrits à la pêche à la praire au Groupement d'Intérêt Economique		-	-	39	29	28
Nombre de bateaux fournissant leurs apports au mareyage		10	8	12	11	9

3.2. GRANVILLE

La pêche à la praire dans la région granvillaise est pratiquée à l'intérieur d'une ligne ainsi définie (MOREL, 1974) : pointe du ROC, pointe du GROUIN, bouée des SAUVAGES, bouée des CAUX, les ARCONIES, limite est des eaux territoriales de JERSEY, les ECREHOUS, les rivages. Le seul point de débarquement des apports de praires provenant de ces limites est le port de GRANVILLE.

Depuis 1958, les apports étaient vendus directement par les pêcheurs aux mareyeurs granvillais ou aux halles de RUNGIS.

Depuis la création de la criée en 1975, seuls quelques bateaux écoulent leur pêche hors de la criée, le reste étant placé directement sous le contrôle de la criée assurant aux pêcheurs de meilleures garanties financières.

3.2.1. Répartition spatiale de l'effort de pêche

Dans la région de GRANVILLE il est difficile d'obtenir des renseignements sur la répartition spatiale de l'effort de pêche proprement dit, du fait que lors des débarquements il n'est pas indiqué la provenance géographique des apports.

Par contre, la répartition en praires dites de "sable" ou de "cailloux" est possible à partir des données de la criée depuis 1975.

Afin d'illustrer cette répartition "catégorielle" de l'effort, nous avons choisi six bateaux : trois exploitant les praires de sable et trois exploitant les praires de cailloux.

Pour chaque zone, nous avons choisi un bateau de moins de 15 TJB, un dont le tonnage est compris entre 15 TJB et 25 TJB et un de tonnage supérieur à 25 TJB.

Le tableau de la page suivante indique le nombre de marées de six heures pour chacun des bateaux sélectionnés (source : criée de GRANVILLE) pendant les années 1975 à 1977.

P R A I R E S D E S A B L E				P R A I R E S D E C A I L L O U X			
Bateaux	Tonnage TJB	Effort (nombre de jour)		Bateaux	Tonnage TJB	Effort (nombre de jour)	
		75-76	76-77			75-76	76-77
Vent du Nord	11.94	72	117	Emmanuelle - Sébastien	9.98	74	112
Dominique - Christine-Marie	20.75	110	133	Credo du Marin	24.22	115	131
Richard - Bruno	34.57	123	118	Marie-Christine Alain	29.59	125	123
	Total des sorties	305	368		Total des sorties	314	366

Nous voyons d'après ce tableau que pour ces trois catégories de bateaux, qui nous donnent une idée de la flottille par zone, nous avons un effort de pêche constant sur les fonds de sable et de cailloux au moins durant ces deux années.

3.2.2. Evolution des rendements et évaluation de la C.P.U.E.

- C.P.U.E. par bateau/jour

Reprenant les six bateaux cités plus haut nous avons établi, à partir de données de la criée de GRANVILLE, pour chacun d'entre eux une courbe de l'évolution des apports par semaine et les courbes des apports moyens par marée de six heures pour les années 1975-76 et 1976-77.

Praires de sable

Les apports sont fonction du tonnage des bateaux, de même que la C.P.U.E.. Cette dernière est située aux alentours de 400 kg pour le bateau "Vent du Nord" ayant le plus faible tonnage (figure 46), aux environs de 500 kg pour le "Dominique-Christine-Marie" (figure 47) et autour de 550 kg à 600 kg pour le "Richard-Bruno" (figure 48) ayant le plus fort tonnage. Pour ces trois bateaux, la C.P.U.E. est pratiquement constante tout au long des deux années étudiées, avec une hausse correspondant à la période des fêtes de fin d'année.

Figure 46 : VENT DU NORD (100 CV - 11,94 Tx)

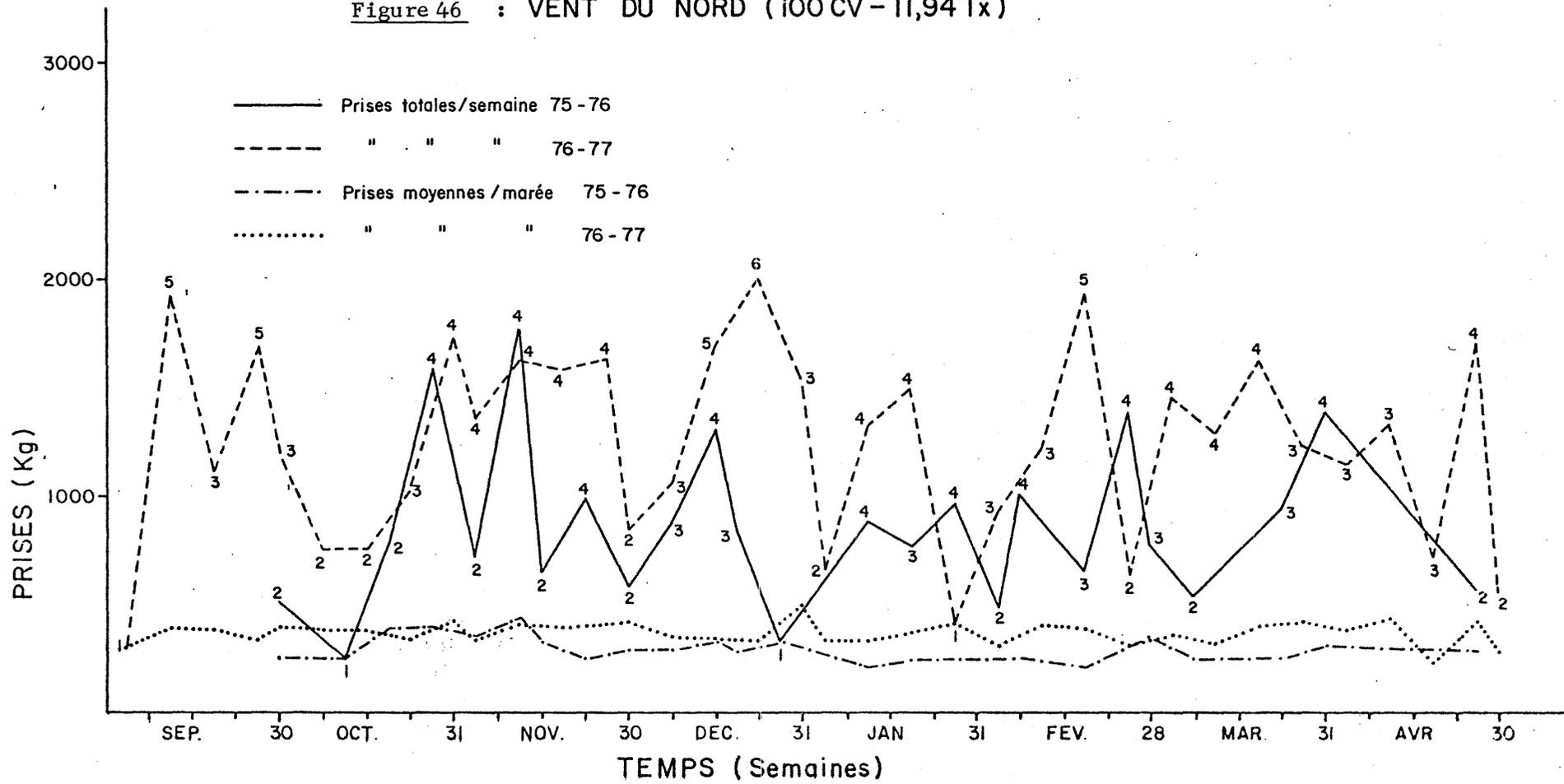
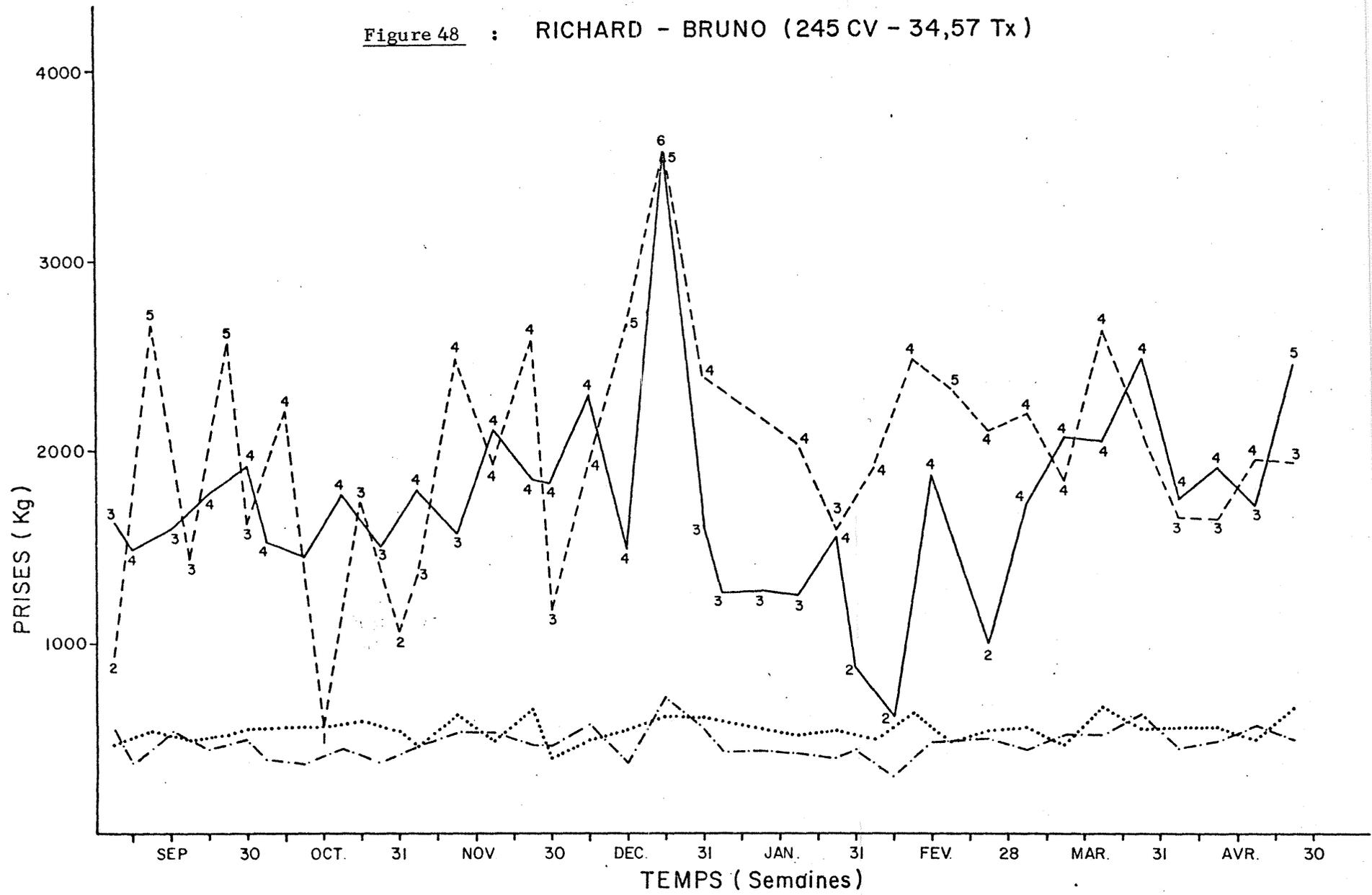


