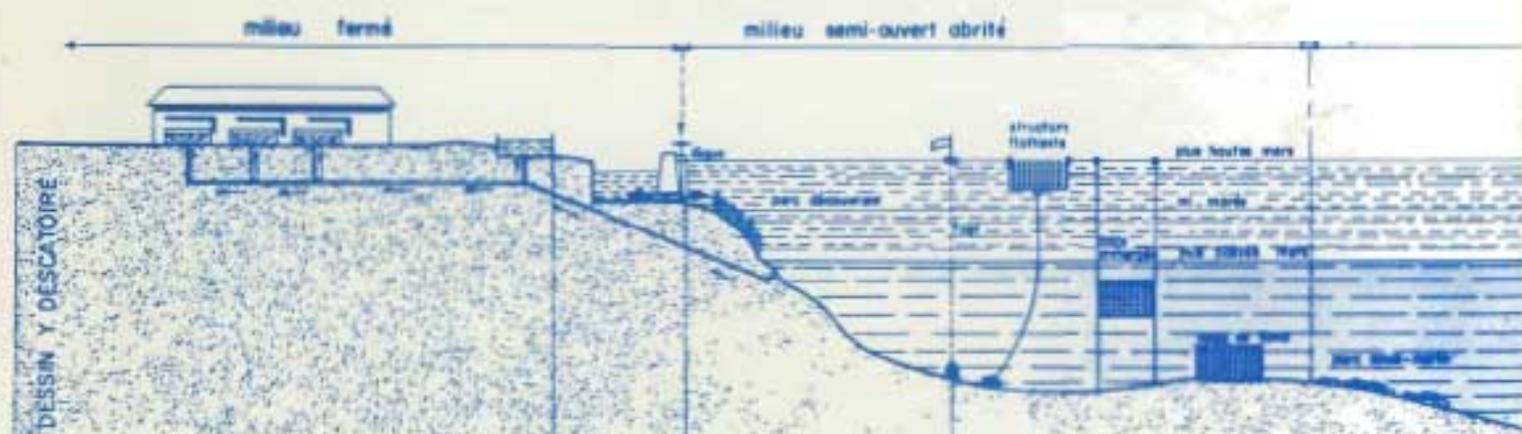


Centre National
pour
l'Exploitation des Océans
Unité Littoral

Chambre de Commerce
et
d'Industrie de Dieppe

Etude des sites potentiels pour l'aquaculture sur le littoral de la Seine Maritime

par
J. Hussenot



S O M M A I R E

	Pages
CONTENU DE L'ETUDE	3
INTRODUCTION	4
METHODE	6
CHAPITRE I : L'AQUACULTURE ET LA PECHE COTIERE : TRADITIONS, EXPLOITATIONS, ESSAIS	8
1.1.- Les mollusques	11
1.1.1. Les huîtres	11
1.1.2. Les moules	12
1.1.3. Les coquilles Saint-Jacques	15
1.1.4. Autres invertébrés	15
1.2.- Les crustacés	17
1.3.- Les poissons	17
1.3.1. Les salmonidés	17
1.3.2. Autres poissons	19
1.4.- Conclusions	19
CHAPITRE II : LES FACTEURS LIMITANTS POUR UNE AQUACULTURE COTIERE EN SEINE-MARITIME	25
2.1.- La climatologie	25
2.2.- La morphologie littorale	27
2.3.- L'hydrologie	31
2.3.1. Les marées et niveaux	31
2.3.2. Les courants	32
2.3.3. Les houles et les vagues	35
2.3.4. Les températures des eaux côtières	36
2.3.5. La salinité des eaux côtières	41
2.3.6. La turbidité	42
2.4.- La pollution et la qualité de l'eau	46
2.5.- La sédimentologie	50
2.6.- L'environnement biologique	52

2.7.- Les activités humaines littorales	54
2.7.1. Les activités	54
2.7.2. Les conflits possibles avec l'aquaculture	58
2.8.- Conclusion	64
CHAPITRE III : DES PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT : DES SITES, DES ESPECES,	66
3.1 - Des sites	66
3.1.1. Présentation	66
SITE 1 : la basse vallée de la DURDENT	69
SITE 2 : la basse vallée du DUN	71
SITE 3 : la basse vallée de la SAANE	74
SITE 4 : la basse vallée de la SCIE	76
SITE 5 : la basse vallée de l'YERES	78
3.1.2. Essai de cotation des sites	81
3.2 - Des types d'élevage	83
3.3 - Des espèces	83
3.4 - Des idées d'aménagement	85
CHAPITRE IV : CONCLUSION GENERALE	88

CONTENU DE L'ETUDE

Cette étude, demandée au CNEOX par la Chambre de Commerce et d'Industrie de DIEPPE, analyse les différentes caractéristiques du littoral de la Seine-Maritime vis-à-vis d'éventuels développements de l'aquaculture marine. Les paramètres écologiques et socio-économiques principaux sont pris en compte. Des sites possibles sont indiqués, accompagnés de conseils pour leur préservation. Des hypothèses sont émises quant aux types et espèces d'élevage qui pourraient exister à plus ou moins long terme.

INTRODUCTION

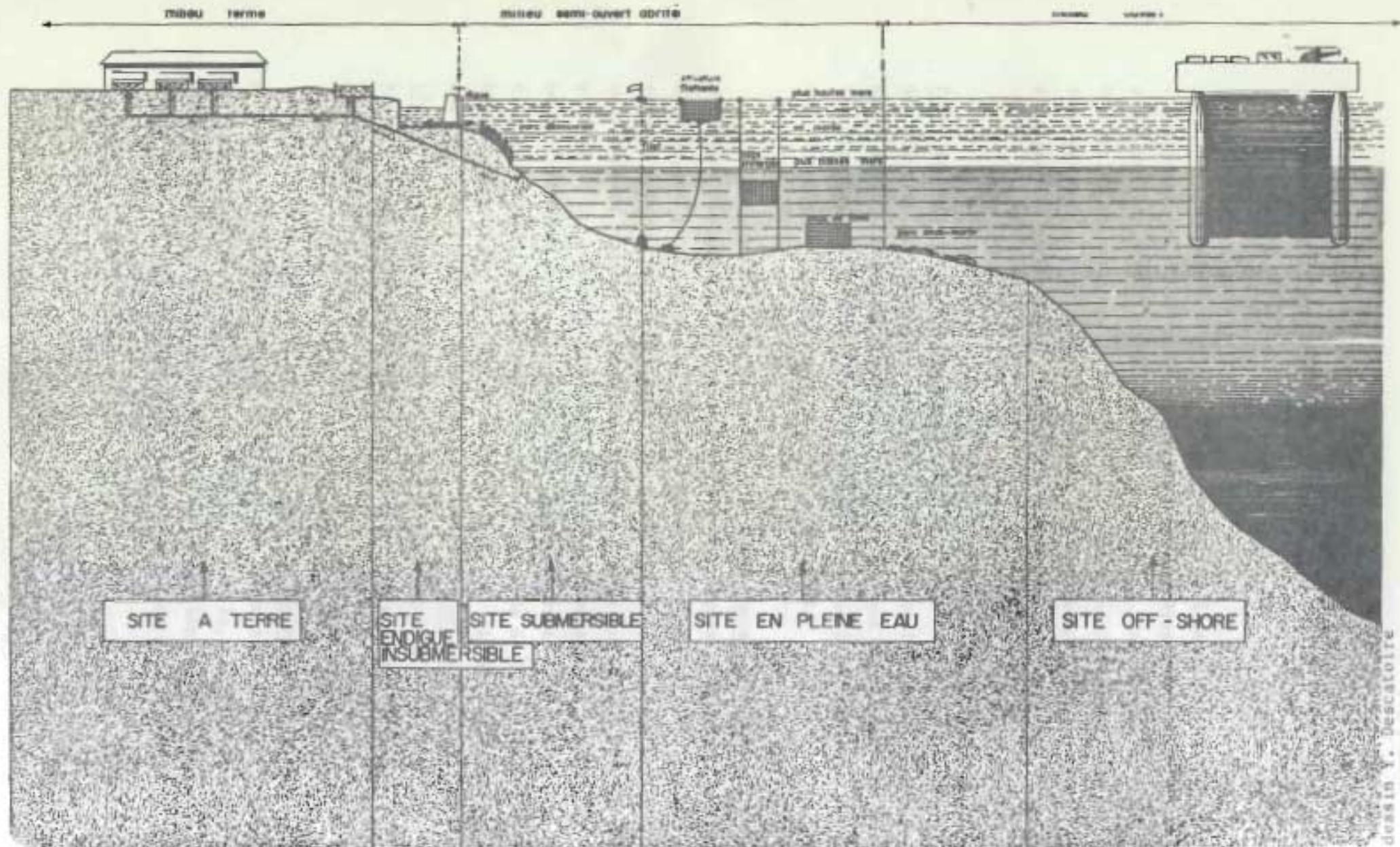
Aucune expérience d'aquaculture marine non traditionnelle (c'est-à-dire autre que huître, moule, palourdes, clams) n'a encore été portée en France jusqu'au stade final de développement. Les premières expériences de pré-développement sont en cours ; elles concernent principalement l'élevage des Salmonidés (saumon Coho, truite en eau de mer), et l'élevage des Mollusques (huîtres, palourdes, clams, ormeaux...) pour le secteur Nord de la France.

L'aquaculture marine ne pourra entrer véritablement dans sa phase de développement que lorsque seront résolus les problèmes d'alevinage (reproduction artificielle, captage de naissain...) de grossissement (facteurs de croissance, nutrition...) et de technologie (enclos, automatisation...). Ce temps de recherche et de mise au point doit permettre parallèlement de prévoir l'insertion de cette activité sur le littoral déjà très convoité.

Pour pouvoir faire, dans une politique d'aménagement du littoral, des choix en connaissance de cause, il faut essayer de déterminer les lieux possibles pour pratiquer une telle activité. C'est pour répondre à cette question que se posent de plus en plus aménageurs, municipalités, professionnels, que le CNEOX a mis au point une méthode d'investigation, qui permet d'estimer la vocation aquacole d'une région côtière, et donne les moyens de la respecter dans un schéma d'aménagement.

Ce travail, qu'il semble nécessaire et urgent d'entreprendre sur l'ensemble du littoral français, n'est cependant pas une proposition de développement, car il est impossible raisonnablement de dire aujourd'hui quelles espèces, quels équipements, quels investissements, quels nombres d'emplois, quelles rentabilités seront à considérer. Il ne peut être émis que des hypothèses. L'aquaculture marine fait ses premiers pas ; par contre il n'est que temps de lui réserver la possibilité d'exister sur le littoral français.

Les Sites utilisables en aquaculture selon le niveau des mers



METHODE

En tenant compte de l'état actuel de l'aquaculture et de l'évolution indubitable des techniques, des critères pour le choix des sites ont été sélectionnés. Certains d'entre eux trop restrictifs ont été exclus volontairement, pouvant être liés à une technologie peut être passagère. D'autres plus généraux ont été retenus, et permettant d'estimer le potentiel en sites d'une région côtière.

Le premier critère certain est la protection contre toute forme de nuisance à l'aquaculture. Il s'agit tout d'abord des risques de pollution des eaux, mais aussi de tout grave conflit avec des activités environnantes. Cela revient à dire qu'il faut en premier lieu pour les élevages marins, un milieu aquatique d'une qualité acceptable et un environnement qui minimise tout risque d'accident.

Le second critère concerne la morphologie littorale qui permet de distinguer différents types morphologiques favorables (baie abritée, estuaire, marais...) et de les classer selon leur niveau par rapport à la mer (cf. figure 1). A chaque type de site correspond un ou plusieurs systèmes d'enclos d'élevage : bassin artificiel, étang, portion de mer clôturée par des filets, cages flottantes... plus ou moins favorables à une espèce donnée. Ces structures, souvent artificielles, devront techniquement résister aux forces de la mer (courants, houles, tempêtes). Il est donc souhaitable de les situer, du moins dans une première période de développement, dans des zones naturelles abritées. L'aquaculture en mer ouverte n'est encore qu'une idée très futuriste ; avant cette étape lointaine, l'aquaculture nécessitera des sites littoraux.

Le troisième critère est la qualité biologique du site qui permettra de préciser le type de milieu, les espèces présentes, la qualité biologique de l'eau et des sédiments, et de là, les espèces qui semblent les mieux adaptées au site et aux conditions d'élevage possibles (limite de densité, limite d'apport naturel de nourriture...).

CHAPITRE I : L'AQUACULTURE ET LA PECHE COTIERE :

TRADITIONS, EXPLOITATIONS, ESSAIS.

Le littoral de la Seine Maritime, ouvert à la houle et aux vents, avec des falaises abruptes, très hautes qui rendent l'estran difficilement accessible, n'a pas facilité le développement de l'aquaculture traditionnelle. Pourtant l'intérêt pour la région de développer cette activité avait été compris comme le montre le programme d'étude de l'Institut Océanographique du Havre (PEAU 1920) :

"Etude et mise en pratique de tous les moyens capables d'augmenter les ressources alimentaires que l'on peut tirer de la mer..."

"Moyens propres à multiplier les espèces, c'est-à-dire la pisciculture marine et la culture des plages..."

"La culture des moules devrait prendre dans nos eaux une immense extension. A ce sujet, nous avons en vue l'installation de bouchots d'étude sur le banc des Ratelets..."

"Pour aborder l'aquaculture, l'établissement d'une sorte de laboratoire maritime, annexe de l'aquarium, sur la plage nous était indispensable. Nous pûmes d'abord obtenir des diverses administrations intéressées l'autorisation de construire quelques caisses-viviers dans le prolongement du gros épi de SAINTE-ADRESSE, mais grâce à la puissante intervention de notre distingué Président, Monsieur CAILLIATE, nous possédons aujourd'hui beaucoup mieux dans le grand caisson en fer échoué depuis plusieurs années en face des chantiers AUGUSTIN-NORMAND et que ses propriétaires VIGNE-SCHNEIDER-MICHEL-SCHMIDT ont consenti à nous louer en date du 15 Mai 1920, moyennant une redevance minime".

Malgré cela il n'existe en 1975 aucune activité pouvant prétendre au nom d'aquaculture en Seine Maritime. Toutefois, il est intéressant de signaler un certain nombre de pratiques, d'essais ou de projets concernant des espèces favorables à un élevage marin, même si cela tient parfois plus de la pêche que de l'aquaculture.



©Ch. J. J. J. J. J.

Photo 1 : Dans l'ombre de la falaise d'Etretat, on aperçoit les parcs "Marie-Antoinette" creusés dans la roche (5/9/75 - 17 h.).



©Ch. J. J. J. J. J.

Photo 2 : Les bassins insubmersibles alimentés par gravité, situés derrière la plage de Quiberville.

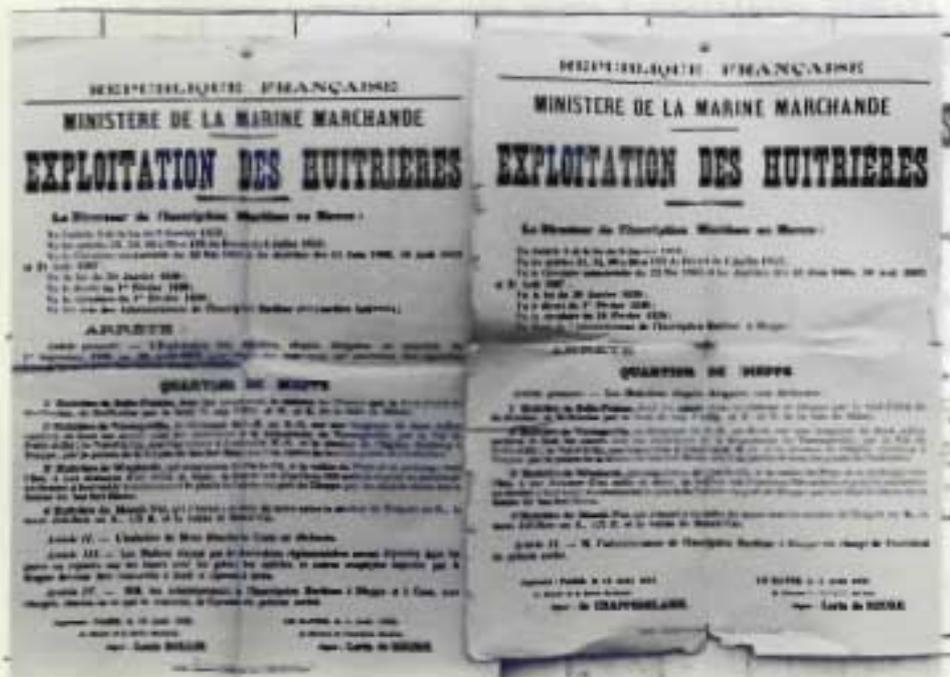


Photo 3 : Conditions d'exploitation des gisements naturels d'huîtres plates du quartier de Dieppe en 1930 et 1931.

1.1 - Les mollusques

1.1.1. Les huîtres

Les importants bancs naturels d'huître plate (Ostrea edulis), qui existaient autrefois en Manche et formaient un cordon presque ininterrompu entre Dunkerque et Tréguier, ont été dragués pendant des siècles par les pêcheurs anglais et français (RANSON 1951). Le stockage de ces pêches a nécessité la création de bassins de dépôt dont il reste aujourd'hui des traces :

- à ETRETAT subsistent des parcs submersibles creusés dans la roche à proximité de la Grande Aiguille. Ils étaient utilisés à l'époque de Louis XVI pour fournir la table royale ; ils se nomment les "parcs Marie-Antoinette", et servent encore au stockage des coquillages et crustacés (photo 1).

- à SAINT-VALERY-EN-CAUX, le bassin de chasse, situé en arrière du port avait été transformé pour le stockage des huîtres. Il est devenu maintenant un port de plaisance.

- à QUIBERVILLE, il existe encore des bassins insubmersibles situés en arrière du cordon de galets, créés par les Anglais au XIXème siècle, selon le propriétaire actuel ; ils sont encore utilisés aujourd'hui pour le stockage des bigorneaux (photo 2).

D'après RANSON, l'hiver de 1879 décima les bancs d'huîtres plates de Normandie. Des documents de la Marine Marchande datant de 1929-1930 font état des conditions d'exploitation dans le quartier de Dieppe, de quatre huîtrières, déclassées en 1931 (cf. photo 3). Aujourd'hui, on ne signale plus de gisements ; mais des beaux spécimens sont ramenés de temps en temps pris au filet trémail par des pêcheurs en doris.

Il n'y a pas d'élevage d'huître plate ou creuse sur le littoral de la Seine Maritime, mais seulement un stockage pour quelques restaurants et dégustations en parcs ou bassins (photos 1 et 2) :

- à ETRETAT, les parcs submersibles Marie-Antoinette sont encore concédés. Leur utilisation, récemment, aurait été rendue difficile par les rejets de dragage du port d'Antifer. Leur intérêt est aujourd'hui plutôt d'ordre historique et touristique.

