

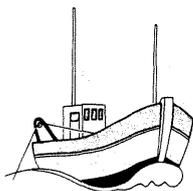
PEUPLEMENTS MARINS DU PLATEAU CONTINENTAL Ouest et Sud Armoricaïn

**Claude CHASSÉ
Michel GLÉMAREC**

NOTICE EXPLICATIVE

DES CARTES

Laboratoire d'Océanographie Biologique



UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE

29283 BREST . Cedex

Contrat CNEOXO 72/602

Juin 73

PEUPELEMENTS MARINS DU PLATEAU CONTINENTAL
OUEST & SUD ARMORICAIN

NOTICE EXPLICATIVE
DE LA CARTE DES FONDS & DE LEURS PEUPELEMENTS

Claude CHASSÉ, Chargé de Recherches - C.N.R.S.
Michel GLÉMAREC, Maître de Conférences

Une première étude des peuplements benthiques du Plateau Continental Nord-Gascogne nous a permis de présenter une classification des peuplements (M. GLÉMAREC, 1969). Celle-ci est proposée aujourd'hui pour l'ensemble du plateau continental européen Nord-Atlantique, (M. GLÉMAREC, 1973, sous presse). Les peuplements du large de l'Aquitaine (Y. MONBET, 1972) et ceux intertidaux de C. CHASSÉ pour la Manche et l'Atlantique (1972) peuvent s'y inclure.

Université de Bretagne Occidentale -
Faculté des Sciences de BREST

SOMMAIRE

1 - Principes généraux	page	3
2 - Facteurs climatiques		5
3 - Facteurs édaphiques		6
4 - Facteurs biotiques - Les peuplements		19
- méthodologie		19
- aspects qualitatifs		20
- aspects quantitatifs		24
5 - La fertilité		26
6 - Méthodes cartographiques		33
7 - Les sources et les lacunes		35
8 - Conclusions		36

I/PRINCIPES GÉNÉRAUX

Les cartes d'écologie sédimentaire reposent sur une typologie souple des fonds marins meubles basée conjointement :

- sur la distribution des espèces animales, leurs affinités entre elles et vis à vis des divers sédiments. Les espèces animales considérées appartiennent toutes à la macrofaune endogée (Mollusques, Vers, Crustacés et Echinodermes ayant une taille supérieure au mm et vivant enfouis dans les sédiments).

- sur les climats marins régnant sur ces fonds et particulièrement sur l'ampleur et la fréquence des fluctuations des facteurs climatiques (température, salinité, lumière, assèchement).

- sur les caractéristiques sédimentaires écologiquement efficaces (stabilité et potentiels oxy-trophiques des sédiments --CHASSÉ, 1968-1972). Elles ne sont pas liées de manière simple et univoque à l'un quelconque des paramètres de la granulométrie classique, mais de manière synergique aux propriétés d'ensemble de ceux-ci, de telle sorte qu'il nous a paru nécessaire de proposer une expression édaphique de synthèse nouvelle n'isolant aucun paramètre, mais permettant cependant une cartographie des fonds sédimentaires. Elle est cependant susceptible d'être aussi détaillée qu'on le voudra en traçant à l'intérieur de séries reconnues distinctes par le triage, les courbes d'isomoyennes ou d'isomédianes granulométriques.

Cette expression est adaptée à la fois :

- * à la transcription complète de toutes les caractéristiques granulométriques.
- * au "transcodage" des diverses expressions sédimentaires proposées par l'ensemble des auteurs antérieurs.
- * à l'interprétation de la dynamique sédimentaire en liaison avec l'intensité hydrodynamique (vitesses des courants et houles) et l'histoire géologique récente.
- * à la délimitation des ensemble représentatifs des peuplements à la fois qualitativement et quantitativement. Ceci afin d'offrir le cadre du développement progressif d'un schéma de la fertilité biologique relative des divers fonds de pêche.

REMARQUES.

Ces cartes sont limitées à la partie proximale du plateau continental. L'ensemble du plateau continental étant connu à ce jour, l'extension de ces cartes vers le large est déjà acquise selon les mêmes principes et d'autres types sédimentaires, non rencontrés ici, s'incluent dans notre schéma d'ensemble.

La compréhension de ces cartes nécessite la référence aux cartes de morphologie édapho-cinétique établies par J. VANNEY. Les deux séries de cartes formant un tout qu'il n'est pas possible de dissocier. La partie de géographie descriptive des unités sédimentaires étant essentiellement contenue dans la légende détaillée établie par VANNEY.

L'échelle choisie nécessaire à la présentation globale des faits sédimentaires et écologiques est néanmoins insuffisante pour beaucoup de problèmes d'aménagement.

Il faudrait se garder de tirer de ces cartes des conclusions hâtives à propos de zones très littorales. Pour celles-ci, nous disposons de travaux de ce type à des échelles adaptées, pour la région de la Baie de Morlaix, la Baie de Lannion, l'Anse du Kernic, la Rade de Brest, l'Archipel des Glénan, l'Anse de Morgat, la Baie de la Forêt, la Baie de Quiberon - Locmariaquer; le Traict du Croisic, la Baie de La Baule.

Ce travail effectué dans le cadre du Contrat n° 72/602 passé avec le C.N.E.X.O. fait appel à des données plus détaillées obtenues depuis plusieurs années dans nos Laboratoires, notamment grâce aux Contrats n° 68-34, n° 69-109 passés précédemment avec le C.N.E.X.O.

2/FACTEURS CLIMATIQUES

Les divers types de sédiments sont susceptibles d'être rencontrés, il est vrai dans des proportions variables, sur l'ensemble du plateau continental à différentes profondeurs, les peuplements se remplacent partiellement et de manière étagée selon ce facteur bathymétrique. En effet selon la profondeur, les conditions climatiques, loin de varier uniformément, présentent des seuils différenciateurs de peuplements. A l'échelle où ces cartes sont réalisées, la zone intertidale n'est pas figurable et seuls sont décrits les peuplements non exondables correspondant à trois grands milieux climatiques. Ces derniers sont définis essentiellement par les variations de température, mais il va de soi que généralement les facteurs lumière et salinité y sont associés. La température n'est pas utilisée comme telle, mais comme paramètre repère de l'ensemble du climat. Aux fortes variations de température, correspondent également de fortes fluctuations de lumière, de salinité, d'hydrodynamisme et de potentialités trophiques.

Sur tout plateau continental (au moins de nos régions tempérées) on a de la côte vers le large :

- L'ÉTAGE INFRALITTORAL : milieu cyclothermique journalier, c'est-à-dire à variations de température de forte amplitude à fréquence journalière et marégraphique. Sa limite inférieure varie entre 15 et 30 mètres selon les secteurs. Dans ces régions très peu profondes, c'est-à-dire le long de la côte et dans les baies formées, la couche d'eau est sans cesse brassée, par les vagues dans les milieux battus, par les courants de marée dans les milieux abrités. De ce fait, les variations de température ne sont pas seulement saisonnières mais journalières et marégraphiques. L'amplitude saisonnière est très forte, plus de 10°, l'amplitude journalière atteint 3 à 4°. C'est l'étagé où la lumière est suffisante pour permettre une production végétale benthique pérennante (herbiers de Zostères sur fonds meubles, champs de grandes algues sur fonds durs) et le développement d'un microphytobenthos de faible biomasse mais de forte production sur tous les fonds.

- L'ÉTAGE COTIER : milieu cyclothermique saisonnier. Les fluctuations ne sont plus journalières mais seulement saisonnières. Sa limite inférieure

varie entre 70 et 90 mètres. Les eaux peuvent être sans cesse brassées au contact du fond (coureaux) ou présenter une thermocline (à l'abri de dorsales rocheuses). Dans les deux cas l'amplitude annuelle des variations thermiques est inférieure à 10°, de l'ordre de 7 à 8° dans la plupart des cas. La température ne dépasse en aucun cas 16°. La lumière n'est plus suffisante pour entretenir une production végétale permanente sur le fond, on ne rencontre que quelques algues sciaphiles (=d'ombre) à développement estival, quelques mélobésiées encroûtantes à la partie supérieure de l'étage. Le microphytobenthos (diatomées) a une production estivale non négligeable.

-L'ETAGE DU LARGE : milieu acyclothermique, c'est-à-dire quasiment sans variations (2 à 3° à l'échelle de l'année). Sa limite inférieure correspond à la bordure externe du plateau continental (160 à 200 m) la température moyenne n'est plus que de 11°. Dans cet étage, la lumière est généralement insuffisante pour permettre une production végétale sur le fond (bactéries photosynthétiques exceptées). Seules les grandes houles de 300 à 600 m de longueur d'onde, qui sont déformées dès que les fonds sont inférieurs à leur demi-longueur d'onde, sont susceptibles de ventiler faiblement la surface du fond. Les courants de retours induits par les houles dans les étages supérieurs plus côtiers apportent une fine pluie de particules entretenant une faible production animale.

3/FACTEURS ÉDAPHIQUES

Les traits fondamentaux des sols sédimentaires généralement retenus sont de nature granulométrique. (fréquence des particules des diverses dimensions).