Figure 48 : RICHARD - BRUNO (245 CV - 34,57 Tx)



Praires de cailloux

Le bateau "Emmanuelle-Sébastien", le plus faible tonnage, présente une C.P.U.E. de 450 kg environ (figure 49). De tonnage plus important le "Gredo du Marin" a une C.P.U.E. située aux alentours de 550 kg (figure 50), alors que le "Marie-Christine-Alain" ayant le plus fort tonnage présente une C.P.U.E. de l'ordre de 650 kg (figure 51).

Nous constatons là aussi une C.P.U.E. constante d'une année à l'autre par catégorie de bateau, avec toujours une hausse à la fin de l'année.

Pour une même catégorie de bateau, les C.P.U.E. enregistrées pour les bateaux pêchant les praires de cailloux sont plus fortes que celles des bateaux pêchant sur le sable. La C.P.U.E. constante d'une année à l'autre provient de l'application des quotas, alors que l'augmentation de celle-ci lors des fêtes de fin d'année est due à la suppression de ces quotas pour répondre à la forte demande pendant cette période.

- C.P.U.E. moyenne journalière par flottille

Afin de donner une idée de la C.P.U.E. moyenne journalière par flottille, nous disposons des apports journaliers pour les six bateaux cités plus haut pour la seule année 1975-76 (source : criée de GRANVILLE).

Nous avons regroupé dans un premier temps les apports journaliers pour les trois bateaux pêchant sur le sable (figure 52.1). La C.P.U.E. moyenne journalière obtenue pour l'année 1975-76 est de l'ordre de 440 kg, ce serait une estimation moyenne pour l'ensemble de la flottille exploitant les gisements de praires de sable.

Pour les trois bateaux pêchant les praires de cailloux, nous avons effectué la même opération et la C.P.U.E. enregistrée est aux alentours de 500 kg (figure 52.2) pour la même saison de pêche 1975-76.

Afin d'avoir une idée de la C.P.U.E. moyenne journalière de la flottille entière, nous avons regroupé les apports journaliers de 1975-76 des six bateaux. Nous obtenons une estimation de la C.P.U.E. journalière moyenne de la flottille granvillaise de l'ordre de 480 kg (figure 52.3).

Figure 49 : EMMANUELLE SEBASTIEN (145 CV - 9,98 Tx)

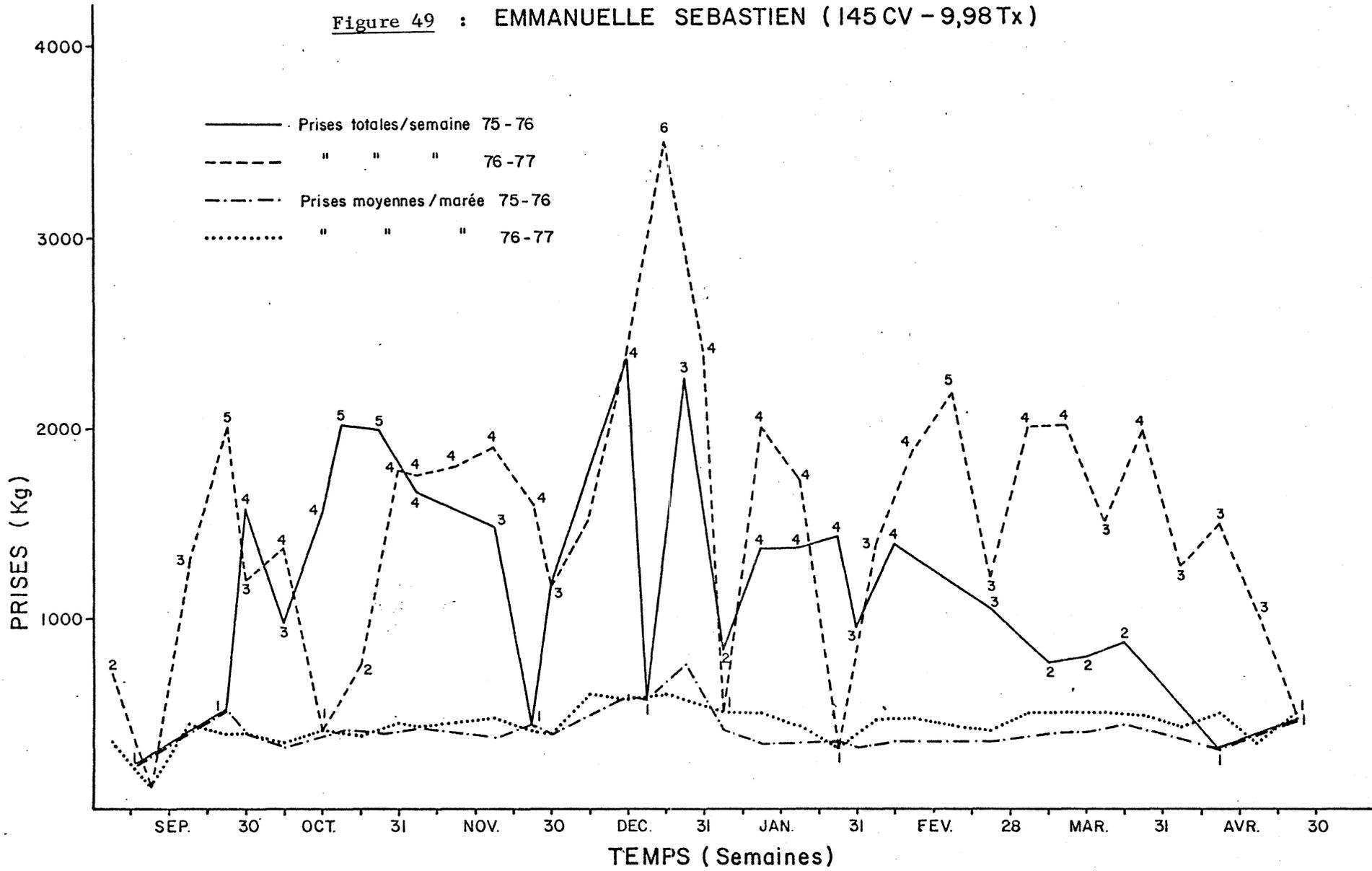


Figure 50 : CREDO DU MARIN (180 CV - 24,22Tx)