- à DIEPPE, un restaurateur possède des bassins à terre à l'extrémité Ouest de la plage qui lui permettent de livrer à la consommation :

	1973	1974
Huîtres plates	1987 Kg + 22 100	39 700 Kg
Huîtres creuses	28 125 Kg	24 308 Kg
Bigorneaux	245 000 Kg	350 000 Kg

- à POURVILLE en 1960, des bassins à terre, alimentés par pompage, remplacent ceux de QUIBERVILLE à alimentation gravitaire. Ces derniers plus difficiles à gérer ne sont plus utilisés que pour les bigorneaux. La marchandise livrée à la consommation pour ces 2 bassins a été la suivante :

	1973	1974
Huîtres plates	3 500 Kg	3 500 Kg
Huîtres creuses	55 000 Kg	79 600 Kg
Bigorneaux	580 000 Kg	285 630 Kg

- au TREPORT, il existait également des bassins à terre avec dégustation, situés au pied de la falaise, et aujourd'hui disparus.

Des projets d'élevage ont été élaborés par Monsieur GOUBERT, propriétaire des bassins de QUIBERVILLE et ancien ostréiculteur.

Des essais de croissance sur la plage de POURVILLE lui font croire à la possibilité de cultures en eau profonde, et d'affinage en claires dans les basses vallées. Il devait réaliser des expériences plus importantes, en association avec une Société Havraise de travaux sous-marins (SOTRAPLEX), laquelle devait mettre au point des structures immergées adaptées à l'élevage sous-marin des huîtres. Ce projet n'a pas été entrepris.

1.1.2. Les moules

Il existe sur le littoral un certain nombre de gisements naturels de moules découvants ou en eau profonde. Vingt et un d'entre eux ont été inventoriés et reconnus salubres dans le quartier de Dieppe, entre la Pointe d'Ailly et Ault, cinq dans le quartier de Fécamp. Ces gisements découvants ne peuvent être assimilés à des moulières permanentes du fait de leur disparition possible d'une année sur l'autre,

CNEXO - COB
Unité Littoral

BAIE DE LA SOMME

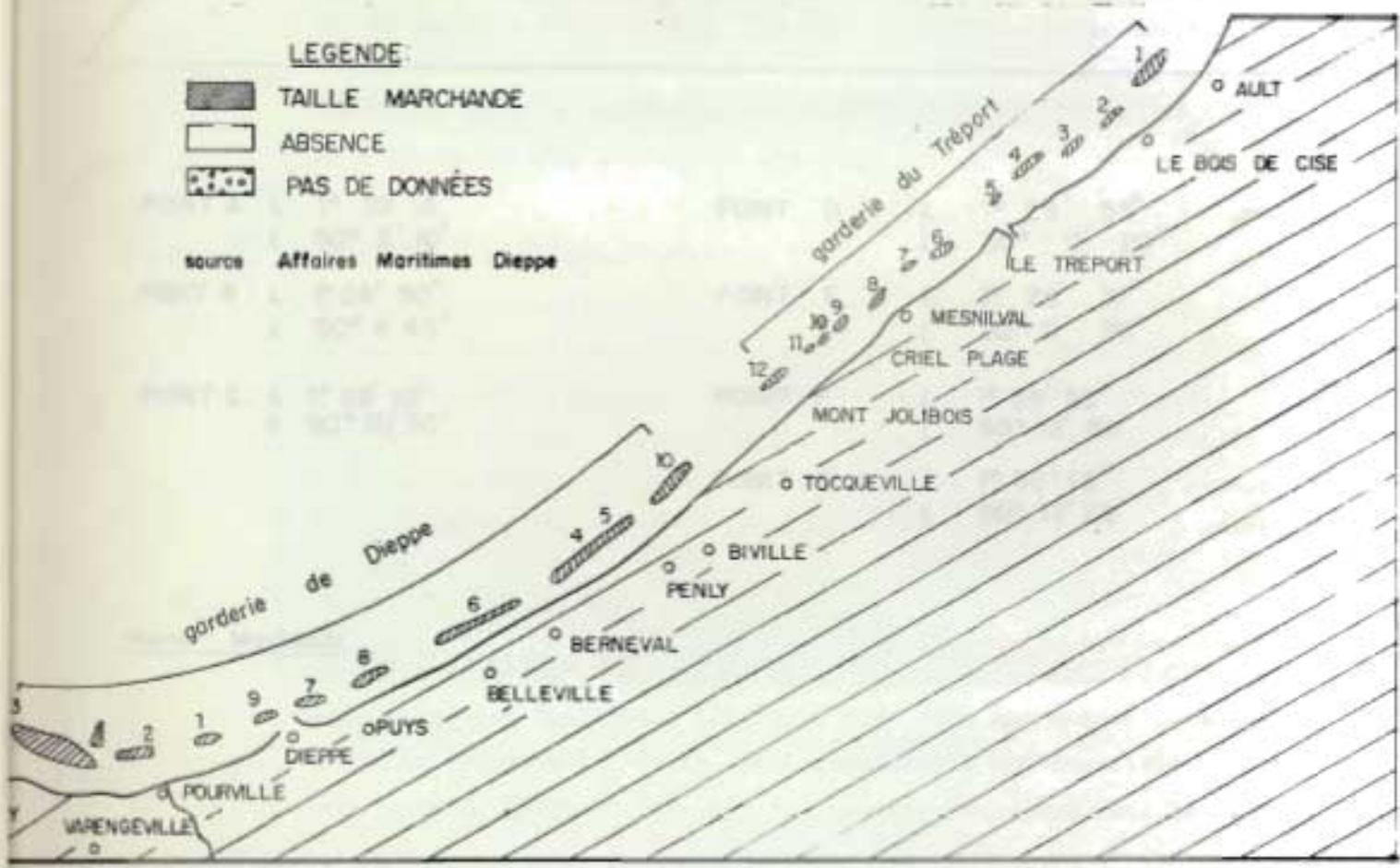
PRÉSENCE DE MOULES DE TAILLE MARCHANDE SUR LES GISEMENTS DE MOULES ENTRE AILLY ET AULT EN ZONE SALUBRE

ANNEE	GARDERIE DU TREPOT												GARDERIE DE DIEPPE									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1940	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1941	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1942	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1948	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1949	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1950	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1951	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1952	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1953	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1954	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1955	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1956	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1957	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1958	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1959	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1960	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1961	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1962	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
1968	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

LEGENDE:

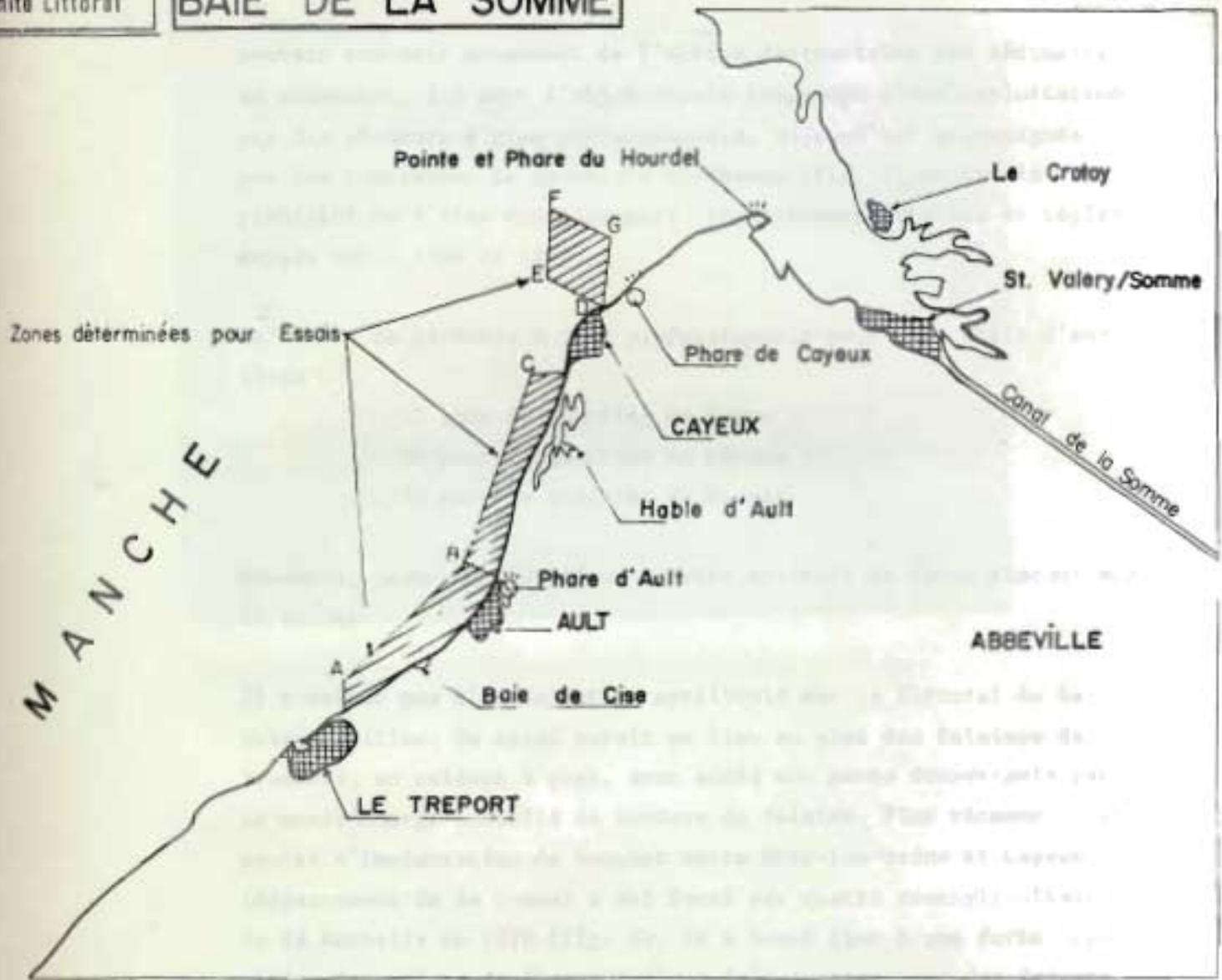
- TAILLE MARCHANDE
- ABSENCE
- ▤ PAS DE DONNÉES

source Affaires Maritimes Dieppe



BAIE DE LA SOMME

fig: 3



POINT A : L 1° 23' 15"
 l 50° 5' 10"

POINT B : L 1° 26' 30"
 l 50° 6' 45"

POINT C : L 1° 28' 10"
 l 50° 10' 30"

POINT D : L 1° 29' 55"
 l 50° 11' 20"

POINT E : L 1° 28' 31"
 l 50° 11' 39"

POINT F : L 1° 28' 25"
 l 50° 12' 49"

POINT G : L 1° 30' 15"
 l 50° 12' 26"

Marine Marchande

pouvant provenir notamment de l'action destructrice des sédiments en mouvement. Ils sont l'objet depuis longtemps d'une exploitation par les pêcheurs à pied professionnels, aujourd'hui accompagnés par les touristes. Le graphique ci-dessus (fig. 2) montre la variabilité de l'état des gisements, régulièrement visités et réglementés entre 1940 et 1960.

Le nombre de pêcheurs à pied professionnels pour 1974 était d'environ :

- . 40 pour le quartier du Havre ;
- . 90 pour le quartier de Fécamp ;
- . 170 pour le quartier de Dieppe.

Beaucoup, parmi eux, pratiquent cette activité de façon discontinue et annexe.

Il n'existe pas d'exploitation mytilicole sur le littoral de la Seine Maritime. Un essai aurait eu lieu au pied des falaises de Bruneval, en culture à plat, avec accès aux parcs découvrants par un monte-charge installé en bordure de falaise. Plus récemment, un projet d'implantation de bouchot entre Mers-les-bains et Cayeux (département de la Somme) a été formé par quatre conchyliculteurs de la Rochelle en 1970 (fig. 3). Il a donné lieu à une forte opposition des maires et élus qui l'ont fait avorter pour des raisons de danger pour la navigation, de destruction des plages, de gêne à la pêche côtière (hareng et crevette).

1.1.3 Les coquilles Saint-Jacques

Elles sont exploitées par la pêche en différentes zones plus ou moins côtières : bancs de la baie de Seine, bancs de Beachy Head (côte anglaise), bancs au large de Dieppe, bancs de Bassurelle. Des projets de gestion rationnelle des stocks sont envisagés avec le concours du CNEXO. Le port de Dieppe fournit les plus gros tonnages : 4 287 T. à Dieppe, 400 T. à Fécamp, 100 T. au Havre pour la campagne 1973/74.

1.1.4 Autres invertébrés

Les littorines (*Littorina littorea*) sont très appréciées dans la région. La consommation de ce petit gastéropode est importante sous le nom local de "Vignot" (cf. § 1.1.1 tonnage entreposé dans les bassins



Photo 4 : Hier : les hautes parcs sur la plage de Dieppe.



©G. H. H. H. H.

Photo 5 : Aujourd'hui, des filets fixes calés sur la grève (plage de Criel).

de Dieppe et Quiberville, importé de Grande-Bretagne). Un pisciculteur de Saint-Aubin-le-Cauf avait entrepris vers 1955 des démarches pour créer un parc à vignot à Criel-sur-Mer. L'exploitation n'est pas devenue effective. Un élevage de même type a été tenté au Bas Fort Blanc à Dieppe il y a une dizaine d'années (parc à bigorneaux et palourdes aujourd'hui disparu).

Un projet d'élevage de vers marins a été également envisagé par deux Dieppois en 1963. Cette petite exploitation, pour la production d'appâts pour la pêche au lancer, devait se situer au pied des falaises de Pollet à Dieppe, en bassins à fond sableux. Elle n'a pas été réalisée.

1.2 - Les crustacés

Leur seule production dans la région provient de la pêche :

- Pêche au casier et au trémail pour les étrilles, les tourteaux, les araignées, les homards, faite principalement par les doris qui accostent sur les plages.
- Pêche au chalut pour la crevette grise dans le secteur du Tréport et en baie de Seine (135 T. à Dieppe pour 1974).
- Pêche à pied amateur : crabes, moules, crevettes grises, crevettes bouquets, bigorneaux.

1.3 - Les poissons

1.3.1. Les salmonidés

Le littoral de la Seine Maritime possède de nombreuses rivières à salmonidés. Des remontées de saumons (Salmo salar) ont été constatées sur la Bresle, l'Eaulne, la Valmont. Les truites fréquentent aussi l'Yères, la Scie, la Saône, l'Arques, la Durdent. Toutes ces rivières sont protégées dans leur partie maritime (cantonnements à poissons).

La fréquentation des truites et saumons sur le littoral a provoqué une activité de pêche sur l'estran au moyen d'engins fixes de capture, installés à proximité des estuaires :

- C'était au début du Siècle les hauts parcs (photo 4) qui permettaient en plus la capture du hareng, de la morue...



Photo 6 : La pisciculture de Biville La Rivière sur la Saône.

Photo 6 : La pisciculture de Biville La Rivière sur la Saône.

- C'est aujourd'hui les filets fixes calés sur la grève (photo 5) installés par des amateurs. Par cette pratique, sont pêchées des "truites saumonées" de bonne taille (entre 2 et 10 Kg), également la morue l'hiver, et la sole par forts coefficients sur les fonds sableux. L'autorisation récente du filet tramail, en remplacement du filet à mailles simples ne permet même pas d'aussi belles captures que celles réalisées il y a une dizaine d'années.

La pisciculture des salmonidés en eau douce, est pratiquée abondamment dans la région, notamment sur :

- . la Genzeville à Mesmoulins
- . la Valmont à Colleville
- . la Durdent à Héricourt-en-Caux et Granville-la-Teinturière
- . la Saâne à Val de Saâne et Biville-la-Rivière (photo 6)
- . la Varenne à Saint-Germain-d'Etapes, à Martigny, à Muchedent (saumon Coho)
- . la Béthune à Saint-Aubin-le-Cauf
- . l'Yères à Criel-sur-mer

Des problèmes pathologiques rendent difficiles certains élevages et nécessitent des traitements en pisciculture. Sur la Saâne, les truites de la rivière ont subi une mortalité de 95% due au syndrome mycosique que l'on retrouve sur la Bresle. Sur l'Yères, la pisciculture de Criel a été atteinte par le S.H.V.

1.3.2. Autres poissons

La seule production provient de la pêche. Parmi les espèces présentes dans les eaux littorales, celles qui peuvent avoir un intérêt pour l'aquaculture sont :

- les poissons plats, tels que sole, turbot, plie ;
- les poissons ronds tels que anguille, bar, mullet

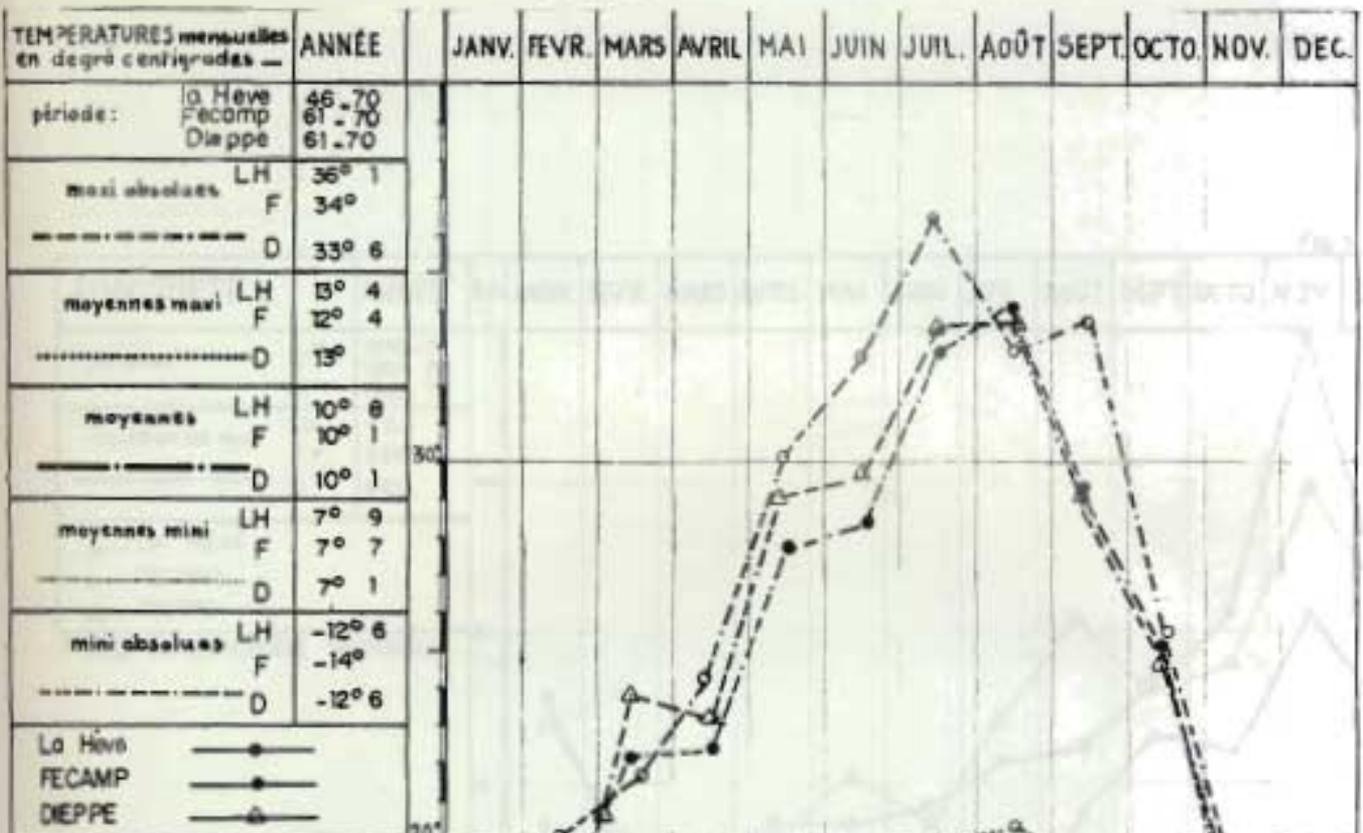
1.4 - Conclusion

L'aquaculture sous forme traditionnelle (ostréiculture, mytiliculture) ne s'est pas implantée jusqu'ici sur le littoral, mis à part la pisciculture des salmonidés en eau douce.

