

DEPARTEMENT DU FINISTERE

INVENTAIRE DES SITES POTENTIELS POUR
L'AQUACULTURE SUR LE LITTORAL DU
FINISTERE

1ere PHASE

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE ET
RECONNAISSANCE TERRAIN

MINISTERE DE L'AQUICULTURE NOUVELLE

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET
TECHNIQUE DES PÊCHES MARITIMES



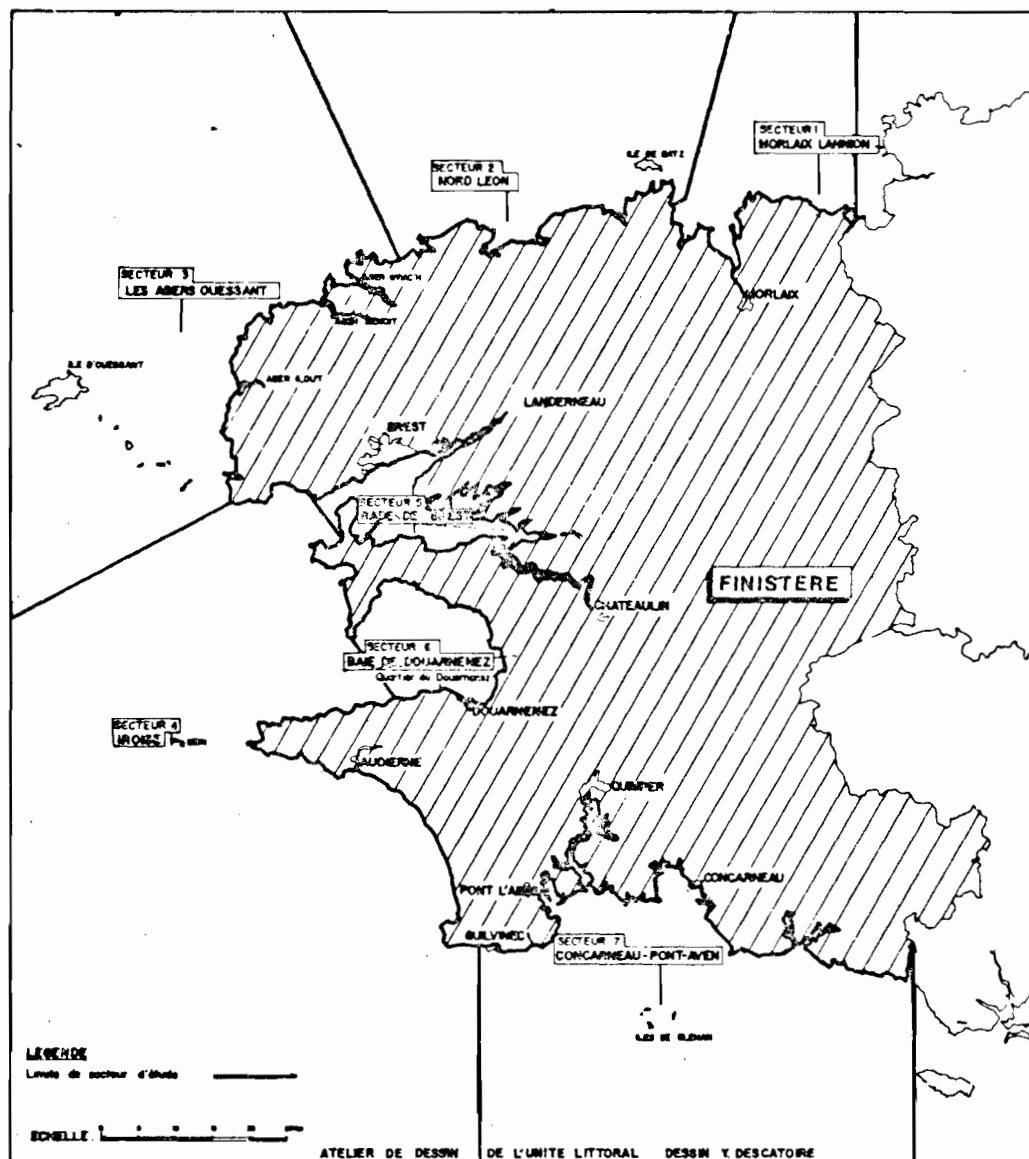
CENTRE NATIONAL POUR
L'EXPLOITATION DES OcéANS

AOÛT 1978

Édité par M. Maréchal

11111

INVENTAIRE DES SITES POTENTIELS POUR L'AQUACULTURE SUR LE LITTORAL DU FINISTERE



REALISE POUR LE CNEXO PAR
M. MERCERON, A.M. JEGOU, B. COUTEAUX, J.Y. PIRIOU
(CENTRE OCEANOLOGIQUE DE BRETAGNE)

FASCICULE 1: AQUACULTURE NOUVELLE

SOMMAIRE AQUACULTURE NOUVELLE

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	1
PRESENTATION	4
I. INVENTAIRE DES SITES - PRESELECTION	
1. <u>Aquaculture nouvelle</u>	6
- Introduction	6
- Méthode d'étude	7
- Définition et analyse des différents types de site	8
- Essais en cours	21
- Sites présélectionnés	26
II. SYNTHESE DOCUMENTAIRE	
1. <u>Le milieu naturel et l'aquaculture</u>	
- Sédimentologie	33
- Bathymétrie	37
- Marées et niveaux	41
- Courants	45
- Climat	50
- Houle et vagues	56
- Apports d'eau douce en mer	61
2. <u>Le milieu humain et l'aquaculture</u>	
- Population et tourisme	69
- Agriculture	76
CONCLUSION GENERALE	85
BIBLIOGRAPHIE	90

INTRODUCTION

Le présent rapport constitue la première étape de l'Inventaire des Sites Potentiels pour l'Aquaculture sur le Littoral du FINISTÈRE. Ce type d'inventaire a été réalisé précédemment en SEINE MARITIME, en BASSE NORMANDIE et sur la partie centrale de la façade atlantique.

D'une façon générale, ce genre d'étude est motivé par un double constat :

- l'occupation croissante de l'espace littoral par des activités diverses,
- la nécessité de disposer, pour le développement de l'aquaculture, d'emplacements convenables sur le littoral.

Pour opérer des choix de développement cohérent, il importe de connaître au mieux les potentialités aquacoles dont on dispose, leur importance, leur nature, leur répartition géographique, ainsi que le degré de maturité des techniques à mettre en œuvre.

En BRETAGNE même, un inventaire très rapide des sites a été dressé en 1972 par le CNEXO. Il fait ressortir une vingtaine de sites intéressants, répartis sur le littoral, de CANCALE au Golfe du MORBIHAN. Depuis sa parution, les techniques d'élevage ont évolué, l'élevage en cage flottante notamment. Dans le cadre actuel des documents d'urbanisme et du Schéma Directeur National de l'Aquaculture et de la Conchyliculture, une réservation des sites et une préservation de leur environnement se conçoit plus aisément sur des aires d'une certaine étendue. Une investigation plus détaillée, une information plus fournie sont apparues nécessaires.

L'Etablissement Public Régional de Bretagne, et les Conseils Généraux de l'Ille et Vilaine, des Côtes du Nord, du Finistère, du Morbihan ont demandé la constitution d'un tel inventaire par département.

Le FINISTERE a lancé cette étude en premier. Pour des raisons budgétaires, celle-ci a été fractionnée en deux phases successives sur le contenu desquelles nous reviendrons plus loin.

La première phase de l'Inventaire, présentée ici est le résultat d'une double démarche :

- une recherche, sur le terrain, des sites morphologiques intéressants,
- une étude documentaire synthétisant les renseignements existant sur le milieu naturel et socio-économique, dans l'optique de l'utilisation aquacole du littoral.

La côte a été scindée en 7 secteurs de morphologie sensiblement homogène. La Rade de BREST (secteur 5) a été traitée en priorité, et a fait l'objet d'un rapport séparé. Cette première phase aboutit à une liste de sites présélectionnés, et permet d'avoir une bonne connaissance du contexte naturel et humain. En bref, elle donne une idée du potentiel aquacole à l'échelle de la zone, et permet, en outre, de mettre en évidence les lacunes nécessaires à combler pour juger véritablement de l'intérêt des sites.

La deuxième phase a précisément pour but d'apporter ce complément de connaissance. Les investigations seront locales et porteront selon les besoins sur une ou plusieurs des rubriques suivantes : topographie, bathymétrie, marnage, vagues et courants, salinité, oxygène dissous, nutriments, chlorophylle, etc. Un recensement succinct des sources possibles de pollution sur les bassins versants pourra être fait, par enquête, si nécessaire. Cette deuxième phase aboutira à un inventaire précis, chaque site faisant l'objet d'une fiche descriptive. Une tentative du classement par ordre d'intérêt sera réalisée avec les éléments que fournit l'état actuel des biotechniques aquacoles. Par ailleurs, on essaiera d'inventorier les mesures générales de leur sauvegarde qui pourraient être prises.

L'aquaculture de repeuplement, extensive par nature, devrait trouver sa place aux côtés de l'aquaculture intensive et semi-intensive. Il est probable qu'elle concernera des espèces plutôt sédentaires. Cette forme d'aquaculture n'est que partiellement prise en compte dans cette étude. Les essais sont traités, mais les sites potentiels ne sont pas inventoriés. Les surfaces, à priori utilisables, les fonds de pêche, sont souvent dégagés des côtes et un certain nombre de conflits différent de ceux rencontrés à proximité du littoral. L'aquaculture de repeuplement en est au stade expérimental, mais son développement pourrait justifier un bref complément d'étude.

Le naufrage du pétrolier "Amoco Cadiz" est survenu après que les études terrain de première phase aient été achevées. Le suivi de l'impact de cette catastrophe sur le milieu naturel permettra de recueillir un certain nombre de données utiles dans la deuxième phase de l'inventaire. D'une façon générale, il est certain que ce type d'accident représente un risque majeur pour l'aquaculture, et que la solution passe par la mise au point de mesures efficaces de lutte et de prévention.

Le présent travail, après une présentation rapide du littoral finistérien et de ses axes de développement, traite de l'état actuel de l'aquaculture (traditionnelle ou nouvelle) dans le département, et présente la liste et la carte des sites présélectionnés. La deuxième partie est consacrée à la synthèse documentaire réalisée à propos de chaque paramètre du milieu vu sous l'angle de l'aquaculture.

PRESENTATION

(cf. annexe cartographique)

Le FINISTERE est de tous les départements bretons, celui qui est le plus tourné vers la mer. Sur les 1734 km de côte bretonne, le FINISTERE en totalise près de la moitié avec 806 km. Il présente un rapport linéaire de côte/superficie le plus élevé de FRANCE qui souligne sa vocation littorale.

La diversité et le découpage du littoral finistérien s'expliquent par les actions paléoclimatiques, les grandes déformations tectoniques tertiaires, et la nature géologique du rivage. Schématiquement on pourrait le caractériser par ses baies et ses rias (sans oublier les îles et les enrochements) : la Baie de MORLAIX, la région des ABERS, la Rade de BREST et ses estuaires, la Baie de DOUARNENEZ, la Baie d'AUDIERNE et la Baie de CONCARNEAU (cf. carte de présentation).

Bénéficiant d'un climat de type tempéré maritime, située à la pointe occidentale de la FRANCE, cette région est exposée aux houles et tempêtes océaniques.

Sur le plan des communications, le FINISTERE est dans l'EUROPE un département assez isolé.

A l'image de la BRETAGNE où 2/3 de la population se trouvent sur 22 % du territoire, le FINISTERE voit sa population particulièrement concentrée sur le littoral. En 1972, le littoral a contribué à 47 % de la production intérieure brute (P.I.B.) de la région.

Le littoral breton vit d'abord sur l'ensemble des ses activités liées au complexe agroalimentaire, secteur particulièrement dynamique. Il vit ensuite de ses activités tertiaires liées à 3 facteurs : marine, tourisme, commerce (le commerce maritime est quant à lui, bien loin du niveau d'antan, où il avait contribué à l'essor du littoral breton). Le secteur du bâtiment et des travaux publics tient une place qui n'est pas négligeable. Bien que la BRETAGNE soit la 2ème région touristique française, on a tendance à surestimer cet atout économique. La pêche maritime finistérienne est la plus importante en BRETAGNE et en FRANCE. Son chiffre d'affaires représentait en 1975 62,87 % de la pêche bretonne et 21,46 % de la pêche française. Malgré l'avenir incertain d'une partie de la pêche industrielle, cette activité, ajoutée à celles qu'elle induit (mareyage, industries alimentaires, etc.) et à la mariculture (conchyliculture, récolte du goémon, etc.) contribue pour une grande part à la vie économique du littoral finistérien.

On saisit alors l'orientation donnée au S.A.L.B.I. : "les richesses littorales doivent être considérées comme sources prioritaires du développement économique". Les élus ont choisi le scénario n° 1 parmi ceux proposés par le S.A.L.B.I. Il propose un renforcement prioritaire des structures économiques régionales et la mise en valeur des ressources. Ce schéma propose de consolider la vocation maritime, de renforcer l'agriculture littorale, de développer les secteurs de transformation et commercialisation des produits, de répartir les activités sur le littoral. Il propose un développement contrôlé du tourisme et de l'habitat, une protection et une mise en valeur du milieu naturel, enfin, un désenclavement et une desserte de la BRETAGNE et de son littoral. Le S.A.L.B.I. insiste sur le rôle que doit jouer la mer car la moitié des forces vives de la région se trouve sur une étroite bande côtière.

C'est dans cet esprit que se réalisent les S.A.U.M. et, ce qui est l'objet de ce rapport, "l'inventaire des sites potentiels pour l'aquaculture sur le littoral finistérien". A un moment où certains secteurs rencontrent de graves problèmes (pêche), où l'économie cherche de nouveaux débouchés, où la région s'efforce de mettre mieux en valeur son littoral, cette étude montre que le département bénéficie d'atouts qui pourraient lui permettre de jouer un rôle de premier ordre au plan national, non seulement au niveau de l'aquaculture traditionnelle, mais aussi dans l'essor que se doit de prendre l'aquaculture nouvelle.

I. INVENTAIRE DES SITES - PRESELECTION

AQUACULTURE TRADITIONNELLE

1.1. PÊCHE ET CONCHYLICULTURE (ÉTAT ACTUEL)

1.2. PÊCHE ET CONCHYLICULTURE - SITES PRÉSÉLECTIONNÉS

PAR I.S.T.P.M.

(CF. FASCICULE II)

AQUACULTURE NOUVELLE

(résultats de la 1ère phase)

I) INTRODUCTION

On entend par aquaculture nouvelle l'ensemble des techniques d'élevage des animaux marins en cours d'élaboration ou élaborées depuis peu. Elle concerne l'élevage des poissons, des crustacés et de certains mollusques (en élevage intensif ou en repeuplement).

L'aquaculture traditionnelle recouvre la conchyliculture (ostréiculture, mytiliculture), la culture d'algues macrophytes. Elle fait appel à des techniques classiques. A cette aquaculture traditionnelle sont associées ici les opérations de repeuplement en homards pratiquées par l'I.S.T.P.M.

L'aquaculture nouvelle vise généralement à maîtriser l'ensemble des stades de la vie des espèces (exception faite pour le repeuplement). On distingue schématiquement trois stades d'élevage correspondant souvent à trois types d'installation différents :

- la reproduction où, partant de géniteurs captifs, on obtient des juvéniles. Cette phase se déroule en éclosérie où les facteurs du milieu sont contrôlés, avec précision,
- le prégrossissement ou préélevage fait passer les juvéniles à un stade plus avancé. A l'heure actuelle, le prégrossissement est effectué en nurserie où sont réunies des conditions de protection, d'alimentation, etc., intermédiaires entre l'éclosérie et le milieu naturel,
- l'élevage proprement dit est réalisé dans des conditions plus naturelles. Les biomasses en jeu ne permettent plus d'être aussi exigeant. Les installations utilisées vont de la cage flottante, au raceway (bassin rectangulaire utilisé en trutticulture) à l'habitat artificiel, au semis direct sur un terrain préparé ou non, etc.

Ce schéma peut subir des modifications en fonction des particularités spécifiques. Ainsi pour l'ormeau, sa vie larvaire très courte permet de réunir les fonctions d'écloserie et de nurserie en une seule installation. D'une façon générale les techniques sont amenées à évoluer.

Après une description de la méthode d'étude utilisée, nous définirons les cinq catégories de site retenues de façon à visualiser au mieux ce à quoi chacune correspond (morphologie, physicochimie, risques de conflit, vulnérabilité à une pollution, type d'exploitation aquacole prévisible). Puis, nous passerons en revue les essais d'aquaculture nouvelle en Finistère, avant de présenter les résultats obtenus en première phase.

II) METHODE D'ETUDE

Pour la facilité du travail, la côte finistérienne (806 km) a été découpée en 7 secteurs d'étude de morphologie et d'exposition sensiblement homogènes (voir la carte de découpage) :

<u>Secteur I</u>	:	MORLAIX-LANNION
<u>Secteur II</u>	:	NORD-LEON
<u>Secteur III</u>	:	LES ABERS-OUESSANT
<u>Secteur IV</u>	:	IROISE
<u>Secteur V</u>	:	RADE DE BREST
<u>Secteur VI</u>	:	BAIE DE DOUARNENEZ
<u>Secteur VII</u>	:	CONCARNEAU

Sur les cartes marines et celles de l'I.G.N. au 1/25.000, des emplacements favorables ont été repérés et cochés et un répertoire a été établi.

Chaque emplacement a été visité par terre ou par mer selon le besoin. Les observations ont porté sur la configuration du site, sa superficie, les moyens d'accès, la disponibilité en eau de mer, les arrivées d'eau douce, les équipements éventuels (buse, vanne), la nature du substrat, la flore et la faune, la température et la salinité, les activités existantes sur le site ou à proximité et divers autres renseignements. Pour chaque site une fiche mémorisant ces observations a été établie. Des clichés photographiques ont été pris, et quelques enquêtes ont été pratiquées.

Les sorties sur le terrain se sont échelonnées entre juillet 1976 et février 1978.

Parallèlement, un travail documentaire a été effectué, consistant à rassembler, dépouiller et trier les documents disponibles sur le milieu naturel et sur le milieu socio-économique. Les éléments présentant un intérêt pour l'aquaculture en ont été extraits et synthétisés.

Les travaux sur le terrain et la synthèse documentaire ont abouti à une première sélection de sites sur des critères de morphologie littorale, et de pollution principalement.

Les sites choisis ont été groupés en 5 catégories selon leur niveau par rapport à celui de la mer. Les différents types de site ne possèdent pas les mêmes potentialités, et nous allons passer en revue leurs caractéristiques principales et préciser ce que représente chacun d'eux dans le FINISTERE.

III) DEFINITION ET ANALYSE DES TYPES DE SITE

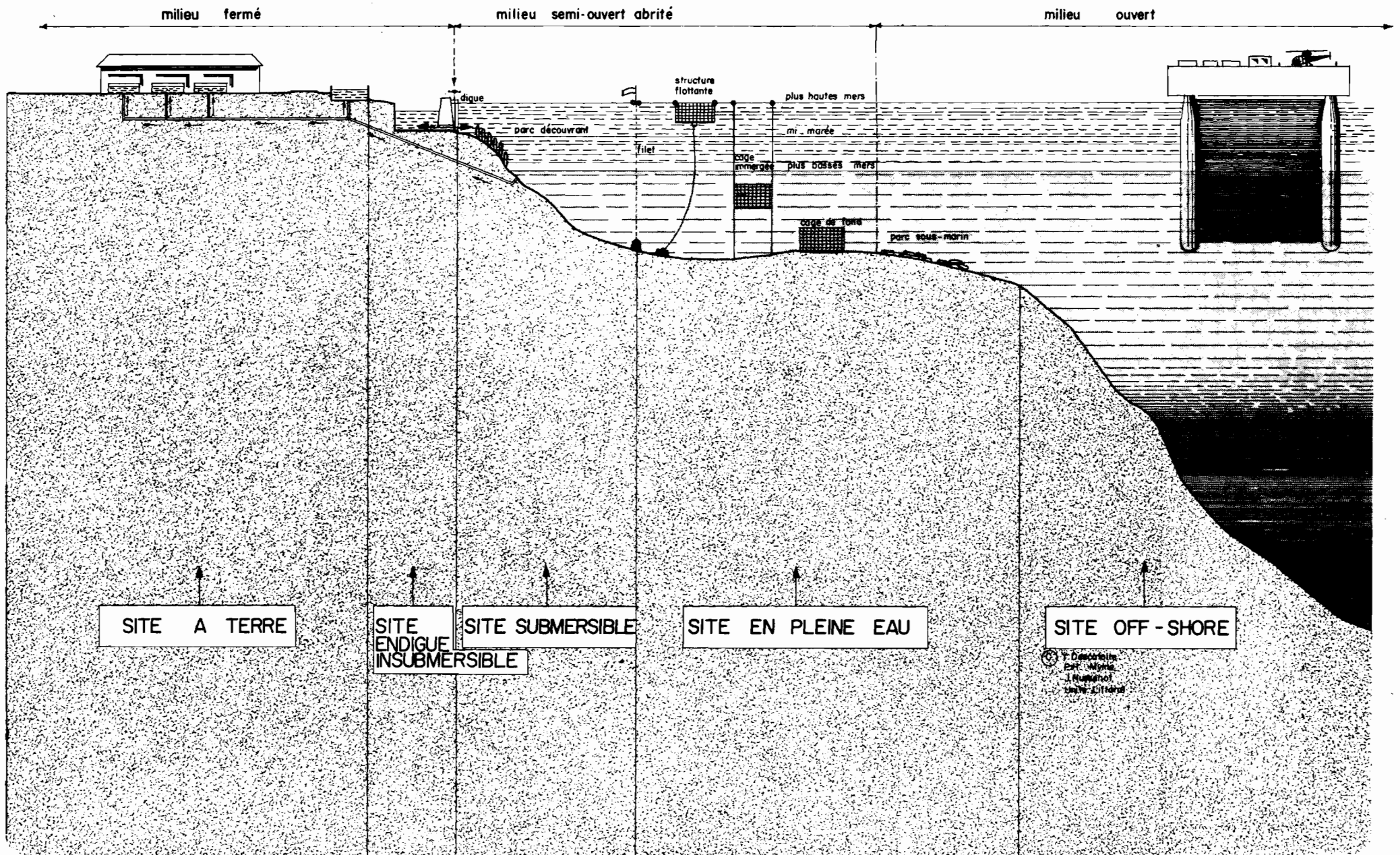
(cf. figure page suivante)

- a) Les sites de pleine eau ont des caractéristiques assez voisines des parcs conchylicoles dits "en eau profonde". Leur emplacement assez abrité (2 m de creux maximum, courants de 2 m/s maximum) permet la comparaison. En revanche, ils exigent une profondeur au moins égale à 3 m (cartes marines).

La destination à court terme de ces sites est d'accueillir des cages flottantes permettant l'élevage de poissons sur une certaine hauteur d'eau. Les espèces actuellement concernées sont le saumon Coho (production française 20-25 tonnes en 1977), et la truite Arc-en-Ciel (prévisions de la production en mer dans l'Ouest 70 tonnes).

Enfin, il semble que ce type de site concerne aussi les poissons (turbot). A terme, ce type de site pourrait également convenir à des habitats artificiels conçus pour des ormeaux.

Les Sites utilisables en aquaculture selon le niveau des mers



Dessin: Y. Descatoire (U.L.)

C'est dans cette catégorie qu'il conviendrait d'inclure les emplacements pouvant se prêter aux opérations de repeuplement. A ce propos, on pourra se reporter à l'introduction du rapport.

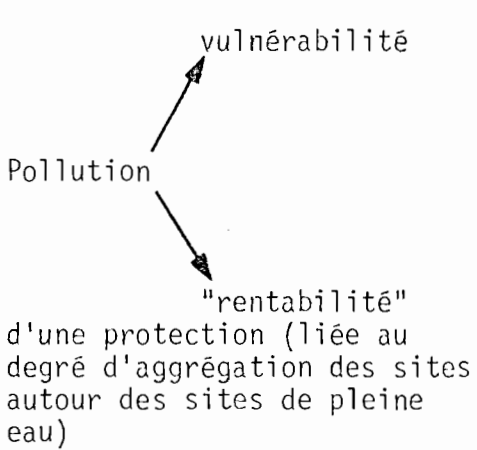
En FINISTERE, les sites de pleine eau correspondent à deux types morphologiques distincts :

- les chenaux des rias,
- les anses et les baies.