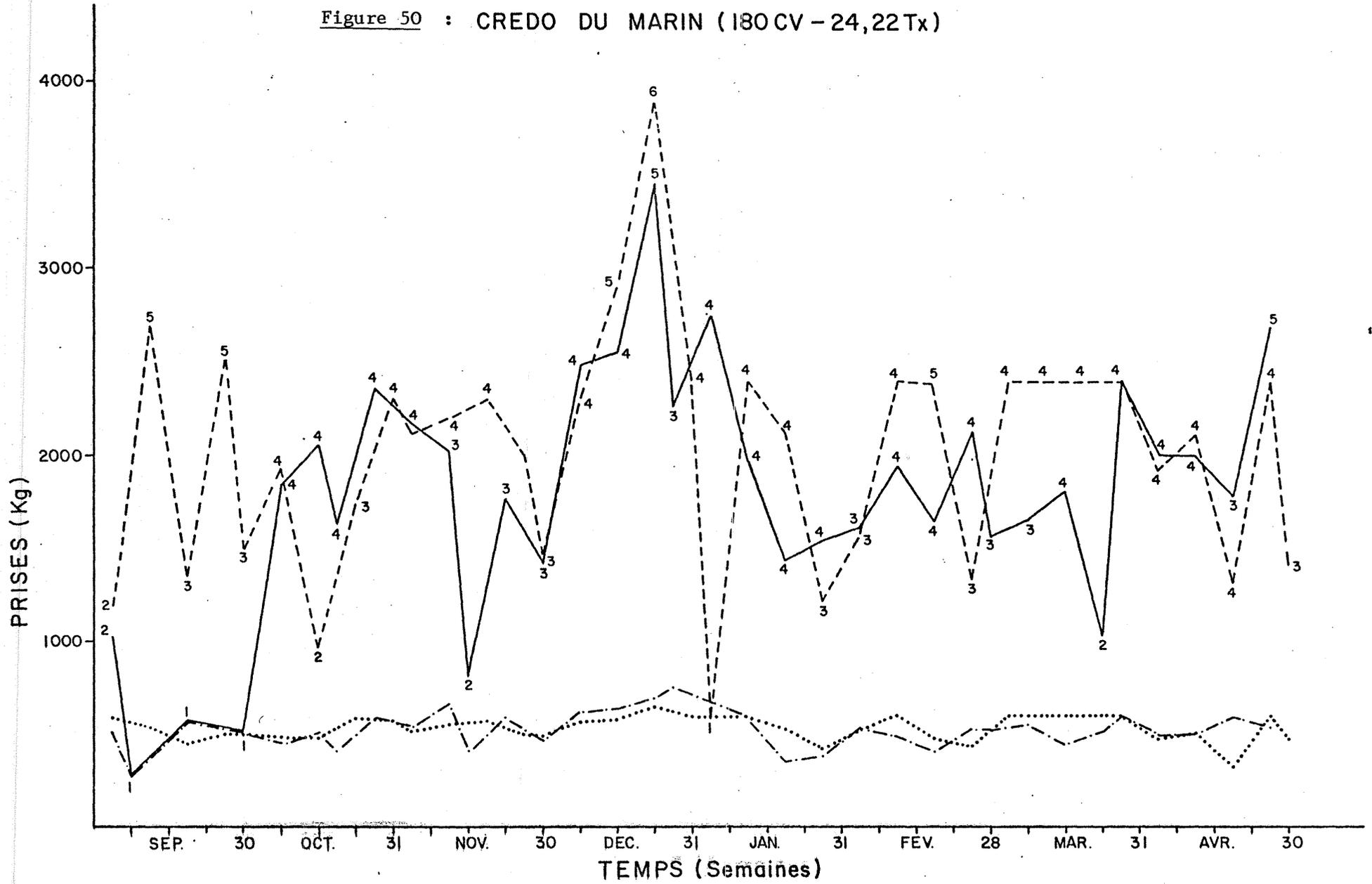
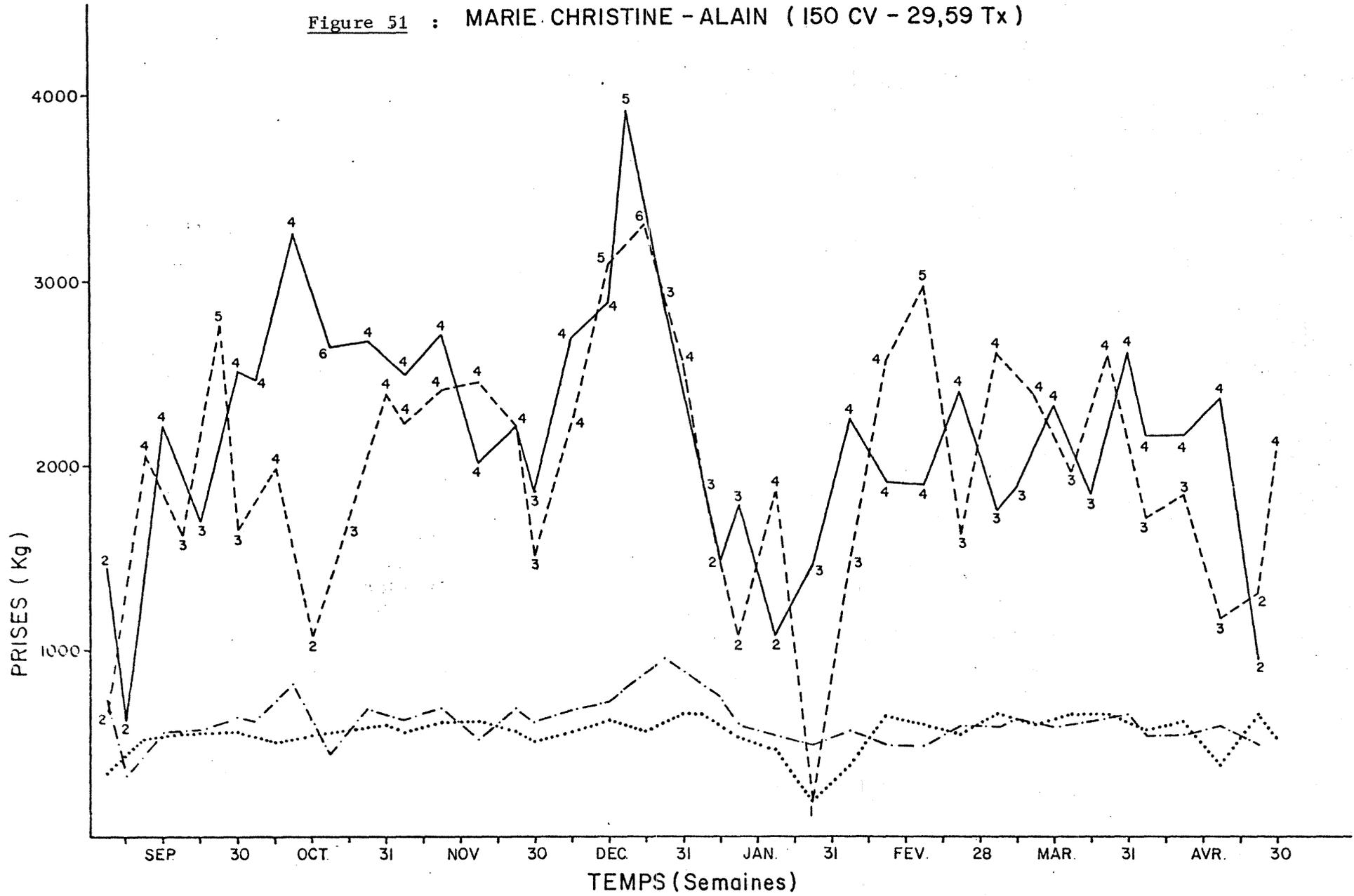
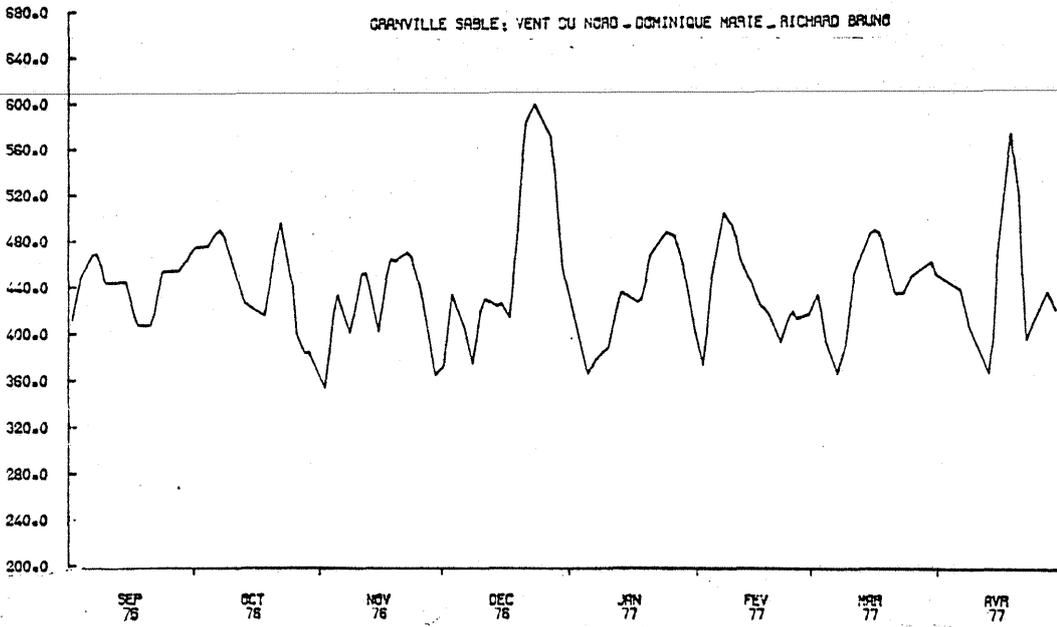


Figure 51 : MARIE CHRISTINE - ALAIN (150 CV - 29,59 Tx)