Quelques rares projets et essais sans suite, ont concerné l'huître, la moule et les bigorneaux.

Les chapitres suivants doivent permettre de préciser si les différentes caractéristiques du littoral permettent toutefois d'espérer un développement de l'aquaculture dans les années à venir, dans le cas où les recherches biotechniques auraient abouti.





source Météorologie Nationale

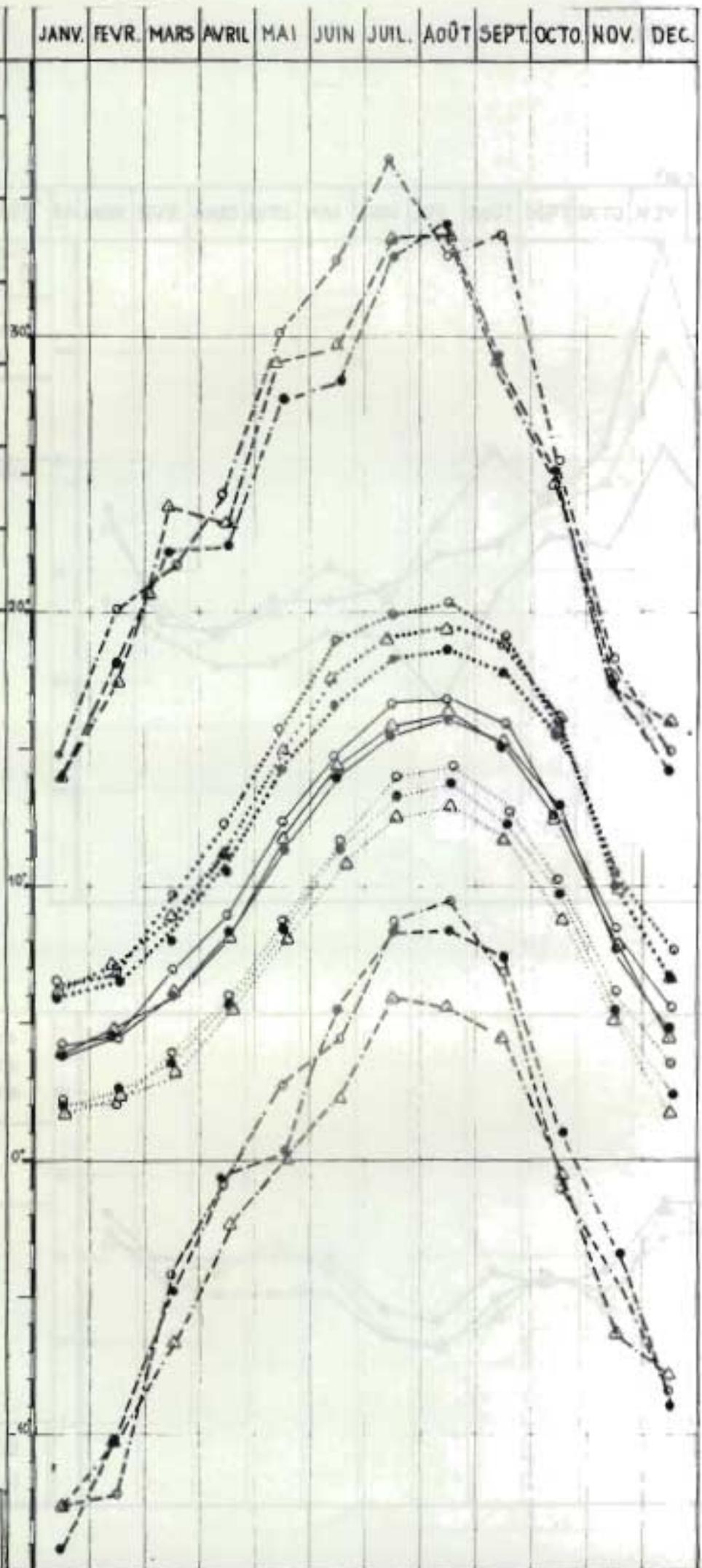
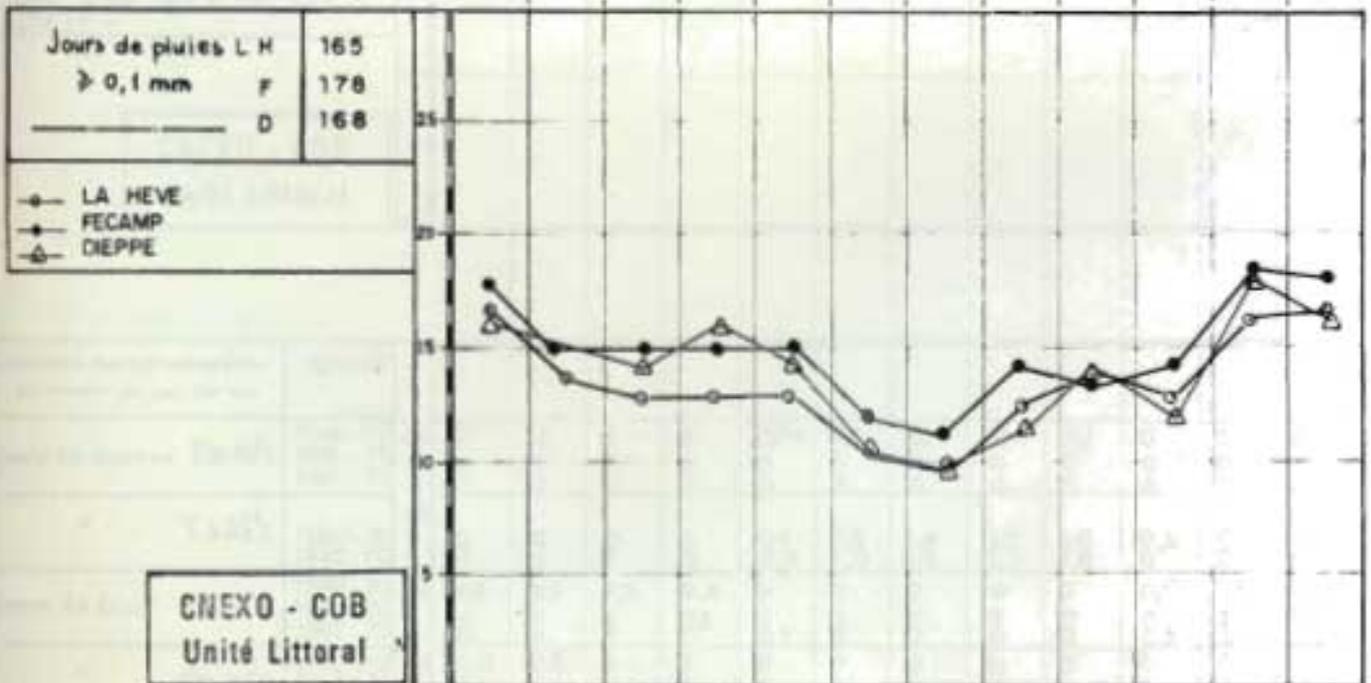
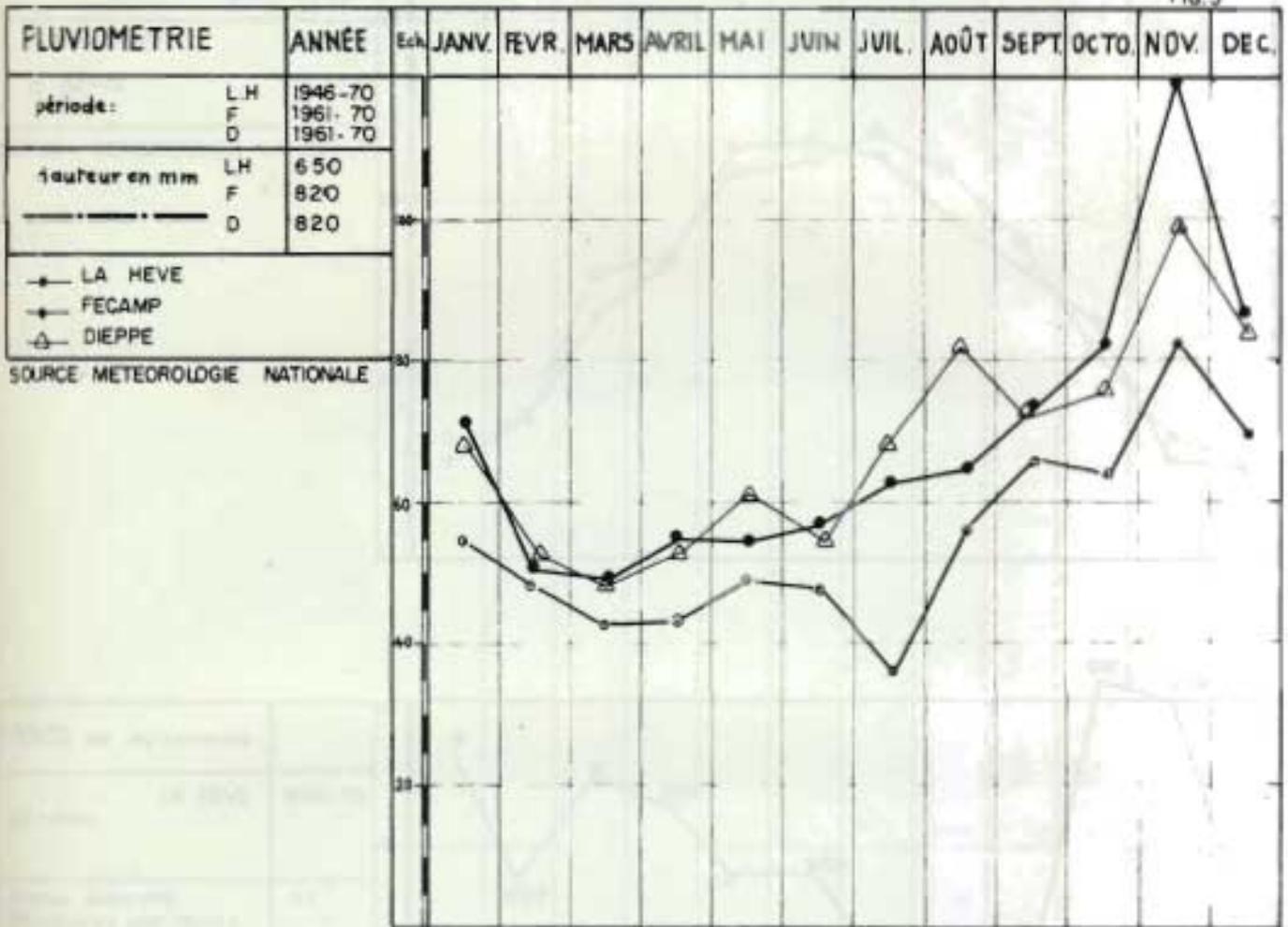
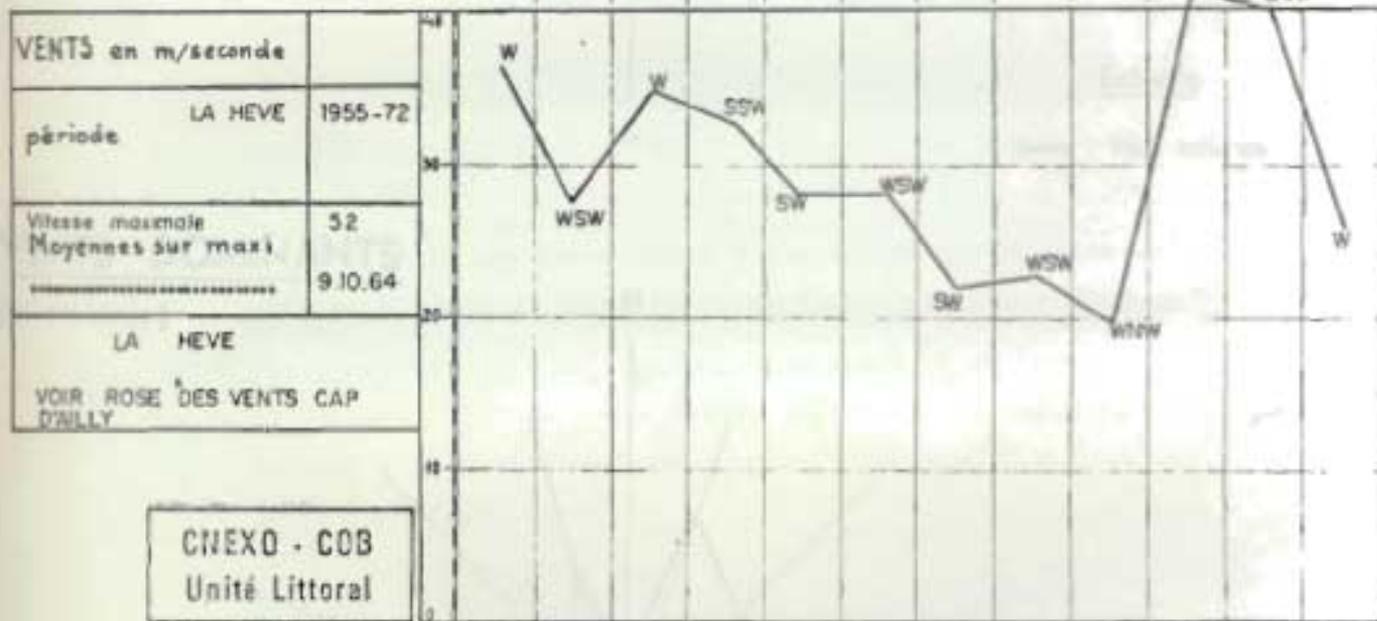
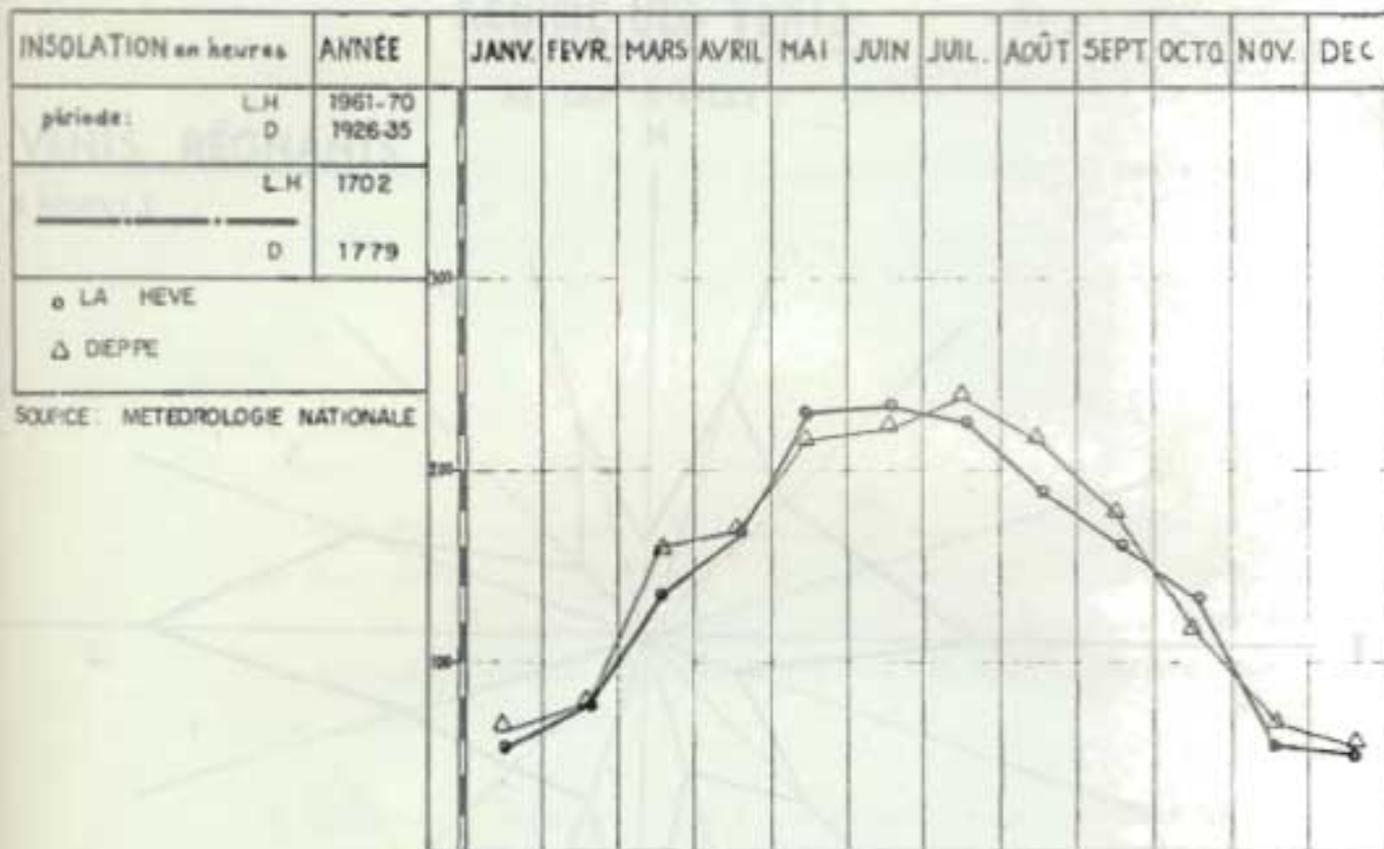