Les systèmes de caractérisation utilisés jusqu'ici sont fondés généralement sur le choix de grandes coupures dimensionnelles plus ou moins arbitraires, variables selon les auteurs et choisies en général en fonction :

- de l'aire géographique étudiée et de ses caractères sédimentaires propres, essentiellement l'abondance, voire la dominance de certaines fractions.
- du système de représentation et de typification utilisé ultérieurement :

a) l'utilisation d'un diagramme triangulaire de SHEPARD , par exemple, implique la combinaison impérative du pourcentage de 3 et seulement 3 classes. L'insuffisance qui apparaît alors dans la caractérisation du sédiment amène à superposer à ce système un, deux, trois réseaux d'isoteneur en d'autres classes ou composante non pris en compte dans le diagramme triangulaire. De plus, on complète ce dernier par les indications de tendance centrale de la courbe granulométrique (médiane, moyenne...).

b) l'utilisation d'une simple dominance d'une fraction dimensionnelle sur les autres. Ceci est à rapprocher de la constatation que l'on peut faire au sujet des diagrammes triangulaires : les points expérimentaux tendent à se localiser le long de deux côtés du triangle correspondant aux fractions extrêmes, alors que la densité des points est extrêmement raréfiée voire inexistante sur plus de 90 % de la surface du triangle. Ceci pratiquement quelque soient les coupures choisies. Cela est d'autant plus vrai que les dimensions retenues sont plus éloignées, et une meilleure utilisation de l'espace est obtenue avec des coupures dimensionnellement moins éloignées :

par exemple : -GLÉMAREC, LONGERE et DOREL, etc... :

Galets + graviers / 2 mm / Sables / 0,05 mm / Pélites -

- Carte sédimentologique des côtes de France au 1/100.000°,

A. Toulemon et etc...

2 mm / Sables grossiers / 0,5 mm / Sable moyen / 0,2 mm /
Sable fin / 0,05 mm

Ainsi, les systèmes utilisés, de nature essentiellement descriptif et envisageant les innombrables combinaisons à priori possibles, ne tiennent pas compte du fait que ces agencements de fractions granulométriques ne sont pas également probables. Certains sont réalisés avec une très haute fréquence d'autres avec extrême rareté. Il semble que dans ce souci de simplification nécessaire à la cartographie, il soit souhaitable de mettre l'accent sur ces types effectivement réalisés avec une haute fréquence. Ceci aussi pour la raison écologique suivante :

seuls les substrats suffisamment représentés, donc fréquemment réalisés dans la nature, sont susceptibles de donner au cours de l'évolution des espèces un peuplement caractéristique.

Le fait que toutes les combinaisons susceptibles d'exister ne soient pas réalisées dans la nature, implique l'intervention de phénomènes dynamiques qui seuls peuvent les expliquer.

Toute tentative d'expliquer la dynamique sédimentaire repose probablement sur l'interprétation de ces différences de répartition des fréquences des divers assemblages. Comme nous le constatons précédemment, les coupures dimensionnelles choisies par les auteurs sont variables. Il s'ensuit des difficultés très grandes dans la comparaison des travaux originaux et dans tout essai de synthèse. Cela souligne bien l'intérêt d'une entreprise d' "intercodage" entre ceux-ci.

Les approches qui peuvent servir à établir la dynamique sédimentaire sont :

- les études d'estrans et de zones peu profondes où les forces en action sont plus directement visualisables, sinon directement au moins par leur résultats et l'étude notamment des profils sédimentaires verticaux en un point.
- les études en modèles réduits (les estrans par certains aspects se rapprochent de celles-ci).
- les études des corrélations entre actions hydrologiques, micromorphologie et caractéristiques sédimentaires des fonds et des charges en suspension dans les deux au voisinage du fond.

Le principe utilisé dans l'élaboration du schéma édaphique a été de choisir, parmi plusieurs milliers, environ 250 granulométries de provenance extrêmement diverses et représentant tous les types de peuplements et de sols. En projetant les valeurs entières en unité Ψ de chaque courbe granulométrique sur l'axe des pourcentages, on obtient des colonnes qu'il est possible de classer par tatonnement en les déplaçant de proche en proche selon les compatibilités de voisinage progressif. Des séries incompatibles entre elles apparaissent et s'avèrent correspondre à des faunes également caractéristiques et incompatibles entre elles.

Notre base initiale a été la série dimensionnelle des arènes des diverses roches cristallines et cristalloyphylliciennes qui sont le point de départ obligatoire de la dynamique sédimentaire. De là, nous avons considéré l'existence ou l'absence d'un agent de déflation hydraulique ou éolien compétent pour éroder ces matériaux de départ. Dans le cas d'incompétence, l'arène ne peut que rester identique à elle-même ou se voiler d'un film sédimentaire, c'est l'origine de notre 1ère série. Si l'agent est compétent pour éroder le matériel, dans une première étape, la phase fine et moyenne sera entraînée et seule restera sur place la fraction résiduelle la plus grossière, c'est le départ de notre seconde série qui comprend également, le matériel en transit déposé plus ou moins temporairement sous forme de dunes. Enfin, une troisième série comprend le matériel qui se décante dans les zones abritées et qui est de plus en plus envasé au fur et à mesure que l'agent s'affaiblit.

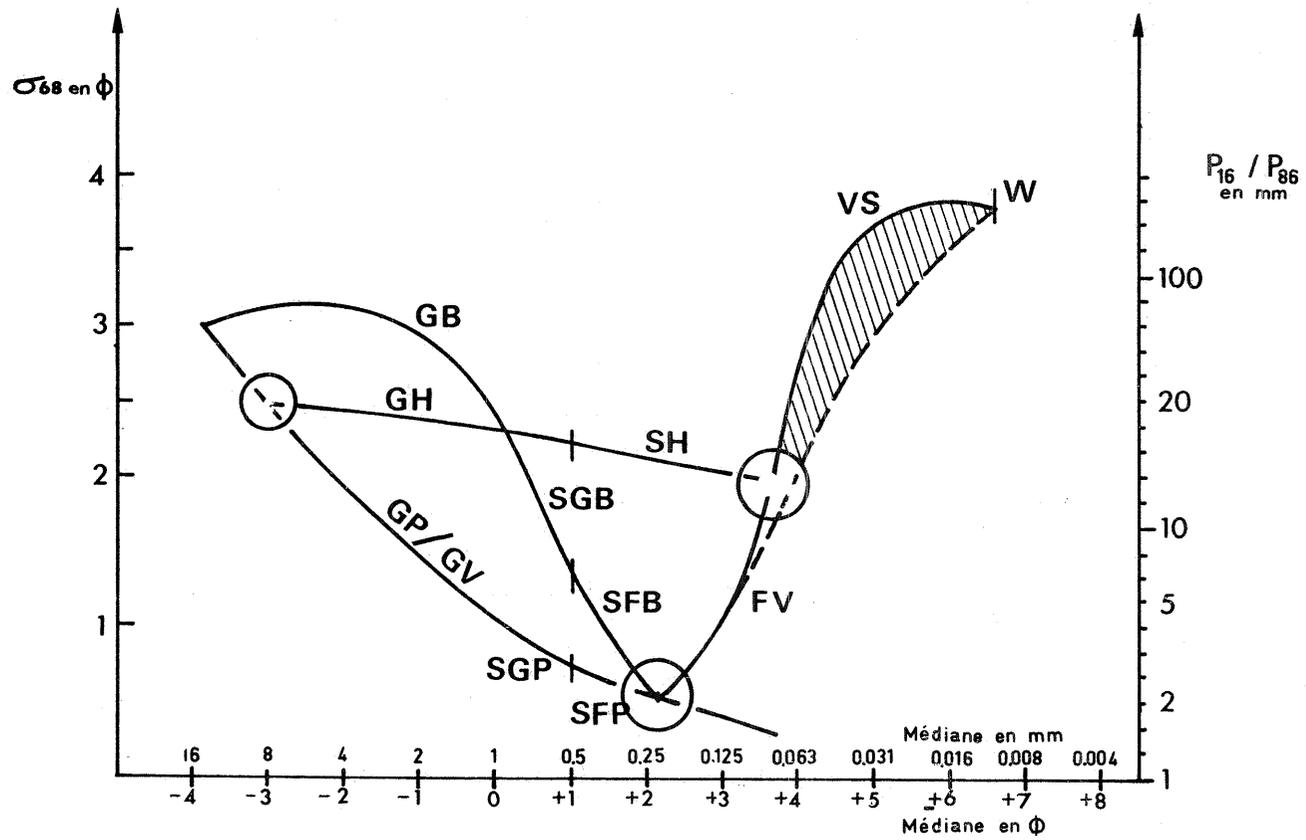
A côté de ces séries arénogènes, minérales, siliceuses ou silicatées à grains relativement arrondis, il existe une série biogène calcaire formée par les "coquilles brisées et moulues". Elles sont constituées de coquilles de Mollusques et Brachiopodes, de tubes de Polychètes serpuliers, de plaques de Cirripèdes et Oursins, d'articles de Bryozoaires, de tests de Foraminifères, de fragments de Madréporaires, de thalles d'algues Mélobésiées. Ces grains ont une géométrie moins tenassée. Ils sont considérablement plus aplatis ou plus allongés. Ces éléments biogènes sont susceptibles soit de se mêler en assez faible proportion ($< 30\%$) auquel cas ils ne modifient pas beaucoup les propriétés d'ensemble du sédiment, soit au contraire de constituer l'essentiel du sédiment ($\geq 60\%$), ils confèrent alors aux sédiments des propriétés particulières (bonne mobilité, bonne oxygénation...). Leur comportement hydrodynamique à taille égale est différent, ce qui nécessite de distinguer une série particulière constituée des sables fortement biogènes. D'une manière générale et surtout dans les sédiments grossiers, pour une même taille moyenne, la dispersion des tailles autour de celle-ci est plus accentuée pour les sédiments biogènes que pour les sédiments siliceux. Une particularité propre aux fractions biogènes est de pouvoir se former sur place, de s'y fragmenter sous l'action des organismes perforants et donc éventuellement d'ajouter à des sédiments très divers, mais d'une taille donnée en équilibre avec les agents de transport locaux,