Une ria : type de site de pleine eau.

Les caractéristiques divergentes sont confrontées dans le tableau suivant :

Types morphologiques Caractéristiques	Chenaux de rias	Anses et baies
Paramètres physicochimiques (salinité, température, oxygène dissous, matière organique, etc.)	plus variables	plus stables
Superficie	entre 1 et 10 ha en moyenne	supérieure à 10 ha dans 82 % des cas
Risque de conflits	<u>maximum</u> : extraction de sable, conchyli- culture, pêche, tourisme, cabotage, urbanisation intense en amont	<u>moyen</u> conchyliculture, pêche, navigation
 <p>Pollution</p> <p>vulnérabilité</p> <p>"rentabilité" d'une protection (liée au degré d'agrégation des sites autour des sites de pleine eau)</p>	provenant du bassin versant (agglomé- rations, industries, agriculture, etc.) et de la ria (extrac- tions diverses)	provenant plutôt du côté marin (hydro- carbures, etc.)
	protection "rentable"	protection moins "rentable"

Les sites de pleine eau ont un certain nombre de traits communs :

- les densités d'élevage à prévoir sont élevées,
- le type d'exploitation pourra être de taille très diverse, car les investissements (cages, ancrages, bateau de servitude, base à terre, etc.) peuvent varier avec l'importance de l'élevage. Néanmoins, la production de l'exploitation-type devrait être d'environ 100 t/an,
- l'utilisation de ces sites est d'autant plus rapprochée que la technique d'élevage des salmonidés en cage flottante (truite Arc-en-Ciel et saumon Coho) est relativement bien développée.

Des sites de ce type sont utilisés en Rade de BREST, dans l'Estuaire du JAUDY, en Grande Rade de CHERBOURG et dans certains étangs méditerranéens (bars et daurades).

La conception des cages flottantes évolue vers des structures présentant une meilleure tenue au courant (déflecteurs) et les sites en rias devraient prendre de plus en plus d'intérêt. Il reste à connaître les courants avec exactitude, et à déterminer si la qualité de l'eau est compatible avec les élevages envisagés.

Rappelons qu'au niveau mondial, les ETATS-UNIS et la NORVEGE sont les principaux éleveurs de saumon du monde. La NORVEGE produit environ 1000 tonnes par an de saumon atlantique (*Salmo salar*) et 75 % des élevages se font en cages flottantes.

- b) Les sites endigués (ou insubmersibles) ont pour caractéristique un volume d'eau qui peut être isolé de l'eau environnante, ou mis en communication à volonté. C'est le type de site auquel on pense le plus naturellement, lorsqu'on parle de site d'aquaculture (cf. l'inventaire rapide des sites bretons de FIQUET, 1972). D'ailleurs, les premiers essais d'aquaculture ont souvent été tentés dans de tels sites (réservoirs à poissons, certaines parties des marais salants, etc.).



Un type de site endigué : les anciens moulins à marée

Les sites endigués semblent particulièrement destinés à l'élevage d'espèces mobiles (crustacés, poissons). Plusieurs emplacements en BRETAGNE sont utilisés pour l'élevage des salmonidés. La forte production primaire dont ils sont généralement le siège indique que l'utilisation de filtreurs est également très intéressante (palourdes, clams, huîtres, etc.).

La maîtrise de l'eau par le moyen de vannes autorise l'élevage des stades post-larvaires, assez fragiles, et à utiliser ces sites en nurserie.

Dans tous les cas, il peut s'avérer intéressant d'adjoindre des installations d'élevage à terre, dans le cas notamment où une dessalure contrôlée est indispensable. En outre, on peut penser utiliser ces sites en tant que bases à terre pour des élevages en cages flottantes (passage progressif de l'eau douce à l'eau de mer, stockage du poisson avant l'expédition, etc.), ou, dans des opérations de "sea-ranching", comme sites d'imprégnation olfactive et de lâcher de smolts.* Les sites endigués sont représentés en FINISTERE par deux types morphologiques :

- les moulins à marée (ou moulins-mer),
- les marais côtiers.

Autrefois communs sur les côtes bretonnes, les moulins-mer sont, pour un certain nombre, en assez bon état. Dans la retenue, il existe une arrivée d'eau douce d'importance variable (qui devait contribuer plus ou moins au fonctionnement du moulin). C'est un aménagement de rétention de l'eau avec des équipements (busage, vannage, etc.) permettant le contrôle du niveau de l'eau, dans les limites fixées par l'état de la marée.

Les marais côtiers sont situés généralement en arrière de cordons dunaires ou de sillons de galets. Ils peuvent constituer des sites endigués pour autant que leur niveau soit suffisamment bas pour permettre leur remplissage et leur vidange par gravité. L'eau douce est toujours présente dans les marais. L'eau de mer peut y pénétrer par grands coefficients. La vidange se fait par percolation naturelle à travers l'obstacle. Certains étangs ont été équipés d'un vannage permettant un drainage, dans le but de récupérer des terres agricoles. On conçoit la facilité avec laquelle la disposition des clapets peut être inversée.

*Jeune saumon au stade de pré-adaptation à l'eau salée.

Moulins-mer et marais côtiers ont plusieurs caractères communs, concernant leur aptitude à être utilisés en aquaculture.

Dans les deux cas, la disponibilité en eau de mer est à envisager cas par cas, et il ne semble pas y avoir de règle générale ; c'est cependant le problème majeur des sites endigués. L'intérêt de chacun sera fonction des possibilités dont on disposera pour le remplir et le vidanger par simple gravité.

Types morphologiques Caractéristiques	Moulins-mer	Marais côtiers
Variabilité des paramètres physico-chimiques	liée à celle des rias adjacentes ; arrivées d'eau douce facilement captables	liée aux arrivées d'eau douce ; celles-ci sont diffuses, plus difficilement captables
Productivité biologique	très élevée	élevée, mais instabilité due aux intrusions d'eau salée
Superficie	petite à moyenne	moyenne à grande
Densité d'élevage	intensif ou semi-intensif	semi-intensif à extensif
Risques de conflits	faibles, mais intérêt ornithologique	plus élevés : poldérisation à but agricole, urbanisation
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> Pollution </div> <div style="text-align: center;"> Vulnérabilité Facilité de protection </div> </div>	liée à celle de la ria : c'est-à-dire à celle de son bassin versant ; le risque de pollution dulçaquicole prime le risque de pollution d'origine marine mesures de protection "rentables" car sites groupés.	liée à celle des eaux douces ; risque général moins important que pour les moulins-mers, réserve d'eau plus importante mesures de protection moins "rentables".

Les frais de mise en état ne paraissent pas excessifs. Le surcreusement devrait être le poste de dépense principal, encore que, si le fond est sableux, la vente du produit extrait puisse être d'un certain intérêt. Comme pour les sites de pleine eau, le type d'exploitation prévisible est très variable, selon la taille de l'élevage.

Le délai d'utilisation est fonction de la maturité de la technique d'élevage que l'on envisage. A ce point de vue l'élevage des salmonidés est le plus prometteur. En Bretagne, deux moulins-mer sont utilisés en élevage :

- la SODAB* élève des saumons Coho dans un moulin-mer agrandi et aménagé sur l'estuaire du JAUDY. Cette station de démonstration a produit 39 tonnes la saison dernière, et 80 tonnes sont prévues pour la saison 1977-1978,
- à ST-SULIAC sur la RANCE, on élève une vingtaine de tonnes de truites Arc-en-Ciel en eau de mer dans le moulin-mer de M. CAOUS.

Par ailleurs à l'ILE TUDY, le CNEXO expérimente dans un ancien réservoir à poissons aménagé. La production primaire (phytoplancton) y est très abondante et favorise la croissance des animaux filtreurs. Des expérimentations ont d'ailleurs lieu sur la palourde, le clam, les huitres, la moule. En outre, crevette, sole, bar, turbot sont également testés à différents points de vue (forme des bassins d'élevage, alimentation, etc.).

Comme pour les sites de pleine eau, nous verrons plus loin les questions qui restent à résoudre pour juger de la valeur des sites endigués. Leur caractéristique réside dans la maîtrise de l'eau de mer, la disponibilité quasi-générale d'eau douce sur le site, le coût de mise en état a priori faible, et la diversité des utilisations possibles.

* S.O.D.A.B. : Société pour le développement de l'aquaculture en Bretagne.

3) Les sites submersibles sont, par définition, soumis aux exondations et aux immersions alternées de l'estran, au rythme de la marée. Les espèces de l'estran sont inféodées à ce rythme et ont une physiologie adaptée à ces conditions particulières.

Nous avons distingué deux types de sites submersibles :

- ceux à communication large (avec la mer),
- ceux à communication restreinte (avec la mer).

Un site submersible à communication restreinte peut être aisément transformé en site endigué, au contraire de l'autre type. Nous les verrons successivement.

a) Les sites submersibles à communication large ont été historiquement le lieu de développement de la conchyliculture. C'est un lieu accessible facilement.



Un site submersible à communication large :
un estran de ria, particulièrement développé ici.

Leur destination pourrait être le repeuplement par les espèces sédentaires (mollusques tels que palourde, clam, mye, ou des espèces fourrages). Les élevages y seraient de type extensif ou semi-extensif. Par ailleurs, on peut concevoir des aménagements légers (muret surmonté d'un grillage) retenant l'eau à marée basse, et empêchant la dispersion d'espèces mobiles à marée haute (intensif ou semi-intensif).

Les estrans peuvent abriter également des habitats artificiels permettant des élevages intensifs. Des essais sont faits en ce sens avec de jeunes ormeaux d'écloserie sur la côte Nord.

Les sites submersibles à communication large recouvrent trois types morphologiques :

- des estrans ouverts (anses et baies),
- des estrans de ria,
- des diverticules de ria.

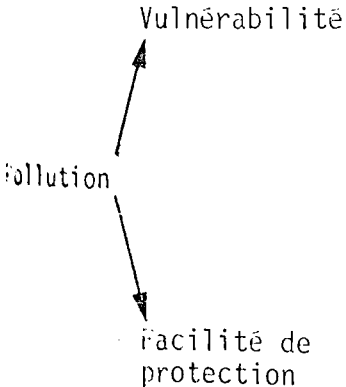
Les estrans ouverts sont généralement des plages sableuses soumises à un hydrodynamisme relativement modéré, et supportant des peuplements benthiques assez riches à l'état naturel.

Les estrans de ria et les diverticules de ria sont sablo-vaseux ou purement vaseux (slikkes) ; l'hydrodynamisme y est assez faible, et ils sont soumis à des décantations et à des transferts de particules fines.

Les caractéristiques divergentes sont confrontées dans le tableau de la page suivante.

Les frais de mise en état sont naturellement fonction de l'importance des aménagements envisagés. Cela peut aller du simple déversement de sable et gravier pour modifier la granulométrie du sédiment, au dévasage complet d'un diverticule de ria avec édification d'un mur surmonté d'un grillage ou d'un filet, réalisant une enclave semi-submersible.

Dans l'ensemble les investissements devraient être relativement peu importants.

Types morphologiques Caractéristiques	Estran ouvert	Estran de ria	Diverticule de rias
Disponibilité en eau de mer	fonction du profil transversal de l'estran	fonction : - du profil transversal - de la position amont-aval	fonction de la position amont-aval dans la ria
Variabilité des paramètres physico-chimiques	<u>moyenne</u> le facteur température devrait être le plus variable	<u>élevée</u> la salinité devrait être le facteur le plus variable, avec la granulométrie du sédiment	<u>élevée</u> la salinité devrait être le facteur le plus variable
Production biologique	<u>moyenne</u> fonction du caractère abrité	<u>maximum</u>	<u>maximum</u>
Superficie	grande (> 10 ha)	grande (> 10 ha)	moyenne (de 1 à 10 ha)
Risque de conflits avec d'autres activités	<u>important</u> tourisme balnéaire, urbanisation proche, pêche à pied, etc.	<u>maximum</u> urbanisation lourde en amont, extraction de sable, navigation de plaisance, conchyliculture	<u>maximum</u> hivernage de plaisance
	vulnérable à une pollution d'origine terrestre (effluents non épurés) ; très vulnérable à une pollution d'origine marine (échouage des hydrocarbures) rien de spécial	très vulnérable à une pollution d'origine terrestre (piégeage par les sédiments), relativement moins vulnérable à une pollution d'origine marine (résultante de courant de marée dirigée vers l'aval), sauf pour les rias ouvertes aux vents dominants protection "rentable" car les sites sont groupés.	

Dans la mesure où les investissements sont modérés et autorisent la répétition d'essais, le délai d'utilisation de ce type de site pourrait être assez rapproché. Des travaux restent à faire pour rechercher les espèces d'élevage présentant un intérêt économique satisfaisant (anguilles, clams, palourdes, myes, bouquet ?), et adaptées à ces milieux très instables. En FINISTERE, deux expériences de grossissement semi-intensif d'ormeaux d'écloserie ont été menées par le CNEXO, associé à des coopératives, sur des estrans ouverts (KERLOUAN et ST-JEAN-du-DOIGT).

Les sites submersibles à communication large semblent représenter un potentiel très élevé ; néanmoins les risques de conflits avec d'autres activités y sont également élevés (sauf dans les diverticules de ria) ainsi que les risques de pollution.

- b) Les sites submersibles à communication restreinte présentent une ouverture plus resserrée, susceptible de faciliter leur aménagement par endigage. Ils comportent les mêmes types morphologiques que le type précédent avec, en plus, les marais littoraux en communication naturelle avec la mer.



Un marais littoral en communication (restreinte)
avec la mer.

Les frais de mise en état sont relativement élevés (endiguage). En revanche, on dispose d'une souplesse certaine dans les possibilités d'aménagement. Par exemple, en cas d'aménagement en base à terre pour site de pleine eau, on peut prévoir des "portes" de grande taille permettant l'entrée de cages flottantes à mer haute et la stabulation du cheptel.

Les conflits à envisager ne sont pas différents de ceux rencontrés dans les types voisins (endigués et submersibles à communication large). Rien de particulier ne les distingue en ce qui concerne la vulnérabilité aux pollutions et la facilité de protection.

En conclusion, c'est une variante du type précédent, intéressante vu sa possibilité de transformation en site endigué, avec une latitude dans la disposition de l'aménagement.

L'anse de KERNIC, quoique inutilisée, mérite d'être citée : 160 hectares submersibles communiquant avec la mer par un goulet de 250 m de large.

Le complément de connaissance à acquérir est de même nature que pour les sites submersibles à communication large.

- 4) Les sites à terre sont localisés au-dessus du niveau des pleines mers de vive eau, et leur alimentation en eau de mer se fait exclusivement par pompage. Les conditions optimales sont une faible élévation au-dessus de la mer, et un estran de faible largeur.

En réalité, les sites présélectionnés dans ce type sont :

- des replats sur une côte rocheuse (et, en général, la largeur des estrans est faible),
- ou - des fonds de petite vallée (où le terrain est plus grand, et souvent traversé par un cours d'eau).

Plusieurs types d'élevage peuvent être envisagés dans un site à terre :

- a) Les écloséries sont le type d'élevage auquel on pense en premier ; destinées à produire de la semence, elles peuvent concerner des espèces variées : ormeau, clam, palourde, huitre, homard, pectinidés,

crevette bouquet, crevette pénéide, sole, turbot, bar, etc. Les écloséries produisent de la semence, soit un produit de prix élevé par rapport à son poids. Elles consomment relativement peu d'eau ; en revanche, sa qualité doit être excellente, et ses caractéristiques physicochimiques aussi constantes que possible. Si certains paramètres sont aisément maîtrisables (température, salinité, matières en suspension, etc.), d'autres le sont beaucoup moins (teneurs en hydrates de carbone, en vitamines, en chloramine, etc.). L'eau la plus océanique sera donc la meilleure, et l'idée d'installer les écloséries de préférence sur les îles semble fondée.

- b) Les nurseries dans lesquelles s'effectuent le prégrossissement des produits d'écloserie (c'est-à-dire le passage du stade post-larvaire au stade juvénile) peuvent être installées à terre. Les post-larves de certaines espèces sont fragiles, et nécessitent un contrôle poussé de l'élevage qui sera plus aisé à terre, que sur des sites d'un autre type. Les volumes d'eau nécessaires à une nurserie sont nettement plus élevés que pour une écloserie, et les quantités de juvéniles produites peuvent justifier le rapprochement des nurseries des lieux d'élevage proprement dits.
- c) L'élevage (ou le grossissement des juvéniles jusqu'au stade commercial) dans des sites à terre présente également des avantages : accessibilité, gardiennage et entretien faciles. Du point de vue spécifique, ce sont les salmonidés qui seraient plutôt concernés. Néanmoins, ces élevages présentent les inconvénients inhérents au caractère limité de leur masse d'eau (faible inertie physique et chimique). La mise au point de procédés efficaces de recyclage aurait un effet très bénéfique sur le développement de ces techniques en économisant l'eau et contrôlant sa qualité.

Les densités d'élevage à prévoir sont fortes dans tous les cas envisagés. Les frais d'aménagement des sites devraient être assez élevés, spécialement en ce qui concerne les écloséries qui font appel à des dispositifs généralement coûteux.

Les conflits à envisager devraient être limités, du fait que le foncier est généralement du domaine privé. Il faut signaler néanmoins que les écloseries et nurseries édifiées ne sont pas esthétiques ; or les sites favorables sont situés souvent dans des zones de caractère sauvage. Les sites à terre ont évidemment tout à craindre d'une pollution quelconque, fût-elle accidentelle ou chronique, et ce devrait être le critère déterminant. Ils sont implantés sur des bassins versants très petits (< 20 ha), et c'est de la mer que peut venir le plus grand danger. Leur protection vis à vis d'une pollution semble relativement peu facile. Ils sont situés en milieu très ouvert et ils sont moyennement rapprochés des autres.

C'est à propos de ce type de site que les exemples d'utilisation sont les plus nombreux. Nous les passerons rapidement en revue (sans tenir compte des installations à terre fréquemment adjointes aux sites endigués).

A l'île d'HOUAT les marins pêcheurs ont monté une écloserie produisant des bébés homards (plusieurs centaines de milliers). Elle a connu une période d'arrêt, et est actuellement en reprise d'activité.

A l'île de SEIN, la municipalité a construit récemment une écloserie de homards qui est en période de mise en place.

A ARGENTON, le CNEXO a construit une écloserie expérimentale d'ormeaux.

A PENMARC'H, l'entreprise FURIC procède à des essais d'élevage de truites en eau de mer.

A BARFLEUR, l'écloserie de la SATMAR* produit du naissain d'huitre et de palourde depuis quatre ans.

AU TINDUFF, près de BREST une coopérative de pêcheurs (AQUACOOP**) associée à l'U.B.O.*** a monté une nurserie expérimentale dans laquelle le pré-élevage de plusieurs mollusques a été expérimenté (cf. M. MERCERON et al., "Secteur V Rade de BREST").

IV) ESSAIS EN COURS

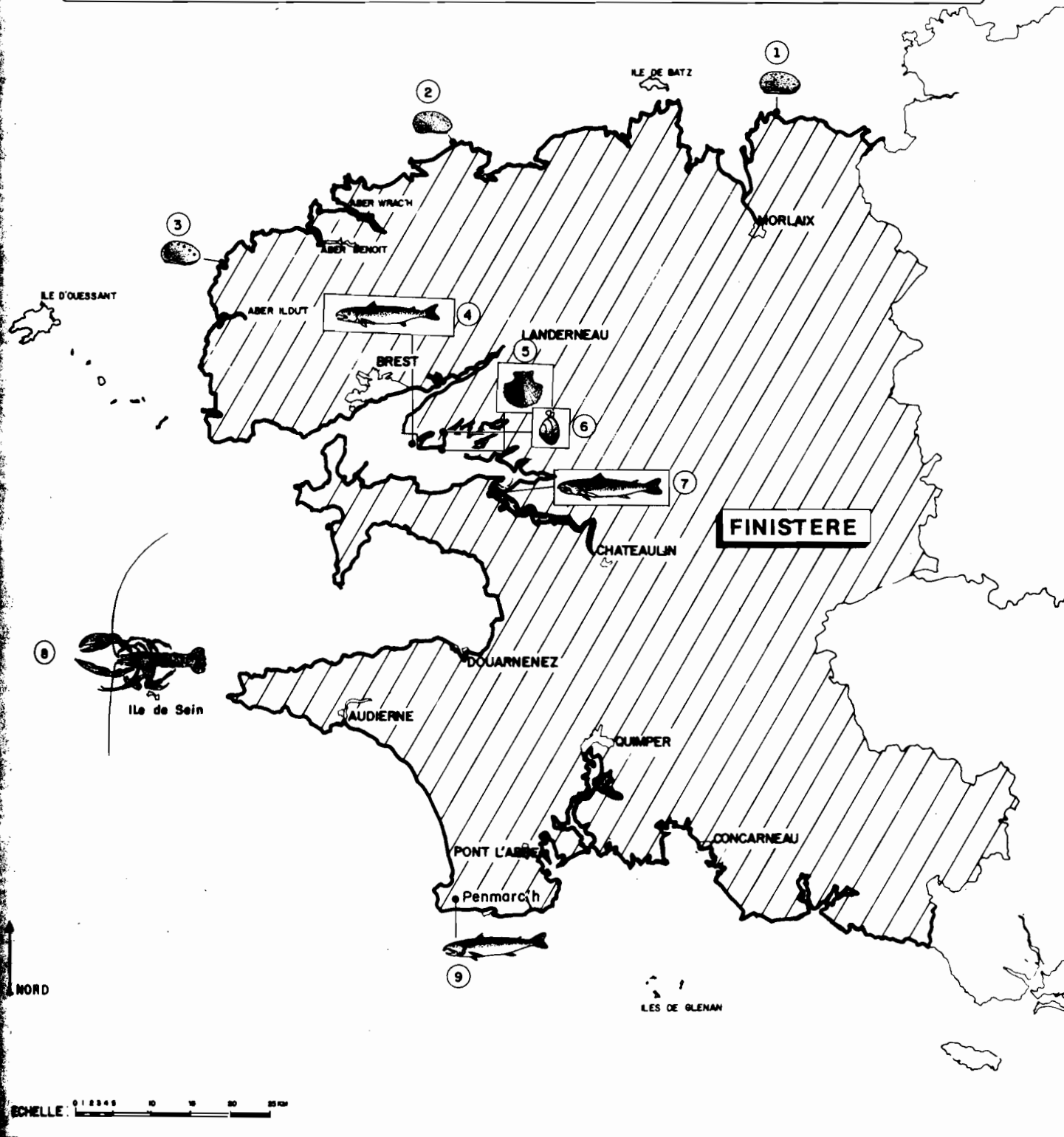
A l'heure actuelle, 9 essais d'aquaculture nouvelle, d'importance significative, sont en cours dans le FINISTERE (cf. carte).

*S.A.T.M.A.R. : Société Atlantique de Mariculture.

**AQUACOOP : Coopérative du Tinduff (ex COMAT).

***U.B.O. : Université de Bretagne Occidentale.

ESSAIS D'AQUACULTURE NOUVELLE EN FINISTERE



Numéro	Site	Promoteur	Type de site	Espèce	Type d'élevage	Stade de développement
1	St-Jean du Doigt	CNEXO/S.C.A.T. (1)	Submersible CL	Ormeau	- habitat naturel reconstitué - habitat artificiel	Expérimental
2	Kerlouan	CNEXO/S.C.A.M. (2)	Submersible CL	Ormeau	- habitat naturel reconstitué - habitat artificiel	Expérimental
3	Argenton	CNEXO	A terre	Ormeau	Bacs	Ecloserie et nurserie expérimentales
4	L'Auberlac'h	CNEXO/AQUACOOP (3)	Pleine eau	Saumon Truite	Cages flottantes	Préproduction
5	Pen Al Lan (Baie de Daoulas)	CNEXO/AQUACOOP (3)	Pleine eau	Coquille St-Jacques Pétoncle	Sur le fond et en suspension	Expérimental
6	Tinduff	U.B.O./AQUACOOP.	A terre	Palourde huitre, clam pétoncle coquille praire	Raceway	Nurserie expérimentale
7	Folgoat	CNEXO/AQUACOOP (3)	Pleine eau	Saumon	Cage flottante	Expérimentale
8	Ile de Sein	Municipalité de l'Ile de Sein	A terre	Homard	En bassins	Rodage de l'installation
9	Penmarc'h	Entreprise FURIC	A terre	Truite	En raceways	Préproduction

(1) S.C.A.T. : Société Coopérative d'Aquaculture du Trégor
(3) AQUACOOP : Coopérative du Tinduff (ex COMAT)

(2) S.C.A.M. : Société Coopérative d'Aquaculture de Ménéham

A ST-JEAN-du-DOIGT, une coopérative, guidée par le CNEXO, mène depuis 1 an, des expériences de grossissement de jeunes ormeaux d'écloserie. Elles portent sur 55.000 individus environ.