FIG. 4

CNEXO - COB
Unité Littoral

FIG. 5





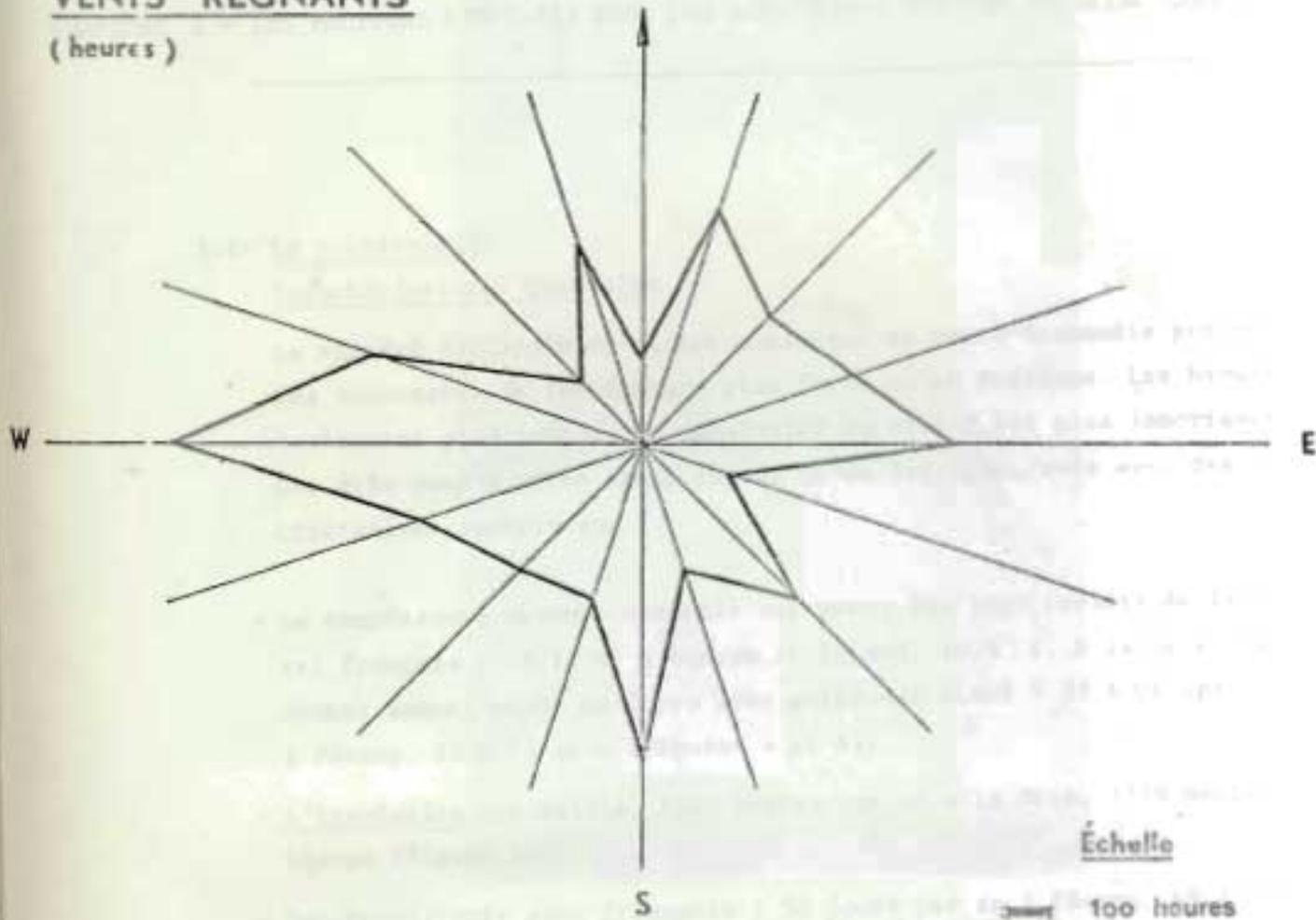
Journées exceptionnelles en nombre de jours par an	PERIODE		JANV.	FEVR.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL.	AOÛT	SEPT.	OCTO.	NOV.	DEC.
jours de chaleur $T \geq 30^\circ\text{C}$	1946-70	LH	0	0	0	0	0,4	0,2	0,4	0,4	0,1	0	0	0
	1961-70	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1961-70	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" $T \geq 25^\circ\text{C}$	1960-70	LH	0	0	0	0	0,4	0,5	1,4	1,2	1,6	0,1	0	0
	1965-70	F	0	0	0	0	0,8	1,0	1,3	1,3	1,6	0,1	0	0
	1965-70	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jours de froid $T \leq 0^\circ\text{C}$	1946-70	LH	8,8	8,3	4,9	0,4	0	0	0	0	0	0,1	1,6	6,4
	1961-70	F	10	7	4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	10
	1961-70	D	10	8	5	1,2	0,1	0	0	0	0	0,3	0	1,2
" $T \leq -5^\circ\text{C}$	1946-70	LH	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1961-70	F	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1961-70	D	0,5	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2

période: (0,1 jour correspond à 1 jour en 10 ans.)

au CAP D'AILLY
N

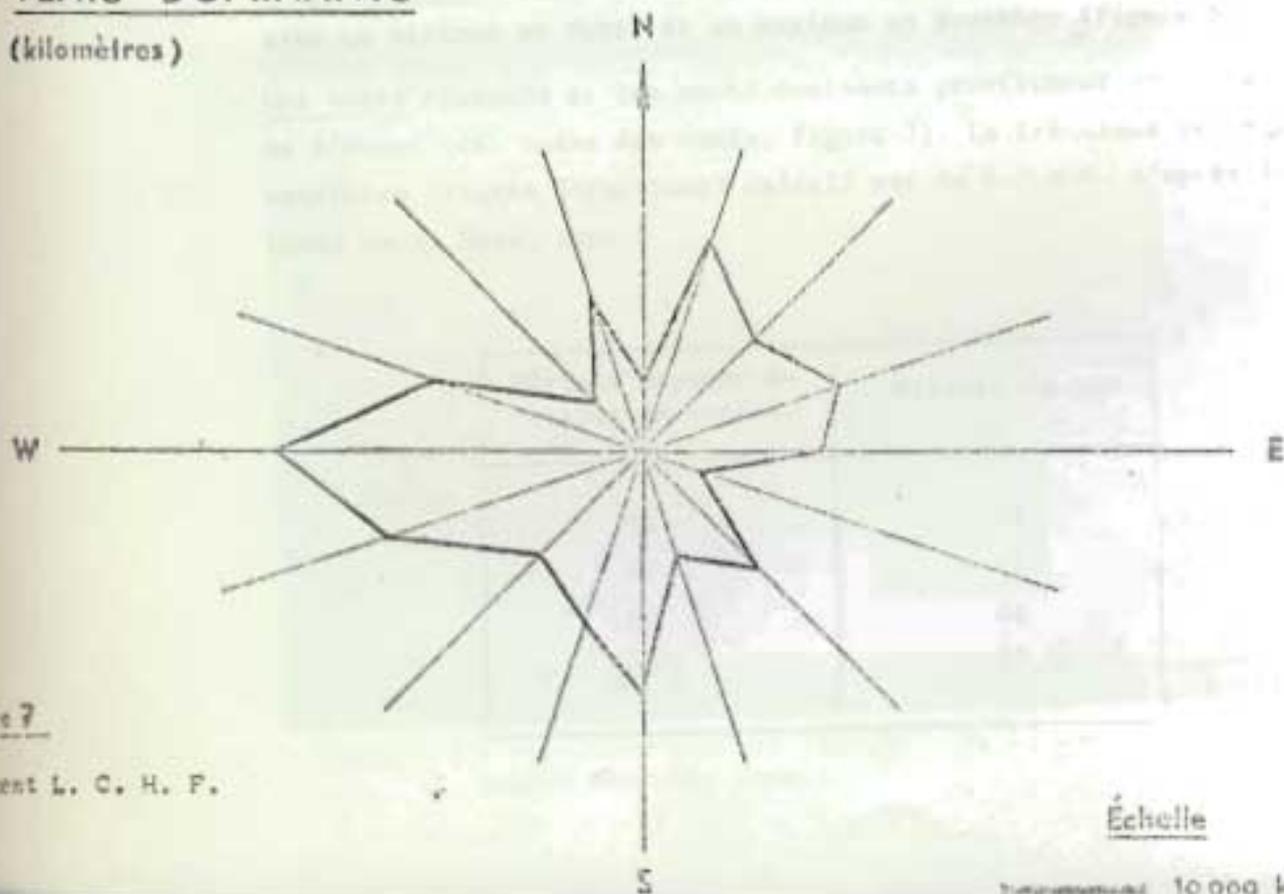
VENTS RÉGNANTS

(heures)



VENTS DOMINANTS

(kilomètres)



2.1- La climatologie

Caractéristiques générales

La variété littorale du climat océanique en Haute-Normandie présente des contrastes de température plus forts qu'en Bretagne. Les hivers deviennent plus froids, la nébulosité du ciel y est plus importante. Les étés sont à peine aussi chauds qu'en Bretagne, mais avec des précipitations supérieures.

- La température moyenne annuelle est parmi les plus froides du littoral français : 10,1° C. à Dieppe et Fécamp, 10,6° C. à la Hève. Le nombre annuel moyen de jours avec gelée est élevé : 39 à Dieppe, 33 à Fécamp, 30 à la Hève (Figures 4 et 6).
- L'insolation est faible, 1702 heures par an à la Hève, 1779 heures à Dieppe (Figure 6).
- Les brouillards sont fréquents : 50 jours par an à Fécamp, 49 à Dieppe, 48 à la Hève.
- La pluviosité est importante, moins également répartie qu'en Bretagne, avec un minimum en Mars, et un maximum en Novembre (Figure 5).
- Les vents régnants et les vents dominants proviennent principalement de l'Ouest (cf. roses des vents, Figure 7). La fréquence des vitesses maximales (toutes directions) calculé par le L.C.H.F. d'après les relevés de la Hève, sont :

Période moyenne de retour en années	Vitesse en m/s
10	43
50	47
100	49
500	53,3



Photo Michel Mouton

Photo 7 : Falaises du Pays-de-Caux (vue aérienne).
L'estran est ici découvert par une basse mer
de vive eau le 5 Septembre 1975 à 18h30.



Photo Michel Mouton

Photo 8 : L'estran de pied de falaise. Ici le cordon de
galets est très réduit.

Conséquences pour l'aquaculture

Les modifications, par l'air ambiant, de la température de l'eau de mer, en milieu peu profond (estran, bassins d'élevage...), seront assez faibles quant à l'échauffement : mais il faudra redouter, par contre, les refroidissements. Des moyens de protection contre les froids hivernaux seront à envisager.

Le drainage des précipitations par les rivières pourra entraîner des dessalures locales, sur le littoral, au niveau des basses vallées, secteurs à priori privilégiés pour une aquaculture en Seine Maritime.

Une période étendue de jours nuageux pourra dangereusement diminuer l'activité photosynthétique du plancton et entraîner, en zone fermée (bassins), une déficience dangereuse en oxygène. Des moyens artificiels de brassage sont à prévoir, si le vent ne permet pas une turbulence de surface suffisante.

La faible insolation pourra être un facteur limitant dans le cas d'une production artificielle d'algues microscopiques (nourriture pour les mollusques).

2.2 - La morphologie littorale

Caractéristiques générales (cf. carte hors texte)

Le littoral de la Haute-Normandie (Seine Maritime) est constitué par les falaises crayeuses du Pays-de-Caux sur 120 Km de Sainte-Adresse au Tréport (photo 7). Le trait de côte peut être schématisé très simplement par deux demi-droites partant du Cap d'Antifer : l'une rejoint Sainte-Adresse selon la direction N.N.E-S.S.O., l'autre le Tréport selon la direction W.S.W.-E.N.E.

L'étude de morphologie littorale de PRECHEUR (1960) définit trois types fondamentaux de côte :

- Les falaises simples qui forment la majeure partie du littoral
- Les falaises à abrupts superposés, au Sud du Cap d'Antifer, à la Pointe d'Ailly, à Fécamp, à Saint-Pierre en Port, à Berneval.
- Les grandes vallées à matériaux tendres et cordons de galets, ce sont



Photo Michel Housniou

Photo 9 : Un premier type d'accès à la mer : La Valleuse.



Photo Michel Housniou

Photo 10 : Un deuxième type d'accès plus vaste : la basse vallée (ici Criel-plage où se jette en mer l'Yères).

d'Ouest en Est la Valmont, la Durdent, le Dun, la Saïne, la Scie, l'Yères, la Bresle.

Trois types d'estran peuvent être également distingués (MIGNIOT et Coll. 1972) :

- Les estrans profonds, aux alentours des pointes rocheuses qui ne découvrent pratiquement pas.
- Les estrans de pied de falaise, généralement constitués d'un maigre cordon de galets (20 à 30 m. de large sur 2 à 3 m. de hauteur) en tête de l'estran, suivi d'un platier rocheux découvrant sur plusieurs centaines de mètres, lequel se poursuit vers le large (photo 8).
- Les estrans d'accumulation, rencontrés généralement au débouché des vallées. Leur développement peut être favorisé par des ouvrages portuaires ou des aménagements balnéaires. Le cordon de galets peut dépasser 50 m. de largeur. La crête du cordon est à la cote marine +10 à +11 m. et la base est à +2 à +3 m. Les sables et les graviers peuvent apparaître au pied du cordon.

Conséquences pour l'aquaculture

Les formes d'aquaculture bien souvent correspondent à des types précis de morphologie littorale (DOUMENGE 1974) marais endigués insubmersibles, baies abritées permettant l'installation de cages flottantes, estrans sablo-vaseux abrités favorables à l'ostréiculture...

- SUR LE DOMAINE TERRESTRE :

Le littoral Haut-Normand présente un important facteur défavorable pour le développement de l'aquaculture à terre, qui est l'altitude élevée des terrains en bordure de mer. La hauteur moyenne des falaises est de 70 à 80 mètres. Les plus hautes dépassent 100 mètres. Les côtes basses ne représentent qu'un très faible pourcentage de la bande littorale, 10% des terrains côtiers seulement sont inférieurs à l'altitude 20 mètres. (NGF). En éliminant les espaces occupés par des activités urbaines ou portuaires, il ne reste plus que 6 kilomètres de côte basse sur le secteur terrestre, soit 5% de la longueur du littoral. Parmi ces secteurs côtiers où l'altitude est inférieure à 20 mètres, il faut distinguer les vailleuses, étroits accès à la mer (photo 9) inutilisables pour l'aquaculture et les basses vallées (photo 10) qui sont au contraire de grandes surfaces, le plus souvent situées à

un niveau inférieur aux plaines mers. Cinq vallées sont encore dépourvues d'activités à fortes emprises sur le milieu : la Durdent, le Dun, la Saâne, la Scie, l'Yères. Une étude particulière comparera leurs qualités respectives pour une éventuelle utilisation aquacole à terre, dans la zone proche de l'estran (chapitre 3).

- SUR LE DOMAINE MARITIME :

- L'estran

Les falaises du Pays-de-Caux constituent une barrière d'accès à la mer, les estrans d'accès facile par la terre sont peu nombreux. Ce sont les plages situées principalement au débouché des vallées, dont la vocation touristique doit être respectée, et les estrans situés devant les valleuses où l'on accède par une échelle, une rampe, un sentier, ou parfois une route (photo 9).

Les risques d'éboulement sont un danger pour une exploitation située au-dessous de la falaise. Au Tréport, il existait un établissement de trempage des huîtres sous la falaise, qu'aucune compagnie française n'avait accepté d'assurer.

La faible largeur de l'estran, par contre, peut être considérée comme un élément favorable pour une aquaculture en bassins alimentés par pompage, en réduisant les frais de conduite.

P L A G E S	LARGEUR MAXIMUM	DEMI-LARGEUR SUPERIEURE
	DE L'ESTRAN JUSQU'AU ZERO MARIN	DU TRAIT DE COTE AU ZERO NGF
ETRETAT	40 m	30 m
VEULETTES	200 m	25 m
SAINT-AUBIN	375 m	30 m
QUIBERVILLE	300 m	20 m
POURVILLE	250 m	25 m
CRIEL S/MER	550 m	25 m

Il suffit généralement de pouvoir pomper l'eau par tout coefficient pendant quelques heures par jour. Une conduite de quelques dizaines de mètres sur l'estran sera donc suffisante pour atteindre le niveau de mi-marée que la mer dépasse chaque jour pendant 2 périodes de 6 heures environ.

- La pleine mer (en-dessous du zéro marin)

Le caractère rectiligne du littoral n'engendre aucune zone littorale abritée des mouvements de la mer. Ce caractère morphologique est un élément très défavorable à une aquaculture sur l'estran ou en pleine eau.

2.3 - L'hydrologie

2.3.1. Les marées et niveaux (cf. carte hors texte)

Caractéristiques générales

La Manche est une mer à marée présentant de nombreuses particularités, dont la plupart sortent du cadre de cette étude. La marée est de type semi-diurne. Un retard d'établissement se manifeste d'Ouest en Est. Il est d'environ 1h entre le Havre et le Tréport. L'amplitude est très variable ; pour le secteur de littoral considéré dans cette étude, elle augmente d'Ouest en Est d'environ 2 mètres pour une vive eau moyenne entre Le Havre et le Tréport.

La montée des eaux est toujours plus courte que la baisse, une différence de 1h30 (Dieppe coef. 95) peut être atteinte.

P O R T S	P.M.	VIVE EAU MOYENNE 95			MORTE EAU MOYENNE 45		
	MAXIMUM	P.M.	B.M.	A.95	P.M.	B.M.	A.45
	Coef. 120						
LE HAVRE	8.30	7.80	1.15	6.65	6.50	2.85	3.65
FECAMP	8.60	7.95	0.80	7.15	6.55	2.55	4.00
ST-VALERY-EN-CAUX	9.50	8.90	0.95	7.95	7.15	2.45	4.70
DIEPPE	10.00	9.30	0.70	8.60	7.25	2.55	4.70
LE TREPORT	10.10	9.45	0.70	8.75	7.50	2.45	5.05

(Source : Annuaire des Marées SHOM 1975)

A : Amplitude
P.M. : Pleine Mer
B.M. : Basse Mer

Les marées ont une amplitude moyenne de 6.00 m., comparable à celle observée en Bretagne vers Morlaix.

Le zéro du Nivellement Général de la France (altitude "normale" du système IGN 1969) est situé au-dessus du zéro des cartes marines à +4,44 m. à Dieppe et à +4,59 m. au Havre. Il se trouve légèrement au-dessous du Niveau Moyen des Mers à Dieppe (NMM = +4,97 C.M.) et au Havre (NMM = +4,57 C.M.).

La profondeur de la zone infralittorale varie d'Ouest en Est. L'isobathe 20 m. est la plus proche du trait de côte (1500 - 2000 m.) au niveau d'Antifer et de Saint-Valéry-en-Caux. Plus à l'Est, elle s'éloigne progressivement de la côte.

Conséquences pour l'aquaculture

L'alimentation par gravité des sites à terre situés en-dessous du niveau des plus hautes mers doit être envisagée. L'étude sur la comparaison des caractéristiques des basses vallées pour l'aquaculture (chapitre 3) comprend une analyse détaillée des possibilités d'alimentation gravitaire pour différents coefficients.

L'existence de larges zones à fond plat de 20 m. de profondeur environ, situées à proximité de la côte est un élément favorable pour une éventuelle aquaculture de fond en zone ouverte, en parc sous-marins, en cages immergées.

2.3.2. Les courants (cf. carte hors texte)

Caractéristiques générales

- Les courants de marée côtiers :

D'après le Service Hydrographique de la Marine, les courants sont pratiquement alternatifs et parallèles à la côte au moment de leur intensité maximum. Le vent a une importance considérable sur les courants. A Dieppe, par vent d'Ouest, l'étales de flot peut avoir lieu 45 mn plus tard que prévu : par vent de Sud-Est, il peut avoir lieu 20 mn plus tôt.

Comme au large, la vitesse du flot est supérieure à celle du jusant, la vitesse maximum du flot croît de l'Est à l'Ouest entre le Tréport et le Cap Antifer. De 1,6 noeuds au nord du Tréport, elle atteint 2,9 noeuds devant Fécamp en vive eau. Il en est de même pour le jusant dont la vitesse croît d'Est en Ouest de 1,6 noeuds à 2 noeuds en vive eau. Généralement, la durée du flot est inférieure à la durée du jusant. Les étales ne correspondent pas aux périodes de pleines et basses mers.