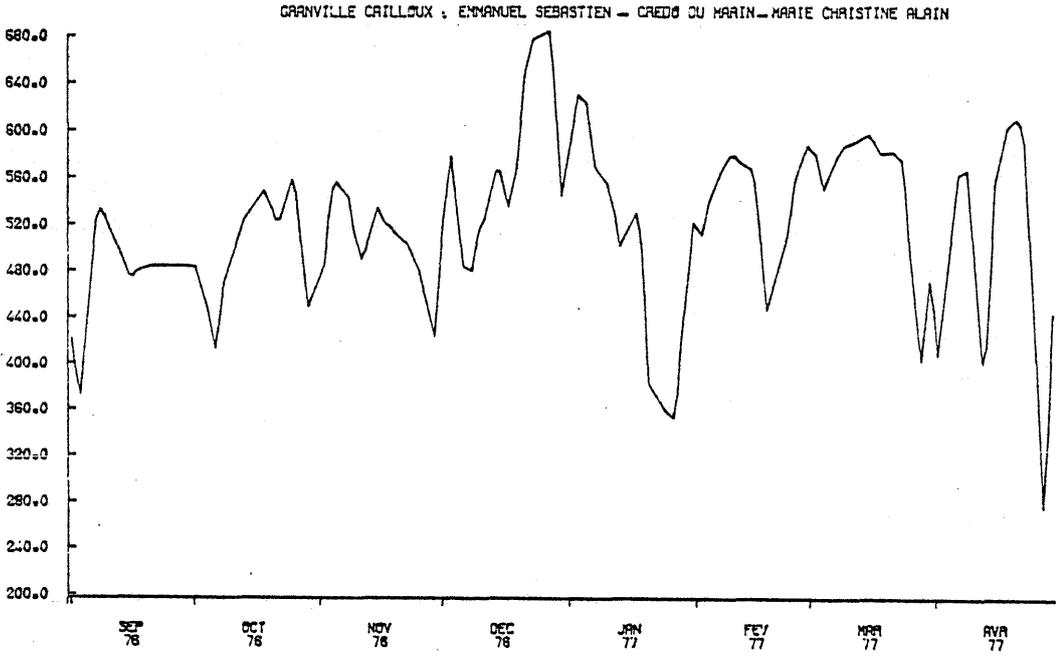


1 et 2, Apport moyen/jour/flottille (kg) (3 bateaux)

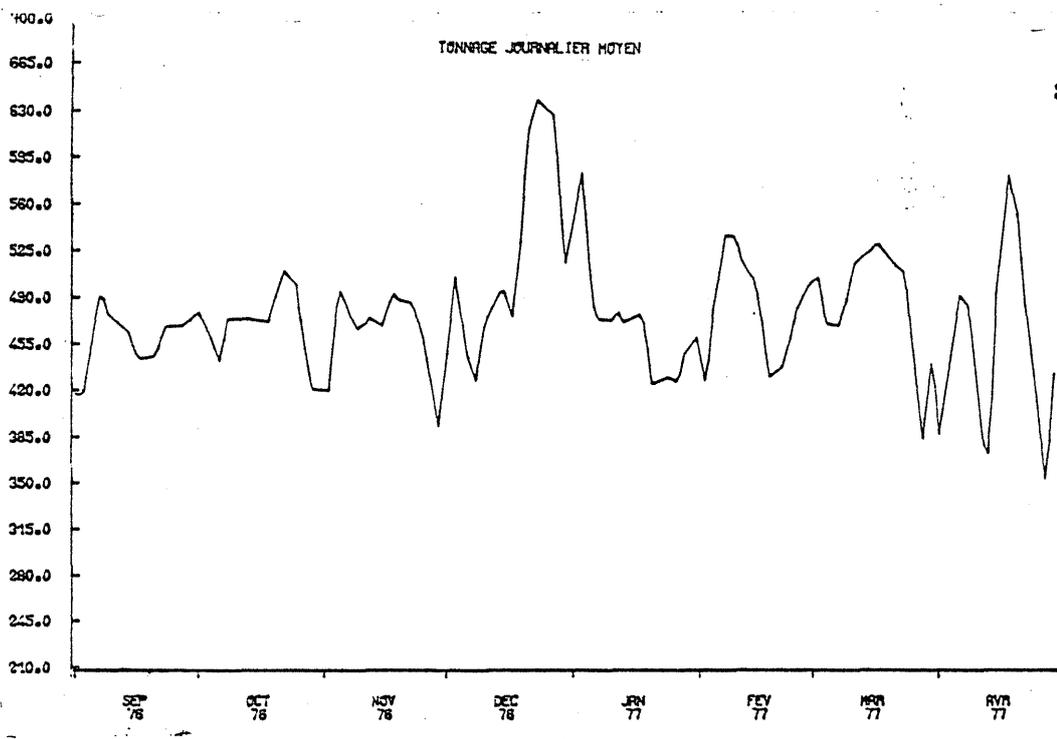


1

3 - Apport moyen/jour/flottille (kg) (6 bateaux)



2



3

D'après ces résultats, il apparaît que la C.P.U.E. enregistrée pour la flottille pêchant sur les cailloux est plus forte que celle enregistrée pour les bateaux pêchant les praires de sable. Cela s'expliquerait par une plus forte demande de praires de cailloux sur le marché, en raison de leur meilleure qualité à l'arrivée sur les lieux de vente.

Nous remarquerons toujours la présence du pic à la fin de l'année due, comme nous l'avons déjà fait remarquer, à la forte demande à ce moment.

3.2.3. Estimation de l'effort de pêche total annuel

De même que pour la rade de BREST, nous avons estimé très sommairement l'effort total annuel à partir de la prise totale et de la C.P.U.E.. Dans le cas de la région granvillaise, les captures annuelles ont été recensées aux Affaires Maritimes de CHERBOURG alors que notre estimation de la C.P.U.E. a été effectuée à partir des statistiques de la criée de GRANVILLE pour l'année 1975-76

Estimations		Années	1975 - 1976
C.P.U.E. moyenne tonne/jour (6 H)	Praires de sable + Praires de cailloux (6 bateaux)		0.480
Prise totale annuelle (tonnes)			3 689
Effort de pêche annuel	En nombre de jours de pêche		7 684
	En nombre de semaines de pêche		1 921
	En nombre de bateaux (35 semaines)		55
Nombre de bateaux inscrits à la pêche aux praires			68

C O N C L U S I O N

Dans une première partie, nous avons exposé un ensemble de généralités sur les deux sites étudiés (rade de BREST et baie de GRANVILLE), ainsi que notre méthode de travail générale.

La deuxième partie de ce travail est consacrée à l'étude de la croissance, de la morphométrie et de la biométrie des populations de Venus verrucosa dans la rade de BREST et dans la baie de GRANVILLE.

1 - Les résultats de croissance sur l'ensemble des populations montrent une grande longévité chez cette espèce et un taux de croissance très lent, diminuant très vite avec l'âge pour devenir presque nul chez les animaux âgés. Nous remarquerons aussi une grande variabilité individuelle de la croissance. La fraction exploitée de la population se trouve constituée par environ une dizaine de cohortes dont les tailles moyennes s'échelonnent sur une vingtaine de millimètres.

La comparaison des résultats de la croissance observée permet de rapprocher la croissance des praires de la rade de BREST de celle des praires de "cailloux" de GRANVILLE. Les praires de "sable" des bancs de la VIDECOQ et de la CATHEUE de la baie de GRANVILLE présentent le taux de croissance le plus élevé. A l'opposé, les bancs de Pointe du CHATEAU (rade de BREST) et de la FILLE (baie de GRANVILLE) se caractérisent par des taux de croissance plus faibles.

2 - L'étude morphométrique basée sur la courbure des valves s'est révélée être un bon moyen de comparaison des différentes populations et nous a menée aux mêmes conclusions que l'étude de la croissance des populations.

Dans la troisième partie, nous avons étudié la reproduction et la sexualité de Venus verrucosa.

1 - Une échelle pratique inspirée de celle de A. LUCAS (1965), comportant cinq stades, a été définie pour caractériser l'état de maturité de la glande génitale. Cette échelle, facilement utilisable, est basée sur des critères macroscopiques aisément observables.

2 - Le cycle de reproduction a été établi sur le banc de PEN-A-LAN pour la rade de BREST et sur le banc de la CATHEUE pour la baie de GRANVILLE. Cette étude a mis en évidence une certaine maturité de la glande génitale tout au long de l'année, plus marquée cependant en rade de BREST que dans la baie de GRANVILLE en liaison avec le caractère hydrologique des deux sites. La période de reproduction intense semble commencer en période estivale (juillet-août) avec un étalement sur la période automnale.

3 - L'établissement du cycle pondéral (poids humide) pour sept classes de taille (de 34 à 54 mm) sur une période de sept mois, en liaison avec le cycle de reproduction, a montré des variations plus marquées dans la baie de GRANVILLE que dans la rade de BREST. Il nous a permis d'estimer la contribution effective des différentes classes de taille exploitées à la fécondité du stock.

4 - L'étude du sex-ratio a été menée par classes de taille de trois millimètres sur 2 151 individus pour la rade de BREST et sur 2 346 individus pour la baie de GRANVILLE. L'analyse statistique des résultats montre que les différences constatées entre mâle et femelle ne sont pas significatives en rade de BREST et hautement significatives en baie de GRANVILLE.