une phase autochtone beaucoup plus grossière et très hétérométrique d'importance variable en dehors des actions de transport (trriage, accumulation transitoire et dépôt) par les agents physiques (hydrodynamiques, gravifiques et éoliens). Il faut mentionner le rôle considérable géomorphologique et sédimentaire d'aménagement des fonds par les organismes endogés : mélange, triage ameublissement par les psammivores, piégeage et concrétionnement par les végétaux, les animaux tubicoles.

L'hydrodynamique actuelle ne saurait expliquer dans tous les cas les caractères des fonds sédimentaires et de leurs entités morphologiques. La dynamique sédimentaire du plateau continental doit nécessairement se situer dans le cadre de l'eustatisme quaternaire et tout particulièrement dans celui de la marche de la dernière transgression (flandrienne). Selon l'expression du Géographe J.P. PINOT (1967), le plateau continental peut être défini comme le "lieu" au sens géométrique du terme où passent les littoraux successifs, et où l'on a un modelé caractérisé par l'alternance (plus ou moins périodique) du façonnement continental, du façonnement littoral et du façonnement sous-marin. Toutes proportions gardées, le plateau continental est une sorte d'estran dont les "marées" sont à l'échelle du stade glaciaire et non à celle de la demi-journée.

Lors de chacune des régressions le plateau continental entièrement émergé était particulièrement dans sa marge externe, du fait de sa très faible pente ($< 1\text{‰}$) le lien d'alluvionnements fluviaux considérables, dont témoigne la largeur des vallées et des rias. La mer transgressive remaniant les sédiments mis en place et déjà triés par les agents fluviatiles, poussait devant elle son trait de côte avec les différents ensembles morphologiques connexes (cordons littoraux, lagunes de barrages) estompant ainsi sur son passage les formations plus anciennes, n'en laissant que des vestiges (fractions éluviales résiduelles de galets et de graviers).

Les peuplements se répartissent dans chacun des trois étages climatiques en quatre séries continues (édaphoclines) elles-mêmes découpées en plusieurs sous-ensembles.



Evolution de la médiane en fonction des indices de triage.
 Schéma mettant en évidence le passage entre les différents
 fonds sédimentaires et leurs peuplements.

1ère série

"La série relique et apparentée"

Deux sous-ensembles apparaissent : les graviers sableux hétérogènes GH
 les sables hétérogènes envasés SHV

le terme hétérogène soulignant le caractère essentiel de la série. Selon les roches dont ils proviennent, la médiane varie de 5 mm à 0,5 mm (GH) et de 0,5 à 0,125 mm (SHV). L'hétérogénéité mesurée par la déviation standard en unité est forte et varie de 2,5 à 2 (ce qui signifie que le 16ème percentile est 32 à 16 fois plus grossier que le 84ème percentile).

	GP	GH	SHV	VS
Percentile 50	8 à 5 mm	0,5 mm	0,125 mm	
σ 68	2,5	2,2	2	
Percentiles 16/84	32	20	16	

Le GH et le SHV sont généralement des formations reliques terrestres peu remaniées par le milieu marin, elles ne subissent qu'une faible accrétion vaseuse, un délayage superficiel mais une bioturbation importante par les animaux fouisseurs. Ils sont à l'origine des 2 autres séries sédimentaires siliceuses qui en proviennent par triage et dépôt. Ils proviennent soit directement de l'altération pédogénétique terrestre ancienne et relativement sur place des roches grenues et microgrenues (granites, gneiss, micaschistes), aucun remaniement et triage important n'a eu lieu, il s'agit d'arènes reliques terrestres souvent solifluées et actuellement ennoyées, disposées en terrasses étayées, c'est pourquoi, elles sont représentées :

- en bordure arrière des reliefs et des îles de la dorsale interne (Glénan, Groix, Quiberon, Belle-Ile, Houat, Hoédic, Noirmoutier).
- le long de la côte elle-même lorsqu'elle est abritée par les îles (Mor Bras, Coureau de Groix).
- dans la partie centrale de la baie de Douarnenez et sur le pourtour de la partie centrale de la Rade de Brest.

Ils proviennent dans un autre cas de processus tout à fait différents (il s'agit d'une convergence granulométrique) dans des zones d'hydrodynamisme très instable. Des sédiments de granulométrie différents microstratifiés se mettent en place et leur mélange est réalisé dans la drague (chenaux de La Loire, Baie de Vilaine, Banc de Quiberon ...).

2ème série

* Le premier sous-ensemble est constitué par le résidu laissé sur place du triage des arènes GH par les agents hydrauliques (courants et vagues). Il faut distinguer selon un hydrodynamisme décroissant :

a) Les graviers propres GP, si les eaux de percolation sont propres et les graviers envasés GV, si au contraire les eaux de percolation sont sales, riches en vase qu'elles abandonnent en transitant dans l'épaisseur du sédiment. Ce matériel étant résiduel, sa granulométrie -identique dans les deux cas- est beaucoup plus grossière que le matériel dont il provient, la moyenne granulométrique étant supérieure à 1 mm. Ils se localisent au vent des roches et des îles, dans les chenaux, formant d'immenses zones notamment en Iroise.... Les graviers envasés sont localisés dans des régions plus abritées à l'abri des îles ou au pied des graviers propres au contact de formations vaseuses.

b) Les sables grossiers SG. Ils proviennent d'un charriage sur le fond par les courants d'un matériel dont la moyenne est comprise entre 1 et 0,5 mm. Ils forment des surfaces de migration au contact des GP là où les courants s'affaiblissent.

* Le deuxième sous-ensemble inclut les sables fins et bien triés à moyenne granulométrique comprise entre 1/2 et 1/8e de mm. C'est la catégorie dimensionnelle à la fois la plus mobile et la plus remaniable.

Ces sables fins SF sont toujours bien triés et dépourvus de vase. Les sables fins compris entre 1/4 et 1/8e de mm sont généralement charriés par les vagues vers la côte où ils constituent les sédiments des plages largement ouvertes au large au contact notamment des SG. Cette série provient donc par triage des GH avec lesquels elle conflue dans ses termes les plus grossiers (médiane de 5 mm), elle correspond à un affinement progressif doublé de l'affaiblissement de la dispersion sans envasement :

	GP & GV	SG	SF	
Percentile 50	8 mm	1 mm	0,5 mm	0,1 mm
σ 68	2,5	1 mm	0,7 mm	$\leq 0,3$ mm
Percentiles 16/84	32	4	3	$\leq 1,5$

3ème série

Débordant le cadre des cartes au 1/1000.000 du proche plateau continental sud-armoricain, on doit mentionner une série organogène calcaire mal représentée ici sinon par des pélites mais reconnue en Iroise et en Manche et au large de la Grande Vasière. Dans cette série, plus de la moitié (généralement 60 % du sédiment est constitué de "coquilles brisées ou moules" d'articles de Bryozoaires, alors que dans les sédiments des deux séries siliceuses précédentes rarement plus de 30 % et le plus souvent 10 % seulement du sédiment est de nature calcaire.

La série d'affinement progressive, plus hétérogène, moins triée dans ces termes les plus grossiers que la précédente converge jusqu'à s'identifier avec cette série au niveau des sables fins. Il nous a semblé commode de l'en rapprocher dans notre cartographie (mêmes plages colorées) du fait des affinités faunistiques. Nous les distinguerons néanmoins par des trames en noir et des trames surimposées précisant éventuellement la nature des organismes calcaires formateurs : maerl, Bryozoaires, coquilles etc ...