- Les courants littoraux de houle :

Les courants dus à l'obliquité des houles par rapport à la côte

FIGURE Na : FREQUENCE D'AMPLITUDE DE HOULES, TOUTES DIRECTIONS

Creux	< 1,25 m	1,25 m à 2,50 m	2,50 m à 4,00 m	4,00 m à 6,00 m	> 6,00 m	Période
Observations sémaphore de DIEPPE	69,1	19,6	8,5	2,4	0,4	1947-1956
Creux	< 1,20 m	1,20 m à 2,40 m	2,40 m à 4,00 m	4,00 m à 6,00 m		Période
Houlographe LNH de PALUEL	66,4	24,0	7,9	1,7	-	29/01/73 au 20/11/74
Creux	< 1,50 m	1,50 m à 2,50 m	2,50 m à 4,00 m	4,00 m à 6,00 m	> 6,00 m	Période
Houlographe ANTIFER bouée Datawell	69,6	19,8	9,4	1,2	-	17/03/70 au 30/09/71
Creux	< 1,25 m	1,25 m à 2,50 m	2,50 m à 4,00 m	4,00 m à 6,00 m	> 6,00 m	Période
Observations sémaphore La Hève météorologie nationale	80,6	15,1	3,7	0,6	ε	1955-1960

FIGURE 8b - OBSERVATIONS DES HOULES

- période de retour des houles de toutes directions, observées à Dieppe d'après les relevés effectués par le Service Maritime de 1911 à 1914 et de 1932 à 1939.

Période en années	Hauteur maximale en mètres à	
	Dieppe	Paluel
1	4,25	5,10
10	5,50	7,00
100	6,80	8,80
500	7,50	

Sources -Service Maritime, Dieppe /LCHF, EDF/LNH.

- direction des houles à Dieppe.

Direction	Fréquence en %	Amplitude des houles annuelles en m
ouest	50	4,00
nord-ouest	10	3,50
nord	7	2,50
nord-est	19	2,25
toutes directions	86	4,25
calmes	14	

Source : LCHF/1972.

sont d'actifs agents de transport. Sur la côte du Pays-de-Caux, ils sont orientés vers le sud entre Le Havre et Antifer, vers le Nord-Est entre Antifer et Le Tréport. Ils sont responsables des déformations des cordons de galets, de leur transit, de la formation des pouliers.

Conséquences pour l'aquaculture

L'orientation parallèle au rivage des courants de marée peut être défavorable à l'aquaculture faisant transiter les pollutions rejetées à la mer, le long de la côte plutôt que vers le large. Il faudra donc s'attacher à prendre en considération les sources possibles de pollution assez loin de part et d'autre d'un site étudié.

Pour les sites à terre, l'alimentation en eau de mer, qu'elle se fasse par gravité ou pompage s'effectuera lorsque le niveau de la mer est au-dessus du niveau moyen. Ce qui revient à dire, principalement entre PM -2h et PM +2h. Durant cette période, les courants de marée seront de flot pour la zone entre Antifer et Dieppe jusqu'à PM - PM +1, à l'Est de Dieppe jusqu'à PM +1 - PM +2. Les courants étant de plus parallèles à la côte, les pollutions rejetées à l'Ouest d'un site risquent donc d'être plus fortement ressenties que celles venant de l'Est.

Les forts courants de marée ont pour effet de mélanger l'eau dans le sens vertical. De ce fait, il y a pratiquement homothermie totale dans les eaux côtières. Les courants peuvent atteindre dans le secteur entre Etretat et Saint-Valéry-en-Caux des valeurs supérieures à 2 noeuds pouvant rendre difficile le maintien de structures aquacoles flottantes ou immergées.

2.3.3. Les houles et les vagues

Caractéristiques générales

Les données de houles locales proviennent d'observations de sémaphore et plus récemment de l'installation temporaire de quelques houlographes (fig. 8). Les résultats montrent la prépondérance de la houle de vent dont la période est fonction de la longueur du fetch et de la vitesse du vent. A Paluel, les périodes majeures les plus fréquentes se situent entre 5 et 8 s. Les houles d'Ouest sont les plus fréquentes et les plus intenses. L'amplitude maxi-

mun de la houle annuelle a été estimée par le L.C.H.F. à 4,25 m. à Dieppe ; par le L.N.H. à 5,10 m. à Paluel.

Conséquences pour l'aquaculture

L'absence totale de zones abritées des houles élimine aujourd'hui toute possibilité d'aquaculture en cages flottantes en raison des creux observés (la limite maximum est de 2 m.). Cette technique, utilisée expérimentalement pour les salmonidés en Bretagne, présente l'avantage d'un faible investissement en milieu naturel abrité. (photo 25).

Les recherches sur les brise-lames flottants permettent difficilement d'envisager à court ou moyen terme une aquaculture en mer ouverte. Leur coût actuel dépasse celui d'un brise-lame classique (digue), leur efficacité s'exerce pour des houles de faible longueur d'onde.

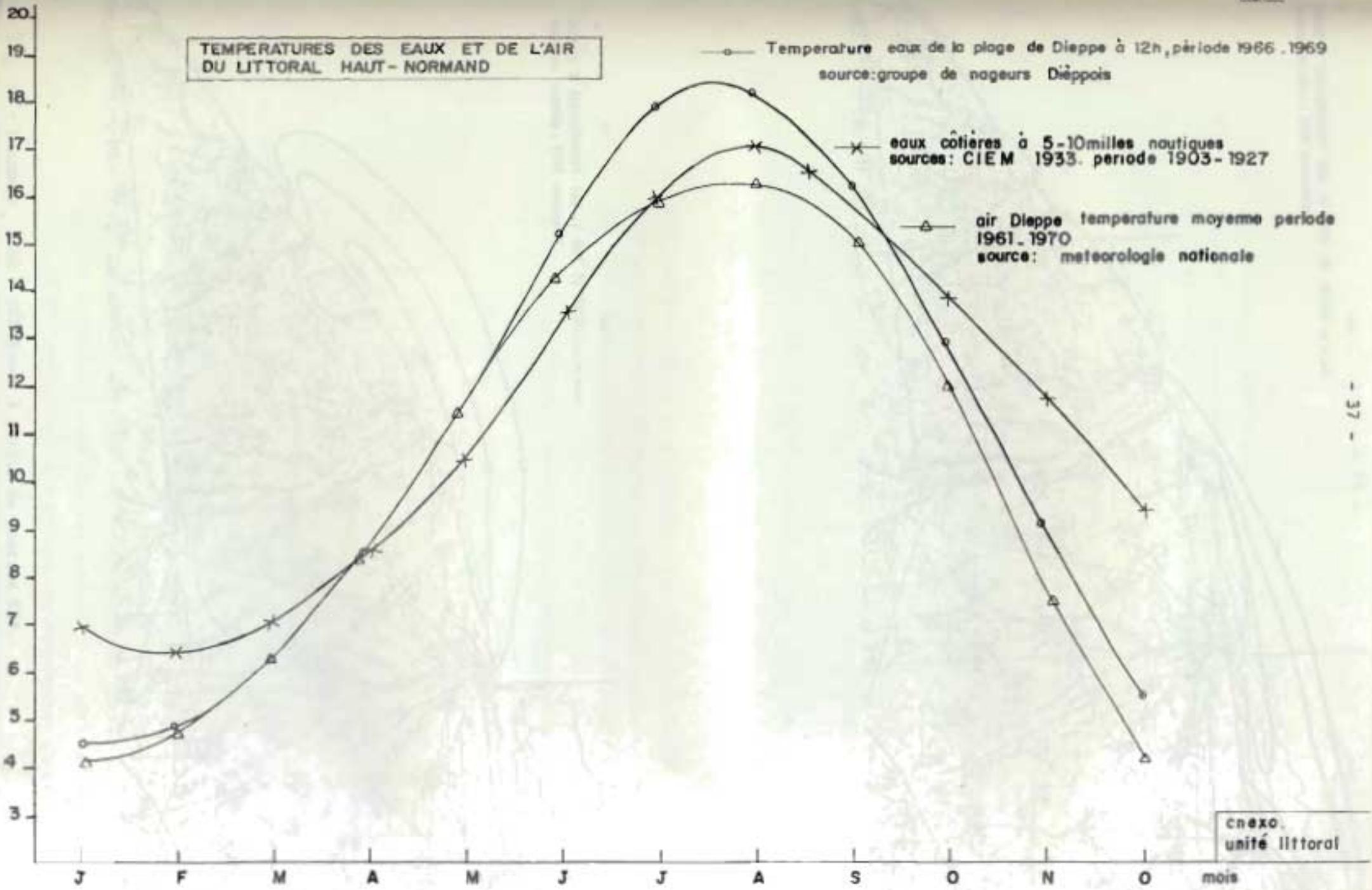
L'implantation de structures aquacoles sur le fond à l'abri des vagues, est une possibilité de développement encore très incertaine, mais que l'on peut tout de même citer. Elle devrait d'abord éviter la zone de déferlement qui se situe à une profondeur variant de 1 à 2 fois l'amplitude locale de la houle. En considérant une hauteur maximale de 9 m. (houle centenaire : 8,80 m.), la profondeur maximale de déferlement varie de 9 à 18 m. Si des installations fixes sont à installer, elles devront l'être sur des fonds de 20 à 30 m. (cages de fond, tables métalliques, champs pour coquillages). Des difficultés technologiques risquent de se poser dans un tel milieu. L'exploitation d'une telle zone pourrait également présenter des difficultés.

2.3.4. Les températures des eaux côtières

Caractéristiques générales

La Manche a été l'objet de nombreuses campagnes océanographiques faites principalement par la Grande-Bretagne. Les résultats ont permis la publication de cartes mensuelles présentant les isothermes et les isohalines dans la Manche. L'Atlas du Conseil permanent International pour l'Exploration de la Mer (1933) permet d'établir une courbe approximative de la variation de la température des eaux au large (5-10 miles) des côtes du Pays-de-Caux

TEMPERATURES DES EAUX ET DE L'AIR
DU LITTORAL HAUT-NORMAND



cnexo.
unité littoral

COURBES D'ÉCHAUFFEMENT SUR LE SITE DE PALUEL (10 de 1961)
Puissance installée : 5000 megawatts



COURBES D'ÉCHAUFFEMENT SUR LE SITE DE PALUEL (10 de 1961)
Puissance installée : 5000 megawatts



Fig. 10 - Document SCAL - GEP Rouen à partir de sources EDF.

(cf. Figure 9). Les modifications littorales de ces températures peuvent être importantes, comme le montre la courbe des températures relevées à 12 h sur la plage de Dieppe. Sur le littoral, les eaux de surface auront donc des valeurs comprises en moyenne entre 4° C. et 19° C.

Les observations épisodiques faites par l'E.D.F. au niveau de Paluel depuis Mars 1973, à l'emplacement du houlographe, montrent une relative homogénéité de la température sur toute la hauteur d'eau (cote marine 10 m. environ) : variations de quelques dixièmes de degrés sur 21 observations entre Mars 1973 et Mai 1975.

Les minima observés ont été de 6,4° C. en Février 1974, 6,6° C. en Mars 1973. Le maximum a été de 19,5° C. en Septembre 1973.

En milieu fermé (bassins d'élevage, étang artificiel...), selon la profondeur des bassins, l'eau pourrait dépasser de quelques degrés ces extrêmes.

Des gradients locaux de température sont à prévoir suite à l'implantation prochaine de centrales électriques nucléaires rejetant des eaux chaudes. D'après l'E.D.F., pour une puissance installée de 5 000 mégawatts, puissance prévue à Paluel le débit rejeté sera de l'ordre de 200 m³/s. avec un réchauffement compris entre 12 et 15° C. au rejet. Des courbes d'égal échauffement ont été calculées par l'E.D.F. (Figure 10). L'influence sera sensible sur la plage de Veulettes.

Conséquences pour l'aquaculture

Les espèces à élever dans les eaux naturelles devront manifester une bonne croissance pour les gammes de températures rencontrées, qui se situent en dessous de 20° C. Il s'agira donc principalement des mollusques comme la coquille Saint Jacques, l'huître, la moule, le clam, la palourde, l'ormeau, et des poissons comme les salmonidés, le turbot, la sole, la plie.

Il faut également considérer la possibilité de réchauffement des eaux par les effluents thermiques des centrales nucléaires. Le mélange en bassins des eaux côtières avec des eaux réchauffées d'environ 12° C., permettrait d'atteindre une température de développe-



Photo Michel Hussenot

Photo 11 : L'épi-buse d'évacuation en mer d'eaux de la rivière Saône à Quiberville.



Photo Michel Hussenot

Photo 12 : La porte à clapet de l'épi-buse de Pourville sur la Saône.

ment de 20° C. durant un minimum de 7 mois, alors que naturellement cette valeur n'est atteinte que quelques jours par an. Pour le paramètre température, l'avantage est donc à priori intéressant, il permettrait l'élevage d'espèces plus variées : crevettes, bars, dorades et le maintien des eaux à l'optimum de croissance pendant une longue durée. Mais la qualité dans les eaux réchauffées pose de nombreux problèmes, et des pollutions de plusieurs types sont à craindre.

2.3.5. La salinité des eaux côtières

Caractéristiques générales

La salinité de la Manche au large du Pays-de-Caux est assez uniforme et peu variable dans le temps. D'après les cartes du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, l'isohaline 34 ‰ parallèle à la côte, se trouve proche de celle-ci en été, plus éloignée au printemps. A proximité des côtes, les fleuves provoquent des dessalures. Le débit important de la Seine influence toute la baie de Seine. Les autres rivières côtières ont des débits de l'ordre de quelques m³/s.

Leur rejet en mer est canalisé souvent par une buse (photo 11) qui traverse un cordon de galets ou se fait par l'intermédiaire d'un port. A pleine mer, la remontée des eaux est stoppée par un clapet qui empêche pratiquement la pénétration du flot ; on ne peut donc pas parler véritablement d'estuaire (photo 12).

Le mélange eau douce - eau de mer ne se fait pas ici, dans un estuaire, mais directement en mer ce qui entraîne une influence plus grande des eaux douces dans la zone côtière.

La récente campagne de la Thalassa demandée par l'E.D.F. à l'I.S.-T.P.M. a enregistré en Janvier 1975 des salinités de surface et de fond entre 32 et 33 ‰ à moins de 2 milles des côtes alors qu'au-delà de 10 milles, les valeurs dépassaient 34 ‰. La direction parallèle à la côte des courants de marée rend difficile le mélange des eaux douces d'origine fluviale et phréatique * avec les eaux salées de la Manche. Il en résulte une dessalure significative

* Les apports d'eau douce par la nappe phréatique de la craie sont mal connus (très nombreuses sources en pied de falaise).

tout le long du littoral et qui peut être importante localement à proximité des estuaires durant la majeure partie de l'année (variation faible entre les débits de crue et d'étiage).

Conséquences pour l'aquaculture

Les sites à terre recevront une eau de mer la plupart du temps de salinité inférieure à celle pénétrant en Manche (35‰) et se situant durant la période de pleine mer (celle où l'on capte l'eau), généralement entre 28 et 34‰.

Les risques de dessalures dangereux pour les élevages, sont faibles ; toutefois, le choix de situation d'une prise d'eau à proximité d'un estuaire devra être examiné attentivement.

Pour les sites maritimes, l'influence des eaux fluviales sera atténuée.

2.3.6. La turbidité

Caractéristiques générales

En bordure de côte, on constate souvent, entre Antifer et le Tréport une zone turbide laiteuse dont la largeur varie suivant le lieu (plus importante entre Saint-Valéry-en-Caux et le Tréport) et suivant l'agitation de l'eau. Cette zone de perturbation peut atteindre, par endroits 800 à 1 000 m. de large ; elle est plus généralement de 200 à 300 m.

Il s'agit d'une turbidité due à des débris fins de craie mis en suspension. Peu d'analyses ont été faites jusqu'ici. La campagne de surveillance des plages (D.D.E. Service Maritime Dieppe) a enregistré entre Juin 74 et Juin 75 des turbidités comprises entre 16 et 900 gouttes de mastic pour les principales plages situées entre Saint-Jouin-Bruneval et Criel. D'après ces résultats, le secteur entre Saint-Jouin-Bruneval et Yport, présente une turbidité moyenne plus faible qui pourrait s'expliquer par une pente plus raide de l'estran dans cette zone.

Conséquences pour l'aquaculture

Une turbidité importante est un facteur limitant de la production primaire ; ce peut être aussi un facteur perturbant pour le déve-