A KERLOUAN (expérience analogue à celle de ST-JEAN-du-DOIGT) : c'est également une coopérative qui mène des essais de grossissement d'ormeaux de 1 an fournis par le CNEXO. Dans cette première série d'essais, commencée en 1975, on a testé les possibilités de champs de blocs reconstitués. Si la croissance a été très satisfaisante (6 cm en 2 ans) la recapture a été faible (3 % des individus semés). La deuxième série d'essais, démarrée depuis plusieurs mois, vise à mieux contrôler les individus semés, en les immergeant dans des habitats artificiels conçus dans ce but. Les résultats significatifs de ces dernières expériences seront connus à la fin de novembre 1978. Les deux séries d'essais sont menées sur l'estran au niveau des basses mers de vives eaux (comme à ST-JEAN-du-DOIGT), et portent sur un total de 70.000 individus.

A ARGENTON (en LANDUNVEZ), le CNEXO a construit une écloserie expérimentale d'ormeaux. Sa capacité de production est de 50.000 ormeaux d'un an. Cette écloserie a été réalisée dans le but d'apprécier les coûts de production et de tester la reproductibilité des résultats. Ses activités ont commencé en 1976. Depuis, 110.000 jeunes ormeaux ont été produits et élevés. La reproductibilité des résultats obtenus est donc bonne. Ils ont été relâchés à ST-JEAN-du-DOIGT et à KERLOUAN. Le prix de revient du jeune ormeau est estimé à 1 franc dans ce contexte expérimental. Dans un contexte de production, quand la meilleure méthode sera développée, ce prix devrait être de l'ordre de 30-40 centimes par individu de 2 cm.

Les sites de l'AUBERLAC'H, du TINDUFF, de PEN AL LAN, et du FOLGOAT ont été traités dans le rapport consacré à la Rade de BREST auquel on voudra bien se reporter.

A l'Ile de SEIN, la municipalité a construit une écloserie destinée à produire des bébés homards. Le conseil scientifique est assuré par l'I.S.T.P.M. Cette écloserie est destinée principalement à la production de bébés-homards de repeuplement, donc à comportement benthique (stade 4 et suivants).

Les volumes d'élevage, en béton, totalisaient, au début de 1978, 500 m³, et une extension est prévue. Les premiers élevages ont été tentés au cours de 1977. Mais il faut considérer la période actuelle comme consacrée au rodage. La municipalité prévoit de diversifier l'activité de l'écloserie, et les possibilités d'élevage supplémentaire envisagées sont nombreuses.

Pour aider au choix de l'espèce ou du type d'élevage, la disponibilité en eau de mer réchauffée, produite en quantité notable par le refroidissement de la génératrice de l'Ile, est un facteur intéressant.

A PENMARC'H, l'entreprise FURIC a aménagé à proximité de ses viviers, une installation pilote d'aquaculture. Il s'agit de bassins en bois (volume d'élevage total : 120 m³ environ) destinés à l'élevage et à l'affinage de la qualité de truites arc-en-ciel en eau de mer. L'eau est oxygénée et mise en circulation au moyen d'"air lift" (relevage de l'eau par bullage d'air). Les premiers essais d'élevage significatifs ont débuté avec l'année 1978. Ils portent sur environ 5 tonnes de truites, et les résultats seront connus avant l'été 1978. L'originalité de cet essai d'aquaculture réside dans son insertion au sein d'une entreprise diversifiée, et comportant notamment des activités de mareyage et de pisciculture d'eau douce, ce qui représente un avantage pour la fourniture de poissons, d'aliments, et pour la commercialisation du produit fini.

Par ailleurs, dans les marais du CURNIC (commune de GUISSENY), des essais d'aquaculture sont projetés depuis plusieurs années, mais aucune réalisation n'est engagée en ce sens, à ce jour.

Devant PORT-MANEC'H, une centaine d'habitats artificiels modulaires ont été immergés en 1972. Quatre ans après, des bébés homards y ont été lâchés. Néanmoins, les observations effectuées par la suite n'ont pas permis de retrouver les individus semés.

Enfin à CAMARET, la Société Aquacam s'est lancée dans l'élevage de la truite Arc en Ciel. Les premiers essais ont débuté en 1978 avec une production de 350 kg en juin.

La capacité de production devrait être portée à 10 tonnes pour la prochaine saison.

Dans le rapport concernant la Rade de BREST, nous avons évoqué les installations expérimentales du Centre Océanologique de Bretagne qui sortent du cadre de cette liste d'essais. Il en est de même du site et des installations de terrain que le CNEXO gère à l'Etang de KERMOR (Ile TUDY). L'ensemble comprend un étang de 17 ha en communication avec l'Anse du POULDON, un bassin endigué de 3000 m², des bacs et bassins de taille diverse (de 4 à 875 m³) alimentés par pompage. Ces structures permettent d'expérimenter sur la phase de grossissement d'un certain nombre d'espèces (truite, sole, turbot, bar, crevette, mollusques divers). Les paramètres étudiés sont nombreux : dimension et forme des volumes d'élevage, alimentation (celle des stades jeunes notamment), charge des élevages, etc. L'influence de ces facteurs sur la croissance et le taux de survie est observée. L'espèce la plus prometteuse semble être actuellement la palourde japonaise : *Venerupis semi decussata* dont les juvéniles issus d'écloserie montrent une croissance particulièrement rapide.

BILAN

Si les essais en FINISTERE sont nombreux, on constate que pour leur grande majorité, ils concernent la phase expérimentale. Pour deux d'entre eux, on peut parler de stade de préproduction : l'AUBERLAC'H et PENMARC'H. A l'AUBERLAC'H, en 1978, 46 tonnes de salmonidés devraient être produites. 23 tonnes ont déjà été commercialisées, dont 17 tonnes de truites (avril, 1978). A PENMARC'H, les essais, sur l'élevage de truite également, sont plus récents qu'à l'AUBERLAC'H, mais sont susceptibles de développement rapide en cas de succès.

Les autres essais, de caractère expérimental, concernent l'ormeau (écloserie/nurserie et grossissement), divers mollusques (nurserie et repeuplement), le saumon (passage en eau de mer), le homard (écloserie). Le repeuplement en petits homards est traité par ailleurs. La diversité observée au niveau des espèces étudiées se retrouve au niveau des types de site et des types d'élevage, de la cage flottante en pleine eau, aux raceways à terre.

Du point de vue de la répartition géographique des essais sur le littoral du FINISTERE, on notera la place prépondérante tenue par la Rade de BREST. Un examen rapide des essais effectués dans les autres départements bretons et en NORMANDIE montre un nombre moins important d'essais. Sur les côtes de la MANCHE les efforts ont été concentrés sur l'élevage des salmonidés.

V) SITES PRESELECTIONNESa) Résultats

Les sites présélectionnés sont inscrits sur la carte générale du FINISTERE au 1/100.000 dépliant (cf. annexe cartographique).

La liste ci-dessous précise leur localisation, leur type et leur taille.

Secteur	Nom du site	Superficie	T Y P E				
			PE	Su/CL	Su/CR	END	TE
SECTEUR I MORLAIX - LANNION	DOURON	G		X			
	DONNANT	G					X
	LE GUERZIT	G	X				
	TERENEZ (aval)	G		X			
	TERENEZ (amont)	G		X			
	DOURDUFF	G		X		X	
	CHUCHUNIOU	M			X		
	PENNELE	G	X				
	BARRE DU CERF	G		X			
	TROGRIFFON	M				X	
	QUISTILLIC	M			X		
	MILINOU	M			X		
	MILIN VOR	P				X	
SECTEUR II NORD - LEON	ILE DE SIEC	M					X
	ANSE DU GUILLEC	G		X			
	PORT NEUF	M		X			
	AN AMIED	M					X
	PORS NEJEN	M					X
	KERNIC	G			X		
	GOULVEN	G		X			
	VIVIER KERLOUAN	P				X	
	TRESSENY	G		X			
	CURNIC-PORSOLIER	G		X			
	CURNIC-MARAIS	G				X	

LEGENDE

PE = Pleine Eau

Su/CR = Submersible à

communication restreinte

Su/CL = Submersible à Communication Large

END = Endigué insubmersible

TE = à Terre

G = grande > 10 ha

P = petite < 1 ha

M = moyenne de 1 à 10 ha

Secteur	Nom du site	Superficie	T Y P E				
			PE	Su/CL	Su/CR	END	TE
SECTEUR III LES ABERS - OUESSANT	CORREJOU	G		X			
	TROLOUCH	M		X			
	ST-MICHEL	M					X
	LE RUN	G		X			
	ILE VIERGE	P				X	
	SAINT-CAVA	G			X		
	KERIDAOUEN	G			X		
	ABER WRAC'H	G	X				
	TRAON	M			X		
	LOGUIVY	M			X		
	PONT CREAC'H	G				X	
	MOULIN DE L'ENFER	M			X		
	BAIE DES ANGES	G			X		
	BROENNOU	M					X
	ABER BENOIT	M	X				
	PENHOAT	M			X		
	PEN AR PONT	M			X		
	LOCMAJAN	G			X		
	CORN AR GAZEL	G			X		
	PORSGUEN	M			X		
	PRAT LEAC'H	M			X		
	TREMAZAN	G			X		
	PENFOUL	M			X		
	VIVIER ARGENTON	P					X
	MELON	M			X		
	ILDUT (aval)	M	X				
	ILDUT (amont)	G			X		
PORSCAVE	M			X			
POULCONQ	G			X			
KERJEAN	M					X	
OUESSANT 1	M						
OUESSANT 2	M			X			
SECTEUR IV IROISE	POINTE STE-BARBE	G	X				
	KERLOC'H	G					
	Goyen KERMALERO	G		X	X		
	ABATTOIR PONT-CROIX	M			X		
	MOULIN VERT	M				X	
	SUGUENSOU-EST	P			X		
SUGUENSOU-OUEST	M			X			

Secteur	Nom du site	Superficie	T Y P E				
			PE	Su/CL	Su/CR	END	TE
SECTEUR V RADE DE BREST	BAIE DE ROSCANVEL	G	X				
	KERVIAN	M			X		
	POUL TREMET	M				X	
	ILE DU RENARD	M			X		
	ANSE DE ROSTELLEC	G		X			
	ETANG DU FRET	G				X	
	ANSE DU FRET	G	X				
	ANSE DU POULMIC	G	X				
	LE LOC'H	M			X		
	SILLON DES ANGLAIS	G	X				
	TERENEZ	M		X			
	RIVIERE AULNE	G	X	X			
	PORZ COZ	M		X			
	FOLGOAT STEIR	G		X			
	FOLGOAT MOULIN	M				X	
	STER AR C'HARO	G			X		
	STER AR POULMEN	G			X		
	ANSE DE GARVAN	M			X		
	PEN AR STER	M			X		
	LA FORET	M			X		
	ARUN	M			X		
	LE PRIOLDY	M				X	
	RIVIERE DU FAOU	G			X		
	ANSE DE KEROULLE	G			X		
	RIVIERE L'HOPITAL						
	CAMFROUT	G			X		
	LE ROHOU	M			X		
	MOULIN MER	G				X	
	ANSE DU BOURG	M			X		
	POINTE DU BINDY	P			X		
	ANSE DU ROZ (côte W)	M			X		
	ANSE DU ROZ (côte E)	M			X		
	ANSE ST-JEAN	G			X		
RIVIERE DE DAOULAS	G			X			
ANSE DE PENFOUL	G			X			
ROSSERMEUR	M			X			
ANSE DU MOULIN NEUF	G	X					
BAIE DE DAOULAS	G	X					
TRAON LIORS	M				X	X	
FERME TINDUFF	P				X	X	
ANSE DE L'AUBERLAC'H	G	X			X		
CARO	M				X		
RIVIERE ELORN	G	X	X				
BEAUREPOS	M				X		
SECTEUR VI BAIE DE DOUARNENEZ	CAP DE LA CHEVRE	G	X				
	L'ABER EN CROZON	G				X	
	KERVIJEN	M					X

Secteur	Nom du site	Superficie	T Y P E				
			PE	Su/CL	Su/CR	END	TE
SECTEUR VII CONCARNEAU - PONT AVEN	LEHAN	G				X	
	STEIR LESCONIL	G			X		
	PALUE DU COSQUER	M				X	
	POULDON	G		X			
	QUEFFEN - CARO	G		X			
	LE TREUSTEL	G					X
	ILE DU LOC'H/GLENAN	P					X
	ANSE DE COMBRIT	G		X			
	ANSE TOULVEN/ST-CADOU	G			X		
	ODET	M	X				
	MER BLANCHE	G			X		
	MARAIS DE MOUSTERLIN	G				X	
	BAIE DE LA FORET	G	X				
	LOC'H ESTUAIRE	G		X			
	PENFOULIC	G				X	
	BASSIN DE LA FORET	G				X	
	KERSOZ	M	X				
	MOULIN MINAQUET	M				X	
	KERAMBAR	M			X		
	LOC'H VEN	M					X
	LOC'H LAURIEC	P					X
	LOC'H LOUGAR	G					X
	LOC'H COZIOU	G					X
	LOC'H TREVIGNON	M					X
	ILE RAGUENES	P					X
	BAIE RAGUENES	M	X				
	ANSE DE POULDON	P			X		
	ANSE DE POULGUIN	G				X	
	ETANG DU HENANT	M					X
	ANSE DE TREMOR	M			X		
PONT CAILLOT	M					X	
AVAL PONT GUILY	G			X			
BELON AVAL	M	X					
LAITA PORSMORIC	M	X					
MOULIN DE BÉG NEVEZ	M					X	

Un total de 148 sites a été retenu (sur 250 repérés sur cartes). Par type de site, la répartition est la suivante :

Type de site	PE	END	Su à CR	Su à CL	à TERRE	Total
Nombre	21	25	22	63	17	148
Pourcentage	14,2 %	16,9 %	14,9 %	42,6 %	11,4 %	100 %

Légende : PE = Pleine Eau

END = Endigué insubmersible

Su/CL = Submersible à Communication large

Su/CR = Submersible à Communication restreinte

Les sites submersibles à communication large sont nettement mieux représentés que les autres. Du point de vue morphologique, les estrans de ria et les diverticules de ria (tous deux formés de slikke vaseuse) sont plus nombreux que les estrans ouverts sableux.

La distribution géographique peut se schématiser ainsi :

- la Rade de BREST, au Centre, la mieux nantie avec 46 sites bien groupés,
- la côte Nord de l'ABER ILDUT à la Baie de MORLAIX,
- la côte Sud du GUILVINEC à MOELAN sur MER.

En revanche, la façade Ouest du département (l'extrémité de la presqu'île de CROZON, la Baie de DOUARNENEZ et la Baie d'AUDIERNE) est nettement moins bien pourvue.

b) Commentaires

- Ces résultats ont un caractère provisoire ; le choix des sites est fondé sur des critères de morphologie et d'occupation foncière seulement. Il doit faire l'objet d'une discussion avec les élus et les catégories socio-professionnelles.
- Ces résultats viennent préciser les orientations du SALBI sur le développement des ressources naturelles. On constate leur convergence avec les 3 zones d'activité maricole (Z.A.M.) proposées : baie de MORLAIX, secteur des 3 ABERS, secteur Centre et Est de la Rade de BREST. La côte Sud de la CORNOUAILLE nous paraît également intéressante cependant.
- Les zones à forte densité de sites sont liées au degré d'indentation de la côte qui va de pair avec des apports d'eau douce et un hydrodynamisme atténué. Ce sont très souvent des milieux estuariens avec ce que cela comporte comme richesse et comme vulnérabilité aux pollutions.
- Il existe une certaine superposition entre les sites et les zones conchylicoles. Cela renforce la nécessité de zonage. Les conflits sont peu probables dans la mesure où ce seront probablement les mêmes personnes qui pratiqueront les deux activités.

Globalement le FINISTERE est bien pourvu (148 sites présélectionnés). Avec le Morbihan ce devrait être le département le plus riche.

Les sites submersibles à communication large sont les plus nombreux 63/148, mais les autres types sont en nombre sensiblement égal (de 17 à 25), et on peut considérer l'ensemble comme bien diversifié. Cela devrait conduire à une mariculture équilibrée du point de vue des techniques et des espèces.

Il faut souligner que le département recèle un atout probablement unique en FRANCE : la Rade de BREST. Ce vaste plan d'eau, assez profond, abrité de la houle mais brassé par les courants de marée constitue un bassin exceptionnel sur le littoral atlantique. Réceptacle des eaux de drainage des bassins versants, il est le siège de rémanence des eaux, d'un brassage par le jeu des courants. Ces caractères expliquent que l'on s'accorde pour reconnaître à la Rade une rare qualité d'eau. Il s'y trouve un important potentiel de sites en pleine eau, susceptible d'un développement rapide par la salmoniculture. Ce faisceau de facteurs favorables pourrait faire jouer à la Rade de BREST le rôle de zone pilote pour l'aquaculture française.

II. SYNTHESE DOCUMENTAIRE

1. LE MILIEU NATUREL ET L'AQUACULTURE

SEDIMENTOLOGIE

La connaissance de la nature des fonds est surtout intéressante pour l'élevage d'espèces benthiques (comme les mollusques filtreurs : palourdes, praires, clams, etc.), qui, à l'état naturel, vivent de préférence dans certains types de sédiments.

A ce titre, les sites qui se prêteraient le mieux à l'élevage de certaines espèces benthiques, sont les sites d'estran (sites submersibles à communication large ou restreinte) qui sont soumis au rythme de la marée.

Il est important de rappeler que parmi les sites présélectionnés dans le FINISTERE, ce type de site est le plus répandu. Il s'agit souvent d'estrans de rias et de leurs diverticules, et secondairement d'anses sableuses abritées.

Le tableau ci-après constitue une synthèse de données collectées à partir des cartes sédimentaires et de publications scientifiques. Il donne une idée des caractéristiques granulométriques pour certains sites présélectionnés, en l'occurrence, selon les renseignements disponibles, la médiane granulométrique du sédiment (ordonnée 50 % des courbes granulométriques), l'indice de classement SC (Sorting Index de TRASK) et le pourcentage en particules fines de l'échantillon.

On peut remarquer que le nombre de sites pour lesquels nous avons pu obtenir des valeurs précises est faible. Il s'agit surtout de sites d'estuaires, mais les données manquent pour beaucoup d'entre eux.

Sur le littoral ouvert les lacunes sont encore plus importantes : les estrans littoraux ont rarement fait l'objet d'études granulométriques de détail. Il y aura donc lieu de procéder en 2ème phase à un échantillonnage des sédiments sur les sites qui ne figurent pas dans le tableau.

Les données rassemblées ci-après montrent l'existence de 2 types de faciès sédimentaires :

- l'un, constitué de sable fin (médiane autour de 200 μ) peu envasé et bien classé (indice S0 faible). Ce type caractérise des sites d'estran (GOULVEN) et la partie aval de certains estuaires (CORN a GAZEL dans l'ABER-BENOIT),
- l'autre, correspond à la série 4 de la classification CHASSE-GLEMAREC, (sédiments de décantation pélitique). Il s'agit de sables vaseux très fins, d'autant plus mal triés que les sédiments sont plus fins et plus riches en pélites. Ce type caractérise les sites à l'amont des estuaires et leurs diverticules. Il correspond à des zones où l'hydrodynamisme est faible et où le jeu des marées conditionne la remise en suspension et le dépôt des particules fines.

On notera que dans le cas des sites présentant des substrats vaseux, les essais restent à faire pour trouver les espèces d'élevage adaptées à ces milieux qui subissent par ailleurs, des chocs physiologiques (variations brusques de la température et de la salinité).

Toutefois, il peut être envisagé pour certains d'entre eux d'aménager des substrats artificiels (déversements de sables et de graviers), permettant ainsi de modifier la granulométrie.

CARACTERISTIQUES GRANULOMETRIQUES DES SITES D'ESTRAN
PRESELECTIONNES (COMPILATION DES ANALYSES EXISTANTES)

Points d'échantillonnages sur le site même ou à proximité du site

Sites par secteur	Médiane (en microns)	Indice de triage S0 (indice de Trask)	% en pelites
<u>SECTEUR I :</u> <u>MORLAIX-LANNION</u>			
1. Térénez aval	140 à 200	x	x
1. Térénez amont	40 à 140	x	x
2. Bancs vaseux de la Penzé	50	x	75 à 85 (fraction < 80 μ)
<u>SECTEUR II :</u> <u>NORD-LEON</u>			
3. Anse de Kernic	300 à 1500 (aval, zone du goulet)	x	x
	125 à 300 (amont)	x	x
4. Baie de Goulven	217	1,33	x
<u>SECTEUR III</u> <u>ABERS-QUESSANT</u>			
5. Penhoat	60 à 70	x	64 (fraction < 50 μ)
5. Pen ar Pont	140	2,1 à 3,8	23 à 48 (fraction < 50 μ)
5. Locmajan	40 à 50		75 à 90 (fraction < 50 μ)
5. Corn ar Gazel	200 à 300	1,1 à 1,3	0
6. Poulconq	160 à 280 (du Sud au Nord)		x

sites par secteur	Médiane (en microns)	Indice de triage S0 (indice de Trask)	% en petites
<u>SECTEUR IV :</u> <u>IROISE</u>			
7. Sugensou Ouest	100 (valeur douteuse)	> 1,70	x
7. Abattoir Pont-Croix	315	} compris entre 1,26 et 1,70	x
7. Goyen-Kernalero	120		x
<u>SECTEUR V :</u> <u>RADE DE BREST</u>			
(voir document Rade de Brest)			
<u>SECTEUR VII :</u> <u>CONCARNEAU-PONT AVEN</u>			
8. Steir de Lesconil	180 à 200	1,27 à 1,29	x
9. Pouldon (Nord-Est île Chevalier)	26 (surface) à 55 (50 cm de profondeur)	28,6 à 5,4	x
10. Anse de Combrit (fond)	2,6	5,2	90 (fraction < 35 μ)
10. Toulven - St Cadou	200	2	10 (fraction < 35 μ)

1. CHASSE, C., 1972.

2. AUFFRET, G., 1968.

3. CHASSE, C., 1974.

4. HALLEGOUET, B., 1971.

5. COTTON de BENNETOT, M., 1967.

6. CASSENET, J., 1974.

7. COTTON de BENNETOT, M., 1968.

8. BODERE, J.C., 1966.

9. TOULEMONT, M., 1965.

10. MELOU, M., 1968.

x absence de valeur.

BATHYMETRIE

Les données bathymétriques sont utilisées essentiellement pour les sites en pleine eau. En effet, la réalisation de différents éléments d'une cage flottante intègre ce paramètre.

La surface d'emprise au sol pour les systèmes d'encrage de cages flottantes augmente avec la profondeur. Un minimum de 3 à 4 mètres au-dessous du zéro hydrographique est nécessaire au volume occupé par les filets.

Une estimation des surfaces disponibles à l'aquaculture en cage flottante, selon les données de la technologie actuelle, est présentée dans ce chapitre. Elle prend en compte les surfaces entre les isobathes 3 et 5 mètres, et 5 et 10 mètres pour les sites présélectionnés. Au-delà de 10 mètres, les surfaces n'ont pas été évaluées, du fait qu'en général, elles sont plus exposées (à l'exception de celles des abers ou estuaires). Les chenaux, mouillages, ou autres zones dont les activités pourraient être modifiées dans l'avenir ont été volontairement comptabilisées.

Aussi, compte tenu du fait que certains sites pourront être éliminés dans la seconde phase d'étude, ceci, nous pensons, donne une approche correcte des potentialités de site en pleine eau du FINISTERE, et permet surtout d'évaluer les vocations des différents secteurs.

Ainsi, le FINISTERE totalise 765 hectares de sites présélectionnés pour l'aquaculture de pleine eau. La deuxième phase d'étude précisera vraisemblablement à ce chiffre.