L'originalité de la série réside dans la possibilité de déséquilibre entre la granulométrie et l'hydrodynamisme qui n'est pas nécessairement responsable de la mise en place des fragments et grains calcaire qui ont pu être formés sur place ou tomber des roches surplombantes formant ainsi des talus d'accumulation ceinturant les roches au bas des moulrières et des roches couvertes de Cirripèdes, quelque soit la nature des sédiments non organogènes sur lesquels ils se superposent et auxquels ils sont mélangés. En cas d'équilibre hydrodynamique et de transport, du fait de leurs formes aplaties ou allongées, les grains calcaires sont en moyenne 1,2 à 1,6 fois plus gros au tamisage que les grains quartzeux qui les accompagnent, ce qui dans les sédiments mixtes accentue encore le défaut de triage.

tendance centrale		GB			SGB		SFB	
	Percentile 50	8 mm	4 mm	2 mm	1 mm	0,5	0,25	0,125
triage	$\sigma_{68} = 1/2(\varphi_{16} - \varphi_{84})$	> 3	> 3	2,85	2,20	1,25	0,5	0,25
	Percentiles 16/84	80	80	50	21	5,5	2	1,5

Une catégorie hybride est représentée par les sables dunaires D. Ils ont une signification plus géomorphologique que granulométrique et recouvrent partiellement les deux sous-ensembles précédents, au moins pour les matériaux compris entre 1/5e et 1 mm. Ils constituent des bancs épais, très instables, peu peuplés, à faune très spécialisée. Ce sont des dépôts de transit à triage très accentué. Ils se localisent notamment

- en queues de comètes et tombolos sous le vent des îles et bancs rocheux (Banc des Poulains, Banc des Pitochets)
- en delta à la sortie de passes (Banc des Moutons, Banc de Taillefer) ...)
- ou dans tout autre cas de divergence de flux accompagné de perte d'intensité hydrodynamique (Dunes de Guérande, Banc de Morgat sous le Cap de la Chèvre ...)

4ème série

Les sédiments des cuvettes de décantation pélitique forment une série sablo-vaseuse fine continue d'autant plus mal triée que les sédiments sont plus fins, plus riches en pélites, la fraction pélitique généralement très semblable à elle-même quelque soit le taux pélitique global est répartie dans une gamme de taille très étendue.

Les cuvettes de décantation sont localisées en position abritées, elles sont : soit - confinées dans un fond de baie ou d'estuaire ou en arrière d'obstacles
- situées sous le niveau de base des houles et des vagues.

Les critères des peuplements nous ont amené à isoler les trois termes suivants :

- les sables fins envasés = FV
- les vases sableuses = VS
- les vases franches = VV

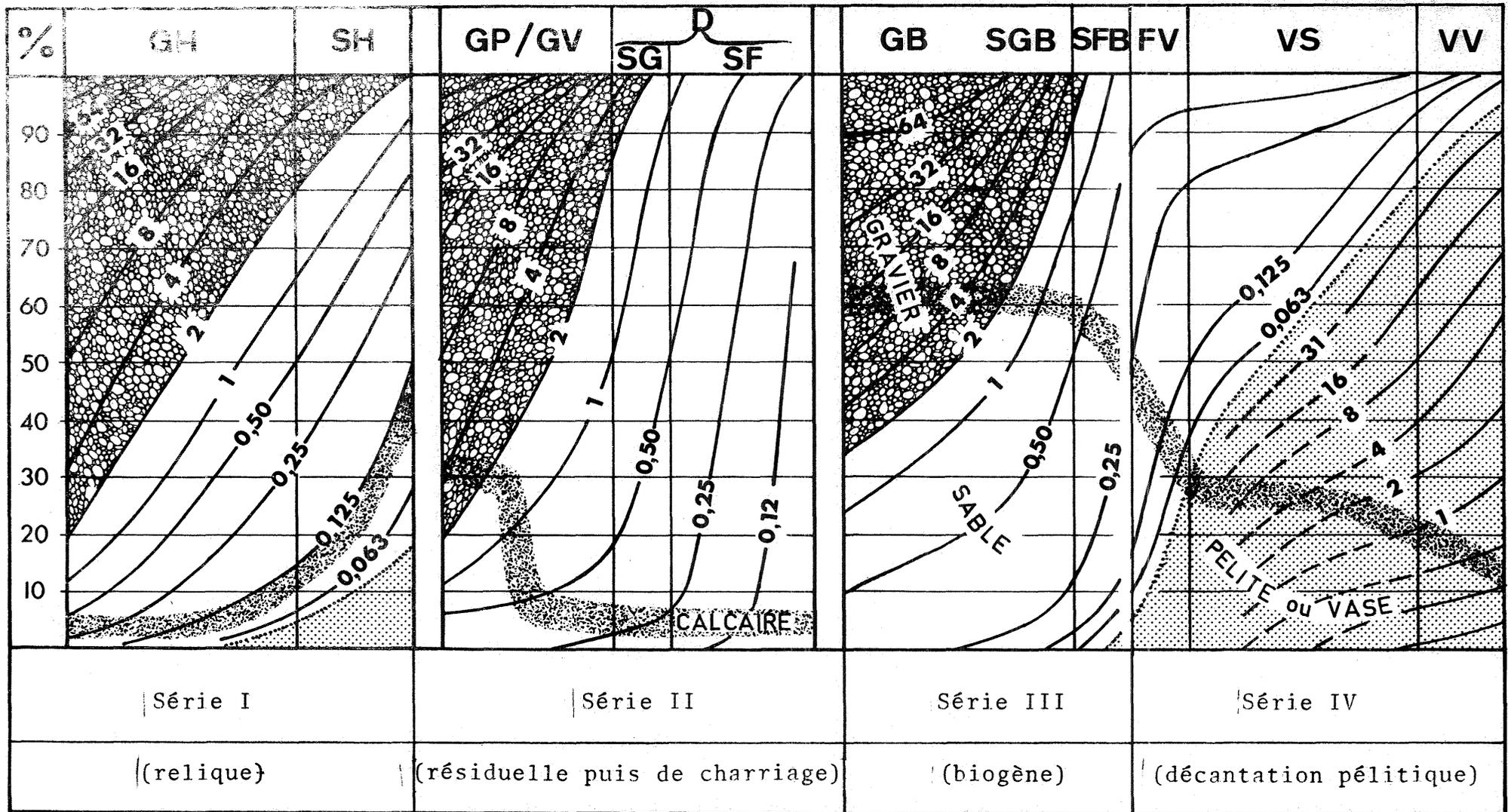
	FV		VS			VV	
teneur en pélites	5 à 30 %		30 à 80 %			> 80 %	
percentiles 50 % (médiane)	0,25	0,125	0,063	0,031	0,016	0,08	0,04
σ 68	0,6	1,25	2-3		35-37	3	
quotient des percentiles 16/84	2,4	5,5	16-64		125-170	64	

Remarque :

Les pélites ne sont pas entièrement cantonnées à cette série mais en quantité faible, 1 à 10 %, dans les termes suivants ;
GH, SHV, GV.

EXPRESSION SYNTHETIQUE DE LA GRANULOMETRIE DES DIVERS FONDS SEDIMENTAIRES

(en mm, les médianes sont logarithmiquement espacées)



GH graviers hétérogènes sableux, SH sables hétérogènes plus ou moins envasés, GP graviers propres, GV graviers vaseux, SG sables grossiers, SF sables fins, GB graviers biogènes, SGB sables grossiers biogènes, SFB sables fins biogènes, FV sables fins vaseux, VS vases sableuses, VV vases franches, D sédiments dunaires.

Conclusions concernant les 4 séries :

Les quatre séries ainsi reconnues présentent à leurs extrémités des joints de contact, des transitions entre elles qui traduisent les affinités évolutives et dynamiques des ensembles sédimentaires. Elles sont caractérisables par des paramètres de dispersion (trianages) différents dans leurs valeurs et leurs associations avec des paramètres de tendance centrale : des médianes identiques peuvent se retrouver dans chacune des quatre séries mais avec des trianges différents.

La nature siliceuse ou organogène du sédiment, la présence de pélites abondantes précisent l'originalité de ces séries qui ont un sens à la fois dans le cadre de la dynamique sédimentaire et de l'écologie des fonds meubles alors que les coupures reconnues en chacune d'entre elle sont de signification plus exclusivement biologique.

Tous les peuplements des fonds meubles du plateau continental semblent susceptibles de se classer sans distorsion dans l'une des 10 cases proposées dans chacun des 3 étages. Il en résulte une bonne homogénéité, toutefois il semble que les regroupements se font de plus en plus importants dans l'étage du large, les 10 catégories apparaissent alors comme superflues.

A chacune de ces catégories, on peut faire correspondre les valeurs les plus probables de biomasse et de production, les sables fins vaseux et les vases sableuses étant généralement les plus fertiles, propriété qui s'amenuise avec la profondeur croissante. Il sera ainsi possible de surimposer à ces schémas, un schéma de production.

4/FACTEURS BIOTIQUES

* méthodologie

Les peuplements étudiés ici sont analysés au niveau de la macroendofaune, Poissons et méiofaune sont exclus.