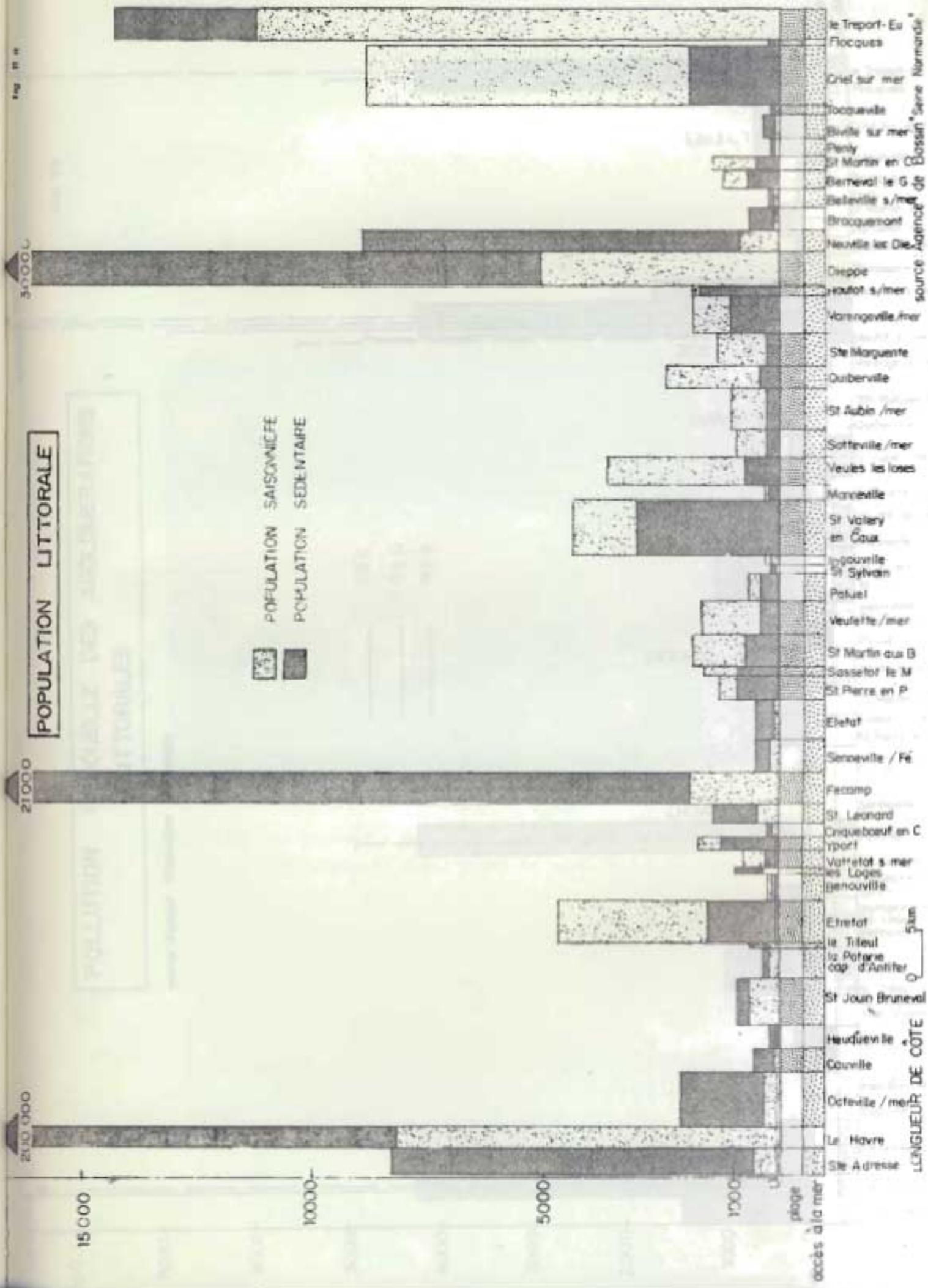


FIG. 11b

POLLUTION RESIDUELLE DES AGGLOMERATIONS LITTORALES

source: Agence Financière de Bassin

41900 34200

2454 30 107 3140

kg/l

7000

6000

5000

4000

3000

2000

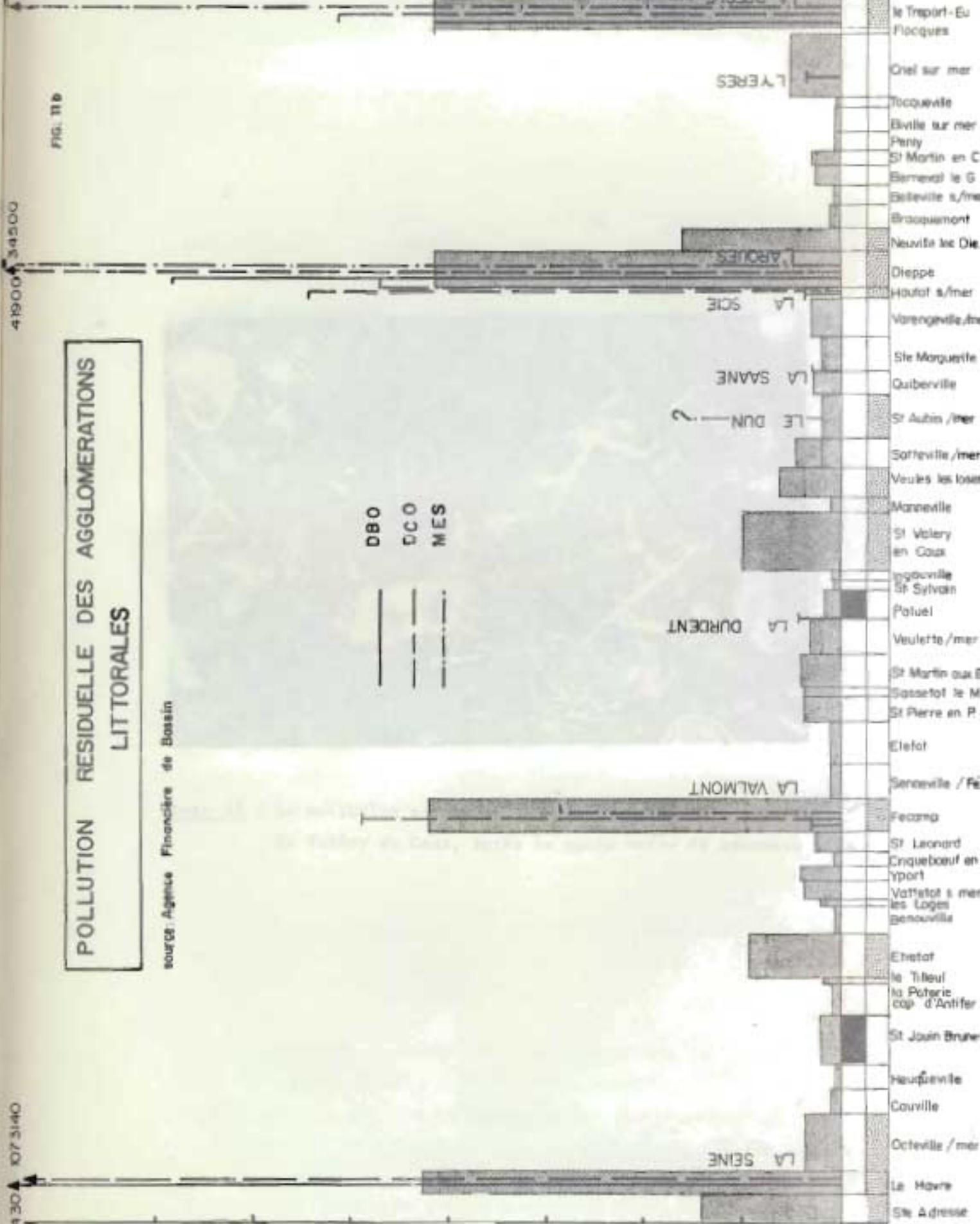
1000

0

DBO

CCO
- - -
MES
· · ·

risques de pollution nouvelles zones de pollution



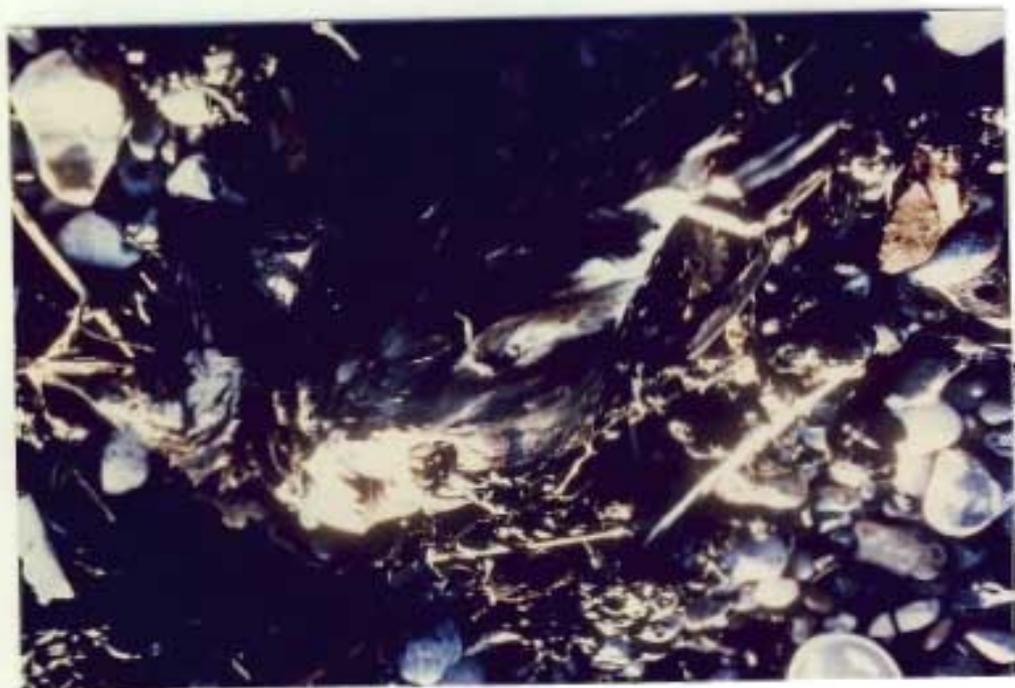


Photo 13 - H. H. H. H.

Photo 13 : La pollution par hydrocarbures sur une plage près de
St Valéry en Caux, après la marée noire de décembre 1974.

loppement de certaines espèces marines. Il serait donc souhaitable pour l'aquaculture, sur le domaine maritime, de l'implanter en dehors de cette zone et pour les sites à terre, de prévoir une décantation des eaux si l'alimentation en eau se fait dans cette zone, ce qui est fort probable.

2.4 - Pollution et qualité de l'eau

Caractéristiques générales

Une étude de l'Agence Financière de Bassin "Seine-Normandie" (MEHU 1973) a estimé la pollution déversée en mer. Les résultats sont exprimés en pollution résiduelle qui est la somme de la pollution domestique et de la pollution industrielle, en tenant compte des épurations existantes (exprimés en Kg par jour de matières organiques + matières en suspension). Cette étude a déterminé un certain nombre de zones de pollution qui sont par ordre d'importance décroissante (Figure 11b):

- La zone du Havre où se déverse en baie de Seine près de 1 000 T. par jour de pollution résiduelle provenant de la Seine et des rejets directs dans l'estuaire. Il faut rapprocher de ce secteur, le port pétrolier d'Antifer qui peut être considéré comme une source possible de pollution par les hydrocarbures. La dernière marée noire (décembre 1974) en baie de Seine a montré qu'il n'existe actuellement aucune moyen efficace de lutte contre ce type de pollution (photo 13).
- La zone de Saint-Valéry-en-Caux à Dieppe qui est une large zone littorale possédant quelques noyaux de pollution : (Saint-Valéry-en-Caux, Veules-les-Roses, Neuville, Dieppe) et surtout un apport polluant important par l'Arques qui se jette à Dieppe.
- La zone d'Eu-Le-Tréport qui est une agglomération urbaine et industrielle. De plus, la Bresle qui s'y jette a un rejet polluant très supérieur à l'agglomération littorale toute entière.
- La zone de Fécamp, la rivière (Valmont-Ganzeville) qui s'y jette à un rejet polluant inférieur à celui de l'agglomération.

Les analyses de la qualité des eaux littorales ont été peu nombreuses jusqu'ici, excepté dans le secteur de la baie de Seine. Cela est en rapport sans doute avec l'état de la pollution des eaux, lequel ne pose

pas encore de trop nombreux problèmes dans l'ensemble (en dehors de l'estuaire de la Seine).

Les études existantes ou en cours sont :

- Les campagnes de surveillance des plages principales faites par la cellule anti-pollution de l'Équipement de Dieppe (coliformes fécaux, streptocoques fécaux, détergents, turbidité) et entreprises depuis 1974.
- Les études demandées par l'E.D.F. pour l'implantation de centrales électriques nucléaires en Manche, faites par l'I.S.T.P.M. et par le C.N.E.X.O.
- Une étude écologique sur le port d'Antifer faite par le C.N.E.X.O. à la demande du Port Autonome du Havre.
- Les contrôles sanitaires de l'I.S.T.P.M. faits dans les quelques bassins dégorgeoirs existants.

Dans la zone côtière entre 2 et 10 milles des côtes, les mesures faites en Janvier 1975 par la Thalassa (étude E.D.F./I.S.T.P.M.) révèlent des teneurs pour les nitrates comprises entre 20 et 35 $\mu\text{atg/l}$ (1) et pour les phosphates, comprises entre 1,5 et 2,8 $\mu\text{atg/l}$ (2). Aux alentours du port d'Antifer, les valeurs observées sont du même ordre (étude Port Autonome du Havre/C.N.E.X.O.).

Les détergents anioniques (campagne de surveillance des plages Service Maritime Dieppe) ont une valeur moyenne de 30 $\mu\text{g/l}$ dans les eaux baignant les plages. Ces valeurs sont sensiblement inférieures à celles observées dans l'estuaire de la Seine, mais dépassent parfois celles observées dans l'estuaire de la Loire (COSSA 1973). Les poissons (formes juvéniles) sont les plus sensibles : pour les gobies une teneur de 900 $\mu\text{g/l}$ provoque la mort en 96 heures de 50% de la population, d'après MAGGI et COSSA (1973).

(1) COOPER (1933) a trouvé dans les eaux de la Manche des teneurs comprises entre 0,3 et 8,3 $\mu\text{atg/l}$. Les milieux naturels, sans enrichissements dus à des activités humaines, ne dépassent généralement pas 20 $\mu\text{atg/l}$.

(2) COOPER (1933) a trouvé dans les eaux de la Manche des valeurs comprises entre 0,02 et 0,54 $\mu\text{atg/l}$.

Fig 12 - "POLLUTION BACTERIENNE DES PLAGES (Coliformes fécaux)

Plage	Nombre d'observations	% DES OBSERVATIONS FAITES EN 1974 ET 1975			
		120 CF/100 ml	200 CF/100 ml	1.000 CF/100 ml	2.000 CF/100 ml
ST JOUIN DE BRUNVAL	47	85	85	100	
ETRETAT	31	71	71	97	100
YPORT	47	38	47	85	91
VEULETTES	41	54	59	83	88
ST AUBIN SUR MER	47	47	51	91	91
DIEPPE	31	35	39	87	87
BERNEVAL	47	45	55	96	96
CRIEL	46	33	39	98	98

CF = Coliformes fécaux

D'après analyses du Service Maritime de DIEPPE

Le dénombrement des coliformes fécaux dans les eaux de surface en bordure des plages (où sont situées souvent les sources de pollution : agglomération, débouché de rivière) montre des concentrations assez élevées (Figure 12). Selon les critères de l'I.S.T.P.M. (la conchyliculture française 1974) ces concentrations peuvent atteindre des résultats défavorables pour les coquillages (concentrations dans les eaux > 120 organismes/100 ml).

En conclusion, malgré une occupation urbaine et industrielle modérée sur le littoral de la Seine Maritime entre le Cap de la Hève et le Tréport, les apports telluriques déversés par les principales rivières et agglomérations sont ressenties dans la majeure partie des eaux proches littorales, d'une façon appréciable. D'autant plus que les eaux douces qui portent une certaine pollution se déversent la plupart du temps directement sur la côte sans aucun phénomène de mélange estuarien. C'est le long de l'estran même que s'opère ce mélange des eaux. Ce fait est une explication possible du caractère assez "estuarien" des eaux bordant l'estran (dessalement, forte teneur en nitrates, phosphates, détergents, coliformes) et particulièrement dans le renforcement situé entre Saint-Aubin s/mer et le Tréport. Les eaux rejetées en mer sont entraînées alternativement par les courants de marée, mais elles semblent demeurer plaquées contre la côte.

Conséquences pour l'aquaculture

La pollution des eaux est le facteur primordial à considérer pour un éventuel développement de l'aquaculture. L'état descriptif ci-dessus nécessite, pour l'heure actuelle, l'élimination catégorique des zones à forte pollution avec atténuation selon la situation par rapport à la source (sites à terre ou en eau profonde au large des côtes).

Les élevages en milieu ouvert (en pleine eau ou sur l'estran) sont très vulnérables aux pollutions, les cultures de coquillages particulièrement car les organismes ont un grand pouvoir filtrant. Ils utilisent une nourriture naturelle pouvant être elle-même polluée et ils se consomment, la plupart du temps, crus (pollution bactérienne). Mais s'ils sont situés à quelque distance des côtes, la pollution sera moins sensible.

Dans les élevages en milieu fermé (bassins à terre, bassins endigués...) qui prennent généralement l'eau à pleine mer, les risques peuvent être

limités, car l'eau est prise généralement à pleine mer lorsque les polluants sont plus dilués. De plus, un contrôle des eaux est possible par fermeture des vannes en cas de pollution accidentelle de la mer. Mais, par contre, la proximité immédiate des rejets pour les sites à terre peut augmenter les risques.

Les eaux littorales les moins exposées à des nuisances domestiques et industrielles, sont à l'heure actuelle (dans un ordre décroissant, selon l'étendue du secteur) :

- Zone entre Dieppe et le Tréport ;
- Zone entre Fécamp et Saint-Valéry-en-Caux ;
- Zone entre Etretat et Fécamp ;
- Zone entre Veules-les-Roses et la Pointe d'Ailly.

Les secteurs préférables pour une bonne qualité de l'eau, indispensable à une aquaculture en pleine eau seraient à situer vraisemblablement entre Dieppe et le Tréport et entre Fécamp et la Pointe d'Ailly, de préférence en milieu de secteur.

2.5 - Sédimentologie

Caractéristiques générales

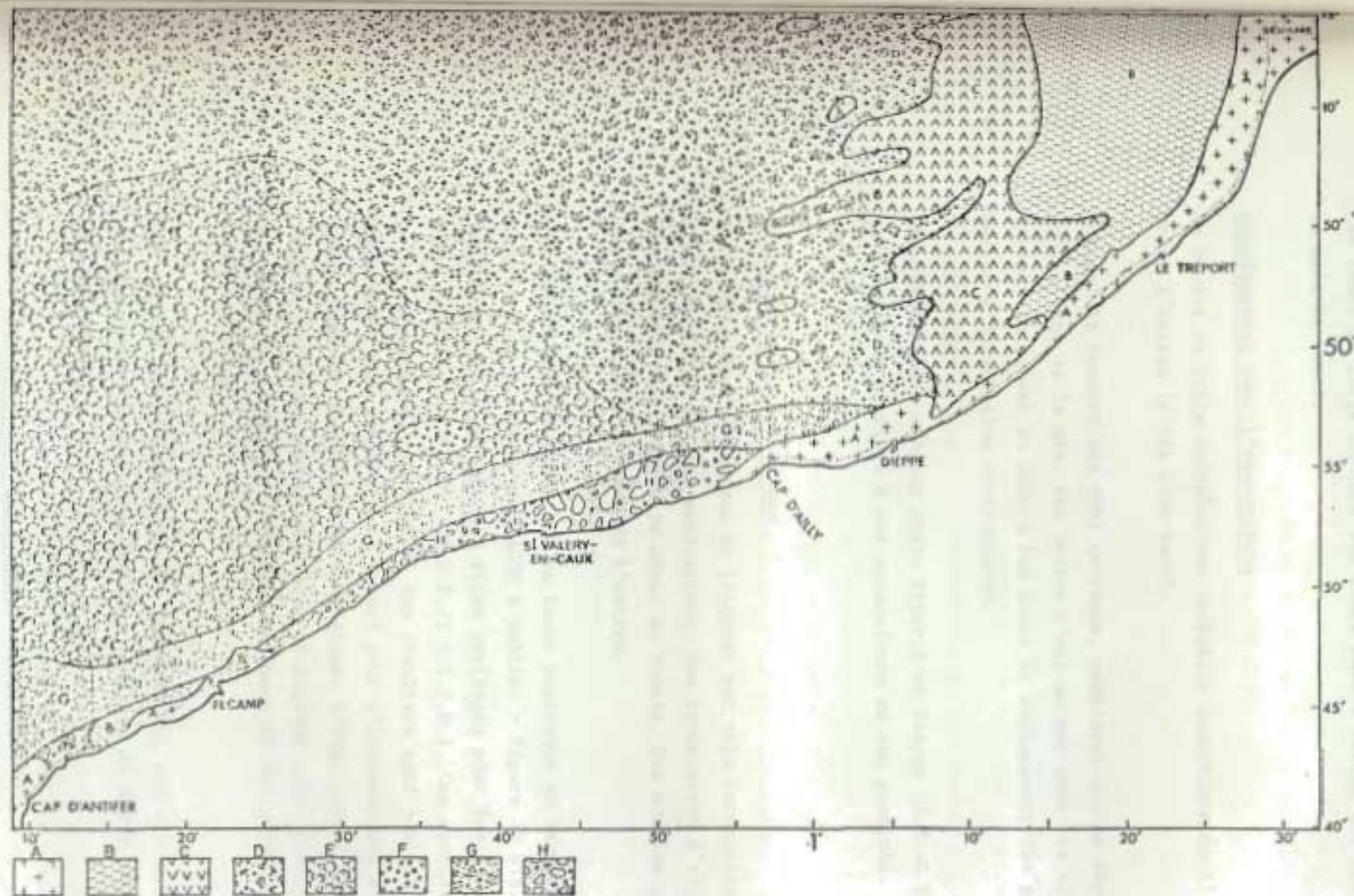
Les phénomènes d'érosion sur le littoral du Pays-de-Caux sont très visibles :

- sur les falaises, les principales actions sont continentales (action du gel) et marines (actions des vagues créant des encoches de sapement).