Le secteur de la Rade de BREST* représente plus de la moitié de ce total avec 391 hectares. A titre indicatif, si l'on retient 300 hectares, on peut faire une prospective économique prenant en compte les données extrapolées des élevages actuels.

Si ces surfaces étaient utilisées par l'aquaculture de salmonidés** en cage avec :

- 1/2 ha d'emprise au sol pour 2500 m³ de cage,
- 20 kg de salmonidés/m³/an,

*cf. rapport secteur V - Rade de BREST.

**pour exemple car on s'orientera probablement vers une diversification des espèces.

Ceci donnerait une potentialité théorique de 30000 tonnes de salmonidés, soit un débouché économique important pour ce secteur Rade de BREST.

Il est peu probable que tous les sites de la Rade soient utilisés au maximum (autopollution due aux élevages et caractère semi-confiné du milieu). De plus on peut prévoir que, comme au JAPON, on sera amené à faire une rotation de sites, afin de diminuer les risques pathologiques (lorsque l'on dispose de grandes surfaces, il est envisageable, à l'image de l'agriculture, de laisser se reposer un site qui a été exploité plusieurs années). Aussi en comparaison de la Rade de BREST, les autres secteurs du FINISTERE gardent une importance, la dispersion des sites permettant de répartir les risques.

Lacunes : les sondages bathymétriques sont pour la plupart anciens ou sont souvent inexistantes dans le haut des estuaires ou abers. De plus, en estuaire, les mouvements de sédiments ont pu modifier les fonds. Aussi, il conviendra dans la deuxième phase, d'effectuer des relevés bathymétriques dans ces endroits.

SITES EN PLEINE EAU ET BATHYMETRIE

SECTEUR V RADE DE BREST*

Site	Surface en ha		Σ	Commentaires
	3<S<5**	5<S<10**		
Baie de Roscanvel	15	3	18	
Anse du Fret	86	34	120	
Lanvéoc Poulmic	81	33	114	
Sillon des Anglais	3,5	5	8,5	Ici on peut envisager d'aller au-delà de l'isobathe de 10 m.
Landevennec	13,5	22,5	25,5	De part et d'autre du lit de l'Aulne emplacements intéressants pour accès
Aulne (de Folgoat et au-delà au pont de Térénez)	Folgoat au pont	5	37	42
	au-delà	3	18	21
Elorn		10	10	
Auberlac'h	12	2	14	
Baie de Daoulas			18	
Σ	224	146		
	$\Sigma\Sigma$		391	

* Nous rappelons que ce sont des évaluations surestimées du fait que certaines zones seront réservées à d'autres usages maritimes.

** Surfaces comprises entre les isobathes 3 et 5 m et 5 et 10 m.

SITES EN PLEINE EAU ET BATHYMETRIE
ESTIMATION DES SURFACES*DISPONIBLES POUR PLANIMETRIE SUR
LE FINISTERE A L'EXCEPTION DU SECTEUR V - RADE DE BREST

Site	Surface ha		Secteur	Σ	Commentaires
	3<S<5**	5<S<10**			
Anse du Guerzit	8	20	1	28	
A l'Est de Callot	18	20	1	38	
Aber Wrac'h	17	33	3	50	
Aber Benoît	16	22	3	38	
Aber Ildut	?	?	3	?	bathymétrie quasiment inexistante
Anse de Camaret (entre Pointe Ste-Barbe et jetée Sud)	3	4	?	7	
Crozon (du Cap de la Chèvre à pointe de Morgat)	13,5	60	6	73,5	surfaces impor- tantes devant être l'objet de confirmation (houle)
Odet (anse de Combrit)	?	?	7	?	bathymétrie inexistante
Baie de la Forêt à l'Ouest de la balise "le Score"	46	44	7	90	
Nevez (à l'Est de la pointe de Raguenez et à l'Ouest des Cochons de Rousbicout)	7	37	7	44	
Rivière Belon	4	2	7	6	
Σ	132,5	242			
		ΣΣ		374,5	
		Report		<u>391,0</u>	
				765 ha	

*Ces surfaces n'excluent pas chenaux et mouillages.

**Surfaces comprises entre les isobathes 3 et 5 m et 5 et 10 m.

MAREES ET NIVEAUX

I) MAREE ET AQUACULTURE

La côte du FINISTERE est le siège de variations importantes du niveau de la mer. Celles-ci conditionnent le choix d'un type d'aquaculture. La technologie aquacole doit prendre en considération ces variations du niveau de la mer.

En effet les types de sites que l'on différencie actuellement sont étroitement liés à ce fait :

- le site de pleine eau : les cages flottantes demandent 3-4 mètres au-dessous du zéro marin (calcul de la hauteur des filets, de la longueur du système d'ancrage).

- le site endigué : marais salants et moulins à marées en sont une illustration. Dans tous les cas on s'efforce d'utiliser la marée pour l'alimentation gravitaire en eau. Un projet de ce type est en cours sur la côte vendéenne.
La hauteur de la digue doit être supérieure au niveau des plus hautes mers de vives eaux. Ceci détermine un volume d'eau et donc une capacité d'élevage. Le renouvellement de l'eau caractérise le site.
Vannes, buses, clapets doivent être judicieusement placés, selon que l'on souhaite un renouvellement à chaque marée (vannes au-dessous du PMME) ou aux vives eaux moyennes (vannes entre le PMME et le PMVE). La vidange des bassins sera réglée par le niveau des vannes d'évacuation par rapport aux basses mers,

- le site submersible à communication large : la durée et la fréquence* des submersions conditionnent la qualité de l'élevage (temps de filtration des mollusques, ou par exemple temps de travail de l'aquaculteur). L'emplacement d'un parc se fera suivant les niveaux

*On se referera aux courbes de fréquence et durée des immersions, données dans l'étude du secteur V (rade de BREST).

principaux de la marée. La hauteur de la diguette de retenue d'eau et celle du filet dépendront du marnage prévu,

- le site submersible à communication restreinte : même chose que le site endigué,
- le site à terre : la connaissance des statistiques de marée permet de réaliser des systèmes économisant le pompage (pompage aux pleines mers et stockage) et de prévoir l'emplacement des crépines.

II) QUELQUES DEFINITIONS

Depuis 1969, l'I.G.N. substitue progressivement aux anciennes altitudes dites "orthométriques" du système Lallemand, les altitudes "normales" du système I.G.N. 1969. Il s'en suit une différence de quelques centimètres, variant suivant les endroits (à BREST : 31,6 cm). Dans ce rapport, afin de comparer les niveaux marins aux altitudes terrestres, nous exprimons les variations de la marée par rapport au repère N.G.F. Lallemand.

Le marnage ou amplitude de la marée est la différence de la cote de pleine mer et celle de basse mer ; le marnage maximum définit l'estran, partie du littoral comprise dans la zone du balancement des marées.

Nous prenons pour référence un marnage de vives eaux moyennes (coefficient de marée 95) et un marnage de mortes eaux moyennes (coefficient 45). La limite du trait de côte est celle donnée par les pleines mers de vives eaux maximales (coefficient 120).

Le niveau de mi-marée* auquel nous nous référons, est la moyenne arithmétique des niveaux de pleines mers et basses mers sur une longue période.

*On ne doit pas le confondre avec le niveau moyen souvent utilisé. Ce niveau est donné par le calcul des surfaces des courbes de marées (planimétrie). Il intègre toutes les hauteurs d'eau dans le temps. Ainsi, lorsque le flot est plus long que le jusant (cas du HAVRE), il se situe au-dessus du niveau de mi-marée.

III) MAREES ET NIVEAUX DANS LE FINISTERE

La figure suivante donne des indications sur le marnage, la limite du trait de côte et l'emplacement du zéro des cartes marines par rapport au zéro N.G.F. Lallemand.

Elle nous permet de constater que le marnage diminue du Nord au Sud (c'est-à-dire de MORLAIX à QUIMPERLE) de presque la moitié de son amplitude.

Ainsi par exemple, en vives eaux moyennes (coefficient 95) le marnage à MORLAIX est de 3,50 m supérieur à celui de CONCARNEAU, c'est-à-dire que le niveau des pleines mers à MORLAIX est d'1,75 m supérieur à celui de CONCARNEAU par rapport aux niveaux de mi-marée respectifs. Pour une surface de 1 ha on bénéficierait d'un apport d'eau supplémentaire de 17.500 m³. On conçoit donc que pour des poissons de pleine eau de type saumon les capacités d'élevage seraient supérieures. L'étendue de l'estran est fonction directe du marnage et fonction inverse de la pente. Mais en général on constate que les pentes sont plus douces et le marnage plus grand dans le FINISTERE Nord que dans le FINISTERE Sud. Aussi, à l'exception des estuaires et rias, les estrans sont la plupart du temps plus étendus dans le Nord.

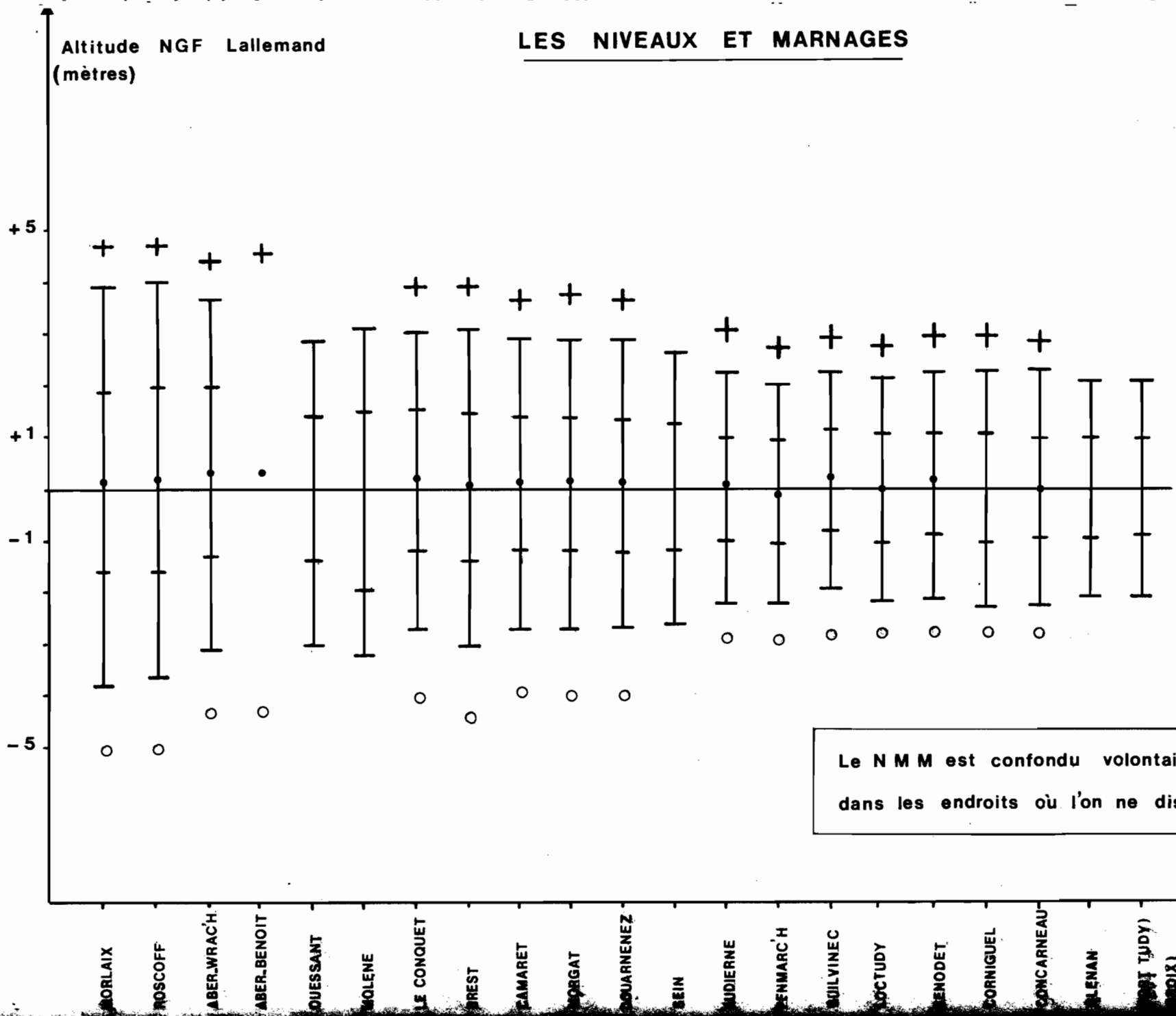
IV) LACUNES

Les données marégraphiques du Service Hydrographique ne concernent que certains endroits du littoral. Ceux-ci ne sont pas destinés forcément à l'aquaculture qui s'intéresse souvent aux petits estuaires, rias, etc. On manque souvent de donnée sur ces derniers. Il sera utile dans un deuxième temps d'y effectuer quelques observations d'échelle de marée.

Dans les estuaires, il est fréquent que le marnage soit plus fort qu'à leur voisinage, et la durée du jusant est souvent plus grande que celle du flot. On observe une dissymétrie générale des marées estuariennes.

LES NIVEAUX ET MARNAGES

Altitude NGF Lallemand
(mètres)



- +** Niveau du trait de côte (PMVE 120)
- PMVE (coeff 95)
- PMME (coeff 45)
- Niveau de mi.marée ONGF (NMM)
- BMME (coeff 45)
- BMVE (coeff 95)
- Zéro marin

Le N M M est confondu volontairement avec le zéro N G F dans les endroits où l'on ne dispose pas de la cote N G F

D'autre part les marnages donnés par le Service Hydrographique ne tiennent pas compte de l'influence du vent et de la pression barométrique. Les hauteurs d'eau sont plus élevées en cas de dépression atmosphérique et de vent du large, moins élevées en cas d'anticyclone et de vent de terre (variations de 0,3 à 0,4 m et de 10 à 15 minutes). Ceci est à prendre en compte, pour la construction de digue par exemple.

LES COURANTS

Tous les types d'aquaculture marine supposent une disponibilité en eau de mer. La détermination des trajets des masses d'eau et de leur durée est donc nécessaire pour connaître l'origine et le renouvellement de l'eau, et pour aborder les phénomènes de diffusion et de dilution. Elle permet d'apprécier l'apport biologique et chimique de la mer : charge en nitrates, oxygène, degré de pollution et nature des polluants éventuels.

D'autre part, les possibilités d'implantation des structures d'élevage (cages surtout) peuvent être limitées par la force du courant. Les cages flottantes sont conçues actuellement pour résister à des courants de 2 m/s (4 noeuds). Mais on sait qu'un courant supérieur à 1 m/s (2 noeuds) est préjudiciable à l'élevage des salmonidés, en raison de la dépense excessive d'énergie nécessaire au poisson pour se maintenir contre le courant. Toutefois, celle-ci pourra être atténuée par la mise en place de dispositifs de protection (déflecteurs).

Tous ceci exige une connaissance non seulement de l'aspect cinétique mais aussi de l'aspect directionnel du courant.

I) CARACTERES GENERAUX

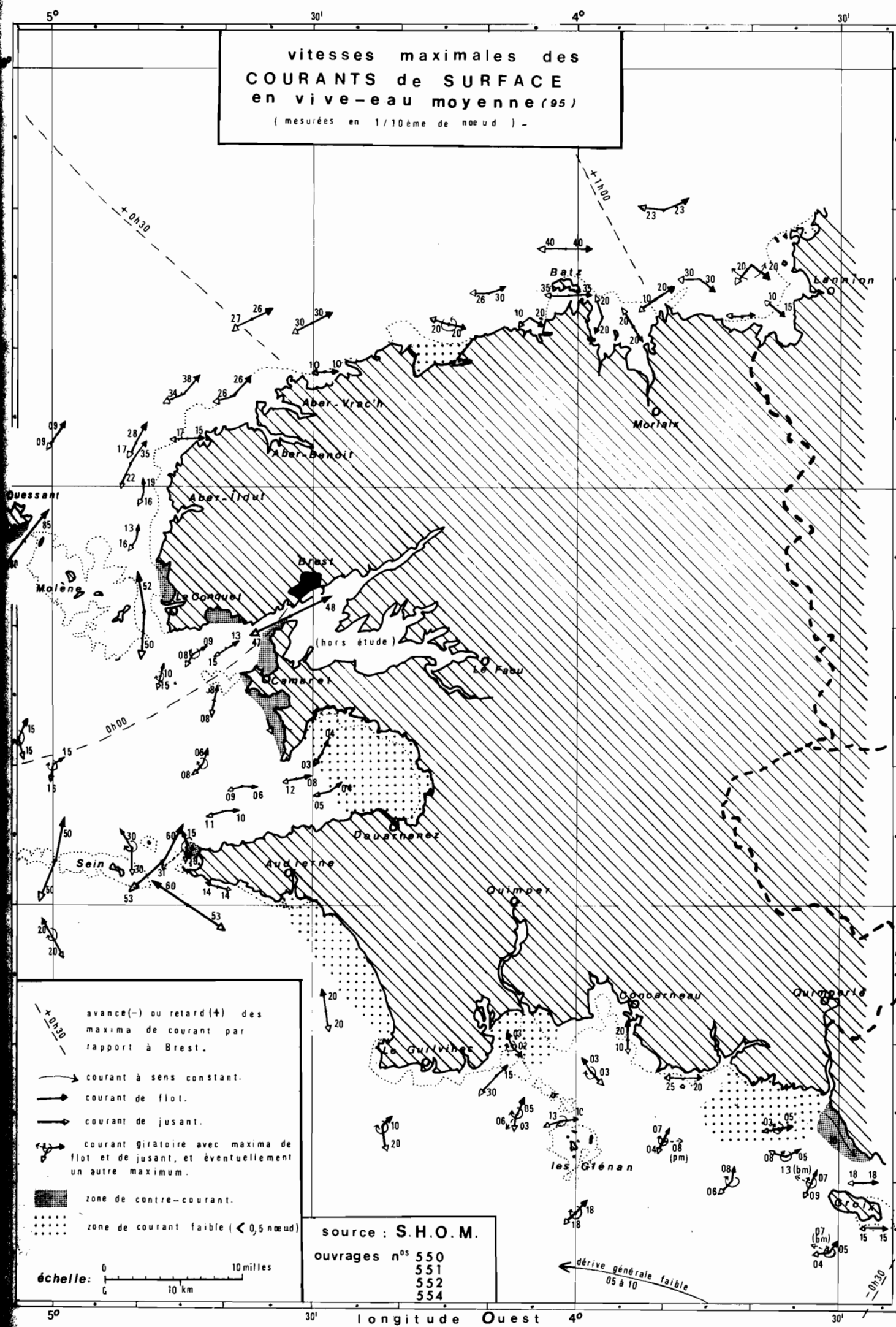
Le FINISTERE est à la rencontre de 2 mers aux hydrodynamismes différents : l'ATLANTIQUE et la MANCHE.

Surtout en ATLANTIQUE (IROISE et Golfe de GASCOGNE), les courants de dérives superficiels dus aux vents ont une grande importance et peuvent influencer beaucoup sur les courants de marée. De plus, dans le Golfe de GASCOGNE, les vents dominants d'Ouest provoquent une accumulation d'eau qui engendre une dérive générale N-W (0,3 - 0,5 m/s), infléchiée W-N-W au large de la CORNOUAILLE.

Les courants de marée sont faibles et giratoires, au large du FINISTERE SUD (inférieurs à 0,5 m/s en général)* et dans le centre de l'IROISE (0,8 m/s)*. Ailleurs, ils sont alternatifs, parallèles à la côte, et plus violents : dans la MANCHE (flot Est, jusant Ouest ; 1 - 1,5 m/s)* et dans les passes de l'IROISE (flot Nord, jusant Sud ; jusqu'à 4 m/s)*.

* En marée de vive eau moyenne : coefficient 95.

vitesse maximale des
COURANTS de SURFACE
 en vive-eau moyenne (95)
 (mesurées en 1/10ème de noeud) -



- avance(-) ou retard(+) des maxima de courant par rapport à Brest.
- courant à sens constant.
- courant de flot.
- courant de jusant.
- courant giratoire avec maxima de flot et de jusant, et éventuellement un autre maximum.
- zone de contre-courant.
- zone de courant faible (< 0,5 noeud)

échelle: 0 10 milles
 0 10 km

source : S.H.O.M.
 ouvrages n^{os} 550
 551
 552
 554

dérive générale faible
 05 à 10

II) COURANTS COTIERS

La morphologie locale influence nettement les courants côtiers.

- 1) Dans les passes rocheuses, dans la plupart des rivières et, de façon moindre, en face des caps, le rétrécissement provoque une accélération du courant. Dans les rivières, ce phénomène est très variable suivant la largeur de l'embouchure.
- 2) Dans certaines anses près des passes à courants très rapides, se créent des contre-courants qui ne dépassent pas 0,5 m/s (1 noeud).
- 3) Sur les hauts fonds, les courants varient beaucoup d'un point à un autre en fonction de la topographie.
- 4) Dans les baies ouvertes, les courants sont généralement plus faibles et déviés par rapport à l'axe général au large ; ils ont tendance à pénétrer dans la baie, et peuvent prendre un caractère giratoire. Les phases du courant peuvent être dissymétriques et décalées par rapport au large ; un cas extrême serait observé (S.H.O.M.)^{*} entre la rivière de QUIMPERLE et la pointe du TALUT où le courant porterait presque toujours au Sud-Est à une vitesse maximale de 0,5 m/s (1 noeud).

III) COURANTS DE FOND

On connaît peu les courants en profondeur.

Le S.H.O.M. indique que par fonds de moins de 20 mètres (près de la côte) la vitesse du courant serait à peu près constante, de la surface au fond : le courant de marée serait un courant de masse.

Dans les rivières toutefois, ceci est nuancé par le phénomène d'estuaire qui implique un système de courants complexes incluant une phase d'immobilité prolongée en certains points.

*S.H.O.M. : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine.

EN VIVE EAU MOYENNE (coefficient 95)

(1 m/s : 2 noeuds)

1) Passes rocheuses et abords des caps

Nord de l'île de Batz	2,0
Chenal de l'île de Batz	1,8
Roches de Portsall	2,0
Passage du Fromveur	4,3
Chenal du Four	2,6
Chenal de la Helle	2,6
Goulet de Brest	2,4
Raz de Sein	3,0
Presqu'île Bigoudène	1,5
Pointe de Trevignon et île Verte ..	1,3
Courreaux de Groix	0,9

1 bis) Rias (vitesses à l'embouchure)

Douron	2,0
Rivière de Morlaix	1,0
Penzé	1,5
Aber Wrac'h	0,8
Aber Benoit	1,5
Aber Ildut	1,5
Ria du Conquet	{ flot 2,5
	{ jusant nul
Goyen (Audierne)	0,8
à Loctudy	{ dans la passe 1,5
	{ en amont 0,8
Odet	1,5
Moros (Concarneau)	{ flot 1,0
	{ jusant 1,3
Aven	{ flot 1,0
Belon	{ jusant 1,5
Rivière de Quimperlé jusant	3,0

2) Anses à contre-courants

Baie de Pen ar Roc'h (SE Ouessant)	} pas plus de 0,5
Anse des Blancs Sablons	
Anse de Bertheaume	
Anse de Camaret	
Ouest de la Presqu'île de Crozon	
Pointe du Van	

3) Hauts fonds

Roches de Portsall et d'Argenton	2,0
Côte Est de Ouessant	} pas de données chiffrées
Archipel de Molène	
Chaussée de Sein	
Glénan	

4) Baies ouvertes

Baie de Lannion	1,0
Baie de Morlaix	1,0
Sud de l'île de Sicc	{ flot ESE 1,0
	{ jusant WSW 0,5
Baie de Goulven : pas de donnée	
Anse de Guisseny	0,5
Baie de Douarnenez	
Baie des Trepasés	} moins de 0,2-0,3
Fond de la Baie d'Audierne	
Anse de Bénodet	
Baie de la Forêt (Concarneau)	pas de donnée

IV) LACUNES

Les travaux du S.H.O.M. sont effectués essentiellement dans l'optique de la navigation. C'est pourquoi, pour les courants de fond, on n'a qu'une hypothèse d'homogénéité de la masse d'eau côtière.

De même nous n'avons pas beaucoup de précisions sur les zones à l'écart des grandes routes maritimes : CORNOUAILLE et les zones de petits fonds à proximité immédiate de la côte (qui sont celles qui nous intéressent).