Les exigences ou les tolérances des espèces vis à vis des facteurs écologiques climatiques et édaphiques définissent pour chacune une aire potentielle. L'étude des relations entre espèces ou synécologie montrent qu'une aire optimale plus restreinte se dessine à l'intérieur de l'aire potentielle. Les résultats quantitatifs permettent d'attribuer aux espèces présentes des degrés d'abondance et de dominance relatives, de dégager des leaders qui servent à caractériser les entités de peuplements isolées, par raison de commodité, dans la trame du continuum biotique. Chaque peuplement sera caractérisé par des espèces situées dans leur aire préférentielle. Nous reconnaissons ainsi en fonction de l'édaphisme, c'est-à-dire de la nature et de la granulométrie des fonds sédimentaires, 10 termes présentant chacun trois peuplements en fonction de l'étagement climatique.

Nous devons noter que les caractères édaphiques sont de moins en moins sélectifs dans les étages les plus profonds et que nous avons dû procéder à des regroupements de termes.

Sélectionner des espèces pour caractériser les peuplements est une opération difficile quelque peu arbitraire. Les espèces retenues ont été choisies en fonction de l'étendue restreinte de leur aire préférentielle, tant du point de vue édaphique que climatique. Beaucoup d'espèces abondantes ont des aires préférentielles beaucoup plus larges vis à vis de l'édaphisme, du climat ou des deux (euryoecie), elles peuvent jouer un rôle écologique important dans plusieurs termes et plusieurs étages.

La distinction qualitative des peuplements des étages "infralittoral" et "côtier" ne repose que sur quelques espèces aux exigences climatiques différentes, quantitativement le premier est plus peuplé, par contre, les peuplements du large sont qualitativement très différents bien que quantitativement les plus pauvres. Les peuplements les plus diversifiés, les plus riches en espèces sont dans chaque étage les sables fins envasés (FV), cette diversité croît pour chaque type sédimentaire de la côte vers le large, les FV du large étant les plus diversifiés.

Sur le plan de la structure éthologique des peuplements, chaque groupe taxonomique tend à déléguer l'un de ses représentants dans chacun des biotopes définis. A chaque type de sédiment des étages infralittoral, côtier et du large tend à correspondre une espèce caractéristique *Tellina*, une *Venus*, un *Cardium*, une *Spisule*, un *Echinocardium*, une *Ophiure*, une *Natica*, un *Ampelisca*, un *Portunus*, un *Maldanide*, un *Nephtys*, un *Eunicien*, etc.. Il est intéressant de noter qu'en fonction de la compétition, deux espèces de même équipement éthologique (régimes alimentaires ...) tendent à s'exclure plus facilement que deux espèces différentes à cet égard.

* aspects qualitatifs

- Les sables fins (SF et SFB) sont essentiellement peu peuplés de Mollusques bivalves (*Venus gallina*, *Macra corallina*, *Tellina tenuis*, *Tellina fabula*, *Divaricella divaricata*, *Spisula subtruncata*, *Dosinia lupina*) et de leurs prédateurs: les Gastéropodes perceurs (*Natica catena*) et les Echinodermes, l'*Ophiura texturata* qui détruit les jeunes, l'*Astropecten* qui s'attaque aux adultes.

Les petits Crustacés Amphipodes (*Bathyporeia*), Isopodes (*Euridice*), Cumacés (*Iphinoe*, *Diastylis*), Mysidacés (*Gastrosaccus*) jouent un rôle considérable dans l'alimentation des juvéniles de Poissons plats, Soles et Turbots. Les Oursins de sables (*Echinocardium cordatum*) et les Holothuries *Synaptidae*, avaleurs de sable, sont indirectement de gros destructeurs de très jeunes Bivalves.

Les sables fins du large dits "à alènes", très biogènes ont un peuplement original à Polychètes tubicoles *Serpulidae* (*Ditrupa*), petits Scaphopodes (*Dentalium entalis* et *panormum*) dont la forme en aiguille justifie le nom vernaculaire de "sables à pointe d'alène". Les Dentales se nourrissent d'une abondante faunule de Foraminifères, les Bivalves sont surtout représentés par les *Pectinidae* vagiles et suspensivores et par les *Cuspidaridae* prédateurs de Foraminifères. D'autres prédateurs, les Polychètes tubicoles Eunicien (*Ramphobrachium* et *Hyalinoecia tubicola*) et des Hexacoralliaires solitaires (*Caryophyllia clavus*, *Sphoenotrochus*) complètent le peuplement.

- Les sables envasés FV sont essentiellement peuplés d'Ophiures fouisseuses euryphages parfois en prairies denses (*Acrocnida brachiata* pour l'infralittoral, *Amphiura filiformis* pour le côtier, *Amphiura chiajei* pour le large). Les Bivalves sont peu représentés (*Abra alba*, *Cultellus pellucidus*, au profit des Polychètes psammivores *Maldanidae* (*Clymene oerstedii*) et des *Pectinaria auricomma* et *koreni*. Les fonds sont fréquentés par les Gadidés (*Gadus luscus*) et les Soleidae (*Pegusa lascaris*, etc...).

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

- Les vases sableuses (VS), milieu de prédilection des Polychètes, *Ampharetidae* (*Melinna palmata*, *Amphicteis gunneri* pour l'infralittoral), *Maldanidae* (*Maldane glebifex*, *Clymena modesta*). Les Bivalves Protobranches sont bien représentés: dans l'étage côtier par *Nucula turgida*, par *Nucula sulcata* dans l'étage du large. Dans l'étage côtier, l'Amphipode tubicole *Ampeliscidae Haploops* constitue localement des peuplements très denses (3.000 / m²) très prisés par les Poissons.

- Les vases franches (VV), qualitativement et quantitativement proches mais appauvries par rapport aux VS ont cependant un cortège vasicole particulier à Polychète *Sternaspidae* (*Sternaspis scutata*) et *Pennatulidae* (*Virgularia tuberculata* et *mirabilis*), à Oursin *Spatangidae* au large (*Brissopsis lyrifera*), à Bivalves (*Thyasira flexuosa*, *Abra nitida*); VS et VV du large constituent les "fonds à Langoustines" avec *Nephrops norvegicus*, *Goneplax rhomboïdes*, *Munida rugosa*, *Jaxea nocturna*, *Upogebia stellata*, *Callianassa subterranea*, *Alpheus glaber*.

- Les graviers propres GP se peuplent de grands Bivalves aux coquilles généralement épaisses et le plus souvent suspensivores. Ils sont en bancs denses et paucispécifiques dans l'infralittoral (*Dosinia exoleta*, *Tapes rhomboïdes*) accompagnés d'espèces plus rares (*Arcopagia crassa*, *Gari depressa* et *tellinella*, *Laevicardium crassum*). Dans les étages plus profonds, les peuplements sont moins denses, plus dispersés et les espèces précédentes sont remplacées progressivement (*Venus fasciata* puis par *Venus casina* et *Astarte sulcata*). Dans l'infralittoral et dans le côtier, quand les graviers (et les sables grossiers) sont propres (GP et SG) abondent épisodiquement une forme vagile l'*Amphioxus* (*Brachiostoma lanceolatum*). Les Polychètes sont représentés par de nombreux *Polygordius* et par de grosses formes prédatrices (*Glycera*, *Lumbriconeris*, *Marphysa*, *Nephtys*, etc ...)

- Les graviers envasés (GV) en réalité seulement salis par la percolation des eaux turbides, voient les populations de Bivalves se remplacer (*Tellina donacina*, *Venus verrucosa*) et décroître d'importance au profit des Polychètes tels que *Hyalinoecia bilineata* ou *Pista cristata*, *Laonice cirrata* que l'on retrouvera dans les graviers sableux hétérogènes (GH). Des Echinodermes caractérisent nettement ce milieu : *Spatangus purpureus*, *Ophiopsila annulosa*, *Amphiura securigera*.

- Les sables grossiers SG propres voisinant avec les GP voient la faune de ces derniers se remplacer progressivement par quelques espèces bien caractéristiques (*Tellina pygmaea*, *Nucula hanleyi*, *Glycymeris glycymeris*, *Echinocyamus pusillus*, *Echinocardium pennatifidum*). Les Polychètes mieux représentés que dans les graviers sont également prédateurs (*Nephtys rubella* et *cirrosa*, *Lumbrineris latreilli*).

- Les sables dunaires D sont caractérisés par la morphologie de leur accumulation et des peuplements et non par la granulométrie correspondant aussi bien aux Sables grossiers qu'aux sables fins. A côté de la faune propre à ces deux peuplements, ici très appauvrie, se surimposent souvent massivement mais irrégulièrement des éléments caractérisant les conditions très instables de ces formations morphologiques. Ce sont les Bivalves *Abra prismatica* et *Spisula elliptica*, *solida*, *ovalis*, les Polychètes *Ophelidae* (*Armandia polyophtalma*, *Ophelia borealis*, *Travisia forbesi*), les Ascidies à tunique arénacée (*Polycarpa comata*, *Eugyra arenosa*). Les peuplements à *Spisula* sont souvent très denses monospécifiques et formés d'une seule classe d'âge et de taille. Leur distribution est très irrégulière et imprévisible dans l'espace et dans le temps, c'est avant les peuplements temporaires à Mysidacés (*Gastrosaccus*) le terme ultime précédent les conditions azoïques.