- sur l'estran, les principales actions sont marines (courants de marée, déferlement, abrasion par les galets en mouvement) et biologiques (par des algues cyanophycées, par des mollusques : patelles, littorines, pholades, par des cirripèdes : balanes, par des vers du genre Polydora).

Les produits de l'érosion sont :

- les galets provenant des nodules de silex de la falaise,
- les sédiments fins provenant de l'usure de la craie qui forment une poudre fine qui se déplace en suspension et va se déposer dans



PEUPELEMENTS BENTHIQUES DES FONDS NON EXONDABLES DU PAYS DE CAUX (d'après CABIOCH L. et R. GLAÇON, 1976)

Fig. 12 bis

- A : peuplement des sables fins plus ou moins envasés à *Abra alba* et *Pectinaria koreni*
 - B : peuplement des sables fins à moyens propres à *Ophelia borealis*
 - C : peuplement des sédiments grossiers à *Asphionus lanceolatus*
 - D : faciès graveleux
 - E : faciès caillouteux type
 - F : faciès à *Ophiotricha fragilis*
 - G : faciès à *Conopsea reticulata*
- } Peuplements des fonds grossiers circalittoraux à épibiose sessile

les fonds du large ou dans les zones calmes telles que les ports ou la baie de Somme.

Conséquences pour l'aquaculture

La poudre de craie entraîne une turbidité importante de l'eau recouvrant l'estran (citée plus haut).

Les galets forment des amas (cordons, pouliers) qui se déplacent suivant l'état de la mer. Les prises d'eau en mer pour les sites à terre devront se situer en dehors des zones de déplacement des galets pour éviter d'éventuelles obstructions.

Les vastes fonds sableux entre Etretat et Dieppe (C.M. < 20 environ) sont des sols propices à une aquaculture en eau profonde.

2.6 - L'environnement biologique

La connaissance biologique du littoral est très incomplète et peu d'études, jusqu'ici, ont été entreprises. Des inventaires d'algues marines ont été effectués depuis le début du Siècle. Des données plus partielles existent sur la faune de l'estran.

Des études sont en cours sur la faune benthique au large des côtes du Pays-de-Caux (CABIOCH et GLACON à publier - Figure 12 bis) et plus ponctuellement aux alentours des sites envisagés pour des centrales nucléaires (E.D.F./C.N.E.X.O. - E.D.F./I.S.T.P.M.). Ces dernières études, à peine entreprises, pourront si les résultats sont publiés permettre localement (aux alentours de Paluel pour l'instant) une connaissance assez complète de l'activité biologique. L'état actuel des études dans la zone de Paluel montre un milieu biologique plus riche au niveau de la vallée de la Durdent, vraisemblablement dû aux apports telluriques de la rivière.

Les espèces intéressantes pour l'aquaculture, qui vivent et se reproduisent naturellement dans les eaux cotières de Haute Normandie, sont les suivantes :

- Parmi les MOLLUSQUES, sont présentes :

. Les moules en assez grand nombre, en gisements naturels, sur l'estran

ou en pleine eau (chapitre I).

- . Les huîtres plates et pieds de cheval en faible quantité depuis la destruction des grands gisements naturels,
- . Les coquilles Saint Jacques, au large de Dieppe notamment,
- . Les pétoncles (Chlamys).

Il faut également signaler :

- . Les littorines qui sont très appréciées dans la région sous le nom de Vignots (une partie de la production est importée de Grande-Bretagne)
- . et les coques ("rigadot"), nombreuses au Nord Est du Tréport, près de la Somme.

- Parmi les CRUSTACES, on trouve :

- . la crevette bouquet devenue aujourd'hui moins abondante, appelée dans la région "Salicoque",
- . la crevette grise pêchée du côté de la baie de Somme et de la baie de Seine,
- . le homard dont les captures diminuent.

- Parmi les POISSONS on trouve :

- . les salmonidés, souvent capturés à proximité des rivières par des pêcheurs amateurs qui calent des filets fixés sur l'estran ;
- . les saumons (*Salmo salar*) qui remontent la Bresle, l'Eauine, la Valmont
- . les truites qui remontent la plupart des rivières ;
- . les poissons plats : sole, turbot, plie ;
- . les poissons ronds : bars, mulets, anguilles.

Conséquence pour l'aquaculture

Les espèces qui sembleraient les plus favorables pour une aquaculture de production (grossissement) en tenant compte de la variation annuelle de la température des eaux côtières, et des espèces présentes dans le milieu naturel, sont :

- les SALMONIDES, pour lesquels les recherches sont les plus avancées et dont la faisabilité technique, mais non encore économique, a été démontrée :

- . saumon Coho (*Oncorhynchus Kisutch*)
- . truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*)

- les POISSONS PLATS, tels que le turbot, la sole.

- les MOLLUSQUES, tels que les moules, les coquilles Saint-Jacques, les huîtres, les littorines.

2.7 - Les activités humaines littorales

2.7.1. Les activités

L'agriculture

C'est l'activité qui occupe le plus grand espace de la bande littorale. Elle s'effectue jusqu'au bord des falaises. Au niveau des basses vallées, les terrains régulièrement inondés par les crues ne permettent qu'une utilisation temporaire en herbages.

Les fermes moyennes, les plus nombreuses, associent aux herbages des cultures de blé, d'orge, ou d'avoine et des prairies artificielles à base de trèfle. Elles réalisent une étroite association des cultures et de l'élevage bovin. Les fermes plus grandes font aussi du lin, des betteraves sucrières, des élevages particuliers. La surface agricole (S.A.U.) des communes littorales représente 65% de la surface totale et occupe environ 5 500 personnes (source : Direction Départementale de l'Agriculture - Recensement de l'agriculture 1970).

La pêche

Les ports de pêche de la Seine Maritime sont principalement Le Havre, Fécamp, Dieppe et le Tréport, auxquels il faut ajouter un certain nombre d'abris et d'échouages pour les bateaux de la petite pêche côtière (canots, doris).

Les types de pêche pratiqués sont d'une part la pêche industrielle, réduite à quelques unités basées à Fécamp (en 1974, 6 navires pour

Figure 13

QUARTIER DU HAVRE	PECHES PRATIQUES TOUTE L'ANNEE		CAPTURES	NOMBRE DE NAVIRES
	Chalut		Crevettes	7
	Chalut de fond		Poissons divers	15
	Casiers		Etrilles	30
	Trémail		Poissons divers (sole, car-relets, turbots).	25
	PECHES SAISONNIERES		CAPTURES	NOMBRE DE NAVIRES
	Chalut semi-pélagique		Sprat Maquereau	6 6
	Drague		Coquille Saint-Jacques	3

QUARTIER DE FECAMP	PECHES PRATIQUES TOUTE L'ANNEE		CAPTURES	NOMBRE DE NAVIRES
	Chalut		Morue, lieu noir, hareng Maquereau, poissons de fond divers.	13
	PECHES SAISONNIERES		CAPTURES	NOMBRE DE NAVIRES
	Drague		Coquille Saint Jacques	6 *
Filet dérivant		Hareng	12	

QUARTIER DE DIEPPE **	PECHES PRATIQUES TOUTE L'ANNEE		CAPTURES	NOMBRE DE NAVIRES
	Chalut de fond et semi-pélagique		Cabillaud, encornet, do-rade grise, espèces diver-ses de choix.	53
	Chalut à crevettes		Crevette grise	23
	PECHES SAISONNIERES		CAPTURES	NOMBRE DE NAVIRES
	Chalut semi-pélagique		Maquereau	53
	Filets à hareng		Hareng	36
	Dragues		Coquilles Saint Jacques	48

* dont une flotte industrielle

** comprend le port du Hourdel situé en Seine

- Source : Statistique Marine
Marchande 1974.-

NOTE : Les mêmes bateaux peuvent pratiquer alternativement plusieurs types de pêche et sont donc comptés plusieurs fois.

la grande pêche, 8 navires pour la pêche fraîche hauturière) et d'autre part, la pêche côtière artisanale.

Les engins de pêche côtière utilisés sont la drague pour la coquille Saint Jacques, le chalut de fond (diverses espèces de choix), le chalut pélagique (harengs), le chalut semi-pélagique (maquereaux essentiellement), le chalut à crevette grise. La petite pêche côtière utilise le filet trémail, les casiers.

Le nombre de navires réalisant ces divers types de pêche était en 1974 de 184 (source : Marine Marchande). La répartition pour la pêche artisanale selon les quartiers des Affaires Maritimes et le genre de pêche pratiquée est résumée dans la figure 13.

Le nombre d'emplois à la pêche artisanale en 1973 était de 112 pour le quartier du Havre, 119 pour le quartier de Fécamp, 490 pour le quartier de Dieppe. A ces chiffres, il faut ajouter les pêcheurs à pied professionnels qui exploitent souvent occasionnellement en activité complémentaire, les gisements naturels de moules. Pour 1974, leur nombre s'élevait à environ 300 personnes (cf. chapitre 1).

- la conchyliculture : aucune activité de ce type sur l'ensemble du département (cf. chapitre 1).

- l'industrie : en dehors de l'importante zone industrielle du Havre qui se trouve à la limite de la zone d'étude, les principales zones industrielles sont regroupées autour des activités portuaires de Fécamp, Dieppe et le Tréport.

FECAMP : Port de commerce (graviers, bois, sel)

Industries de transformation du poisson et annexes à la pêche (métallurgie, filets de pêche...).

DIEPPE : Port de commerce (1er port bananier de France)

ligne Dieppe-Newhaven

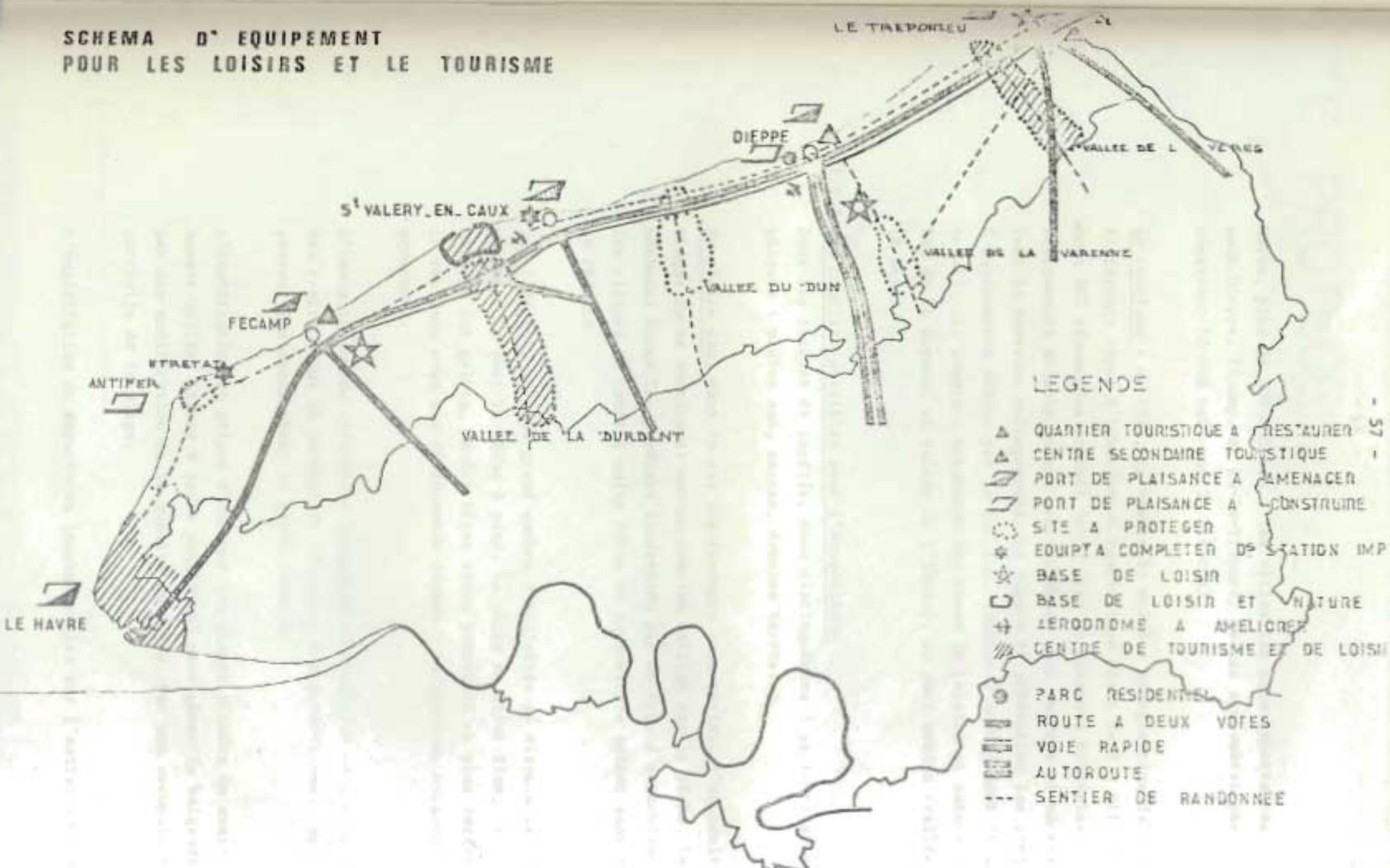
Industries de transformation du poisson.

LE TREPORT : Port de commerce (céréales, bois).

Verrerie, Robinetterie, Phosphates.

- les agglomérations urbaines : en dehors de l'agglomération du

**SCHEMA D' EQUIPEMENT
POUR LES LOISIRS ET LE TOURISME**



LEGENDE

- ▲ QUARTIER TOURISTIQUE A RESTAURER
- △ CENTRE SECONDAIRE TOURISTIQUE
- ▧ PORT DE PLAISANCE A AMENAGER
- ▨ PORT DE PLAISANCE A CONSTRUIRE
- ⊙ SITE A PROTEGER
- ⊕ EQUIPEMENT A COMPLETER DE STATION IMP
- ☆ BASE DE LOISIR
- ⊔ BASE DE LOISIR ET NATURE
- ⊕ AERODROME A AMELIORER
- ▨ CENTRE DE TOURISME ET DE LOISIR
- PARC RESIDENTIEL
- ROUTE A DEUX VOIES
- VOIE RAPIDE
- AUTOROUTE
- SENTIER DE RANDONNEE

Fig. 14

SITE PROTEGE

Havre, plus de 200 000 hab., les villes les plus importantes sont Dieppe, Fécamp, et Eu-le-Tréport, seules agglomérations dépassant 10 000 hab. sur le littoral.

- le tourisme : en 1972, le nombre de nuitées enregistrées dans les différents types d'hébergement touristique était de 5,5 millions dont 90% dénombrées pendant les 2 mois de vacances estivales. Les équipements actuels durant cette période sont saturés et nécessitent de nouveaux aménagements. La figure 14 schématise les projets d'équipements prévus par le S.C.A.L. (Schéma d'Aménagement du Littoral). Ils comptent notamment des bases de loisirs et nature (vallée de la Durdent et vallée de l'Yères), un port marina (vallée de la Scie).

2.7.2. Les conflits possibles avec l'aquaculture

Dans les risques de conflit, nous distinguerons 3 secteurs géographiques : pleine eau, estran, domaine terrestre.

En pleine eau, dans le cas des élevages sous-marins, l'aquaculture risque de se développer sur un domaine utilisé par la pêche. Les pêcheurs étant les premiers intéressés par ce type d'aquaculture, les risques de conflit entre pêche et aquaculture seront sans doute réduits.

Sur l'estran, un plus grand nombre d'activités se dispute cette surface. Ce sont la pêche à pied, la pêche au filet fixe, le ramassage des galets, en des sites assez ponctuels et plus largement le tourisme sous ses différentes formes : navigation, baignade, promenade.

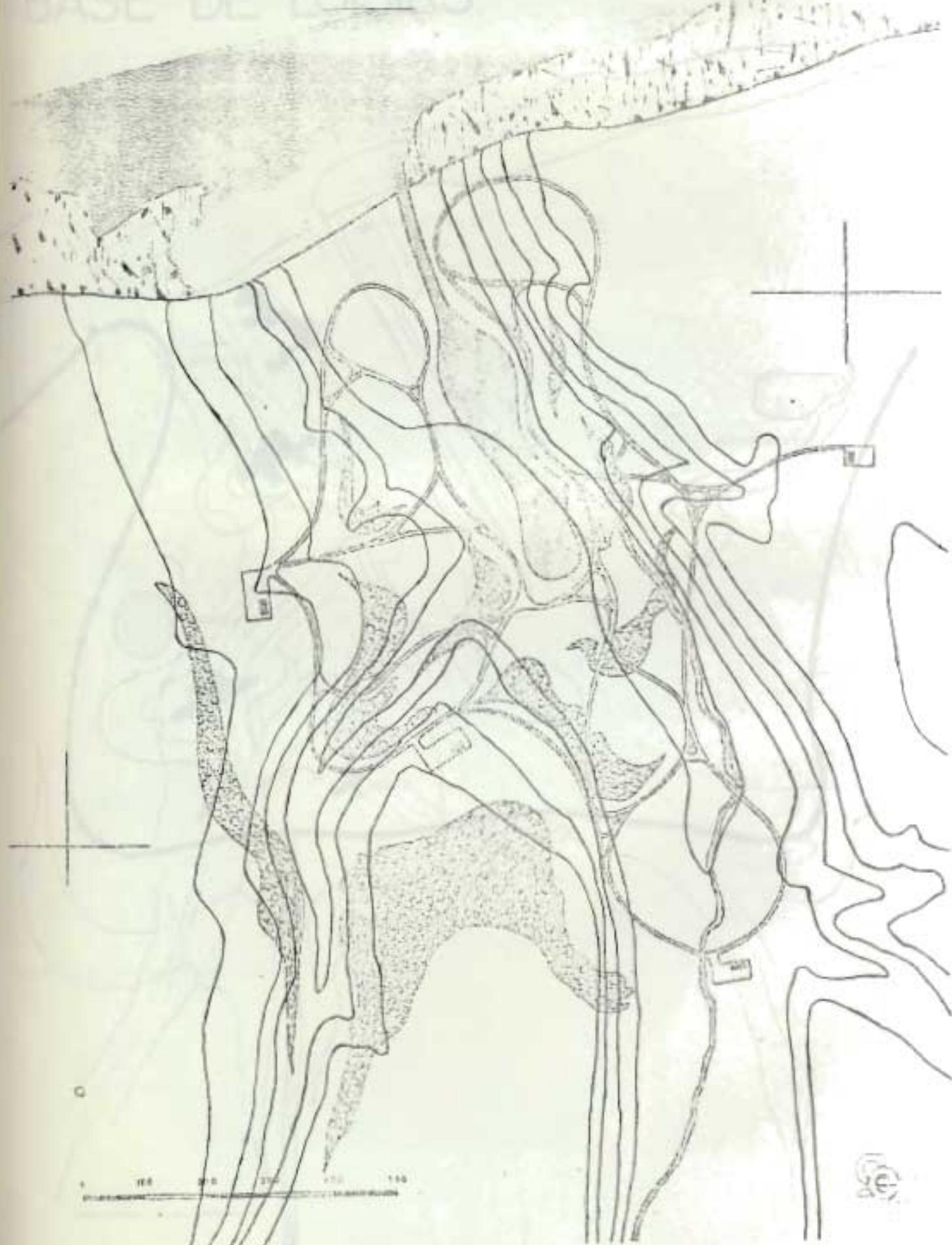
L'installation de structures aquacoles submersibles nécessiterait des restrictions de navigation (balisage des concessions), qui peuvent également gêner la pêche côtière.