5 - L'étude histologique de la glande génitale nous a permis de mettre en évidence :

- Chez les individus matures un gonochorisme et de définir les stades histologiques mâle et femelle correspondants aux stades macroscopiques de l'échelle pratique.

- Chez les individus de petites tailles (moins de 30 mm), un hermaphrodisme juvénile abortif qui ne semble pas s'appliquer à l'ensemble des individus des populations étudiées (rade de BREST et baie de GRANVILLE).

- Un âge moyen de première maturité d'environ 3,5 années.

La quatrième partie a porté sur l'évaluation de l'état d'exploitation des bancs étudiés en rade de BREST et en baie de GRANVILLE.

1 - D'après l'analyse des courbes de captures établies sur les différents bancs, nous décrivons l'évolution des structures démographiques des captures selon les taux d'exploitation caractérisés par une diminution des $L_{50\%}$ et des L_{\max} (des captures).

2 - Deux méthodes (méthodes du point d'inflexion et de l'effectif de classe maximal) ont été utilisées à partir des courbes de captures après une reconstitution théorique de la population vivant sur le fond pour un essai de détermination des caractéristiques de la sélectivité des deux dragues (longueur où 50 % des individus sont capturés et longueur moyenne de la population exploitée). Une double évaluation de la capturabilité (q) par taille a été réalisée à partir de la première méthode mettant en évidence une phase de pré-recrutement avec une capturabilité variable de la population exploitée jusqu'à la taille au point d'inflexion où les animaux sont pleinement recrutés.

En utilisant les longueurs où 50 % des individus sont capturés et les longueurs moyennes estimées au niveau des deux méthodes ainsi que les paramètres spécifiques de la croissance linéaire, nous avons obtenu des estimations de la mortalité totale (Z) ne concordant pas avec notre connaissance de l'état d'exploitation des différents bancs. De même, la méthode de décomposition en composantes gaussiennes, l'utilisation d'une clef âge-longueur se sont avérées inutilisables pour l'estimation de la mortalité totale en raison de la croissance très lente de cette espèce et de sa grande variabilité individuelle. Toutefois des estimations de la mortalité totale par banc ont été possibles à partir de l'utilisation de la courbe de croissance et des histogrammes de fréquences de tailles. Les résultats de cette méthode qui n'est qu'une adaptation de la méthode générale semblent cohérents et concordent avec l'ordre d'exploitation des différents bancs étudiés. Cette méthode nous fournit aussi des estimations de la mortalité naturelle (M) pour les individus âgés totalement recrutés dans certains bancs.

Ces estimations très différentes du taux de mortalité naturelle pourraient être le résultat du caractère hydrologique très différent selon les bancs en rade de BREST.

Dans la cinquième partie de ce travail, nous avons utilisé les différentes sources statistiques sur la production des gisements de praires pour la recherche de leur possibilités d'exploitation. Cette analyse a mis en évidence :

- La possibilité d'une répartition spatiale de l'effort de pêche à partir des fiches journalières des Affaires Maritimes de BREST, et une répartition par catégorie de pêche à partir des données de la criée de GRANVILLE.

- Une évolution des rendements ainsi qu'une évaluation de la capture par jour et par bateau (source : Mareyage, BREST) et de la capture moyenne par jour et par flottille (source : Groupement d'Intérêt Economique du TINDUFF) pour la rade de BREST. Pour GRANVILLE, les évaluations de la capture par unité d'effort ont porté sur les deux catégories de pêches commerciales sur les fonds dits de "sable" et de "cailloux".

- Une estimation de l'effort de pêche annuel à partir des captures annuelles (source : Affaires Maritimes de BREST et de CHERBOURG) et des captures par unité d'effort estimées.

Au terme de ce travail, nous avons pu préciser certains aspects de la biologie et de l'écologie des deux populations de Venus verrucosa de la rade de BREST et de GRANVILLE utilisables dans l'optique d'une meilleure gestion des stocks. A l'issue d'une seule année de collecte de données, nous n'avons pu évaluer tous les paramètres biologiques. Notamment les résultats obtenus dans l'étude de l'état d'exploitation des gisements devraient être complétés par des études de sélectivité et par une meilleure connaissance de l'écologie des populations de praires selon les bancs et les gisements.

-ANNEXES-

A N N E X E S

- Annexe 1 : Poids humides moyens (W_h) - rade de BREST.
- Annexe 2 : Poids humides moyens (W_h) - GRANVILLE.
- Annexe 3 : Estimation du taux relatif de capturabilité (q) par taille sur les différents bancs de la rade de BREST selon la première méthode.
- Annexe 4 : Estimation du taux relatif de capturabilité (q) par taille sur quelques bancs de la baie de GRANVILLE selon la première méthode.
- Annexe 5 : Estimation de la capturabilité (q) par taille sur les différents bancs de la rade de BREST selon la deuxième méthode.
- Annexe 6 : Estimation de la capturabilité (q) par taille sur quelques bancs de la baie de GRANVILLE selon la deuxième méthode.
- Annexe 7 : Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences de captures au 9/02/77 sur le gisement naturel de PEN-A-LAN.
- Annexe 8 : Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences de captures du 17/08/77 sur le gisement du parc de PEN-A-LAN.
- Annexe 9 : Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences de captures du 20/01/77 sur le gisement de la CATHEUE.
- Annexe 10 : Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences de captures du 13/04/77 sur le gisement de la CATHEUE.
- Annexe 11 : Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences de captures du 19/07/77 sur le gisement de la CATHEUE.

Tableau (annexe 1) - POIDS HUMIDES MOYENS (W_H)

RADE DE BREST

		FEMELLES							MALES						
		Classes de tailles (mm)							Classes de tailles (mm)						
		34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54	34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54
MARS	W_H	1,86	2,39	3,11	4,07	5,17	6,25	-	1,99	2,27	3,25	3,94	5,10	6,40	-
	Observations	3	8	7	8	14	12	-	12	2	7	12	7	3	-
AVRIL	W_H	2,14	2,85	3,59	4,09	5,64	7,11	7,30	-	2,99	3,56	4,55	5,13	7,09	7,63
	Observations	10	11	12	12	10	2	9	-	11	12	11	10	13	9
JUILLET	W_H	2,84	3,45	4,34	5,39	6,49	7,64	8,33	2,80	3,43	4,28	5,72	6,57	8,29	10,74
	Observations	4	10	12	29	30	23	6	2	5	12	30	35	25	8
AOÛT	W_H	2,95	3,42	4,50	5,59	7,06	8,50	8,80	2,94	3,48	4,54	5,84	7,10	8,45	9,30
	Observations	10	16	12	30	22	4	2	12	23	12	29	21	6	4
SEPTEMBRE	W_H	2,82	3,61	4,27	5,54	6,92	8,17	9,34	2,85	3,42	4,30	5,62	7,14	8,54	9,47
	Observations	18	26	12	17	13	12	3	20	23	11	19	25	16	6
OCTOBRE	W_H	2,91	3,49	4,34	5,34	6,38	-	8,52	2,60	3,40	4,45	5,69	6,77	-	-
	Observations	8	12	27	23	7	-	1	8	12	25	22	10	-	-
NOVEMBRE	W_H	2,82	3,53	4,09	5,35	6,27	7,06	8,35	-	3,66	4,49	5,58	6,25	7,83	9,03
	Observations	2	10	24	36	23	17	2	-	6	16	22	20	16	4

Tableau (annexe 2) - POIDS HUMIDES MOYENS (W_H)

GRANVILLE

		FEMELLES							MALES						
		Classes de tailles (mm)							Classes de tailles (mm)						
		34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54	34-36	37-39	40-42	43-45	46-48	49-51	52-54
MARS	W_H	1.418	1.774	1.898	2.422	3.235	3.820	-	1.168	1.694	2.572	2.648	3.156	-	-
	Observations	4	7	12	12	4	1	-	5	10	15	4	7	-	-
AVRIL	W_H	-	3.584	3.958	4.499	5.441	6.609	7.451	1.901	2.662	3.653	4.547	5.745	7.279	8.388
	Observations	-	1	3	9	11	12	9	2	3	11	12	12	12	6
JUILLET	W_H	2.839	3.575	4.893	5.529	7.159	9.065	9.907	1.896	3.130	4.589	5.977	7.070	8.939	9.619
	Observations	2	1	9	12	12	12	12	1	1	12	12	12	12	12
AOUT	W_H	2.063	2.919	3.456	4.503	5.384	6.627	7.395	2.159	3.049	3.660	4.589	5.741	7.221	8.496
	Observations	1	12	12	12	12	12	9	6	10	12	12	12	12	11
SEPTEMBRE	W_H	-	3.061	3.623	4.548	5.237	6.021	7.237	-	2.826	3.530	4.066	5.484	6.876	8.606
	Observations	-	1	4	12	12	12	9	-	2	6	12	12	12	9
OCTOBRE	W_H	2.224	2.825	3.438	4.376	4.809	5.914	7.006	2.067	2.626	3.618	4.092	5.234	6.218	6.925
	Observations	8	9	12	12	12	4	1	7	12	12	12	12	7	1

RADE DE BREST

PEN-A-LAN (banc exploité)		PEN-A-LAN (parc)		KERALIOU		POULMIC		POINTE DU CHATEAU	
taille (mm)	q %	taille (mm)	q %	taille (mm)	q %	taille (mm)	q %	taille (mm)	q %
30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
31	6.12	31	5.84	31	4.92	31	7.18	31	7.16
32	12.24	32	11.68	32	9.85	32	14.36	32	14.32
33	18.37	33	17.52	33	14.77	33	21.53	33	21.48
34	24.49	34	23.36	34	19.69	34	28.71	34	28.65
35	30.61	35	29.20	35	24.62	35	35.89	35	35.81
36	36.73	36	35.04	36	29.54	36	43.07	36	42.97
37	42.86	37	40.88	37	34.46	37	50.24	37	50.13
38	48.98	38	46.72	38	39.39	38	57.42	38	57.29
39	55.10	39	52.56	39	44.31	39	64.60	39	64.45
40	61.22	40	58.40	40	49.23	40	71.78	40	71.61
41	67.35	41	64.23	41	54.16	41	78.96	41	78.78
42	73.47	42	70.07	42	59.08	42	86.13	42	85.94
43	79.59	43	75.91	43	64.00	43	93.31	43	93.10
44	85.71	44	81.75	44	68.93	43.9	99.78	44	100.00
45	91.84	45	87.59	45	73.85				
46	97.96	46	93.43	46	78.78				
46.3	99.81	47.1	99.86	47	83.70				
				48	88.62				
				49	93.55				
				50.3	99.94				

Annexe 3 : Estimation du taux relatif de capturabilité q par taille sur les différents bancs de la rade de BREST selon la première méthode.