- Les graviers sableux hétérogènes (GH) et les sables hétérogènes faiblement envasés (SHV) sont du fait de leur hétérogénéité édaphique peuplés de peu d'espèces caractéristiques : (*Nucula nucleus*, *Tapes aureus*, *Terebellides stroemi*, *Sthenelais boa*, *Stylarioides eruca*, *Scalibregma inflatum*, *Amphicteis gunneri*, *Golfingia elongata* et *etvulgare*, *Thyone fusus*). A ces espèces édaphiquement très souples s'ajoutent un lot d'ubiquistes imprévisibles. Le sédiment s'affinant (SHV) s'enrichit d'espèces (*Turritella communis*, *Abra alba*, *Ampelisca spinipes*, *Venus ovata*, *Aphrodite aculeata*, *Corbula gibba*) qui constituent localement des peuplements très denses mais de nature instable dans l'espace et dans le temps.

Du fait de la nature hétérogène et instable des fonds et de leurs peuplements, la caractérisation climatique en étage est ténue, de nouvelles espèces s'ajoutant cependant vers le large (*Pitar rudis*, *Dasybranchus gajolae*).

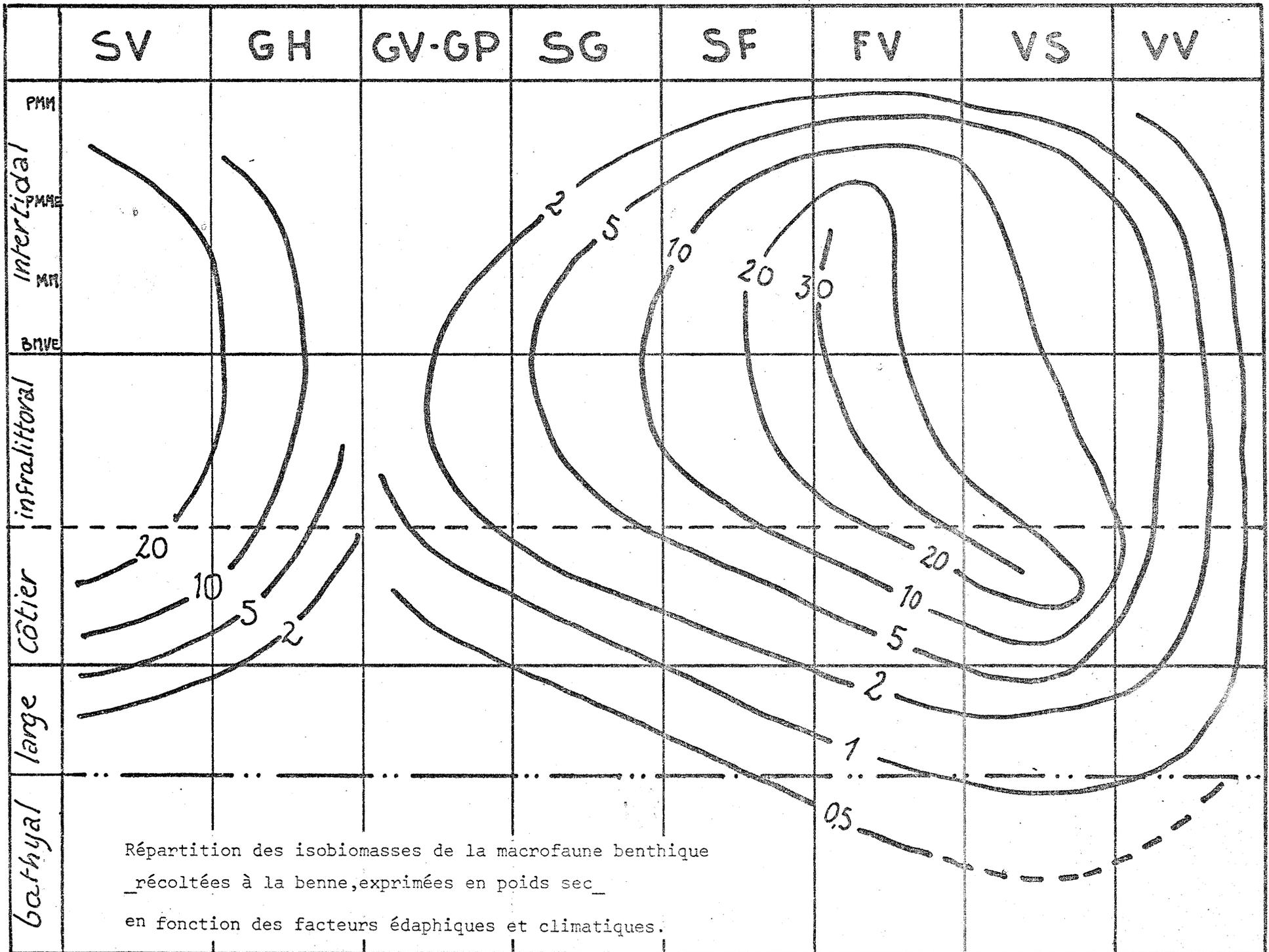
* aspects quantitatifs

Les stations pour lesquelles nous avons réalisé des prélèvements quantitatifs et mesuré le poids des organismes de la macrofaune (la biomasse) ont été portées dans un tableau édaphoclimatique, à double entrée. Les valeurs de la biomasse en poids de matière organique sèche au m², notées en chaque station ont permis de dresser les courbes d'isobiomasses.

Il apparaît qu'un noyau de haute biomasse se dessine au niveau des sables légèrement envasés dans la zone intertidale et qu'il semble se déplacer vers les vases sableuses en profondeur. De part et d'autre du noyau et pour chaque profondeur, les biomasses décroissent de manière sensiblement logarithmique. En fonction de la profondeur, on observe à partir de la base de l'étage infralittoral, une décroissance d'allure logarithmique.

L'ensemble est conforme à un modèle dans lequel les biomasses croîtraient :

- a) en fonction de la stabilité du sédiment dans la zone intertidale (déferlement des vagues, courants).
- b) en fonction de l'affinement des sédiments jusqu'à une certaine limite ou par manque d'oxygénation les biomasses tendraient à décroître assez abruptement.
- c) en fonction de la décroissance de la production photosynthétique avec la profondeur.



5/LA FERTILITÉ

* Généralités.

De 1/4 à 1/8 des protéines animales consommées, par l'homme viennent de la mer. Ces réserves ne sont pas inépuisables, pour beaucoup d'espèces, dans de nombreuses régions du globe, on a dépassé la collecte des intérêts ("PRODUCTION") et entamé le capital ("BIOMASSE" ou "STOCK"). C'est le cas :

- des Harengs et des Maquereaux en Mer du Nord et dans l'Atlantique Nord.
- des Sardines américaines du Pacifique.
- des Merlus et des Langoustines du Golfe de Gascogne
- des Cétacés de l'Antarctique
- des Homards et des Langoustes des côtes bretonnes

Les nouveaux secteurs de pêche sont parfois pillés plus qu'exploités.

APRÈS UNE PÉRIODE DE CUEILLETTE & DE GASPILLAGE DÉSORDONNÉS UNE POLITIQUE DE GESTION & D'ÉCONOMIE OPTIMALISÉE S'IMPOSE, ELLE SE FONDE SUR UNE CONNAISSANCE APPROFONDIE DE L'ÉCONOMIE MARINE.

- Connaissance des "stocks", de leur "production" optimale, pour des "efforts de pêche" économiquement rentables.
- Connaissance de la fertilité potentielle des diverses aires marines.
 - = en production végétale (phytoplancton)
 - = en production animale de "nourriture à Poissons" de "pleine eau" (zooplancton)
 - = en production animale de "nourriture à Poissons" du fond (zooplancton, épifaune et endofaune).

LA QUANTITÉ ANNUELLE DE POISSONS PÊCHÉS SUR UN FOND MARIN (Plies, Soles, Morues, Lieux, Raies, etc ...) EST LIÉE A LA QUANTITÉ DE "NOURRITURE A POISSONS" (Vers, Coquillages, Crustacés) PRODUITE ANNUELLEMENT SUR CE FOND.

Selon les tailles, on distingue :

- a) la production d'animaux très petits, quelques 1/10 de mm (méio-faune) qui servent de proies aux alevins, cette production est très importante en zone littorale abritée, dans les herbiers.

b). la production d'animaux plus gros dont se nourrissent les Poissons adultes.

LA PRODUCTION ANNUELLE ("intérêt") D'ANIMAUX-PROIES EST PROPORTIONNELLE

= A LEUR DENSITÉ SUR LE FOND, LA "BIOMASSE" (le "capital", il varie de 0,1 à 10 tonnes / ha)

= A LEUR TAUX DE PRODUCTION (le "taux" varie de 10 % à 2000 % par an).

LA DENSITÉ DES ANIMAUX SUR LES FONDS, LE "CAPITAL" "NOURRITURE A POISSON" EST MAXIMAL DANS LES SABLES VASEUX PEU PROFONDS, IL DIMINUE AVEC LA PROFONDEUR EN-DESSOUS DE 30 A 50 M.