Or les phénomènes côtiers sont complexes et leur connaissance est nécessaire pour estimer les possibilités d'implantation de structures d'élevage (cages notamment). A ce titre sont surtout intéressantes pour l'aquaculture : les baies ouvertes et les rias.

Les baies ouvertes ont des courants atténués, mais sont plus ou moins bien abritées de la houle.

A l'inverse, les rias sont à l'abri de la houle, mais il peut y avoir des problèmes dus aux courants.

Enfin, aucune synthèse n'existe sur les trajets des masses d'eau et leur durée ; la question est complexe puisque pour chaque zone, le point d'origine de l'eau peut changer avec le moment de la marée, son coefficient, etc. Une connaissance de ces trajets serait particulièrement importante pour les rias et leurs abords puisque les rivières sont à la fois :

- des milieux riches (apport important de nutrilites au milieu marin) présentant des potentialités pour l'aquaculture,
- le principal lieu d'implantation des sources de pollution (villes, industries),
- le véhicule de toutes les pollutions terrestres (domestiques, industrielles et agricoles).

Par conséquent, ce sont particulièrement dans les rias et à leurs abords que se justifient les études plus ponctuelles de courant en 2ème phase.

LE CLIMAT

La connaissance des données météorologiques intéresse l'aquaculture dans la mesure où certains facteurs engendrent des contraintes non négligeables vis à vis des différents modes d'élevage.

Ainsi l'amplitude thermique et l'insolation peuvent avoir une influence importante sur les espaces marins qui découvrent, et sur l'eau de surface dont elles conditionnent les variations de température. Le régime pluviométrique influe directement sur la répartition dans l'année du volume des eaux douces qui transitent dans les cours d'eau remontés par la marée. Quant au vent, il peut être un facteur limitant par son action sur les éléments aériens des structures flottantes.

Dans l'étude des données météorologiques pour le FINISTERE on gardera donc toujours à l'esprit les incidences que peuvent avoir certains facteurs climatiques sur l'implantation ou le fonctionnement de différents types d'aquaculture sur les sites potentiels.

I) CARACTERES GENERAUX DU CLIMAT DU FINISTERE

12 stations météorologiques ont été retenues sur l'ensemble du département pour cette étude climatique. Le choix de ces stations a été motivé en raison de leur proximité de sites présélectionnés pour l'aquaculture et en raison de la fiabilité de leurs enregistrements climatiques qui portent sur plusieurs années.

Ces stations sont les suivantes :

- Ile de BATZ, LANDEDA, QUESSANT, Pointe ST-MATHIEU, CAMARET, LANVEOC, Pointe du RAZ, PENMARC'H, BENODET, pour les stations littorales,
- BREST-GUIPAVAS, CHATEAULIN, QUIMPER pour les stations intérieures proches de sites d'estuaire.

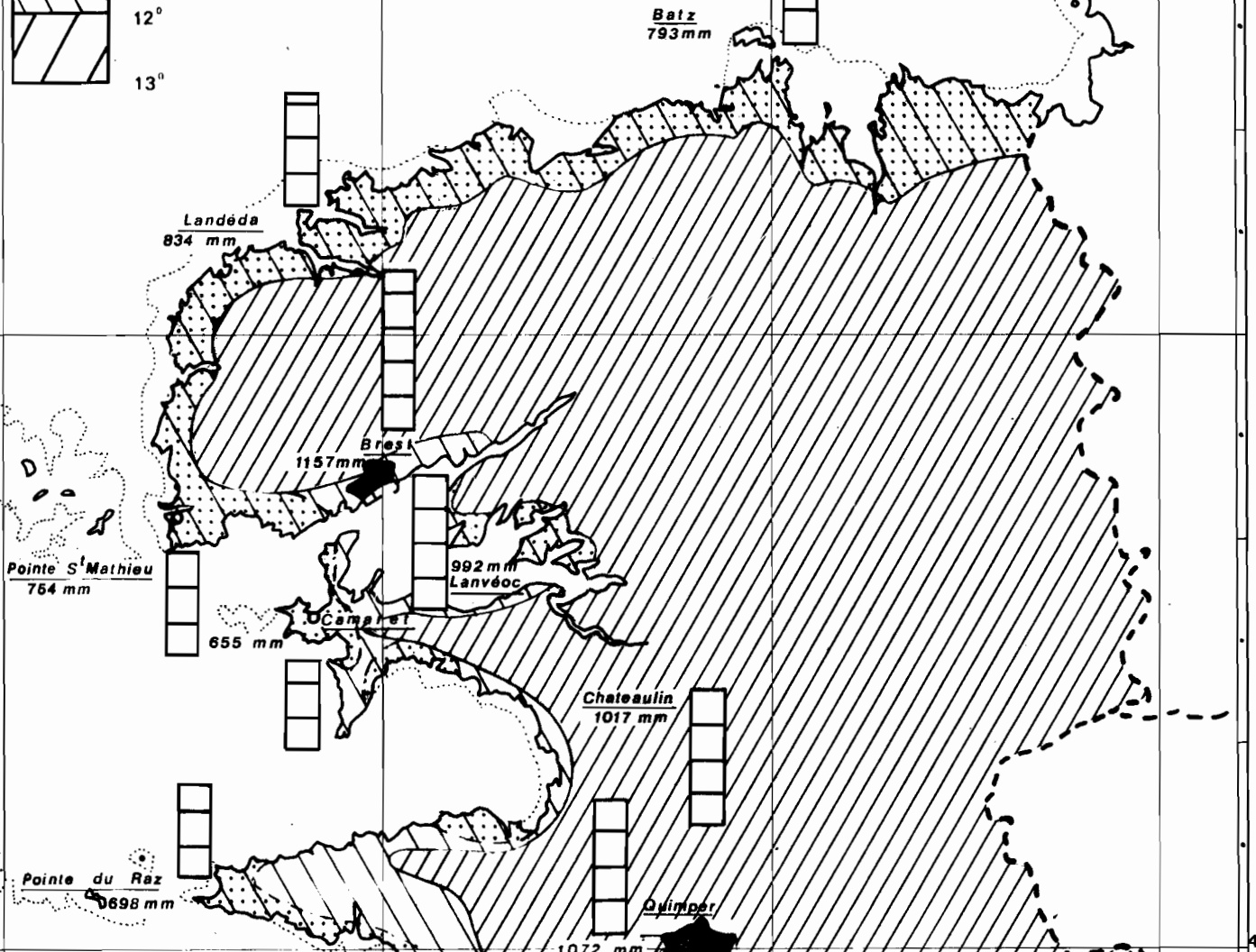
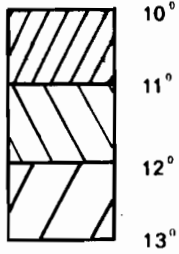
Le FINISTERE, par sa position de proue de la péninsule bretonne est plus soumis qu'aucun autre département breton aux influences modératrices de la mer. Son climat, de type océanique tempéré, présente une certaine homogénéité dont les traits les plus caractéristiques sont les suivants :

- a) Une douceur thermique : elle se traduit par de faibles variations des températures quotidiennes et saisonnières. Les écarts de température sont peu prononcés entre les saisons : 16 à 21° pour le mois le plus chaud (août), 5 à 7° pour le mois le plus froid (février). Les maxima et minima journaliers ne sont pas exagérés. En hiver les températures quotidiennes descendent rarement au-dessous de - 5° et en été les fortes chaleurs sont exceptionnelles. Dans les stations littorales 75 à 80 % des jours de juillet et août sont caractérisés par des minima thermiques compris entre 18° et 25°.
- On constate par ailleurs que toutes les stations météorologiques du FINISTERE connaissent un décalage thermique par rapport aux stations des régions de climat continental. Le mois le plus froid n'est pas janvier mais février et le mois le plus chaud août et non juillet. C'est là un caractère spécifique d'un climat littoral de zone tempérée due à l'influence modératrice de la mer. Ce phénomène est inégalement réparti selon les saisons. En hiver toutes les stations du FINISTERE enregistrent les températures moyennes les plus basses en février. Par contre, en été, le décalage thermique ne se vérifie que sur la bande littorale.
- b) Un rythme pluviométrique identique dans tout le département : la période humide s'étend d'octobre à mars avec un maximum en décembre - janvier tandis que le minimum pluviométrique se situe au début de l'été en juin et surtout juillet.
- Les totaux pluviométriques annuels varient entre 700 et 800 mm sur la frange littorale. Les précipitations sont plus abondantes dans les régions intérieures et sur les reliefs comme les plateaux du LEON (plus de 1000 mm).

CARTE CLIMATIQUE

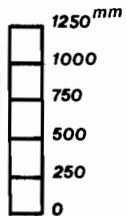
FOND THERMIQUE

Température moyenne annuelle



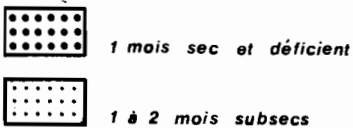
HAUTEUR MOYENNE ANNUELLE DES

PRECIPITATIONS



Batz : Station météorologique

SECHERESSE ESTIVALE



D'après la carte climatique au 1/250 000
feuille de Brest

Les différentes stations enregistrent un fléchissement très net des précipitations pendant les mois de printemps et d'été. Le fléchissement est particulièrement important dans la zone côtière, qui de ce fait, subit en été une période de subsécheresse (cf. carte climatique) qui peut s'étaler sur 2 mois suivant les régions, juillet étant dans tous les cas le plus déficient.

- c) Un ensoleillement moyen mais qui soutient avantageusement la comparaison avec d'autres régions du littoral atlantique comme le montrent les données ci-dessous de la Météorologie Nationale :

VALEURS MOYENNES ANNUELLES DE LA DUREE DE L'INSOLATION
(en heures)

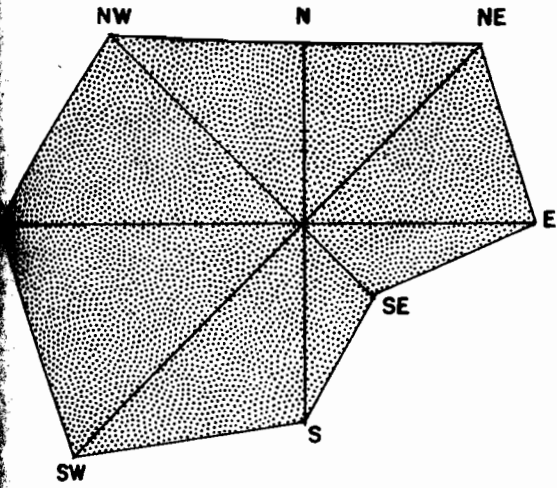
Ile de BATZ	1787
Pointe ST MATHIEU	1791
Pointe du RAZ	1878
PENMARCH	1853
BENODET	1998
BORDEAUX	2050
BIARRITZ	1888

Les maxima moyens mesurés sont atteints pendant les mois de mai, juin, juillet, les minima en novembre, décembre ou janvier selon les stations.

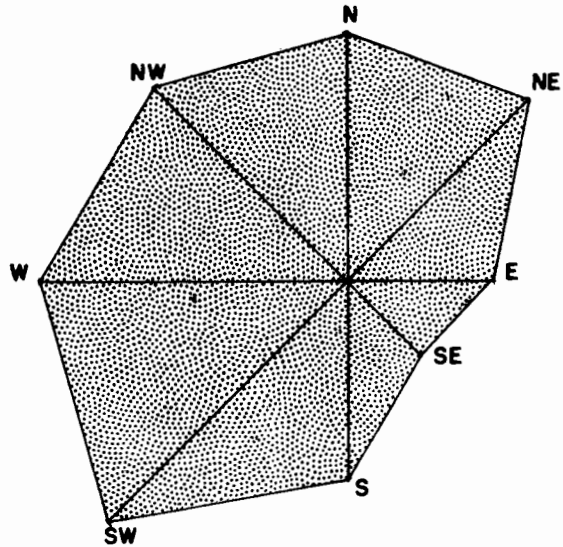
On remarquera que l'ensoleillement est plus grand sur la côte Sud du FINISTERE où il avoisine 2000 heures par an. Cette valeur est en effet exceptionnelle à la latitude de la BRETAGNE, elle n'est largement dépassée que dans le quart Sud-Est de la FRANCE.

Fréquence annuelle des vents

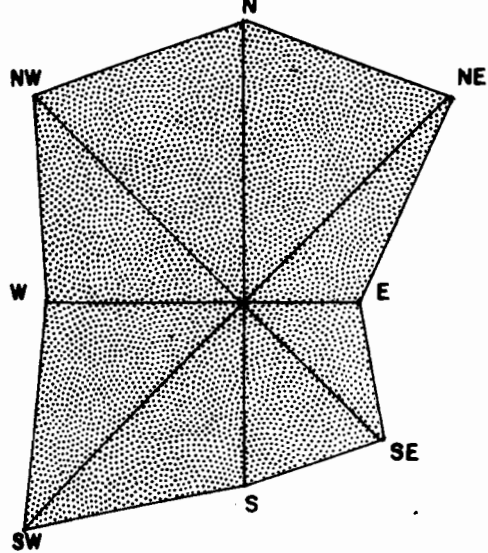
Station de Batz



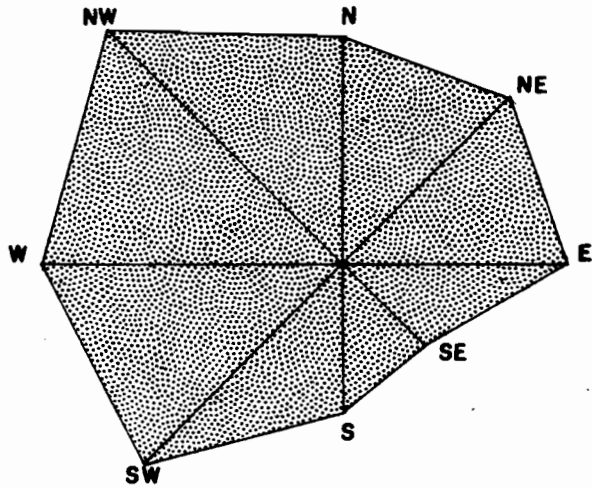
Station pointe St. Mathieu



Station pointe du Raz



Station des Génans



ECHELLE :
0 50 100%

d) Une prédominance des vents de secteur SW à NNW : on remarquera que les fréquences maxima proviennent du Sud-Ouest et secondairement de l'Ouest et du Nord-Ouest pour les stations de la côte septentrionale et occidentale, du Nord-Ouest et secondairement de l'Ouest et du Sud-Ouest pour les stations de la côte méridionale (cf. roses des vents).

Les vents les plus forts soufflent à la fin de l'automne et en hiver. Les vents de secteur Est (Nord-Est à Sud-Est) sont en général prépondérants au printemps, pendant les mois d'avril et de mai.

La prise en considération de l'influence du vent sur la mer est importante pour le choix des sites de PLEINE EAU. Pour une direction de vent donnée, le fetch (distance dont dispose le vent pour former les vagues) peut être important ou limité selon la localisation du site. L'agitation de la mer est fonction de cette distance. Ainsi en Baie de MORLAIX le fetch est maximum par vent de secteur Nord (Nord-Ouest à Nord-Est) en Baie de DOUARNENEZ par vent de Sud-Ouest à Ouest, en Baie de la FORET par vent de secteur Sud (Sud-Ouest à Sud-Est).

II) CARACTERES LOCAUX DU CLIMAT DU FINISTERE

Comme le montre la carte climatique, les régimes thermopluviométriques varient selon les stations.

Ces variations résultent en grande partie de l'influence de 3 facteurs géographiques :

- la latitude qui a pour effet un contraste thermique entre la côte Nord et la côte Sud du FINISTERE,
- l'altitude qui provoque une augmentation brutale des précipitations,
- la proximité de la mer qui singularise les stations du littoral et des îles par rapport aux autres (variations très faibles des températures, atténuation des précipitations sous l'action des vents forts qui les chassent vers l'intérieur du pays).

La faible densité des stations climatiques ne permet pas d'analyser toutes les nuances (microclimat) que peut revêtir le climat finistérien. Cependant à partir des données dont nous disposons on peut dégager les différences climatiques existant entre différents secteurs.

a) Le climat littoral du LEON et du TREGOR

Les zones côtières du LEON et du TREGOR connaissent le climat le plus tempéré (variations thermiques les plus faibles, gelées les moins fréquentes) et reçoivent des précipitations importantes en raison du relief (hauts plateaux). Le régime pluviométrique est contrasté. De la Pointe ST MATHIEU à BREHAT le fléchissement pluviométrique qui s'accuse au début du printemps s'affirme en juin et juillet. Ces deux mois apparaissent comme des mois déficients.

b) Le climat littoral du Sud-FINISTERE

Dans son ensemble cette région est plus ensoleillée et plus chaude que la côte Nord. L'analyse des caractères généraux nous a déjà montré que la durée d'insolation était effectivement plus importante sur le littoral Sud (près de 2000 heures/an).

L'originalité du climat de la côte méridionale apparaît surtout durant la période estivale. En effet, d'octobre à mars, pendant la saison fraîche et humide les conditions climatiques diffèrent peu de celles de la côte Nord. La pluviosité et les moyennes thermiques sont équivalentes. L'hiver même y est plus froid. On enregistre dans les stations de CORNOUAILLE un nombre de jours de gelées supérieur à celles du LEON (10 à 11 jours en moyenne à PENMARCH contre 5 à 8 à l'île de BATZ et à ST MATHIEU).

Par contre, à partir du mois d'avril les différences climatiques s'accusent. Les données climatiques moyennes montrent que durant toute la période printemps - été, la zone côtière méridionale est la plus chaude et la moins pluvieuse. Les écarts thermiques peuvent atteindre 2° en faveur des stations de la côte Sud. La sécheresse estivale y est plus marquée, en particulier le long du littoral bigouden où le mois de juillet figure très souvent comme un mois sec (cf. carte climatique).

- c) Les îles : que ce soient BATZ, QUESSANT, SEIN ou les GLENAN, pour ne citer que les plus importantes, les îles du littoral finistérien présentent une certaine originalité climatique. *Elles sont moins arrosées que les stations du littoral (moins de 700 mm/an), elles connaissent une grande douceur thermique et sont soumises plus soiment à des vents violents.*
- d) Les parties amont des estuaires : la dégradation de l'influence océanique vers l'intérieur se fait sentir assez rapidement. *Cela se traduit par une augmentation sensible des précipitations : QUIMPER, CHATEAULIN et BREST enregistrent des totaux supérieurs à 1000 mm en moyenne.*
L'effet sur les températures est moins marqué. On peut signaler toutefois des températures minimales plus basses que sur la côte.

III) RELATIONS CLIMAT - SITES AQUACULTURE

Le caractère nuancé du climat océanique ne semble pas poser de problèmes importants vis à vis des différents modes d'élevage. Toutefois certaines composantes devront être prises en considération en 2ème phase suivant les différents types de sites :

- la pluviosité d'une part, car elle conditionne en partie les caractéristiques des eaux des rias et des estuaires,
- le vent, d'autre part, car il peut avoir un rôle non négligeable sur les sites de pleine eau en milieu ouvert par son action sur les vagues.

HOULE ET VAGUES

I) EFFETS SUR LES SITES

Cet hydrodynamisme des eaux intervient d'une part sur les exigences des animaux à élever, mais encore sur la résistance du matériel utilisé à ces fins.

L'influence de la houle se caractérise sur les côtes par une sélection des espèces. On parle de "mode battu" ou de "mode calme". Les mouvements trop forts du sédiment peuvent nuire aux mollusques. Des chocs contre les structures, dus aux vagues, peuvent blesser des poissons ou les affaiblir.

Les installations submersibles peuvent être endommagées. Il en est de même pour les cages flottantes dont la résistance est étudiée pour des creux de 2 mètres au maximum.

Ainsi la connaissance en un endroit donné de l'intensité de la houle, et des vagues à la côte, permet d'apprécier l'opportunité d'y implanter un type d'élevage aquacole.

II) DONNEES ET COMMENTAIRES

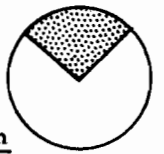
La carte suivante synthétise les données d'origine variée.

Dans l'ensemble du FINISTERE les mois des plus forts états de mer sont ceux de l'hiver.

La zone Nord-FINISTERE est le siège de houles dominantes Nord-Ouest parfois importantes au large, particulièrement en hiver (creux de 7 à 9 m au sémaphore de BATZ). Celles-ci sont modifiées aux abords des côtes.

HOULE ET VAGUES

AC	Fr ‰
AC < 1,25	7 37
1,25 < AC < 2,50	191
2,50 < AC	72



AC	Fr ‰
AC < 1,25	816
1,25 < AC < 2,50	153
2,50 < AC	31

A maxi: 7 à 9 m

A maxi: 10 m
A maxi: 7 à 9 m

AC	Fr ‰
AC < 1,25	6 3 3
1,25 < AC < 2,50	2 6 3
2,50 < AC	1 0 4

A maxi: 7 à 9 m

A maxi: 7 à 9 m

AC	Fr ‰
AC < 1,25	7 9 2
1,25 < AC < 2,50	1 7 1
2,50 < AC	3 7

A maxi: 9 m

A maxi: 3 m

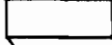




AC	Fr ‰
AC < 1,25	7 3 2
1,25 < AC < 2,50	1 8 3
2,50 < AC	8 5

AC	Fr ‰
AC < 1,25	6 5 2
1,25 < AC < 2,50	2 4 6
2,50 < AC	1 0 2

A maxi: 5,50 m

A maxi: 3,5 à 4 m

LEGENDE

-  AC : amplitude des creux
-  Fr ‰ : fréquence pour mille
-  Point d'observation
- A maxi** Amplitudes maximales
-  Lieu où des données existent cf, ref suivante
-  Secteur de houles dominantes

ILE de GROIX
A maxi: 7 à 10 m

AC	Fr ‰
AC < 1,25	7 3 1
1,25 < AC < 2,50	2 3 0
2,50 < AC	3 9

CARTE DE HOULE ET VAGUES

- 1) Plan de houle : études (J.L. DOUVILLE - Station Biologique de Roscoff) et données de houlographe (port en eau profonde) - Service Maritime D.D.E. BREST.
- 2) Plan de houle Rade de BREST - S.A.U.M.
- 3) Bandes magnétiques d'enregistrement de houle au large de CROZON COB/CNEXO/DS Equipe de Physique.
- 4) Calculs théoriques vents Sud-Est et Sud-Ouest, force 10.
- 5) Plan de houle Baie de DOUARNENEZ (D.D.E. Finistère). Laboratoire National d'Hydraulique de CHATOU.
- 6) 2 plans de houle Baie de la FOREST (mémoire maîtrise - FOUCHER Daniel - Etude morphologique et sédimentologique de la baie de la FOREST).
- 7) Houle (étude de la LAITA, GROVEL et OLLIVIERO - Agence de Bassin Loire-Bretagne - TOURS).

-
- 4) Calculs théoriques (application des formules établies par HASSELMAN et al pour le JONSWAP).
Zone du Cap de la CHEVRE à MORGAT

Vents	10 m/s		15 m/s		25 m/s	
fetch-km	H 1/3	Hmax	H 1/3	Hmax	H 1/3	Hmax
10	0,50	1,00	0,70	1,40		
20	0,72	1,44	1,09	2,18	1,82	3,64

Limites imposées : longueur d'onde = L

$$\text{profondeur} = d \quad d > \frac{L}{2}$$

Exemple : des vents de Sud-Ouest (vents fréquents au RAZ DE SEIN) soufflant à 25 m/s (force 10) de la pointe du vent (fetch de 20 km) auraient comme hauteur moyenne du 1/3 maximum des vagues $H_{1/3} = 1,82$ avec une hauteur de la plus haute vague $2 \times H_{1/3} = 3,64$ et comme période 5 s avec 39 m de longueur d'onde (profondeur > 19,5).

La houle, phénomène ondulatoire, obéit à certaines lois de l'optique lorsqu'elle rencontre des obstacles (réfraction, diffraction, réflexion). La Baie de MORLAIX en est une illustration, et les nombreux enrochements donnent à quelques zones des situations favorables à l'aquaculture (sous cet aspect).

A l'Ouest de l'île de BATZ, la côte est assez battue et, à l'exception de rias ou petits estuaires, il faut aller jusqu'aux Abers pour trouver des abris sérieux contre les houles de Nord-Ouest.