GRANVILLE

CATHEUE 13.4.77		CATHEUE 20.1.77		LA FILLE		MINQUIERS		VIDECOQ	
taille (mm)	q %	taille (mm)	q %	taille (mm)	q %	taille (mm)	q %	taille (mm)	q %
30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
31	5.06	31	5.28	31	9.29	31	5.40	31	4.83
32	10.12	32	10.57	32	18.58	32	10.79	32	9.65
33	15.18	33	15.85	33	27.87	33	16.19	33	14.48
34	20.23	34	21.13	34	37.15	34	21.58	34	19.31
35	25.29	35	26.41	35	46.44	35	26.98	35	24.14
36	30.35	36	31.70	36	55.73	36	32.37	36	28.96
37	35.41	37	36.98	37	65.02	37	37.77	37	33.79
38	40.47	38	42.26	38	74.31	38	43.16	38	38.62
39	45.28	39	47.55	39	83.60	39	48.56	39	43.43
40	50.59	40	52.83	40	92.88	40	53.96	40	48.27
41	55.64	41	58.11	40.8	100.00	41	59.35	41	53.10
42	60.70	42	63.39			42	64.75	42	57.93
43	65.76	43	68.68			43	70.14	43	62.75
44	70.82	44	73.96			44	75.54	44	67.58
45	75.88	45	79.24			45	80.93	45	72.41
46	80.94	46	84.53			46	86.33	46	77.23
47	86.00	47	89.81			47	91.72	47	82.06
48	91.05	48	95.09			48	97.12	48	86.89
49	96.11	49	100.00			48.5	99.82	49	91.72
49.8	100.00					48.6	100.03	50	96.54
								50.7	99.93

Annexe 4 : Estimation du taux relatif de capturabilité q par taille sur quelques bancs de la baie de GRANVILLE selon la première méthode.

PEN-A-LAN (banc exploité)		PEN-A-LAN (parc)		KERALIOU		ANSE DU POULMIC		POINTE DU CHATEAU	
Taille (mm)	q	Taille (mm)	q	Taille (mm)	q	Taille (mm)	q	Taille (mm)	q
30	0.025	30	0.002	30	0.0007	30	0.159	30	0.015
31	0.032	31	0.003	31	0.001	31	0.181	31	0.020
32	0.040	32	0.005	32	0.0014	32	0.207	32	0.027
33	0.050	33	0.007	33	0.002	33	0.236	33	0.036
34	0.062	34	0.01	34	0.003	34	0.269	34	0.049
35	0.078	35	0.014	35	0.004	35	0.308	35	0.066
36	0.098	36	0.02	36	0.006	36	0.351	36	0.089
37	0.122	37	0.028	37	0.009	37	0.400	37	0.121
38	0.153	38	0.040	38	0.012	38	0.457	38	0.164
39	0.192	39	0.057	39	0.018	39	0.522	39	0.222
40	0.241	40	0.081	40	0.025	40	0.595	40	0.301
41	0.301	41	0.115	41	0.036	41	0.679	41	0.407
42	0.377	42	0.164	42	0.051	42	0.775	42	0.552
43	0.472	43	0.233	43	0.074	43	0.884	43	0.747
44	0.592	44	0.332	44	0.105	43.9	0.996	44	1.00
45	0.741	45	0.472	45	0.150				
46	0.928	46	0.672	46	0.215				
46.3	0.993	47.1	0.991	47	0.307				
				48	0.438				
				49	0.626				
				50.3	0.996				

Tableau : Estimation de la capturabilité (q)
Annexe 5 par taille sur les différents bancs de la rade
de BREST selon la deuxième méthode

CATHEUE 13/04/77		LA FILLE		MINQUIERS		VIDECOQ	
Taille (mm)	q	Taille (mm)	q	Taille (mm)	q	Taille (mm)	q
30	0.0036	30	0.018	30	0.0025	30	0.0056
31	0.0048	31	0.026	31	0.0034	31	0.0072
32	0.0063	32	0.038	32	0.0047	32	0.0093
33	0.0084	33	0.056	33	0.0065	33	0.012
34	0.011	34	0.081	34	0.0090	34	0.015
35	0.015	35	0.117	35	0.012	35	0.020
36	0.020	36	0.170	36	0.017	36	0.025
37	0.026	37	0.246	37	0.024	37	0.032
38	0.035	38	0.357	38	0.033	38	0.042
39	0.046	39	0.518	39	0.046	39	0.053
40	0.062	40	0.752	40	0.063	40	0.069
41	0.082	40.8	1.00	41	0.087	41	0.088
42	0.109			42	0.120	42	0.113
43	0.145			43	0.166	43	0.145
44	0.193			44	0.230	44	0.187
45	0.257			45	0.318	45	0.240
46	0.342			46	0.440	46	0.308
47	0.454			47	0.608	47	0.395
48	0.604			48	0.841	48	0.507
49	0.803			48.6	1.00	49	0.836
49.8	1.00					50	0.836
						50.7	0.996

Tableau : Estimation de la capturabilité (q)
 par taille sur quelques bancs de la région de
 Annexe 6 GRANVILLE selon la deuxième méthode.

Tableau : Annexe 7

Age Classes mm	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	Effectif par classe détaillé	Nombre de lectures
29 - 30														
31 - 32	3	12	2										17	17
33 - 34	3	35	15	9									62	21
35 - 36		82	-	10									92	9
37 - 38		66	44	23									133	12
39 - 40		8	24	96	23	9	8						168	21
41 - 42			18	36	73	-	18	18					163	9
43 - 44			7	64	50	35	22	6					184	26
45 - 46				24	49	13	24	48					158	13
47 - 48					5	16	32	26	-	16	5		100	19
49 - 50						5	5	21	16	-	-	10	57	11
51 - 52						-	3	6	-	6	6	5	26	9
53 - 54							1	1	2	2	2	-	8	12
55 - 56														
57 - 58														
59 - 60														
Effectif total N	6	203	110	262	200	78	113	126	18	24	13	15	$\Sigma = 1.168$	$\Sigma = 179$
Pourcentage N %	0.51	17.36	9.41	22.41	17.11	6.76	9.67	10.78	1.54	2.05	1.11	1.28		
L_n %	-0.67	2.85	2.24	3.11	2.84	1.91	2.27	2.38	0.43	0.72	0.11	0.25		

Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences de captures du 9/02/77 sur le gisement naturel de PEN-A-LAN

Tableau : Annexe 8

Age Classes mm	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	Effectif par classe détaillé	Nombre de lectures
29 - 30	-													1
31 - 32	8												8	1
33 - 34		20	5										25	5
35 - 36		58	14										72	10
37 - 38		22	45	15									82	11
39 - 40		33	55	11									99	9
41 - 42			29	48	19	9	-	9					114	12
43 - 44			14	44	29	15	14	14					130	9
45 - 46				42	27	15	21	7	7				119	17
47 - 48				7	-	31	44	12	-				94	15
49 - 50				5	6	8	11	8	5	5	-	2	50	19
51 - 52					2	1	4	3	5	2	1	1	19	21
53 - 54								1	1	-	1	-	3	15
55 - 56											1	-	1	5
57 - 58														1
59 - 60														1
Effectif total N	8	133	162	172	83	79	94	54	18	7	3	3	$\Sigma = 816$	$\Sigma = 152$
Pourcentage N %	0.98	16.30	19.85	21.08	10.17	9.68	11.52	6.62	2.21	0.86	0.37	0.37		
L_n %	-0.02	2.79	2.99	3.05	2.32	2.27	2.44	1.89	0.79	-0.15	-1.00	-1.00		

Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences de captures du 17/08/77 sur le gisement du parc de PEN-A-LAN