En moyenne on a :

0	à	200 m	2 tonnes / ha
200	à	3000 m	0,2 tonnes / ha
en dessous,			moins de 0,02 tonnes / ha

IL EST D'AUTANT PLUS ÉLEVÉ QUE LES SÉDIMENTS SONT A LA FOIS PLUS STABLES & BIEN OXYGÉNÉS.

LES ÉTUDES SUR LA NATURE DES SÉDIMENTS, LA FINESSE DES GRAINS, LA PÉNÉTRATION DE L'OXYGÈNE, LA FORCE DES EAUX QUI LES SURMONTENT, APPORTENT DES RENSEIGNEMENTS PRÉCIEUX SUR LA FERTILITÉ POTENTIELLE DES FONDS MARINS.

Les zones côtières particulièrement celles qui découvrent en partie aux basses mers sont particulièrement fertiles en "nourriture à Poissons", elles servent de "nurseries" pour les jeunes de beaucoup d'espèces de Poissons commerciaux qui à l'état adulte vivent plus profondément (Poissons plats : Plies, Soles, Turbots ...).

LES TAUX DE PRODUCTION DES ANIMAUX VARIENT SELON LES RÈGLES SUIVANTES (CHASSÉ, 1972) :

Dans une population d'une espèce donnée, l'individu de taille moyenne a même taux de production que l'ensemble de la population.

Ce taux est d'autant plus élevé :

- que la population est jeune, et que par conséquent l'individu de taille moyenne est petit par rapport à la taille maximale de l'espèce.

- que cette taille maximale est elle-même petite : le taux est inversement proportionnel à la longueur maximale (plus exactement à la racine cubique du poids).

- que l'espèce est active, vigoureuse, mobile, qu'elle vit dans un milieu stable, bien oxygéné, riche en nourriture appropriée.

Le facteur qui caractérise ce mode de vie varie de 0,1 à 1 pour les animaux-proies, de 0,5 à 5 pour les Poissons qui s'en nourrissent.

*La fertilité relative des fonds marins.

Sur le plan économique, la richesse relative des fonds de nature différente se traduit par leur possibilité à soutenir par unité d'effort annuel, la capture d'une quantité déterminée de Poissons, de Crustacés, de Mollusques effectivement débarqués et commercialisée pour un prix déterminé.

Dans une acception beaucoup plus générale, on peut définir une fertilité biologique ou écologique comme étant l'aptitude de l'espace unitaire du milieu à la production sur place et par unité de temps de matière organique. Ainsi définie, la valeur économique relative des divers fonds n'est pas immédiate, on doit préciser la fertilité à plusieurs niveaux articulés entre eux par des liens logistiques divers dont les incidences différentes mais néanmoins complémentaires affleureront au niveau économique.

- Au niveau de l'écosystème tout entier, on prend en considération l'ensemble du flux de matière émergent sous forme de production, sans considération de la nature de l'utilité et du rôle des organismes concernés dans l'écostructure, qu'il s'agisse de matière bactérienne, de composés organiques non figurés ou détritiques, d'hydrocarbures, de végétaux chlorophylliens ou d'animaux consommables ou non.

- Au niveau de la méioflore et de la méiofaune, les organismes qui le constituent sont de petite taille (entre 0,2 et 2 mm), ce sont des Diatomées, des Cyanophycées, des larves et des petites espèces de Copépodes, Ostracodes, Nématodes, Foraminifères, etc ... Ils servent de nourriture aux organismes de plus grande taille, notamment aux avaleurs de sédiments et aux alevins de Poissons et de Crustacés.

- Au niveau de la macrofaune endogée totale, qu'il s'agisse d'animaux-proies pour les Poissons ou au contraire d'animaux non consommés du fait de leur nature épineuse ou coriace, de leur toxicité, de leur grande taille ou de leur enfouissement profond. Ils sont concurrents pour leur nourriture des espèces-proies consommables par les Poissons et pour les prédateurs également concurrents directs de ceux-ci (Echinodermes: Oursins, Etoiles de mer, Ophiures ; Gastéropodes carnassiers, Crustacés).

Thorson (1971), reprenant les données de Peterson sur les fonds du Kattégat, estime que les 4/5 des animaux du fond ne sont pas utilisés par les Poissons parcequ'ils ne sont pas comestibles ou atteignables par eux. Le 1/5 d'animaux comestibles étant partagé entre les Poissons (10%) et des concurrents sérieux, les Crabes, les Etoiles de mer et les Gastéropodes carnassiers qui en consomment 90%.

- Au niveau de la nourriture des Poissons, on sait que les invertébrés qui servent de proie au Poissons sont généralement de petite taille, qu'ils soient jeunes ou appartiennent à de petites espèces. Ce sont essentiellement des Vers Polychètes, des Crustacés Copépodes, Amphipodes, Mysidacés, Cumacés, Décapodes Matantia, des jeunes Bivalves à coquille mince et fousseurs peu profond. Beaucoup d'animaux benthiques, d'espèces de grande taille qui constituent une part importante de la biomasse de la macrofaune ne servent pas directement à la nourriture des Poissons (sinon parfois par leur cadavre). Ce sont les larves et les très jeunes. Ces derniers sont produits à profusion et constituent le plus clair de leur contribution positive à la fertilité des fonds vis-à-vis des Poissons. Souvent, près du 1/3 du poids de matière organique de leur corps est libéré annuellement sous forme de produits génitaux ou de larves. La majorité des très jeunes Poissons de chalut se nourrit d'invertébrés benthiques ou épibenthiques surtout de petits Crustacés Mysidacés et Amphipodes, beaucoup d'entre eux parmi les grandes espèces affirment en grandissant un régime de plus en plus ichtyophage, mais les Poissons dont ils se nourrissent, juvéniles ou petites espèces ont eux-mêmes une nourriture à base d'invertébrés benthiques.

En résumé dans les chaînes alimentaires des fonds, si toutes les courbes de survie des animaux accusent une prodigieuse mortalité larvaire et infantile c'est que celle ci constitue, chez les Invertébrés comme chez les Poissons, le maillon essentiel de l'économie du système.

- Au niveau des Poissons, la fertilité économique et commerciale. Les Poissons débarqués ne représentent qu'une fraction parfois de l'ordre du 1/3 de la pêche des chaluts, le reste, constitué de juvéniles et d'espèces de petites tailles non commercialisables, est soit rejeté à l'eau, soit au mieux utilisé à très bas prix pour la fabrication de farine de

poisson. Dans le Poisson commercialisé, quelques espèces de bonne qualité ne constituant qu'une assez faible proportion du tonnage, représentent l'essentiel de la valeur marchande de la pêche, la fertilité économique des fonds est évidemment lié à la production de ces espèces particulières.

Certains fonds ne jouent pas de rôle direct dans la pêche des espèces commerciales mais servent de frayères ou d'aires d'engraissement des jeunes de ces espèces et doivent être rigoureusement protégés à ce titre. Presque tous les Poissons de chalut effectuent au cours de leur croissance de l'été à l'hiver, des migrations de la côte vers le large, des sédiments plus vaseux ou plus fins vers des sédiments moins envasés ou plus grossiers. Les remarques précédentes sur la fertilité relative des fonds, montrent qu'il s'agit de notions extrêmement complexes et diverses dont il serait illusoire de prétendre présenter une compréhension exhaustive. Cédant au découragement, il ne serait pas satisfaisant cependant de se réfugier délibérément dans des approches partielles, atomistiques bien que détaillées dont la fausse précision ne constitue qu'un alibi destiné à marquer la pauvreté de compréhension des ensembles.

Il nous apparaît que des approches globales, fondées sur le raisonnement logique et la construction de modèles sur les données expérimentales disponibles pouvaient conduire à l'élaboration utile de paramètres macroscopiques quantitatifs opérationnels, bien que de définition progressive et perfectible. Ces paramètres permettent de définir des gradients plus utiles que des valeurs ponctuelles. L'organisation des écosystèmes des fonds sédimentaires est mieux comprise et il est alors possible de procéder à des extensions et des interpolations fructueuses.

Face à la complexité des problèmes de l'économie des sociétés humaines, les économistes ont développés depuis plus d'un siècle, un ensemble de méthodes et de démarches quantitatives, statistiques et mathématiques constituant l'économétrie dont pourrait bien s'inspirer une méthodologie d'approche de ces problèmes fondamentaux de fertilité. On peut chercher à construire des indices de fertilité, fondés sur les mécanismes sous jacents qu'il est logique d'admettre à priori, sur leur combinaisons probables et de confronter les modèles obtenus pour vérification et étalonnage avec les données expérimentales quantitatives obtenues dans la nature sur les peuplements benthiques d'une part-et en économie des pêches d'autre part.

A titre d'illustration, nous présentons une tentative dont nous connaissons très bien les limites, elles sont amplement suggérées dans les pages précédentes. Des recherches beaucoup plus approfondies dans les optiques évoquées précédemment sont en cours de réalisation dans nos laboratoires, néanmoins elles confirment globalement le modèle ici suggéré.