Après les Abers, la houle partiellement arrêtée par l'archipel de MOLENE s'estompe dans la Rade de BREST.

CAMARET et l'abri du Cap de la CHEVRE pourraient constituer (après étude complémentaire) des zones favorables.

Les houles d'Ouest pénètrent la baie de DOUARNENEZ et à partir du RAZ DE SEIN la côte est très exposée. Il faut passer la pointe de PENMARC'H pour trouver des houles plus clémentes (maximum : 4 m). Les Iles des GLENAN constituent un rempart aux houles Ouest-Sud-Ouest dominantes dans cette région (maximum : 3-4 m), et la baie de la FOREST constitue un bon abri. L'extrémité du secteur CONCARNEAU-PONT AVEN est ouverte aux houles de Ouest-Sud-Ouest qui ne trouvent pas d'obstacle : des données du sémaphore de GROIX indiquent des creux de 7 à 10 m.

III) LACUNES

Les données sur l'importance des vagues à terre manquent la plupart du temps, particulièrement en ce qui concerne les sites submersibles à communication large. Ceci ne peut être comblé que par observation visuelle et par mauvaises conditions météorologiques.

- Anse de GUERZIT (Baie de Morlaix) : les renseignements sont favorables mais peu précis.
- Abri des Roches Jaunes (Baie de MORLAIX) : ce lieu bénéficierait d'une divergence de la houle (plans DOUVILLE - ROSCOFF), mais il convient d'avoir des observations situées dans l'ansé.

- CAMARET : la houle d'Ouest y pénètre, les instructions nautiques précisent que les fonds y sont de mauvaise tenue. Malgré des observations favorables il ne serait pas superflu d'avoir quelques données supplémentaires.

- Cap de la CHEVRE à MORGAT : cette zone est à l'abri des houles d'Ouest mais leurs diffractions l'atteignent. Pour des vents Sud-Ouest à Sud-Est, les calculs théoriques montrent qu'à force 7 avec un fetch de 20 km on atteint la limite théorique de 2 m (creux maximum) pour une profondeur $\geq 13,5$ m. Il faut préciser le devenir de la houle à la côte et confirmer ces données théoriques.

- NEVEZ : le seul renseignement trouvé concerne la commune de NEVEZ "abritée" selon le B.C.E.O.M. Mais dans ce secteur les houles d'Ouest et Sud-Ouest ne rencontrent pas d'obstacle et les observations du sémaphore de GROIX donnent des creux importants.

TEMPERATURE DE L'EAU

PAR I.S.T.P.M.

(CF. FASCICULE II)

LES APPORTS D'EAU DOUCE EN MER

(cf. annexe cartographique)

I) LES APPORTS D'EAU DOUCE ET L'AQUACULTURE

Les sites potentiels pour l'aquaculture marine sont fréquemment estuariens. Il sont alimentés par un mélange d'eau de mer et d'eau douce. L'influence de l'eau douce sur ce mélange est diversement ressentie suivant sa quantité, ses caractéristiques physiques, chimiques et bactériologiques.

- 1) L'influence la plus importante est l'abaissement de la salinité de l'eau de mer littorale. Le phénomène est extrêmement variable suivant le taux de dilution, qui est fonction de la quantité d'eau douce, mais aussi du coefficient de marée, du moment de la marée et de la configuration du lieu de mélange (ria ou baie ouverte). Les valeurs les plus importantes vis à vis de l'aquaculture sont les maxima et les minima de salinité en valeur absolue, et l'écart entre ces deux valeurs. En effet, certaines espèces ne s'adaptent pas à une faible salinité, d'autres ne supportent pas de variations importantes.

- 2) L'eau douce influe également sur la température du mélange eau douce - eau de mer. En général, l'eau douce refroidit l'eau littorale en hiver et la réchauffe durant l'été. Le phénomène n'a qu'une portée relativement faible en comparaison de l'influence directe de la température de l'air et du rayonnement.

- 3) D'autre part, l'eau douce a une influence sur l'eau littorale par l'intermédiaire de tout ce qu'elle véhicule. Ce rôle de vecteur est extrêmement important :

- a) Elle apporte des éléments que l'on retrouvera dans toutes les eaux et qui sont des éléments naturels. Les matières minérales (nitrates, phosphates, oligo-éléments) et les matières organiques, en proportion normale, enrichissent le milieu et soutiennent la production phyto-
planctonique. Les matières en suspension peuvent être un facteur limitant pour les sites aquacoles. Les apports les plus abondants sont liés aux crues.
- b) D'autres composés, produits par l'activité humaine et véhiculés par les cours d'eau, auront souvent des conséquences néfastes pour l'aquaculture. Les eaux de ruissellement et les eaux usées urbaines et industrielles apportent des matières en suspension, des matières organiques, des organismes microbiens, des détergents, etc. La nocivité de ces apports peut être en partie éliminée par leur passage en station d'épuration, sous réserve que la capacité et le fonctionnement de celle-ci soient adéquats. L'agriculture, de plus en plus, est à l'origine de la présence dans l'eau de ruissellement de matières organiques (lisiers), minérales (lisier et engrais), de matières en suspension (lisier, particules de terre labourée) et de divers produits de traitement (pesticides).

Tous ces points seront traités par ailleurs dans des rubriques spéciales. On s'intéressera ici à l'eau douce seulement en tant qu'agent diluant de l'eau de mer et que support ou véhicule de matières diverses. L'aspect quantitatif des apports et leur rythme seront successivement abordés.

II) ASPECT QUANTITATIF

- a) Les cours d'eau du FINISTERE débitent en moyenne 120 m³ d'eau douce par seconde. Cet apport en mer est assez bien réparti géographiquement et il n'existe pas de très grands fleuves (le

BASSINS VERSANTS DU FINISTERE



débit moyen de la LOIRE est de 825 m³/seconde). La plupart des cours d'eau sont issus des deux massifs du département (MONTES-D'ARREE et MONTAGNE NOIRE). La pluviométrie et le ruissellement sont importants sur ces massifs et diminuent au fur et à mesure que l'on s'approche du littoral. En moyenne, on peut dire que la moitié des précipitations tombant sur le FINISTERE s'écoule à la mer.

- b) Cet écoulement est réparti en une série de cours d'eau d'importance diverse (49 sont recensés dans le tableau de la page suivante).

La carte suivante du FINISTERE montre la répartition générale des bassins versants et la totalité de leur superficie (ou presque) ; les cartes supplémentaires par secteur détaillent, par contre, les petits bassins versants côtiers. Il est important de remarquer que le FINISTERE dans sa totalité est concerné par les apports d'eau douce sur son littoral. En effet, les eaux douces arrivant sur un site littoral sont caractérisées par leur provenance et leurs lieux de passage ; c'est pourquoi une rivière et son bassin versant forment une unité fondamentale.

- c) Quant on sait que la plupart des sites présélectionnés se trouvent dans des estuaires, on voit l'intérêt que prennent les débits moyens d'eau douce de chaque bassin versant.

Le tableau de valeurs montre, en fait, malgré quelques exceptions, que le débit moyen d'un bassin versant du FINISTERE est directement fonction de sa superficie.

On remarque ainsi que l'AULNE (27,3 m³/s) débite, en moyenne, presque le quart des eaux douces du FINISTERE, que l'ODET (14,5 m³/s) et la LAITA (12,6 m³/s) ont des débits assez élevés et qu'ensuite, à partir de l'ELORN (6,9 m³/s) les valeurs décroissent très rapidement.

On peut donc dire, qu'à part les quatre rivières citées, l'influence des apports d'eau douce des rivières du FINISTERE ne se fera sentir vraisemblablement que dans leur propre estuaire (sauf lors de fortes crues).

LISTE DES COURS D'EAU LES PLUS IMPORTANTS DU FINISTERE
CLASSES PAR ORDRE DECROISSANT DE LEURS DEBITS MOYENS
(entre 1967 et 1975)

64

D'après Comité Technique de l'Eau en Bretagne

(sur ce tableau ne sont pas notés les ensembles de petits bassins versants où les débits sont trop faibles et dispersés pour avoir une influence notable sur les sites)

Nom du cours d'eau	Superficie du bassin versant (km ²)	Débit moyen (m ³ /s) interannuel	$\frac{D.C.C.}{D.C.E.}$
AULNE	1842	27,3	168
ODET	724	14,5	45
LAITA	920	12,6	43
ELORN	403	6,9	19
RIVIERE DE MORLAIX	334	4,2	30
AVEN	212	3,8	31
PENZE	210	3,0	45
ABER-BENOIT	230	2,9	21
RIVIERE DE DAOULAS ET ADJ.....	143	2,4	35
GOYEN	152	2,1	22,5
RIVIERE DE PONT-L'ABBE	134	1,93	22
ABER-WRAC'H	145	1,88	22,4
ABER-ILDUT	150	1,77	18,9
BELON	98	1,41	22
DOURON	106	1,28	29,6
PENFELD	69	1,18	18,7
FLECHE	89	1,13	13,1
RIVIERE DE KERNIC	79	1,11	16,2
QUILLIMADEC	83	1,05	13,0
GUILLEC	77	0,99	11,2
RIVIERE DE L'HOPITAL	59	0,97	35,3
HORN	74	0,95	11,2
RIVIERE DU FAOU	55	0,91	35,3
MOROS	61	0,88	28
RIVIERE DE DOUARNENEZ	44	0,61	22,5
RUISSEAU DE LESNEVARD	42	0,60	21
RUISSEAU DE KERVIGEN	43	0,59	22,5
LE RIS	37	0,51	22,5
KERLOC'H	38	0,45	22,5
ABER	31	0,43	22,5
RUISSEAU DE TREGUNC	27	0,39	23
LOC'H	31	0,37	22,5
RUISSEAU DU CONQUET	30	0,35	18,0
RUISSEAU DE PORTSALL	27	0,32	18,2
RUISSEAU DE CLOHARS	21	0,30	21
STER DE LESCONIL	24	0,28	21,3
STER DE BEG MEIL	16	0,23	24
RUISSEAU DE FOUESNANT	16	0,23	24
RUISSEAU DE DIBEN	21	0,22	24
KEROULLE	12	0,20	35,3
RUISSEAU DU CURNIC	13	0,18	14
RUISSEAU DE L'AUBERLAC'H ...	10	0,16	35,3
RUISSEAU DE TEREZEZ	14	0,14	27,2
RUISSEAU DE LA FORET	10	0,14	20
RUISSEAU DE CLEDER	10	0,14	13,5
RUISSEAU DU CARO	8	0,13	35,3
RUISSEAU DU RHEUN	4	0,05	22

D.C.C. = Débit caractéristique de crue : ce rapport illustre le degré d'irrégularité
D.C.E. = Débit caractéristique d'étiage des cours-d'eau (voir annexe)

III) RYTHMES DES APPORTS D'EAU DOUCE

1) Le degré d'irrégularité des cours d'eau du FINISTERE est représenté dans le tableau précédent par le rapport $\frac{D.C.C.}{D.C.E.}$

- a) On constate que l'ordre n'est pas le même que celui des débits moyens. Pourtant, l'AULNE est, une fois de plus, nettement en tête (168) et donc, le plus irrégulier.
- Ensuite vient un groupe de trois cours d'eau : ODET (45), PENZE (45) et LAITA (43) au débit moins irrégulier. Un troisième groupe (entre 30 et 40) comprend des rivières encore moins irrégulières : rivière de la presqu'île de PLOUGASTEL, la rivière de MORLAIX, le DOURON et l'AVEN. Entre les rapports de 15 et 30, il y a un grand nombre de rivières à la régularité moyenne.
- C'est sur le plateau du Nord-Léon que se situent les rivières les plus régulières (moins de 15).
- b) Les écarts notés dans ces degrés de régularité ont pour raison majeure les différences dans les facultés d'absorption des eaux douces par les terrains superficiels et de stockage dans les nappes souterraines. Un bassin versant qui stocke beaucoup d'eau pendant la saison pluvieuse et la libère petit à petit en saison sèche, aura un débit régulier. Plusieurs facteurs interviennent dans cette faculté de stockage :
- la pente du bassin versant : plus elle est forte, plus le ruissellement est important. C'est le facteur le plus significatif : en effet on constate qu'en général les bassins versants qui ont leurs sources dans les MONTS D'ARREE ou la MONTAGNE NOIRE sont les plus irréguliers,
 - la nature géologique du terrain : les schistes du bassin de l'AULNE sont peu perméables et favorisent le ruissellement ; les complexes granito-gneissiques du LEON permettent, grâce à leurs failles et à leur altération superficielle, une infiltration importante de l'eau pluviale,

- le mode d'agriculture : il a été démontré par l'I.N.R.A.* (Rennes) que l'eau s'infiltré moins dans le sol en milieu ouvert (après remembrement) qu'en milieu bocager. Les terres labourables retiennent moins l'eau que les bois, les landes et prairies naturelles. La culture du maïs surtout, laissant le sol à nu longtemps après la récolte en automne, favorise le ruissellement. La nature de l'occupation agricole des sols explique la différence de régularité entre le PENZE (45) et la rivière de MORLAIX (30) ; en effet, le bassin versant de la PENZE a une proportion de terres labourables nettement plus élevée que celui de la rivière de MORLAIX et beaucoup moins de bois et prairies naturelles (malgré le remembrement qui se développe autour du JARLOT).

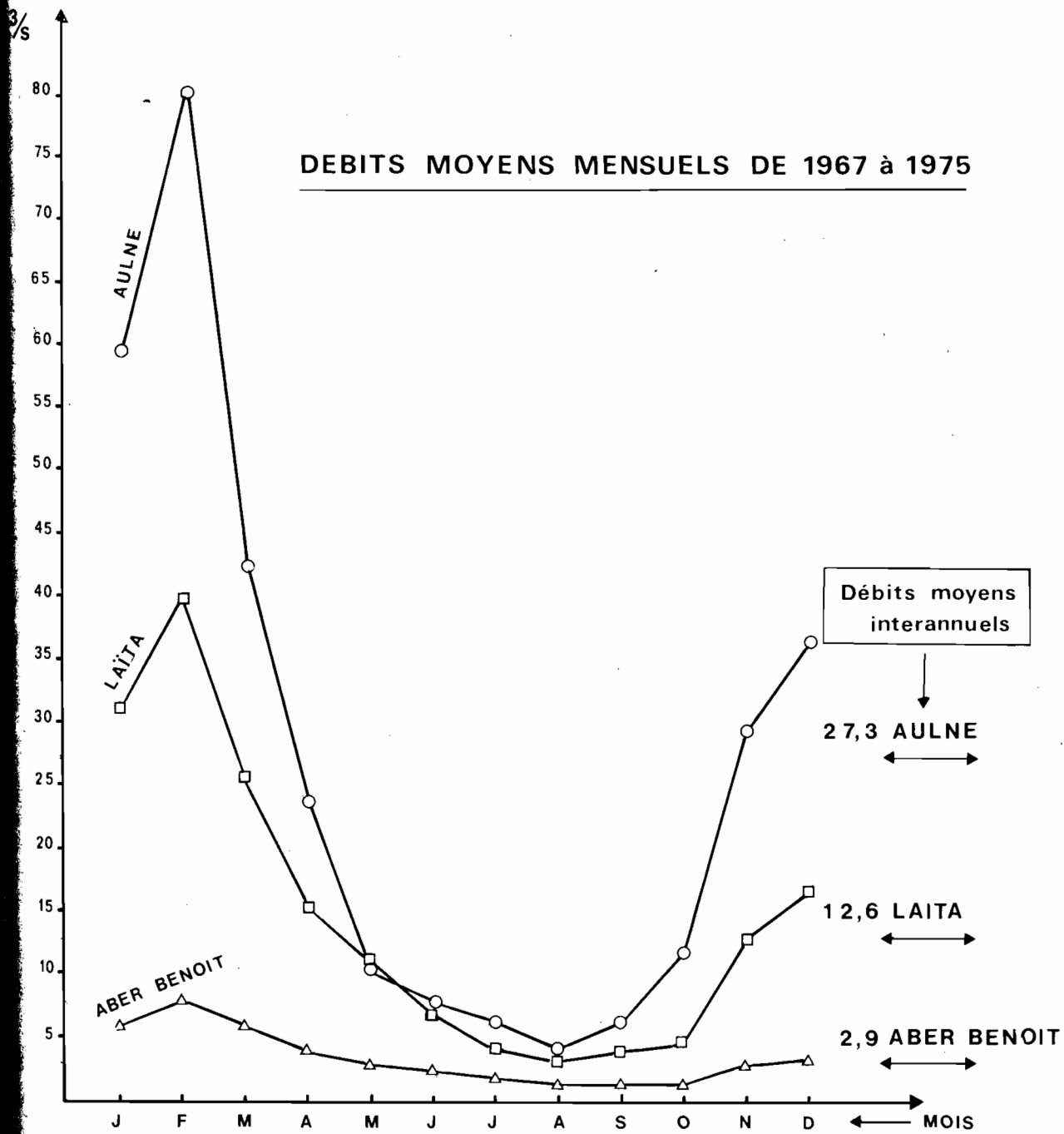
Ce rythme des apports d'eau douce sera important pour l'aquaculture ; en effet, on peut dire que plus un cours d'eau est irrégulier, plus la variabilité de la salinité et des constituants de l'eau de son estuaire sera importante.

- 2) Le rythme des débits moyens mensuels pour tous les cours d'eau du FINISTERE est d'une forme semblable, comme le montrent les courbes (voir page suivante).

Sur cette période de mesure, le débit maximum pour tous les cours d'eau est en février. Le débit minimum est en août pour les rivières les plus importantes (rivière de MORLAIX et plus grandes) et en septembre pour les autres.

La plupart des crues se produisent en janvier et en février. Celles qui se produisent en octobre ou novembre n'ont lieu qu'après une période de fortes pluies. La plupart des étiages se produisent en août, septembre et début octobre. Les pluies de septembre ne suffisent pas à renflouer le déficit hydrique de la terre en été.

*Institut National de la Recherche Agronomique.



D'APRES COMITE TECHNIQUE DE L'EAU DE BRETAGNE (RENNES)

IV) CONCLUSION

Cette étude des apports d'eau douce sur les sites possibles pour l'aquaculture est la synthèse d'un grand nombre de documents. Elle est suffisamment complète pour pouvoir en tirer des conclusions.

Les apports sont bien répartis sur la totalité du littoral finistérien. Le débit des cours d'eau est relativement régulier, à l'exception de l'AULNE.

Le rapport des débits caractéristiques crue donne une idée de la étiage variabilité de la salinité et des divers constituants du mélange eau de mer - eau douce au niveau de chaque estuaire.

La similitude d'allure du rythme des débits durant l'année permettra en 2ème phase de cette étude, d'échantillonner en connaissance de cause aux périodes favorables.

A N N E X E

Le D.C.C., ou Débit Caractéristique de crue, équivaut à la dixième valeur annuelle de 1974 (année relativement pluvieuse) prise dans la liste des débits moyens journaliers classés par ordre décroissant.

Le D.C.E., ou Débit Caractéristique d'Etiage, équivaut à la dixième valeur annuelle de 1975 (année relativement sèche) prise dans la liste des débits moyens journaliers classés par ordre croissant.

SALINITE

PAR I.S.T.P.M.
(CF. FASCICULE II)

QUALITE DES EAUX
POLLUTION INDUSTRIES

PAR I.S.T.P.M.
(CF. FASCICULE II)

ENVIRONNEMENT ECOLOGIQUE

PAR I.S.T.P.M.
(CF. FASCICULE II)

2. LE MILIEU HUMAIN ET L'AQUACULTURE

POPULATION ET TOURISME

(cf. annexe cartographique)

La population permanente et la population touristique peuvent avoir des interactions importantes sur les sites potentiels pour l'aquaculture et même sur leur sélection.

I) INTERFERENCES POPULATION-AQUACULTURE

A) Occupation concurrente du foncier littoral

- 1) Les "aires marines" : beaucoup d'endroits abrités sont utilisés pour des installations portuaires, des mouillages, des chenaux des parcs conchylicoles en eau profonde, et pour des plans d'eau pour la plaisance (exemple : ABERWRAC'H, AVEN, BENODET, Baie de la FOREST). Les extractions de maërl et d'agrégats marins perturbent les fonds et le milieu à plus ou moins longue distance selon les courants, délimitant des surfaces impropres à l'aquaculture.
- 2) Les estrans : par rapport à la superficie totale des estrans, la fraction concédée à la conchyliculture* est modérée mais permanente. Il y a aussi concurrence à propos des surfaces exploitées par les goémoniers ou fréquentées par la pêche à pied (surtout estivale) ou occupées par les plagistes l'été.
- 3) La frange littorale terrestre : on constate que près des grandes villes, en plus des maisons secondaires abondantes, l'espace est de plus en plus utilisé pour des résidences principales. Le tourisme a induit le développement des terrains pour caravaning privé, des campings, des aires de jeux, etc. Le prix du terrain est souvent fonction de son intérêt touristique ou immobilier ; il peut être un frein à un désir d'implantation

*Cf. chapitre pêche et conchyliculture.

aquacole. Dans certains secteurs, entre LOCTUDY et CONCARNEAU par exemple, l'emprise du tourisme est si forte qu'un développement important de l'aquaculture pourrait y déclencher des conflits. L'occupation linéaire du littoral par l'habitat, après s'être développée entre PENMARC'H et CONCARNEAU se propage actuellement entre l'ABER ILDUT et MORLAIX. Une concentration urbaine (souvent accompagnée d'industries) autour d'un estuaire est un risque permanent pour la qualité de l'eau de ce milieu fragile : c'est le cas de MORLAIX, LANDERNEAU et BREST, PONT CROIX et AUDIERNE, QUIMPER PONT L'ABBE et QUIMPERLE.

B) Conflits et convergences engendrées par l'aquaculture

1) Conflits avec le tourisme : s'il existe théoriquement un rapport de force pour l'accaparement de l'espace littoral en faveur du tourisme au niveau du poids économique, paradoxalement, les exemples le montrent*, celui-ci n'a pu s'implanter dans les zones aquacoles et là où il menaçait l'aquaculture. La plupart du temps, l'aquaculture a réussi à préserver son espace, mais aussi à l'étendre.

Mais, un secteur fortement imprégné par le tourisme voit ses autres activités (pêche, conchyliculture, industrie, etc.) décroître peu à peu ou se maintenir à un faible niveau. Cela est dû à différentes raisons :

- la saison touristique monopolise la main d'oeuvre qui devient temporairement indisponible,
- la vocation ou l'intérêt pour une autre activité devient faible.

D'autres contraintes peuvent s'imposer : certaines régions vivant essentiellement du tourisme, imposent des normes sévères à la construction qui risquent de rendre difficile l'implantation aquacole.

*Relations tourisme-aquaculture C.E.A.S.M.

2) Conflits avec les communes : l'aquaculteur n'appartient pas forcément à la commune riveraine. De plus, étant sur le domaine public maritime, donc hors des communes, une partie de l'aquaculture ne contribue pas aux finances locales : à l'exemple de la conchyliculture, les aquaculteurs ne paient pas de patente ni d'impôts fonciers mais une redevance à l'état, et s'approvisionent en grande partie dans leur coopérative ; il y a donc peu de profits pour les communes où le commerce local, voire des coûts d'entretien ou d'assainissement pour les municipalités sur les lieux proches (débris et déchets des installations ostréicoles par exemple).

3) Des intérêts convergents :

Au niveau socio-économique : des réformes sont en cours sur le plan des contributions, car il apparaît indispensable que l'aquaculture du domaine public maritime contribue aux finances des communes riveraines. Elle pourra en retour profiter de leur aide, devenue justifiée.

De même que l'ostréiculture, l'aquaculture peut trouver un essor de son marché dans le tourisme au niveau de la restauration (grâce à l'image de marque gastronomique).

Les secteurs à vocation et tradition maritime (pêche, récolte du goémon, exploitation d'agrégats, conchyliculture, etc.) seraient beaucoup plus portés à accepter et à participer à une aquaculture marine. Un bon nombre de ces activités, actuellement en crise, libéreraient une main d'oeuvre locale et intéressée. Les communes dont la population active diminue trouveraient là une aide possible.

Au niveau écologique : tourisme et aquaculture sont des agents de dégradation de leur propre espace d'influence, et une densité limite s'impose à chacun, même associés. Aussi il convient à tous deux de trouver un équilibre raisonnable, et à l'aménageur de garder la maîtrise écologique des zones d'influences.