Tableau : Annexe 9

Age Classes mm	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	Effectif par classe détaillé	Nombre de lectures
29 - 30	4												4	1
31 - 32	11												11	3
33 - 34	6	3											9	8
35 - 36	4	20											24	7
37 - 38		55											55	10
39 - 40		28	43		7								78	11
41 - 42		4	40	22	6								72	41
43 - 44			21	21	8	3							53	38
45 - 46			6	41	19	3							69	22
47 - 48				26	34	17	17						94	11
49 - 50					27	23	8	15					73	19
51 - 52					9	16	21	4	2				52	29
53 - 54					1	11	7	2	3				24	24
55 - 56						2	3	1					6	9
57 - 58								4					4	2
59 - 60													-	1
Effectif total N	25	110	110	110	111	75	56	26	5				$\Sigma = 628$	$\Sigma = 236$
Pourcentage N %	3.98	17.52	17.52	17.52	17.68	11.94	8.92	4.14	0.79					
L _n %	1.38	2.86	2.86	2.86	2.87	2.48	2.19	1.42	-0.23					

Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences de captures du 20/01/77 sur le gisement de la CATHEUE

Tableau : Annexe 10

Age Classes mm	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	Effectif par classe détaillé	Nombre de lectures
29 - 30														1
31 - 32														3
33 - 34														8
35 - 36														7
37 - 38	2												2	10
39 - 40	5	8		1									14	11
41 - 42	2	17	10	2									31	41
43 - 44		30	30	12	4								76	38
45 - 46		9	58	27	4								98	22
47 - 48			27	36	18	18							99	11
49 - 50				31	26	9	18						84	19
51 - 52				10	15	20	3	2					50	29
53 - 54				1	10	6	2	3					22	24
55 - 56					3	4	2						9	9
57 - 58														2
59 - 60														1
Effectif total N	9	64	125	120	80	57	25	5					Σ = 485	Σ = 236
Pourcentage N %	1.86	13.20	25.77	24.74	16.49	11.75	5.15	1.03						
L _n %	0.62	2.58	3.25	3.21	2.80	2.46	1.64	0.03						

Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences des captures du 13/04/77 sur le gisement de la CATHEUE

Tableau : Annexe 11

Age Classes mm	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	Effectif par classe détaillé	Nombre de lectures
29 - 30														1
31 - 32														3
33 - 34	2	2											4	8
35 - 36	1	2											3	7
37 - 38		2											2	10
39 - 40		2	4		1								7	11
41 - 42		1	16	9	2								28	41
43 - 44			27	27	11	4							69	38
45 - 46			7	44	20	3							74	22
47 - 48				29	39	20	20						108	11
49 - 50					35	30	10	20					95	19
51 - 52					13	23	30	5	3				74	29
53 - 54					2	19	12	3	5				41	24
55 - 56						3	4	2					9	9
57 - 58								1					1	2
59 - 60														1
Effectif total N	3	9	54	109	123	102	76	31	8				$\Sigma = 515$	$\Sigma = 236$
Pourcentage N %	5.83	1.75	10.49	21.17	23.88	19.80	14.76	6.02	1.55					
L_n %	-0.54	0.56	2.25	3.05	3.17	2.98	2.69	1.79	0.44					

Clef âge/longueur établie à partir de l'histogramme des fréquences de captures du 19/07/77 sur le gisement de la CATHEUE

L I S T E D E S F I G U R E S

- Figure 1 : Prises mensuelles de praires en rade de BREST
(source : Affaires Maritimes) 1970 - 1977.
- Figure 2 : Prises mensuelles de praires dans la région de GRANVILLE
(source : Affaires Maritimes) 1970 - 1977.
- Figure 3 : Carte biosédimentaire de la rade de BREST
d'après CHASSE et GLEMAREC, 1976.
- Figure 3bis : Complément de la carte biosédimentaire de la rade de BREST.
- Figure 4 : Carte biosédimentaire de la région de GRANVILLE
d'après C. RETIERE, 1973.
- Figure 5 : Coupes de coquille.
- Figure 6 : Position de la dernière strie hivernale sur la coquille
(fréquences des trois situations exprimées en pourcentage).
- Figure 7 : Photo correspondant aux tableaux 2 - 3.
- Figure 8.1 : Courbes de croissance observée en rade de BREST.
- Figure 8.2 : Croissance minimale et maximale observées en rade de BREST.
- Figure 9.1 : Courbes de croissance observée (GRANVILLE - sable).
- Figure 9.2 : Croissance minimale et maximale observée (GRANVILLE - sable)
- Figure 10 : Courbes de croissance observée (GRANVILLE - cailloux).
- Figure 11 : Relation entre les deux paramètres K et H_{∞} de la loi de croissance
- Figure 12 : Reconstitution de la forme de la courbure de la coquille.
- Figure 13 : Courbes de correspondance entre les différentes mensurations en fonction de l'âge.
- Figure 14 : Représentation schématique de l'évolution de la gonade :
stade C1 - C2 - C3.
- Figure 15 : Variations saisonnières des pourcentages des mâles et
des femelles.

- Figure 16 : Taux de masculinité (haut) et fréquences des mâles et des femelles (bas) par classes de taille de 3 mm (rade de BREST).
- Figure 17 : Taux de masculinité (haut) et fréquences des mâles et des femelles (bas) par classes de taille de 3 mm (GRANVILLE).
- Figure 18 : Evolution mensuelle des stades de maturité sexuelle en rade de BREST.
- Figure 19 : Evolution du cycle pondéral (poids humide) entre les mois de mars-avril et de juillet à novembre pour la rade de BREST.
- Figure 20 : Evolution mensuelle des stades de maturité sexuelle à GRANVILLE.
- Figure 21 : Evolution du cycle pondéral (poids humide) entre les mois de mars-avril et de juillet à novembre pour la baie de GRANVILLE.
- Figure 22 : Sexualisation chez Venus verrucosa.
- Figure 23 : Stade A et stade B régressif mâle.
- Figure 24 : Stade de maturité chez le mâle de Venus verrucosa.
- Figure 25 : Stades de développement et de régression femelle.
- Figure 26 : Stades de maturité femelle chez Venus verrucosa.
- Figure 27 : Contribution à la fécondité du stock par classe de taille de 3 mm.
- Figure 28.1 : Drague de BREST.
- Figure 28.2 : Drague de GRANVILLE.
- Figure 29 : Courbes de captures des différents bancs de la rade de BREST.
- Figure 30 : Relation entre les deux caractéristiques des courbes de captures ($L_{50\%}$, L_{max}).
- Figure 31 : Courbes de captures de quelques bancs (GRANVILLE).
- Figure 32 : Courbes de survie théoriques (droites A et B) et courbes de détermination du L_C (première méthode) pour les bancs de la rade de BREST.
- Figure 33 : Courbes de survie théoriques (droites A et B) et courbes de détermination du L_C (première méthode) pour quelques bancs de la baie de GRANVILLE.
- Figure 34 : Schéma sur la méthode d'estimation de la capturabilité.

- Figure 35 : Evaluation du taux relatif de capturabilité (q) par taille (première méthode).
- Figure 36 : Evaluation de la capturabilité (q) par taille (deuxième méthode).
- Figure 37 : Détermination du L_c selon la deuxième méthode.
- Figure 38 : Estimation du coefficient de mortalité totale (Z) des animaux totalement recrutés avec utilisation de la méthode de décomposition en composantes gaussiennes.
- Figure 39 : Estimation du coefficient de mortalité totale (Z) des animaux totalement recrutés avec utilisation d'une clef âge/longueur.
- Figure 40 : Estimation du coefficient de mortalité totale (Z) des animaux totalement recrutés avec utilisation de la courbe de croissance et des histogrammes de fréquences de taille.
- Figure 41 : Production de praires (3) en rade de BREST et évolution du nombre des marins (2) et de la flottille (1) pour les Quartiers de BREST et de CAMARET (source : Affaires Maritimes).
- Figure 42 : Production de praires et évolution de la flottille pour la région de GRANVILLE.
- Figure 43.1 : Répartition de l'effort de pêche par zone.
- Figure 43.2 : Apport journalier moyen par flottille sur la zone 12 (9 bateaux) et la zone 15 (8 bateaux).
- Figure 44 : Apport par jour par flottille (source : Groupement d'Intérêt Economique).
- Figure 45 : Apports journaliers d'un bateau de 1972 à 1977 (source : mareyage).
- Figures 46 : Evolution des apports par semaine et des apports par marée
à 51 de six heures établis pour trois catégories de bateaux exploitant les praires de "sable" et pour trois catégories de bateaux exploitant les praires de "cailloux".
- Figure 52.1 : Apports journaliers moyens pour toutes catégories de bateau exploitant les praires de sable.
- Figure 52.2 : Apports journaliers moyens pour toutes catégories de bateau exploitant les praires de cailloux.
- Figure 52.3 : Apports journaliers moyens pour toutes catégories de bateau exploitant les praires de sable et les praires de cailloux.