* UN INDICE DE FERTILITÉ ÉCONOMIQUE DES BIOMASSES BENTHIQUES "IFEBB"

Dans l'état actuel de nos connaissances et de nos travaux, il ne nous est possible que d'utiliser nos mesures de biomasses comme approche de la fertilité économique des fonds.

Les travaux de DEMEL & MULICKI (1954) ont montré les relations moyennes existant entre biomasses benthiques moyennes de diverses mers et débarquements annuels de Poissons commerciaux ; d'après les données rassemblées par ceux-ci, nous avons calculé que le rapport Poissons / benthos est de 0,013 (\pm 0,007) mais les mers arctiques ont toutes de faibles rapports, en moyenne 0,006, pour les mers tempérées le rapport moyen est de 0,016; si l'on tient compte que ces mers sont surpêchées, on peut admettre un rapport normal un peu plus élevé de 0,020. Les biomasses benthiques sont exprimées en poids brut (avec coquilles). Le rapport en unités pondérales comparables (poids de matière organique fraîche contenant 80 % d'eau, calories équivalentes, etc...) est donc de l'ordre de 0,010.

Nous appellerons indice de fertilité économique des biomasses benthiques noté "IFEBB" des divers fonds sédimentaires, le produit de leurs biomasses benthiques en 10^6 calories / ha par le coefficient précédemment évalué de 0,01.

L'IFEBB se trouve alors exprimé dans les unités suivantes : tonnes de Poissons frais débarqués par ha de fond marin

(1 t = 10^6 calories = 1 S.N.U ou "Standard nutritional Unit", la ration alimentaire humaine équivalente annuelle).

Biomasses benthiques (récoltées à la benne)		IFEBB	
gr sec / m ²	Calories / m ²	T / ha	kg / ha
40	200	0,02	20
20	100	0,01	10
10	50	0,005	5
5	25	0,0025	2,5
2,5	12,5	0,0012	1,2
1	5	0,0005	0,5

6/ MÉTHODES CARTOGRAPHIQUES

Les cartes réalisées font appel à 12 teintes en à plat dont 10 sont réservées aux fonds sédimentaires et à quelques trames et sigles superposables en noir pour préciser l'origine biologique des sédiments organogènes. Les principes séméiologiques qui nous ont guidés sont les suivants :

1 - La coloration est entièrement réservée à la figuration du milieu édaphique, c'est-à-dire à la nature des sols. L'étagement climatique est indiqué par deux courbes de dessins différents séparant les trois étages reconnus.

2 - A une teinte définie correspond un type de fond et de peuplement d'étage, de caractéristiques définies. Dans un but de simplicité, il n'y a jamais de superposition de trames colorées, les teintes sont posées en à plat de façon à permettre la superposition en transparence des cartes morphocinématiques de J.R. VANNEY.

3 - Le choix des teintes est réalisé dans l'esprit de l'analyse et de la synthèse chromatique telle qu'elle est pratiquée dans l'établissement des cartes de végétation du C.N.R.S. (milieu terrestre)

= Les sédiments les plus grossiers aux plus fins sont représentés par des teintes allant des couleurs les plus chaudes :

- pour les graviers (GP) : rouge
- pour les sables grossiers (SG) : orange
- pour les sables fins (SF) : jaune

aux couleurs les plus froides :

- pour les sables fins envasés (SF) : vert jaune
- pour les vases sableuses (VS) : vert franc
- pour les vases franches (VV) : bleu

= La présence de pélites ou vase (particules inférieures à 0,05 mm) se traduit par une couleur voisine de celle du sédiment le plus proche dépourvu de pélites, mais plus ou moins rabattue de bleu, couleur réservée à la vase franche. C'est ainsi que les graviers envasés (GV) ne sont pas rouge-foncé comme les graviers propres (GP) mais violacés, que les sables fins envasés (FV) ne sont pas jaune comme les sables fins propres, mais vert-jaune clair, que les vases sableuses (VS) sont vert franc (vert = jaune + bleu).

= Les sédiments reliques et hétérogènes de la première série :
les sables hétérogènes envasés (SHV) ont des couleurs lavées de bistre
et proches par ailleurs des sédiments les plus voisins :

GH brun rouge, proche de GP rouge franc

SH vert bronzé, proche de FV vert jaune clair

= La gamme colorée évoque également les processus de la dynamique
sédimentaire et corrélativement les intensités hydrauliques :

- roches en place = pourpre clair (rose)

- sédiments reliques = nuance brune

- sédiments résiduels résultant d'un vannage de la
partie fine : couleurs chaudes : rouge et orange (GP - SG)

- sédiments en transport, instables

. charriés sur le fond par les courants (orange - SG)

. " par les vagues (jaune clair - SF) et les dunes hydrauliques
avec figures périodiques (grands ripple-marks-ridins, etc ...)
jaune d'or vif (D).

- sédiments de décantation et d'accrétion péritique,
couleurs froides vert-jaune puis vert, enfin bleu selon l'importance crois-
sante de la décantation, de son caractère moins aléatoire, moins temporaire
(FV - VS - VV).

7/ LES SOURCES & LES LACUNES

Les cartes ont pour fondement les travaux de benthologie de M. GLÉMAREC en ce qui concerne les trois cartes de la côte sud-armoricaine et ceux de Mlle TOULEMONT pour les deux cartes de la côte ouest :

M. GLÉMAREC, 1969 - Thèse : *Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne.*

M. GLÉMAREC, 1971 - *L'endofaune du plateau continental Nord-Gascogne. Etude des facteurs écologiques.* Vie & Milieu, n° 22.

A. TOULEMONT, 1967, in HINSBERGER -

HINSBERGER F., SAINT REQUIER A., TOULEMONT A. - *Recherches sédimentologiques et écologiques sur les fonds sous-marins dans les parages de la chaussée de Sein. (Finistère).* Rec. Trav. Inst. Pêches mar., 31 (4).

A. TOULEMONT, 1972 - *Influence de la nature granulométrique des sédiments sur les structures benthiques. Baie de Douarnenez et d'Audierne. (Ouest-Finistère).* Cah. Biol. mar., T. XIII.

Les cartes ont été réalisées plus précisément par C. CHASSÉ et M. GLÉMAREC en ce qui concerne celles du sud ; par C. CHASSÉ, M. GLÉMAREC et A. TOULEMONT en ce qui concerne les deux de l'ouest.

Ont également servi à l'élaboration de ces cartes, les travaux suivants :

C. CHASSÉ, 1972 - Thèse : *Economie sédimentaire et biologique (production) des estrans meubles des côtes de Bretagne.*

M. GLÉMAREC, 1973 - *The benthic communities of the european north-Atlantic continental shelf.* Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.

Y. MONBET, 1972 - *Etude bionomique du plateau continental au large d'Arcachon. (Application de l'analyse factorielle).*

J.C. SORBE, 1971 - *Ecologie et éthologie alimentaire de l'ichthyofaune chalutable du plateau continental sud-Gascogne.*

Les données quantitatives sont celles non encore publiées de M. GLÉMAREC, réalisées au cours des contrats n° 71-363 - n° 72-527, passés avec le C.N.E.X.O. Il serait souhaitable d'étendre ces données à l'ensemble de nos côtes, en réalisant les prélèvements avec le même engin quantitatif. Un tel engin qui devrait travailler de façon optimale sur tous les différents types de fond est en cours de mise au point au Laboratoire d'ARCACHON (R.C.P. - C.N.R.S.).

Indépendamment des enquêtes d'ordre économique sur les lieux de fréquentation des bateaux appartenant à la pêche côtière, il serait souhaitable de réaliser un certain nombre de chalutages, à différentes saisons, sur les fonds reconnus comme étant de potentialités trophiques égales au niveau de l'endofaune.

8/ CONCLUSIONS

Ces cartes ont comme intérêt majeur d'exister, car pour les réaliser il a fallu homogénéiser les données existantes et préparer un canevas où pourront s'intégrer les autres travaux benthiques encore non réalisés sur l'ensemble des côtes de France.

Cet ensemble constitue une "carte routière" de l'aménagement et peut servir de cadre pour les études de détail. Il n'est pas possible de prévoir tout ce qui peut ou ce qui ne doit pas se faire partout, mais dès qu'une opération littorale doit avoir lieu, le choix des différentes implantations possibles peut être discerné. Pour ce faire, il est nécessaire de réaliser des cartes à l'échelle appropriée afin de décider en connaissance de cause du lieu d'implantation à retenir.

La méthodologie mise au point est susceptible de prolongements et de développement progressif allant par exemple jusqu'à la prévision de la rentabilité des coups de chalut sur les différents fonds, la délimitation des zones optimales de repeuplement, de cantonnement ...

Il nous avait été demandé une carte des fonds sédimentaires, une étude parallèle des fonds rocheux pourrait être utile dans le cas d'implantation, de repeuplement d'Algues ...

L'utilisation et l'interprétation de ce type de document ne devrait être faites qu'avec la plus grande prudence en ayant toujours le souci d'en référer aux scientifiques qui ont élaborés ces cartes.