C) Pollution domestique

Un aperçu général est donné ici sous l'angle de l'impact dû à la densité de population humaine. Pour les aspects qualitatifs, on se reportera au chapitre "qualité des eaux, pollution, etc."

- 1) Permanente : la production d'eaux usées est fonction de la population.
 Au 1/01/1977, on relève que 39,2 % de la population littorale finis-
 térienne est raccordée à une station d'épuration (39 communes littorales
 sur 121), ceci reste encore bien faible. Par ailleurs, on estime que le
 rendement de ces stations d'épuration littorales ne dépasse pas 70 %
 en général. Le rejets d'eaux usées dans les milieux peu renouvelés et
 fragiles (estuaires, marais) est encore plus néfaste qu'ailleurs.

- 2) Estivale : certaines régions voient une augmentation importante et brutale
 de leur population l'été. Les stations d'épuration ne sont pas toujours
 dimensionnées pour recevoir ce surplus d'eaux usées. Lorsqu'elles le sont,
 la capacité d'épuration ne peut augmenter aussi brutalement que la popu-
 lation et, durant quelques semaines, le rendement devient médiocre.
 D'autre part, l'impact de ces stations est plus critique l'été car :
 - la quantité d'oxygène dissous dans l'eau est moins grande,
 - la dilution des effluents dans les rivières est plus faible (étiage).

On ne peut négliger la pollution par hydrocarbures aux abords des ports
 de plaisance et la pollution bactérienne et diverse aux abords des
 zones de baignades aux eaux peu renouvelées.

- 3) Normes : un effet positif du tourisme vis à vis de l'aquaculture se traduit
 en certains endroits par la préservation d'une qualité d'eau de baignade
 (nombre de coliformes fécaux < 100 pour 100 ml d'eau dans au moins 80 %
 des cas). Cet objectif peut garantir une certaine qualité mais reste
 cependant moins strict que les normes conchylicoles (*E. Coli* < 60 pour
 100 ml d'eau).

II) POPULATION ET TOURISME DANS LE FINISTERE

A) Commentaire des cartes de secteur

Ces cartes, présentées en annexe, font état de la population perma-
 nente par commune et de son évolution, de la population touristique
 et de l'accroissement qu'elle occasionne.

- 1) Densité de la population permanente : si on le compare à ses voisins, le département du FINISTERE avait en 1968 une densité littorale (540 hab/km de côte) inférieure à celle de l'ILLE ET VILAINE (715 hab/km de côte) mais égale à celle des COTES DU NORD (540 hab/km de côte), et supérieure à celle du MORBIHAN (341 hab/km de côte). Le recensement de 1975 indique une augmentation de 36,5 % de la population littorale bretonne depuis 1968. Cette population est assez bien répartie sur le littoral avec des concentrations aux endroits que la pêche, le tourisme, l'industrie ou le secteur tertiaire ont contribué à développer. Dans les fonds d'estuaires des grandes rivières plusieurs villes (MORLAIX, LANDERNEAU, CHATEAULIN, QUIMPER, PONT L'ABBE et QUIMPERLE) se sont développées à partir du commerce maritime (il y a quelques siècles), de l'administration et un peu de l'industrie. Plusieurs agglomérations ont trouvé leur essor dans la pêche et les activités qu'elle a induites : LE CONQUET, CAMARET, PENMARC'H, DOUARNENEZ, LE GUILVINEC, CONCARNEAU. Le tourisme est en partie à l'origine du développement des localités telles que : LOCQUIREC, LOCQUENOLE, CARANTEC, ST POL DE LEON, LANILDUT, LAMPAUL-PLOUARZEL, TREFFIAGAT, PLOBANNALEC, LOCTUDY, ILE TUDY, BENODET.
- 2) Densité de population estivale : le tourisme entraine une augmentation notable de la population estivale surtout sur le littoral entre PENMARC'H et CONCARNEAU où, elle atteint plus de 1000 hab/km². D'autres zones plus localisées, voient aussi leur population*multipliée par 4 à cette période : c'est le cas des zones côtières de LOCQUIREC à CARANTEC, LOCQUENOLE (1679 hab/km²), BRIGNOGAN-PLAGE (1659 hab/km²), et de LANDUNVEZ à LAMPAUL-PLOUARZEL (LAMPAUL : 1768 hab/km²).

*Voir carte de secteur.

B) Perspectives démographiques

1) Evolution de la population permanente : la partie de cette population qui est tournée vers la mer intéresse plus particulièrement cette étude. Au travers de la crise qui affecte la pêche, il est intéressant de voir d'une part quels sont les secteurs les plus concernés, et d'autre part ceux où l'aquaculture pourrait apporter une aide. Parmi les inscrits maritimes la répartition entre la pêche et le commerce est en faveur de ce dernier pour les quartiers de BREST (62,9 %), d'AUDIERNE (60,3 %), à peu près égale pour MORLAIX (commerce 45,8 %, pêche 54,2 %) mais en faveur de la pêche pour CAMARET, DOUARNENEZ, LE GUILVINEC et CONCARNEAU.

La conchyliculture est la mieux implantée dans le quartier de BREST (ABERS et RADE) puis viennent dans l'ordre les quartiers de MORLAIX et CONCARNEAU. Les secteurs confrontés actuellement à des problèmes d'emploi sont principalement ceux de la pêche hauturière et des activités annexes : CONCARNEAU, DOUARNENEZ, et ceux de la pêche langoustière en déclin (CAMARET, MORGAT et DOUARNENEZ).

Il est à noter que l'observation de la carte des sites potentiels n'offre de solution de remplacement intéressante que dans le quartier de CONCARNEAU, où d'ailleurs on observe une baisse de la population permanente des communes littorales entre 1968 et 1975.

2) Evolution prévisible du tourisme : le Schéma d'Aménagement du Littoral Breton et des Iles prévoit une augmentation régulière du taux de départ en vacances en été, passant de 50,2 % en 1975, à 57 % en 1985 et à 72 % en 2010. Cette évolution sera du même ordre en BRETAGNE qu'ailleurs. Le rapport entre le tourisme local et le tourisme intérieur restera le même, mais il serait souhaitable de faire un rééquilibrage vers l'intérieur. L'image du FINISTERE se caractérise selon les vacanciers, par la beauté du paysage et la propreté des plages. Pour y améliorer le tourisme, les estivants donnent la priorité à la protection des sites, à la propreté des plages (aspects favorables à l'aquaculture), à l'amélioration de l'hébergement en camping, et au développement des équipements sportifs et culturels. Il est donc possible de prévoir sur l'ensemble du département, un

développement de la navigation de plaisance, de la voile, des classes de mer, de cure marine ; c'est là une source de conflits possible avec l'aquaculture (concurrence foncière, etc.). Aussi, le S.A.L.B.I. préconise la création d'abris pour mouillage, de relais nautiques sur les rivières, de campings et caravanings sur le littoral, et un développement de l'habitat dans les bourgs de l'intérieur et des gîtes ruraux.

III) CONCLUSION

En général le tourisme risque de créer vis à vis de l'aquaculture les mêmes problèmes que ceux qui existent déjà vis à vis de l'ostréiculture : extension de la zone d'influence, accaparement de l'espace et des activités humaines, et, pollution de l'eau. Ce processus est déjà bien entamé dans la région du GUILVINEC à CONCARNEAU. L'extension du tourisme familial risque de provoquer une multiplication des maisons secondaires sur le littoral. Les bourgs de l'intérieur, devront prévoir dans leurs équipement des stations d'épuration avec des possibilités de traitement adaptées à la population estivale. Les zones de loisir (plaisance, voile, etc.) et de camping devront être nettement définies en fonction des sites possibles pour l'aquaculture. S'ajoutant aux points chauds déjà existants (ABERWRAC'H, ABER BENOIT, AUBERLAC'H, AVEN, LA FORET-FOUESNANT) le nautisme fluvial risque de gêner l'aquaculture en pleine eau (AULNE surtout). Aussi, il apparait sur ce point qu'un équilibre des différentes activités constitue la meilleure optique de développement de la région.

L'AGRICULTURE

L'agriculture demeure un fondement essentiel de l'économie de la BRETAGNE puisque près de 50 % des emplois régionaux en dépendent (géographie de la BRETAGNE : Edition "SKOL VREIZ").

I) INTERFERENCES POSSIBLES AGRICULTURE-AQUACULTURE

Pratiquement, deux sources d'antagonismes peuvent exister entre l'agriculture et l'aquaculture. La première est la disponibilité de terrain littoral ; la deuxième est l'utilisation de l'eau douce également importante pour les deux activités.

A) Disponibilité de terrain

Tous les types d'aquaculture marine demandent des structures à terre et des voies d'accès terrestres. La disponibilité de cet espace littoral sera plus ou moins facile selon l'utilisation existante du sol et son prix.

Des terrains littoraux faisant l'objet d'une agriculture intensive (primeurs par exemple) seront beaucoup plus difficiles à acquérir ou à louer que des prairies ou des landes. Le type d'agriculture aura donc une influence sur la disponibilité des terrains littoraux.

Un certain nombre de communes littorales ont un P.O.S.* en projet ou en sont déjà dotées. Généralement dans le cas où la bande littorale n'est pas urbanisée, elle tend à être classée "N", c'est-à-dire zone naturelle, ou même, si elle n'a pas d'utilisation agricole "Nd" : zone naturelle à protéger. Dans ce cas les constructions sont interdites. Mais des dérogations peuvent être admises au profit d'activités liées à l'exploitation de la mer.

*P.O.S. : Plan d'Occupation des Sols.

B) Utilisation de l'eau douce

L'utilisation de l'eau douce en milieu rural s'accroît d'année en année, elle risque donc d'augmenter l'irrégularité des rivières et d'altérer la qualité du milieu alimentant les sites pour l'aquaculture. Mais ceci se fait et se fera différemment suivant les bassins versants et leur agriculture.

1) Les débits d'eau douce sont tributaires du mode de ruissellement sur les terrains agricoles, d'écoulement par les ruisseaux et rivières et d'utilisation directe par l'agriculture :

- le remembrement, en supprimant de nombreux obstacles au ruissellement de l'eau, a contribué à augmenter l'irrégularité des cours d'eau,
- l'augmentation des surfaces en terres labourables et la pratique des labours dans le sens de la pente, accentuent ce phénomène ; les bois, les taillis, les prairies naturelles, les tourbières, ont, au contraire, un rôle de régulateur hydrique,
- l'approvisionnement en eau des populations rurales (80 l/jour/hab.) et du cheptel (bovins : 70 l/jour/tête ; porcs : 20 l/jour/tête), soit à partir des nappes souterraines, soit directement du cours d'eau a considérablement augmenté ces 20 dernières années et tend maintenant à se stabiliser,
- l'irrigation, par contre, tend à devenir un problème crucial, surtout depuis l'été très sec de 1976. En effet les besoins pour l'agriculture intensive coïncident avec les étiages des rivières et ils sont d'autant plus importants que ces derniers sont marqués. Ce phénomène est dû à l'augmentation de la sécheresse des terrains (remembrement) et au spectaculaire développement du maïs, grand consommateur d'eau. Le pompage de l'eau tend à diminuer les débits d'étiage.

2) Rôle de vecteur de l'eau douce

a) Vecteur de fertilisant

Les eaux de rivière transportent vers le littoral des oligo-éléments, des composés azotés, phosphorés ou siliceux qui proviennent des transformations physiques, chimiques et biologiques des sols. Ceux-ci constituent les sels nutritifs indispensables à la croissance du phytoplancton, base de la pyramide alimentaire. Les éléments majeurs sont les nitrates, les phosphates et les silicates, et sous certaines limites de concentration, ils enrichissent les eaux marines.

b) Vecteur de pollution

Pollution chimique

Eléments courants : La qualité de l'eau porte la marque d'une agriculture qui est de plus en plus industrielle. L'utilisation croissante d'engrais minéraux, en conjonction avec des amendements insuffisants (maërl, fumier, etc.) a pour conséquence une instabilité chimique des sols. Ceci conduit à un lessivage de plus en plus important, préjudiciable à la qualité de l'eau. En effet, une quantité non négligeable de produits utilisés en agriculture (engrais et pesticides divers : 250 composés actifs) se trouve ainsi entraînée dans les cours d'eau. Le remembrement, parfois excessif, et des épandages pratiqués par conditions météorologiques inopportunes accusent le phénomène. On peut ainsi atteindre des concentrations toxiques dans les cours d'eau. En particulier, deux formes de l'azote sont dangereuses à faible dose : l'ammoniac (NH_3) provenant des épandages de lisier, d'engrais liquide du type nitrate d'ammoniaque, d'urée ou de sulfate d'ammoniac, et les nitrites (NO_2) produits d'oxydation directe de l'ammoniac. Ces deux produits se traduisent par l'affaiblissement ou la mort du poisson. Conséquence des pollutions chimiques, l'alcalinité de l'eau (le pH) peut varier excessivement (généralement dans le sens de l'acidité), se traduisant par de graves conséquences sur la faune et la flore.

Autres éléments : les pesticides agricoles utilisés de façon trop fréquente, ou pulvérisés en période de précipitation, ou le lavage du matériel de traitement, provoquent des pollutions parfois importantes. Les nouvelles réglementations contribuent à retirer du marché les plus dangereux. Certains sont rémanents, trop stables, et se retrouvent dans les chaînes alimentaires ; c'est le cas des organohalogénés comme le D.D.T. Actuellement, les pesticides sont de type "organophosphorés" et plus encore "carbamates". Cependant, on détecte encore des organohalogénés apportés par les infiltrations ou les eaux de ruissellement. Notons que certains herbicides sont particulièrement actifs sur la flore dulcicole et marine. Les doses observées dans les eaux douces par le Laboratoire de Chimie des Eaux et de l'Environnement restent au-dessous du seuil critique (D.D.T ; moins de 0,4 ppb ; herbicides, moins de 1 ppb). Cependant il y a, durant l'année, deux périodes de pointe à surveiller : entre la mi-avril et la fin mai (traitements avant semis et en post-levée de maïs et légumes) et au mois de novembre (traitements des sols après récolte et premières fortes pluies).

Pollution organique

Le développement des porcheries amène des épandages de lisier de plus en plus importants sur les cultures fourragères. Ceux-ci sont préoccupants dans la mesure où le lisier arrive dans les rivières par lessivage, infiltration ou bien même par accident. Il s'en suit des fortes teneurs en matières organiques dans l'eau, supports de bactéries et consommatrices d'oxygène.

Pollution bactérienne

Ce type de pollution est lié aux précédentes, mais n'est pas négligeable, soit par la pathogénicité des formes retrouvées dans l'eau soit par l'appauvrissement de l'eau en oxygène qu'il provoque.

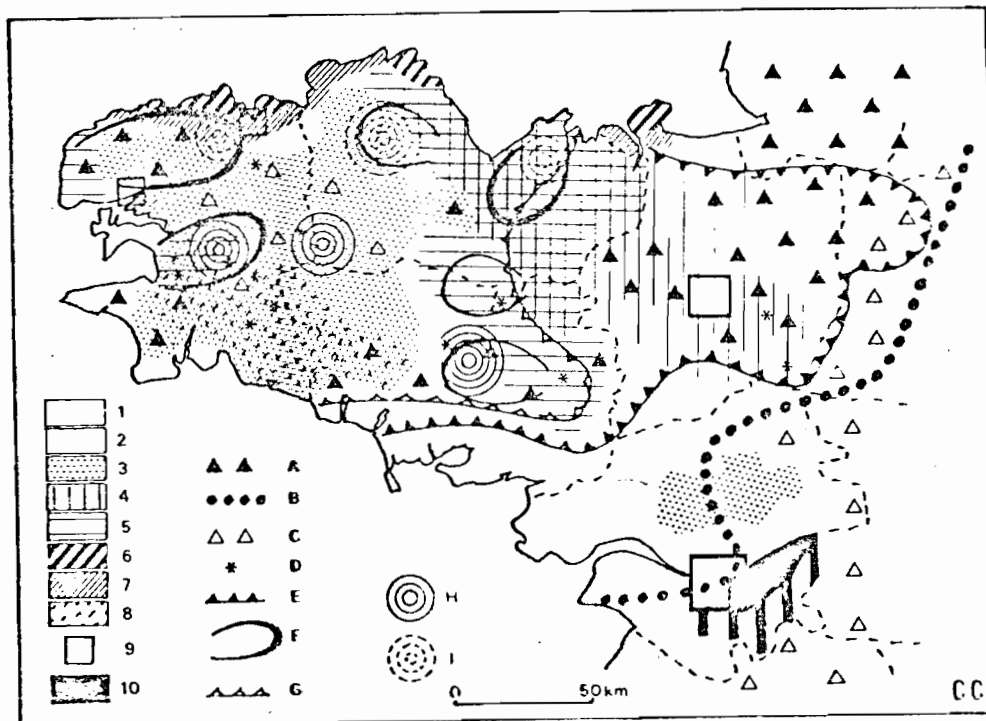
II) LES MODES D'AGRICULTURE EN FINISTERE

Il y a une vingtaine d'années, l'habitat rural finistérien était dispersé, la polyculture vivrière en milieu bocager utilisait pour ses besoins propres de nombreuses sources d'eau d'importance médiocre. Depuis, cette agriculture a progressé de façon peu commune et le niveau de vie des agriculteurs a considérablement augmenté.

A) Les grandes zones de culture et de production animale

Elles sont données sur la carte suivante tirée de la "Géographie de la Bretagne", édition "Skol Vreiz" 1976 qui reprend les valeurs du recensement général de l'agriculture de 1970-1971.

L'AGRICULTURE EN BRETAGNE : Cultures et productions animales



UTILISATION DU SOL (orientations caractéristiques)

- 1 : Surfaces toujours en herbe supérieures à 50 % de la surface agricole utilisée (s.a.ut.).
- 2 : S.T.H. = 35 à 50 % de la s.a.ut.
- 3 : Cultures fourragères importantes (plus de 40 % de la s.a.ut.).
- 4 : Orientation céréalière : blé (plus de 10 % de la s.a.ut.).
- 5 : Orientation céréalière : orge (plus de 15 % de la s.a.ut.).
- 6 : Zones spécialisées dans la production légumière de plein champ.
- 7 : Légumes frais associés à la polyculture.
- 8 : Légumes de conserve associés à la polyculture (pois, haricot).
- 9 : Cultures maraîchères péri-urbaines.
- 10 : Vignobles importants.

PRODUCTIONS ANIMALES

- A : Densité élevée de vaches laitières.
 B : Limite sud-orientale de la zone de production laitière importante.
 C : Production de viande bovine.
 D : Usines de déshydratation des fourrages (jeunes bovins).
 E : Limite sud-orientale de la zone de production porcine importante.
 F : Principaux foyers de production porcine.
 G : Limite sud-orientale de l'aviculture intensive importante.
 H : Principaux pôles de production de volailles de chair (poulets, dindes, pintades).
 I : Principaux pôles de production d'œufs de consommation.

B) Les grandes zones de bassins versants agricoles par rapport à leurs effets possibles sur l'aquaculture

Chaque zone présente une homogénéité du type d'agriculture pratiqué. Dans le FINISTERE, on peut distinguer 9 zones (voir tableau suivant).

L'AGRICULTURE FINISTERIENNE PAR ZONES DE BASSINS VERSANTS

Nom des bassins versants de la zone (la Rade de Brest a été étudiée par ailleurs)	Agriculture littorale/ Acquisition terrains/ voies d'accès à la mer	Agriculture du bassin versant total
DOURON MORLAIX PENZE	<ul style="list-style-type: none"> - S.A.UT.* très élevée - taux de terres labourables très important - très grande valeur foncière - petites exploitations - voies d'accès nombreuses 	<ul style="list-style-type: none"> - aval : culture intensive Légumière (choux fleurs, artichauts, etc.) dans petites parcelles non remembrées - amont : <ul style="list-style-type: none"> . polyculture basée sur l'élevage bovin . bois et prairies naturelles . développement récent du remembrement . pentes assez fortes
GUIMAEC DIBEN ST SAMSON TERENEZ ROSCOFF HORN GUILLEC CLEDER THEVEN KERNIC FLECHE KERLOUAN	idem que précédente	idem que précédente aval
de QUILLIMADEC à BERTHEAUME (en suivant la côte des abers)	<ul style="list-style-type: none"> - taux de terres labourables important - bande littorale non exploitée - valeur foncière moyenne - accès au littoral relativement facile 	<ul style="list-style-type: none"> - élevage intensif de vaches laitières, porcs et volailles - beaucoup de fourrages (maïs) et céréales (orge) - la moitié de la superficie est remembrée

*S.A.UT. : Surface Agricole Utilisée.

<p>CAMARET KERLOC'H DINÂN MORGAT</p>	<ul style="list-style-type: none"> - bande littorale très pentue et recouverte de landes - valeur foncière faible - peu de voies d'accès à la mer 	<ul style="list-style-type: none"> - agriculture relativement peu développée, sans spécificité
<p>ABER TELGRUC KERVIGEN STE ANNE LE RIS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - S.A.UT. élevée - taux de terres labourables très important - valeur foncière moyenne - Accès assez facile à la mer 	<ul style="list-style-type: none"> - exploitations assez grandes basées sur l'élevage intensif (porcs, bovins, volailles) - cultures intensives de fourrages (surtout maïs) et céréales - paysage entièrement remembré
<p>DOUARNENEZ LEYDE NORD CAP-SIZUN PLOGOFF LOC'H ESQUIBIEN GOYEN PLOZEVET</p>	<ul style="list-style-type: none"> - S.A.UT. peu élevée - valeur foncière assez faible - bande littorale pentue couverte de landes - peu de voies d'accès 	<ul style="list-style-type: none"> - agriculture relativement peu intensive et sans spécificité - terres presque totalement remembrées
<p>PENHORS PEN MARC'H LE GUILVINEC LESCONIL LOCTUDY PONT L'ABBE</p>	<ul style="list-style-type: none"> - polyculture basée sur les légumes et les plantes sarclées - petites exploitations - valeur foncière assez forte - bande littorale non utilisée mais concurrence avec le tourisme - voies d'accès assez bonnes 	<ul style="list-style-type: none"> - polyculture : élevage, cultures fourragères, légumes, céréales - terres presque entièrement remembrées

Il est donc indispensable, dès aujourd'hui, de tenir compte de ces nouveaux utilisateurs potentiels. Les deux grandes incidences que peut avoir l'agriculture sur cette eau, et qui se feront sentir sur les sites aquacoles sont le dérèglement des débits tendant vers l'irrégularité et un changement dans la qualité tendant vers la pollution. Les analyses du Comité Technique de l'Eau en Bretagne dénotent des pollutions qu'il juge critique ($DBO_5 > 6 \text{ mg/l}$; $O_2 \text{ dissous} < 5 \text{ mg/l}$; les ammoniacaux $> 1 \text{ mg/l}$) à certaines périodes et à certains endroits de la plupart des rivières de BRETAGNE. Ces phénomènes risquent d'aller en s'accroissant. Il serait donc souhaitable de faire un travail d'information auprès des personnes intéressées sur tous les risques que procure l'agriculture vis à vis de l'aquaculture par le biais de l'eau. De plus des études de risques et d'impact seraient nécessaires par bassin versant et ceci non seulement pour l'agriculture mais pour tout ce qui touche au problème de l'eau (hydrogéologie, nappes souterraines, végétation, alimentation, barrages, industries, épuration, etc.).

EXTRACTIONS

(SABLE ET AGRÉGATS)

PAR I.S.T.P.M.

(CF. FASCICULE II)

CONCLUSION GENERALE

Une première sélection de sites potentiels pour l'aquaculture sur le littoral finistérien a conduit à retenir 148 emplacements a priori propices. La carte et la liste en ont été dressées.

De cette première phase d'étude, un certain nombre d'enseignements peuvent être tirés :

- l'importance globale de ce potentiel qui ne devrait trouver son équivalent régional que dans le MORBIHAN,
- la diversité de celui-ci (tous les types de sites sont bien représentés) avec, cependant, une dominance nette des sites d'estran à communication large avec la mer, le plus souvent vaseux.
- sa répartition hétérogène : un point fort - la Rade de BREST -, deux bandes riches, l'une de l'Aber ILDUT à la Baie de MORLAIX, l'autre du GUILVINEC au BELON ; par contre la façade Ouest de CROZON, la Baie de DOUARNENEZ, et la Baie d'AUDIERNE semblent relativement pauvres,
- la localisation de ce potentiel en milieu estuarien ou à proximité (richesse du milieu, caractère abrité) ; avec en corollaire quelques conflits prévisibles :
 - . avec les agglomérations : un rapprochement de la carte des sites et de la carte des stations d'épuration construites ou en projet (PAPIR) permet de constater, qu'en dépit d'un recouvrement assez bon, il existe un déficit d'équipement sur la bande littorale Nord et plus particulièrement au niveau des Abers. Par ailleurs, l'amélioration du fonctionnement des stations reste un problème à résoudre, spécialement en saison estivale.