L I S T E D E S T A B L E A U X

- Tableau 1 : Collecte des petites praires. Observation du nombre de stries (février 1977).
- Tableau 2 : Collecte des petites praires. Observation du nombre de stries (juin 1977).
- Tableau 3 : Coquilles mortes.
- Tableau 4 : Résultats de la croissance observée par âge et par banc en rade de BREST.
- Tableau 5 : Résultats de la croissance observée par âge et par banc pour les praires de "sable" de GRANVILLE.
- Tableau 6 : Résultats de la croissance observée par âge et par banc pour les praires de "cailloux" de GRANVILLE.
- Tableau 7 : Croissance moyenne calculée par banc pour la rade de BREST.
- Tableau 8 : Croissance moyenne calculée pour les bancs de praires de "sable" de GRANVILLE.
- Tableau 9 : Croissance moyenne calculée pour les bancs de praires de "cailloux" de GRANVILLE.
- Tableau 10 : Paramètres de la spirale logarithmique.
- Tableau 11 : Relations biométriques établies pour les différents bancs de la rade de BREST.
- Tableau 12 (1et2) : Relations biométriques établies pour les différents bancs de la baie de GRANVILLE.
- Tableau 13 (1et2) : Relations longueur/poids humide et longueur/poids sec établies sur les bancs de PEN-A-LAN (rade de BREST) et le banc de la CATHEUE (baie de GRANVILLE).
- Tableau 14 : Rade de BREST : tableau de correspondance pour les différentes mensurations en fonction de l'âge.
- Tableau 15 : GRANVILLE : Tableau de correspondance pour les différentes mensurations en fonction de l'âge.

- Tableau 16 : Sex-ratio en rade de BREST.
- Tableau 17 : Fréquences en nombres et en pourcentages pour les mâles et les femelles de la rade de BREST.
- Tableau 18 : Sex-ratio dans la région de GRANVILLE.
- Tableau 19 : Fréquences en nombres et en pourcentages pour les mâles et les femelles de la région de GRANVILLE.
- Tableau 20.1 : Effectifs et pourcentages des stades B et C pour les mâles et les femelles en rade de BREST.
- Tableau 20.2 : Effectifs et pourcentages des stades B et C pour les mâles et les femelles et des stades A en rade de BREST.
- Tableau 21.1 : Effectifs et pourcentages des stades B et C pour les mâles et les femelles dans la région de GRANVILLE.
- Tableau 21.2 : Effectifs et pourcentages des stades B et C pour les mâles et les femelles et des stades A dans la région de GRANVILLE.
- Tableau 22 : Caractéristiques des courbes de captures (rade de BREST).
- Tableau 23 (1 et 2) : Caractéristiques des courbes de captures (baie de GRANVILLE).
- Tableau 24 : Caractéristiques des deux droites A et B.
- Tableau 25 : Estimations des caractéristiques de la population exploitée et du coefficient de mortalité totale (Z).
- Tableau 26 : Evolution de la flottille des "dragueurs de praires de GRANVILLE.

B I B L I O G R A P H I E

- ABRAMSON, N.J., 1971 - Computer programs for fish stock assesment. FAO fisheries technical paper n° 101.
- ANSELL, A.D., 1967 - Egg production of Mercenaria mercenaria (L.). Oceanogr. 12, n° 1, 1967, pp 172 - 176.
- ANTOINE, L., ARZEL, P., LAUREC, A., MORIZE, E., 1976 - La croissance de la coquille Saint-Jacques (Pecten maximus L.) dans les divers gisements français. Réunion spéciale sur les évaluations de population des stocks de crustacés et de coquillages. CM/42.
- ANTOINE L., GAREN P., LUBET L. Conséquences sur la maturation et la croissance d'une transplantation de naissain de Pecten maximus (L.). (sous-presse).
- ARFI, R., 1977 - Etude bivariée et multivariée de la croissance de Pecten maximus (L.). Rapport D.E.A. BREST, 1976-77
- BEVERTON, R.J.H., and HOLT, S.J., 1957 - On the dynamics of exploited fish populations. Fish Invest., séries II (XIX).
- BUESTEL, D., et LAUREC, A., 1976 - Croissance de la coquille Saint-Jacques (Pecten maximus L.) en rade de Brest et en baie de Saint Briec. Haliotis (5), pp 173 - 177.
- CHASSE, C., et GLEMAREC, M., 1976 - Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne. Cartes biosédimentaires, I.C.A. Brest.
- CONAN, G., et SHAFEE, S., 1978 - Growth and biannual recruitment of Chlamys varia (L.) in Lanvéoc area (bay of Brest). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. (sous presse).
- DAVIS, H.C., and CHANLEY, P.E., 1956 - Spawning and egg production of oysters and clams. Biol. Bull., 110, pp 117 - 128.
- DICKIE, L.M., 1955 - Fluctuations in abundance of the giant scallop, Placopecten magellanicus (Gmelin), in the Digby area of the Bay of Fundy. J. Fish. Res. Bd Canada, 12 (6).
- GIRESE, P., et HOMMERIL, P., 1967 - Les fonds sous-marins de la carte de Granville au 100.000ème. Rev. Soc. Sav. Haute-Normandie Sc. n° 47, pp 45 - 75.

- GULLAND, J.A., 1966 - Manuel des méthodes d'échantillonnage et des méthodes statistiques applicables à la biologie halieutique. Première partie. Méthodes d'échantillonnage. Manuels FAO de Sciences halieutiques. n° 3 FRS/M3, Rome.
- GULLAND, J.A., 1969 - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'animaux aquatiques. Première partie. Analyse des populations. Manuels FAO de Sciences Halieutiques. n° 4 FRS/M4, Rome.
- HALL Jr., C.A., DOLLASE, W.A. and CORBATO, C.E., 1974 - Shell growth in Tivela stultorum (Marve, 1923) and Callista chione (Linnaeus, 1758) (Bivalvia) : annual periodicity, patitudinal differences, and diminution with age. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 15, pp 33 - 61.
- HANCOCK, D.A., 1965 - Graphical estimation of growth parameters. J. Cons. Vol XXIX n° 3, pp 430 - 351.
- HANCOCK, D.A., 1967 - Growth and mesh selection in the edible cockle (Cardium edule L.). J. Appl. Ecol. 4, pp 137 - 157.
- HASKIN, H.H., 1954 - Age determination in molluscs. Trans. New-York Ac. Sci. 1954 (2) 16, pp 300 - 304.
- HASSELBLAD, V., 1966 - Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. Technometrics 8 (3) pp 431 - 441.
- HOLDEN, N.J., et RAITT, D.F.S., 1974 - Manuel de science halieutique. Deuxième partie. Méthodes de recherche sur les ressources et leur application. Doc. Tech. FAO Pêches, (115) Rev, 1 : 223 p.
- HOPKINS, H.S., 1941 - Growth rings as an index of age in Venus mercenaria (L.) Anatomical record. T.81, Fasc. 4 .
- JOHANNESSEN, O.H., 1973 - Population structure and individual growth of Venerupis pullastra (Montagu) (Lamellibranchia). Sarsia 52, pp 97 - 116.
- LE GALL, J.Y., 1969 - Exploitation des populations de praires Venus Verrucosa (Mollusque Lamellibranche Veneridae) sur les côtes de Bretagne. Trav. Fac. Sci. Rennes, Sér. Océanogr. biol., 2, 1969.
- LE PENNEC, M., 1970 - Elevages en laboratoire de Mollusques Bivalves : morphogénèse de la coquille de Veneridae. Thèse Doct. 3ème cycle Océanogr. biol. Fac. Sci. Paris.
- LISON, L., 1949 - Recherches sur la forme et la mécanique de développement des coquilles de Lamellibranches. Mem. Just. Roy. Sci. Nat. de Belgique, 1949 Sc II, t 34.

- LUCAS, A., 1965 - Recherches sur la sexualité des Mollusques Bivalves. Bull. Biol. Fr. Belg. 99, pp 115-247.
- LUCAS, A., 1971 - Croissance post-larvaire de Venerupis aurea (Bivalvia, Veneridae) en élevages conditionnés (1) Haliothis, Vol. 1, pp 39 - 40.
- LUCAS, A., 1971 - Les gamètes des Mollusques. Haliothis, Vol 1, n° 2, pp 185 - 214.
- LUCAS, A., 1973 - Sex differentiation and juvenile sexuality in Bivalves Molluscs. Publ. Staz. Zool. Napoli 39 suppl., 1975, pp 532 - 541.
- LUCAS, A., 1974 - La Rade de Brest : principes et limites d'une mise en valeur par l'aquaculture. Rev. Penn-ar-Bed, vol. 9 (n° 77) : pp. 365-380.
- MIEULET et VALLET, 1974 - S.A.U.M. de la rade de Brest. Etude expérimentale. Phase préliminaire. Le milieu naturel. Ed. D.D.E. Finistère, 1977, pp 169.
- MOREL, P., 1974 - Evolution du port au cours des quinze dernières années. Société coopérative ostréicole de Granville, 18 p.
- MOUEZA, M., 1972 - Contribution à l'étude de la biologie de Donax trunculus L. (Mollusque Lamellibranche) dans l'Algérois : la croissance. Pélagos, IV (1), pp 25 - 35.
- PRIEUR, D., 1971 - Recherches bibliographiques sur le développement embryonnaire des Mollusques Bivalves. D.E.A. Fac. Sci. Paris.
- RETIERE, C., 1975 - Distribution des peuplements benthiques des fonds meubles du Golfe Normano-Breton. Compte-Rendu Acad. Sc. Paris, T. 280 : pp. 697-699.
- RICKER, W.E., 1973 - Linear regression in fishery research. J. Fish. Res. Canada 30, pp 409 - 434.
- SCHWARTZ, D., 1969 - Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Troisième édition. Ed. Flammarion, pp 318.
- TEISSIER, G., 1936 - Les lois quantitatives de la croissance. Annales de physiologie et de physico-chimie biologique, 1936, t. 12.