- . avec le tourisme : le problème risque de se poser en termes défavorables à l'aquaculture, si celle-ci ne contribue pas suffisamment aux finances locales et communales. A ce sujet, la réforme des statuts de la conchyliculture dans le cadre du Schéma Directeur National de la Conchyliculture et de l'Aquaculture devrait être positive,
- . avec l'agriculture : le conflit risque de se produire à terme. L'accroissement des engrais minéraux, des élevages industriels induisent une augmentation de l'azote et du phosphore arrivant à la mer. Jusqu'à un seuil, cet enrichissement est favorable à la production primaire ; au-delà, il devient source de déséquilibre (eutrophisation). Ce seuil est variable selon la configuration du milieu récepteur. Dans le cas de la Rade de BREST, il est à craindre que le faible renouvellement de l'eau n'impose un seuil assez bas. Une action d'information générale en ce domaine, par le biais de la Chambre d'Agriculture et de la Direction Départementale de l'Agriculture, serait bénéfique.

A partir des essais d'aquaculture nouvelle, quelques perspectives se dégagent :

- 1) L'élevage de la truite arc-en-ciel en eau de mer présente une facilité certaine, et dans un avenir proche, il est très probable qu'il sera largement développé. Les températures estivales empêchent toutefois de prolonger l'élevage jusqu'à l'obtention de pièces de plusieurs kilogrammes.
- 2) En ce qui concerne les palourdes, le passage critique semble être le pré-grossissement des individus, c'est-à-dire l'intervalle entre le moment où ils sortent de l'écloserie et celui où ils peuvent être semés sur parcs sans problème. A l'heure actuelle, le pré-grossissement est effectué en nurserie. Les juvéniles demandent à la fois une alimentation abondante, et une protection vis à vis des prédateurs. L'élevage en nurserie est actuellement coûteux, et le semis en claires, étangs et autres enceintes contrôlables et protégées semble économiquement préférable, même au prix d'une mortalité plus élevée.

- 3) Le saumon : le saumon atlantique (*Salmo salar*) fait l'objet de quelques expérimentations, mais le prix très élevé des juvéniles a incité à s'intéresser plutôt à un saumon pacifique : le saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*). L'élevage du saumon coho ne semble pas aussi aisé que celui de la truite en eau de mer ; notamment, la sensibilité de l'espèce à la "Kidney disease" (maladie du rein) devra être maîtrisée. Par ailleurs, la FRANCE dépend actuellement de l'étranger pour ses approvisionnement en oeufs.
- Néanmoins, les essais menés ont abouti à une production significative (39 tonnes en 1976-1977 ; 80 tonnes prévues pour la saison à venir). Les avantages présentés par le saumon du point de vue de son prix, de son marché, du déficit des échanges extérieurs qu'il représente (environ 14000 tonnes/an) justifient que l'on s'attache à résoudre les problèmes posés par son élevage. Il sera nécessaire, en particulier, de pouvoir poursuivre les élevages sans interruption estivale, et produire des poissons de grande taille adaptés au marché.
- 4) A propos des ormeaux, la production de l'écloserie d'ARGENTON et les essais de grossissement ont permis d'acquérir un certain nombre de connaissances sur la biologie de ces animaux. Il est encore nécessaire d'accroître le taux de survie par une amélioration des abris offerts aux jeunes ormeaux. Il semble par ailleurs qu'il serait possible d'ouvrir les gisements naturels profonds à une exploitation rationnelle.
- 5) On note l'absence d'essais d'élevage sur substrats vaseux découvrants. On peut le regretter car les sites présélectionnés sont nombreux dans cette catégorie, et ils sont souvent libres d'occupation. De plus, ce des zones à forte productivité primaire. Les espèces qui conviennent le mieux restent à trouver.
- 6) Les essais de repeuplement en mollusques réalisés en Rade de BREST portent sur le pétoncle noir, le pétoncle blanc et la coquille St-Jacques. Pour cette espèce dont l'importance est nationale, les résultats sont consistants. Le stade du captage est techniquement au point, mais le rendement reste très fluctuant au gré des conditions naturelles. Le grossissement du naissain permet d'atteindre la taille commerciale un peu plus d'un an après le semis, avec une mortalité de 50 %, ce qui est très satisfaisant. Il reste que l'échelle de ces essais est encore modeste en comparaison des potentialités que semble offrir ce type d'aquaculture.

Du point de vue spatial, la Rade de BREST représente un capital naturel de premier ordre. Son exploitation actuelle permet une production de 8000 tonnes de mollusques filtreurs par année normale (dont 6000 tonnes d'huitres environ). La pêche de la coquille St-Jacques pourrait retrouver un niveau supérieur grâce à une gestion rationnelle des stocks, dont les opérations de repeuplement constituent un des éléments principaux. On y recense un potentiel très élevé pour la salmoniculture en cage flottante. Le développement de l'élevage de la truite en eau de mer pourrait s'y développer rapidement jusqu'à atteindre un niveau de production qui fasse passer l'aquaculture dans le domaine des réalités rentables.

Si cette première phase d'étude a permis de relever des éléments intéressants pour l'aménagement, elle a également mis en évidence les lacunes qu'il est nécessaire de combler pour juger véritablement de l'intérêt des sites. Le but de la deuxième phase est précisément d'apporter ce complément de connaissances qui permettra :

- d'effectuer un tri parmi les sites,
- de comparer la "valeur" respective des sites à l'intérieur de chaque catégorie, et par conséquent, de les hiérarchiser,
- de recommander certaines mesures de sauvegarde.

Les investigations porteront sur les facteurs suivants :

- topographie et bathymétrie,
- conditions d'alimentation en eau de mer (marnage, calibre des canaux, hauteur de pompage, etc.),
- apports d'eau douce éventuels (rythme, débit, etc.),
- hydrodynamisme (vagues, courants),
- caractères physico-chimiques (température, salinité, oxygène dissous, pH, sels minéraux, turbidité, granulométrie rapide,
- caractéristiques biologiques (chlorophylle du phytoplancton, peuplements algaux et animaux du benthos).

Les stations de prélèvements seront de deux sortes : un groupe sera localisé au voisinage des sites, l'autre plus au large donnera des indications sur la qualité générale de l'eau du secteur.

Des échantillonnages seront prélevés sur ces stations à différentes périodes critiques de l'année (crue/étiage, hiver/été).

Tous les paramètres ne seront pas analysés sur tous les sites. La nature des éléments à recueillir sera différente selon le type de site. On s'attachera surtout à examiner le ou les facteurs limitants. Par exemple la connaissance des courants de marée dans les rias est fondamentale (tenue des cages flottantes), alors que celle des hauteurs de creux ne présente guère d'intérêt.

Ce complément de connaissances sera le fruit d'enquêtes détaillées auprès des municipalités, des compétences locales, ainsi que de travaux de terrain. Ceux-ci devront être répartis sur un cycle annuel, et il faut prévoir une durée totale d'étude de l'ordre de 15 mois. A noter qu'il s'agit d'un travail réparti sur 15 mois, mais ne nécessitant pas un travail à temps plein, les efforts étant concentrés sur les moments caractéristiques de chaque saison.

Par ailleurs, en partant des principales sources de nuisances actuelles ou prévisibles, on essaiera d'inventorier les mesures générales de sauvegarde qui pourraient être prises, telles que : lutte contre les pollutions, remblaiements systématiques, barrages, etc.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence de Bassin Loire-Bretagne - Laboratoire de Biologie Marine du Collège de France (Concarneau), 1977. Programme d'assainissement de la Laïta, étude écologique : 58 p + figures et tableaux.
- AUDOUIN, J., A. CAMPILLO, R. FOUILLAND, T. GUEGUEN, 1969. Expériences sur l'acclimatation de la langouste du Cap (*Jasus lalandei* Milne - Edwards, 1837) dans les eaux de la côte Atlantique Française. Revue. Trav. Inst. Pêches Marit. 33 (2) : pp. 213-221.
- AUFFRET, G., 1968. Contribution à l'étude sédimentologique de la ria de la Penzé. Thèse 3ème cycle, Paris : 127 p.
- Atelier Régional de Bretagne - Direction Régionale de l'Équipement, 1976. Schéma d'Aménagement du Littoral Breton et des Îles (rapport d'orientation, schémas, annexes) document provisoire.
- BASSOULET, P., 1978. Etude de la dynamique des sédiments en suspension dans l'estuaire de l'Aulne (Rade de Brest). Thèse 3ème cycle, sous-presse.
- B.C.E.O.M., 1973. Le littoral français, dommages côtiers, ouvrages de défense Vol. 1, 2 (tome 1 à 3).
- BODERE, J.C., 1966. Contribution à l'étude géomorphologique d'un secteur du littoral bigouden (Penhors - Loctudy). D.E.S. Géographie Brest.
- BOUTELOUP, J., 1960. Vagues, marées, courants marins. Presses Universitaires de France, "Que sais-je".
- BUESTEL D., P. ARZEL, P. CORNILLET, J.C. DAO, 1977. La production de juvéniles de coquilles St Jacques *Pecten maximus* CL. Publications du CNEOX, Actes des Colloques n° 4 (troisième réunion du groupe de travail du C.I.E.M. sur la mariculture. Brest 10-13 mai 1977) : pp. 307-315.
- Carte Climatique Détaillée de la France. Feuille de Brest (au 1/250.000). Ed. du C.N.R.S.
- Cartes I.G.N. au 1/100.000è et au 1/25.000è - couverture du Finistère.

Cartes du Réseau Hydrographique du Finistère (avec limites des bassins versants) - Service du Génie Rural des eaux et forêts, 1977.

Cartes sédimentologiques sous-marine des côtes de France au 1/100.000è : feuilles de Plabennec, Brest, Pont-Croix. Edition I.G.N.

Cartes du Service Hydrographique de la Marine (côte finistérienne) : Numéros 6542, 6427, 7099, 6098, 5827, 5772, 5479, 5305, 5287, 5189, 964.

CASSET, J., 1974. Estuaire du Conquet : étude de géomorphologie. D.E.S. Géographie Brest.

CAZENAVE, M., 1975. Centrales électriques en bord de mer, étude préliminaire de différents sites en Bretagne. E.D.F. Direction des Etudes et Recherches, Service Technologie Générale, applications de l'électricité et l'hydraulique. Rapport H.C. 42/75-49.

CHASSE, C., 1972. Economie sédimentaire et biologique (production) des estrans meubles des côtes de Bretagne. Thèse d'Etat Paris 6 : 293 p.

CHASSE, C. et M. GLEMAREC, 1976. Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne. U.B.O./C.N.E.X.O.

Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de Nantes, 1976. Gestion conservative du Domaine Public Maritime (13 dossiers).

Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de Nantes, 1977. Le programme d'action prioritaire pour l'alimentation en eau potable et l'assainissement du littoral, les quatre régions de l'Ouest (documents et cartes).

COB/CNEXO - Département Scientifique, Equipe Aquaculture, 1977. Rapport Annuel d'Activité : pp. 22-30.

COB/CNEXO - Département Scientifique, Equipe physique, 1978. enregistrements de houle au large de Crozon. Communication personnelle.

CODDAF, 1975. Le tourisme en Finistère, bilan et perspectives. Préfecture du Finistère, Quimper : 50 p.

Comité Technique de l'Eau en Bretagne, 1974 et 1975. Annuaire hydrologiques.
Rennes.

Comité Technique de l'Eau en Bretagne, 1974. Les études dans le domaine de
l'eau. Rennes.

COTTON de BENNETOT, M., GUILCHER, A., SAINT-REQUIER, A., juin 1965. Morpho-
logie et sédimentologie de l'Aber Benoît. C.O.E.C., XVIIème année,
n° 6 : pp. 377-387.

COTTON de BENNETOT, M., 1969. Etude sédimentologique et morphologique de
l'estuaire du Goayen. C.O.E.C., n° 4 : pp. 355-376.

DANIOUX, C. et J.F. VIRMAUX, 1974. Filets et grillages, tenue en eau de mer,
résistance au fouling. Rapport CNEXO/COB - TDI 74/238.

DARCHEN, J., 1974. Eléments climatologiques concernant les côtes de la
France Métropolitaine-Atlantique. Monographie de la Météorologie
Nationale n° 93, fasc. II.

DARCHEN, J. et A. de BLOCK, 1968. Le vent sur les côtes de la France
Métropolitaine (mer du Nord, Manche, Atlantique). Monographie de la
Météorologie Nationale n° 62, fasc. I : 161 p.

Direction des Affaires Maritimes de Bretagne-Vendée, 1976. Schéma directeur
national de la conchyliculture et de l'aquaculture. Fiches sur les
principaux sites conchylicoles et aquacoles du département du Finistère.

D.D.A. Finistère, 1970-1971. Recensement général de l'agriculture.
Document n° 3.

D.D.E. Finistère (cellule d'études techniques et groupe d'études et program-
mation), 1978. Communications personnelles et documents provisoires sur
le tourisme dans le Finistère.

Ecole des Chefs de Bases Nautiques, 1977. La plaisance en Rade de Brest,
étude réalisée pour la D.D.E. du Finistère : 97 p.

E.P.S.H.O.M., 1978. Données numériques marées et niveaux. Communication
personnelle.

- FIQUET, A., 1972. Inventaire des sites favorables à l'aquaculture sur les côtes bretonnes. Etude réalisée pour le CNEXO : 245 p.
- FLASSH, J.P. et E. WOITELLIER, 1977. L'élevage de l'ormeau, *Haliotis tuberculata* L., action d'un régime alimentaire d'algues phytoplanctoniques sur la croissance post larvaire. Publications du CNEXO, Actes de Colloques n° 4 (troisième réunion du groupe de travail du C.I.E.M. sur la mariculture, Brest 10-13 mai 1977) : pp. 287-305.
- FOUCHER, D., 1971. L'évolution des parties sableuses de la Baie de la Forêt. D.E.S. Géographie - Université de Nantes.
- GIRIN, M., 1976. Informatics sheets on the culture of marine fishes in Europe. Contribution n° 518 du Département Scientifique du COB/CNEXO.
- GUILCHER, A., 1965. Précis d'hydrologie marine et continentale. Masson : 389 p.
- HALLEGOUET, B., 1971. Le Bas Léon : étude géomorphologique. 3ème Cycle Géographie Brest : 260 p.
- HARACHE, Y. et J.J. BOULINEAU, 1971. L'élevage des salmonidés migrateurs amphibiotiques en Amérique du Nord. Rapp. Scient. et Tech. du CNEXO n° 5 : 165 p.
- HARACHE, Y., 1976. La salmoniculture marine en Norvège, état de développement en 1975. Rapp. Scient. et Tech. du CNEXO n° 28 : 149 p.
- HARACHE, Y., BOEUF, G., CHARTOIS, H., 1977. Résultats d'adaptation à l'eau de mer de jeunes saumons coho (*Oncorhynchus kisutch* Walbaum) pendant l'automne et l'hiver. Publications du CNEXO, Actes des Colloques n° 4 (troisième réunion du groupe de travail du C.I.E.M. sur la mariculture, Brest 10-13 mai 1977) : pp. 119-121.
- HASSELMAN and al., 1968-1969. Measurements of wind wave growth and swell decay during the JONSWAP (Joint Nord Sea Wave Project).

- HUSSENOT, J., 1974. Inventaire des sites favorables à l'aquaculture sur le littoral Atlantique entre la pointe de Penvins et la pointe du Grouin du Cou. Etude détaillée, rapports publiés : estuaire de la Vilaine, presqu'île de Guérardaise, île de Noirmoutier - CNEXO/COB - (Unité Littoral).
- HUSSENOT, J., 1976. La recherche de sites naturels possibles pour l'aquaculture marine. Exposé à la session "Initiation à l'Aquaculture" du C.E.A.S.M. (Paris le 13 janvier 1976) : 5 p.
- HUSSENOT, J., 1976. Etude des sites potentiels pour l'aquaculture sur le littoral de la Seine Maritime. CNEXO/COB - Unité Littoral. Chambre de Commerce et d'Industrie de Dieppe : 92 p.
- I.N.S.E.E., 1976. Recensement général de la population de 1975. Population du département du Finistère. Arrondissements, cantons, communes, fasc. 29 : 15 p.
- Institut de Géographie et d'Aménagement de l'Espace de l'Université de Haute-Bretagne, 1975. Atlas de Bretagne, Rennes : 69 planches.
- JEANNE, M., 1977. Les problèmes d'aménagement hydrauliques relatifs aux rivières côtières du Nord-Ouest de la Basse-Bretagne. Thèse 3ème cycle, U.B.O. Brest : 220 p.
- JEGOU, A.M., 1974-1975. Fichier technique des estuaires bretons. Rapports publiés : rivières de Pont l'Abbé, de l'Odet, de Pouldohan, du Belon, de Brigneau, de Merrien, de Doelan. Contrat CNEXO/Bureau d'Etudes S.E.P.N.B. 73/804 pour Délégation Régionale de l'Environnement, Rennes.
- Laboratoire National d'Hydraulique de Chatou pour D.D.E. Finistère, 1977. Plans de houle en Baie de Douarnenez.
- LACOMBE, H., 1965. Cours d'océanographie physique. Gauthier Villars, Paris : 375 p.

- LARIVIERE, G. et J.P. VERCLAU, 1969. Contribution à l'étude du climat de la Bretagne. Monogr. de la Météorologie Nationale n° 73 : 72 p.
- LE BORGNE, Y., 1977. L'écloserie-nurserie de la S.A.T.M.A.R. et les possibilités actuelles de production de naissain de mollusques bivalves. Publications du CNEXO, Actes des Colloques n° 4 (troisième réunion du groupe de travail du C.I.E.M. sur la mariculture, Brest 10-13 mai 1977) : pp. 353-360.
- LE FEUVRE, J.C., 1978. Propositions pour l'eau pure - "Eau et rivières", revue de l'A.P.P.S.B., n° 27 : pp. 10-12.
- LE FEUVRE, J.C., 1978. L'eau pure, rêve pour demain" "Eau et rivières", revue de l'A.P.P.S.B., n° 26 : pp. 11-22.
- LE FEVRE-LOHOERFF, G., 1972. Populations planctoniques d'un estuaire à marée La rivière de Morlaix, leurs relations avec les conditions hydrologiques Thèse 3ème cycle, Paris 6 : 212 p.
- LE RHUN, P.Y., 1976. Le tourisme en Bretagne dans "Géographie de la Bretagne", Edition Skol Vreiz.
- LUCAS, A., 1977. Culture of the manila clam *Venerupis semidecussata* Reeve from hatchery-reared spat. Publications du CNEXO, Actes des Colloques n° 24 (troisième réunion du groupe de travail du C.I.E.M. sur la mariculture. Brest 10-13 mai 1977) : pp. 307-315.
- MERCERON, M., HUSSENOT, J., LEGLISE, M., PIRIOU, J.Y., RAGUENES, G., 1977. Inventaire des sites potentiels pour l'aquaculture sur le littoral du Finistère - 1ère phase, secteur V - Rade de Brest. CNEXO/COB - Unité Littoral et I.S.T.P.M. pour le Département du Finistère : 55 p.
- MELOU, M., 1968. Contribution à l'étude sédimentologique du quaternaire Sud-Finistérien : l'anse de Trez Rouz et la ria de l'Odet. Thèse 3ème cycle Paris.

MERCKELBAGH, A., M, BONETTI, A. du CREST, 1974. Relations tourisme - aquaculture. Documents 1 et 2 + cartes C.E.A.S.M.

Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, du Logement, et du tourisme - Commissariat Général au tourisme - Service d'Étude et d'Aménagement touristique du littoral, 1972. Equipements et occupation à vocation touristique du littoral. Tableaux annexes.

MOUNIER, J., 1967. Climats littoraux du Sud et du Nord Finistère.
Penn ar Bed n° 48 : pp. 1-10.

Préfecture du Finistère, 1975. L'économie du Finistère (bulletin de conjoncture).

Quartier des Affaires Maritimes de Morlaix, Brest, Camaret, Audierne, Le Guilvinec, Concarneau. Monographies des pêches et de la conchyliculture.

REMUS, J., 1973. Critères et moyens d'étude pour la recherche des sites à priori favorables pour l'aquaculture. Actes des Colloques n° 1, CNEXO Brest, 1973 : pp. 387-397.

REMUS, J., 1973. Inventaire des sites favorables à l'aquaculture - côte Atlantique de Bordeaux à la Rochelle Etude détaillée en 4 volumes - Rapports CNEXO/COB : 362 p.

REMUS, J. et J. HUSSENOT, 1974. Inventaire des sites favorables à l'aquaculture côte Atlantique de la Vilaine à la Bidassoa. Etude générale. Rapport CNEXO : 72 p.

Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin, déc. 1975-nov. 1975. Enquête nationale sur l'état sanitaire des zones marines côtières : 1 Manche et Mer du Nord
2 Océan Atlantique

Ministère de la Qualité de la Vie, C.E.R.B.O.M., I.N.S.E.R.M.,
Ministère de la Santé.

Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin. Bulletins trimestriels - Ministère de la Qualité de la Vie/CNEXO.

RIAUX, C., 1977. Contribution à l'étude de facteurs déterminant l'évolution de la biomasse phytoplanctonique dans l'estuaire de la Penzé (Nord-Finistère). Evolution comparée des phénomènes dans l'eau et les sédiments sous-jacents. Thèse 3ème cycle, Paris 6 : 138 p.

ROBIN, J.H., 1976. Culture expérimentale suspendue de bivalves dans un étang breton. Thèse 3ème cycle, Paris 6 : 59 p. + annexes.

S.E.P.N.B., 1974. Penn ar Bed n° 77 spécial "Aquaculture marine" : 96 pages, 11 articles.

S.E.P.N.B., 1977. Penn ar Bed n° 90 spécial "l'eau en Bretagne" : 188 p, 10 articles.

Service Régional de l'Aménagement des Eaux - Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes, 1977. Etude des pesticides dans les eaux courantes en Bretagne.

S.H.O.M., 1968. Courants de marée dans la Manche et sur les côtes françaises de l'Atlantique. Ouvrage n° 550 : 287 p.

S.H.O.M., 1973. Courants de marée dans la Manche, de Dunkerque à Brest. Ouvrage n° 551.

S.H.O.M., 1973. Courants de marée de la côte Ouest de la France de Brest à St Jean de Luz. Ouvrage n° 552.

S.H.O.M., 1974. Instructions nautiques. France : côtes Nord et Ouest. Série C, Vol. II : 594 p.

- S.H.O.M., 1974. Courants de marée en Iroise. Ouvrage n° 553.
- S.H.O.M., 1976. Fasc. 1 des corrections apportées à l'ouvrage n° 550.
- S.H.O.M., 1976. Annuaire des marées. Tome I, Ports de France.
- SKOL VREIZ, 1976. Géographie de la Bretagne : 240 p.
- SKROTZKY, N., 1970. La nature n'en peut plus. Documentation Française : 93 p.
- TOULEMONT, M., 1965. Contribution à l'étude sédimentologique du quaternaire du littoral Sud-Finistérien de la pointe du Raz à l'estuaire de l'Odet. Thèse 3ème cycle, Paris : 113 p.
- Unité Littoral/COB, 1976. Etudes d'avant-projet sur les sites de Plogoff, Ploumoguer, St-Vio et Beg an Fry (études réalisées pour E.D.F.).
- VINCENT, P., 1977. Recherche et développement de l'aquaculture en Rade de Brest. Mémoire de fin d'études, Institut National Agronomique Paris-Grignon. Sous l'égide du Comité Local des Pêches de Brest : 40 p. + annexes.
- VIRMAUX, J.F., 1973. Inventaire des différents types de cages à poissons. Rapports CNEXO/COB-TDI 73/760.
- WEBBER, H.H., 1971. Design of an aquaculture enterprise. Proceedings of the Gulf and caribbean fisheries Institute, 24ème session : pp. 117-125.