L'installation de prises d'eau sur les plages situées en avant des basses vallées (sites à terre possibles) peut gêner la baignade par une modification de la qualité de l'eau, par une occupation partielle de la plage.

L'installation de structures insubmersibles sur l'estran pourrait

SITE PROTEGE

BASE DE LOISIRS



Fif. 15 - Anénagement proposé pour les basses vallées - Document DDE - GEP Rouen 1973.

BASE DE LOISIRS PARC URBAIN

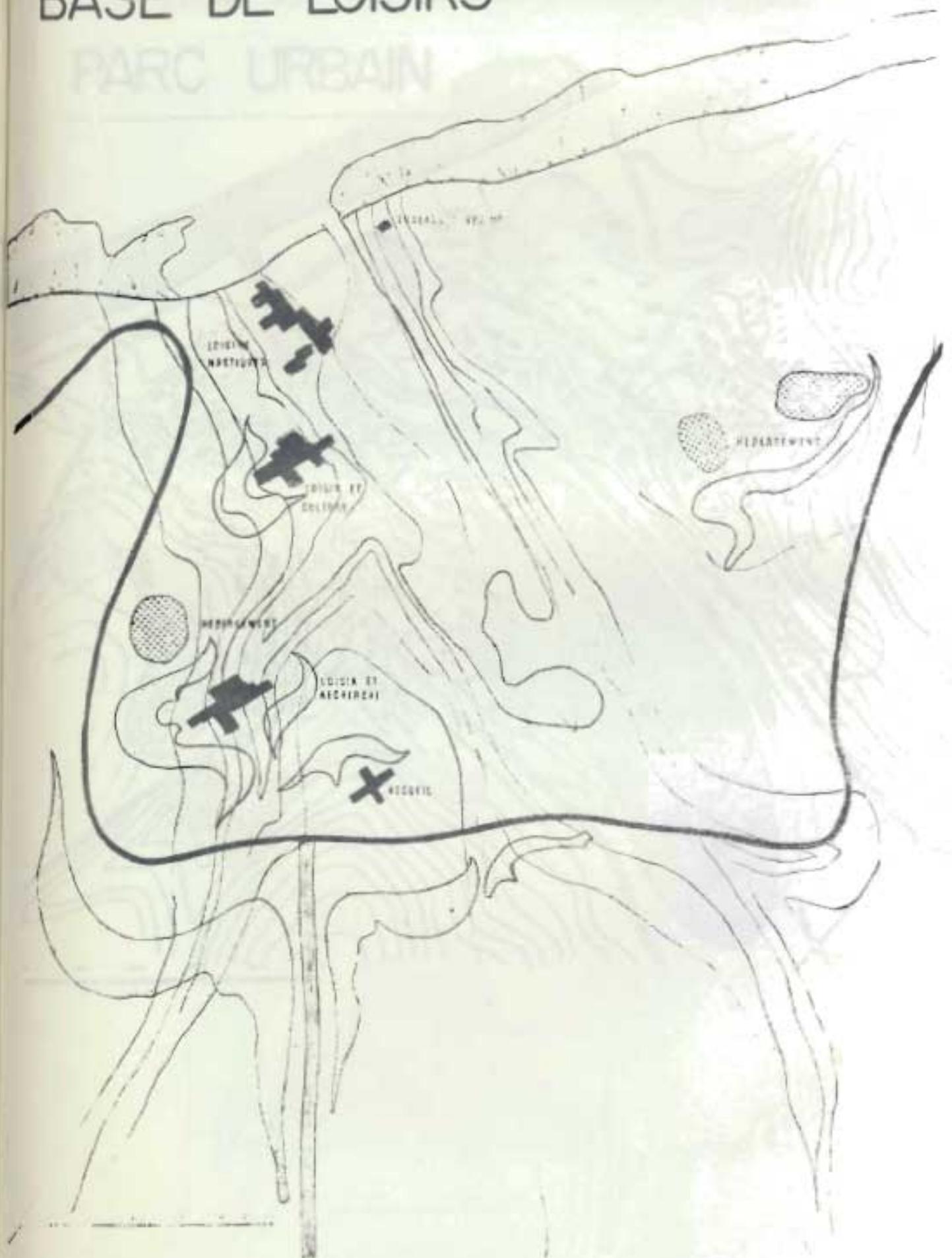


Fig. 16 - Aménagement proposé pour les basses vallées - Document DDE - GEP Rouen 1973.

PARC URBAIN

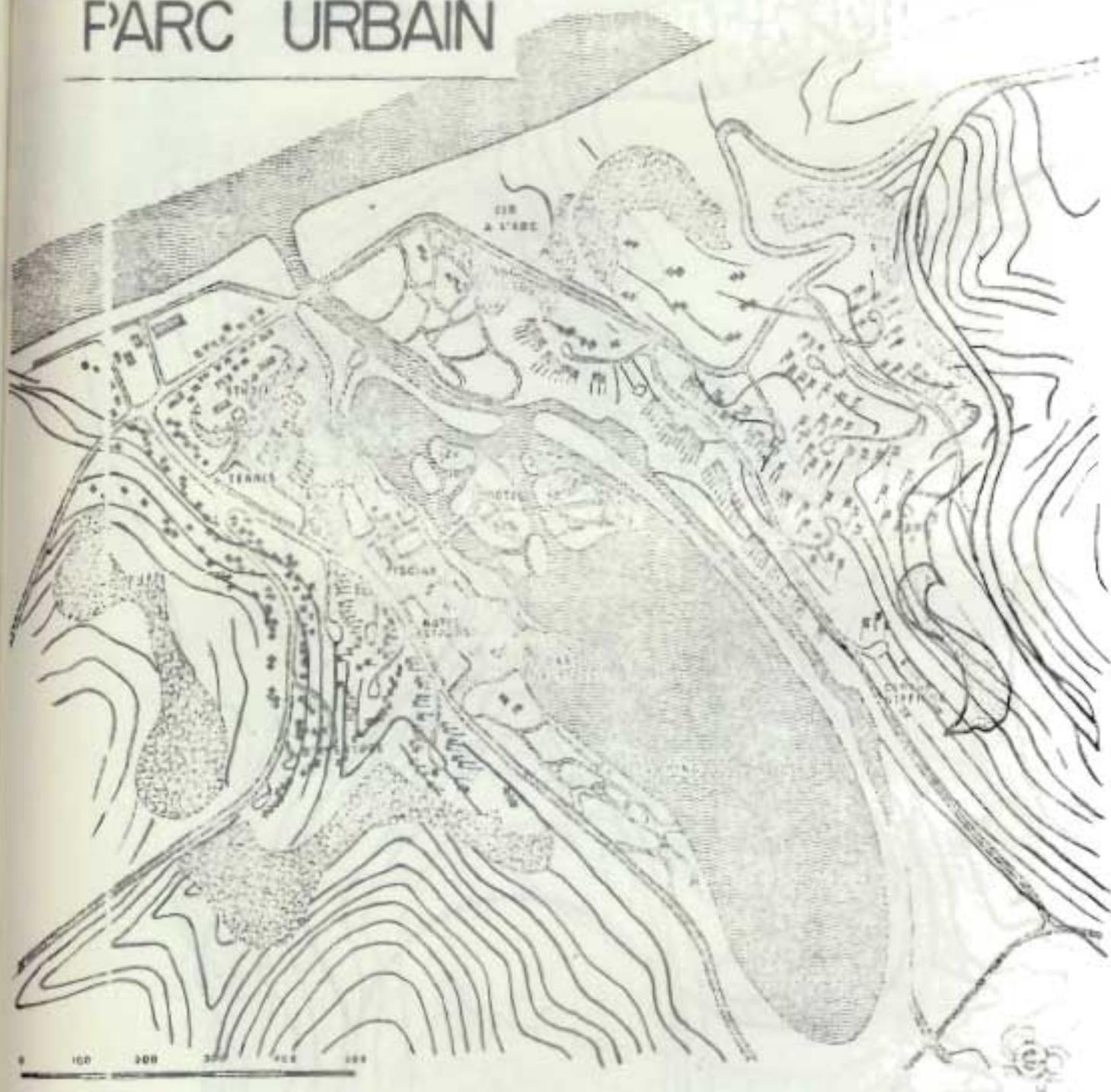


Fig. 17 - Aménagement proposé pour les basses vallées - Document DDE - GEP Rouen 1973.

PLAN D'EAU RESIDENTIEL

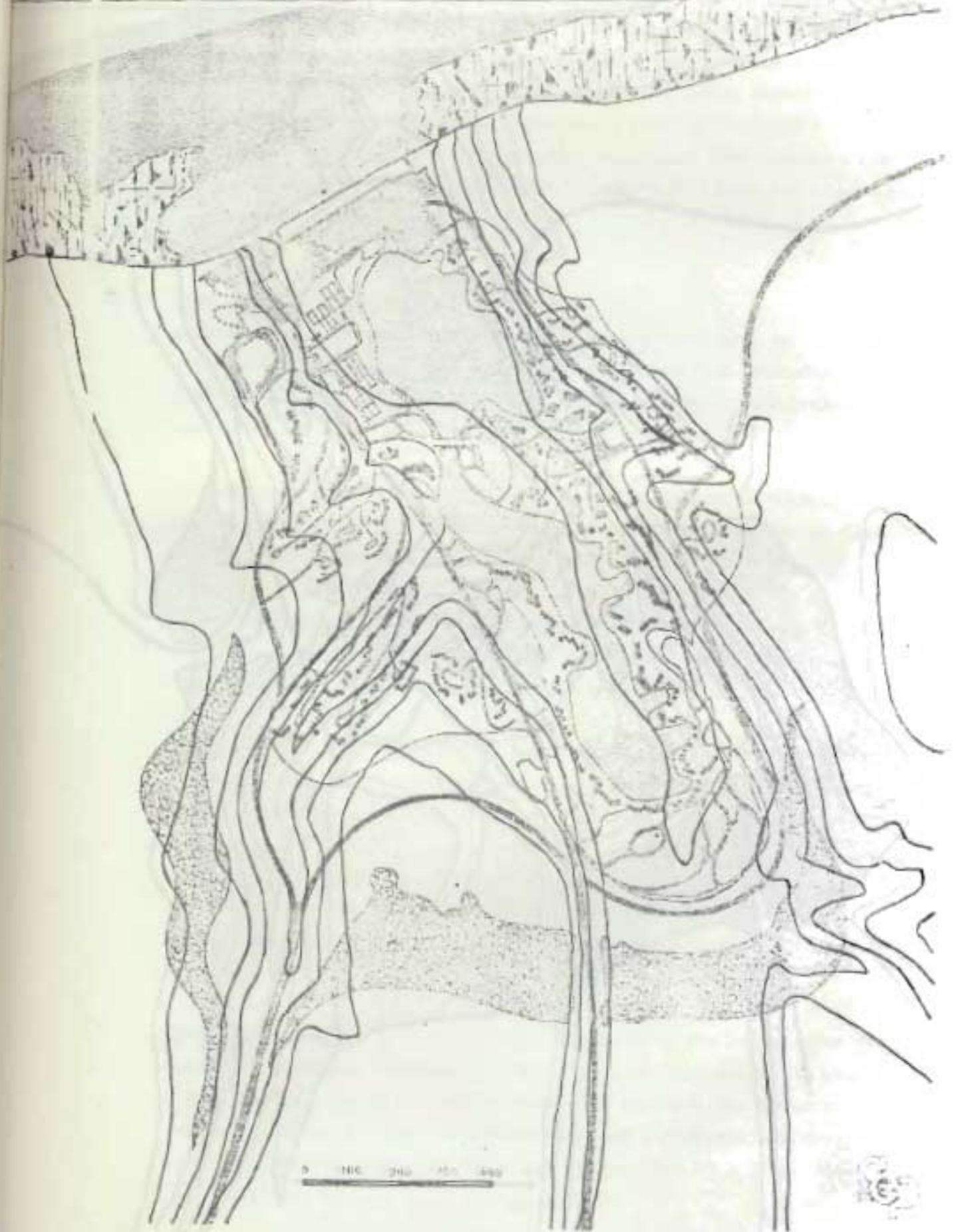


Fig. 18 - Aménagement proposé pour les basses vallées - Document DDE - GEP Rouen 1973.

PORT MARINA

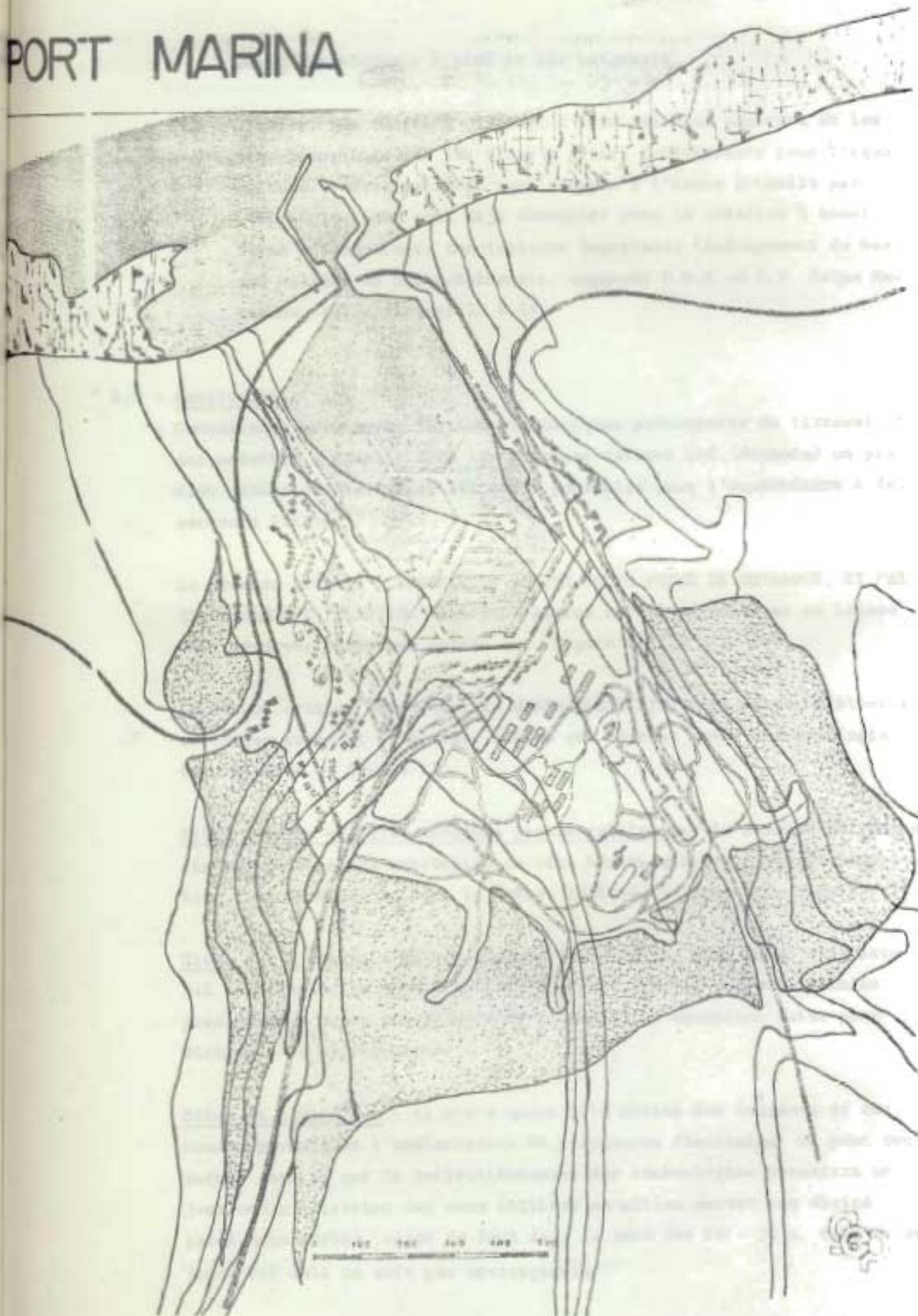


Fig. 19 - Aménagement proposé pour les basses vallées - Document DDE - GEP Rouen 1973.

gêner les pêcheurs à pied et les baigneurs.

A terre, les conflits risquent d'être les plus nombreux et les plus importants car les sites à priori intéressants pour l'aquaculture (basses vallées) sont occupés à l'heure actuelle par l'agriculture et sont déjà convoités pour la création à court terme d'équipements touristiques importants (Aménagement de basses vallées en Haute-Normandie, document D.D.E. -G.E.P. Seine Maritime 1973) Figures 15 à 19.

2.8 - Conclusion

Connaissant maintenant les caractéristiques principales du littoral, il est possible d'établir avec les critères retenus (cf. Méthode) un premier crible qui restreint les zones possibles pour l'aquaculture à des secteurs limités.

Le premier critère : PROTECTION CONTRE TOUTE FORME DE NUISANCE, ET PARTICULIEREMENT POLLUTION DE L'EAU élimine certaines zones et en laisse sous réserves certaines autres (cf. Figure 11).

Le second critère concernant la MORPHOLOGIE LITTORALE permet d'éliminer certaines zones et de classer celles qui restent selon une typologie (cf. méthode et figure 1):

Sites à terre et sites endigués insubmersibles sur le domaine terrestre : ils sont situés aux extrémités de cinq basses vallées à faible occupation : la Durdent, le Dun, la Saône, la Scie, l'Yères (cf. chapitre 3).

Sites sur l'estran : il n'y a aucun site abrité, donc aucun site naturel privilégié. Le type d'estran battu sur tout le littoral élimine pratiquement toute possibilité d'implantation, exception faite peut-être pour la mytiliculture.

Sites en pleine eau : il n'y a aucun site abrité des courants et des houles permettant l'implantation de structures flottantes. On peut toutefois espérer que le perfectionnement des technologies permettra un jour une utilisation des eaux côtières en milieu ouvert non abrité : parcs sous-marins, cages de fond dans la zone des 20 - 30 m. bien qu'aujourd'hui cela ne soit pas envisageable.

En conclusion, la Seine Maritime à court ou moyen terme ne peut donc permettre l'implantation de l'aquaculture* qu'en seulement de rares secteurs situés sur le domaine terrestre. Le chapitre suivant doit permettre parmi les sites indiqués ci-dessus, qui sont également convoités par le tourisme, d'établir un ordre d'intérêt, de façon à permettre aux réalisateurs des plans d'aménagement, de faire des choix.

Le chapitre précédent a permis de délimiter les zones d'intérêt pour l'aquaculture marine, et de proposer des possibilités d'aménagement de ces zones, en tenant compte de l'impact de l'aquaculture sur l'environnement.

Les sites retenus pour l'aquaculture marine sont les suivants :
- les zones littorales de la Seine Maritime, en particulier les zones de marais salés et les zones de lagunes littorales.

Les sites retenus sont :

- Site 1 : la vallée de la Seine (Basse-Normandie)
- Site 2 : la vallée de l'Orne (Basse-Normandie)
- Site 3 : la vallée de la Sarthe (Normandie)
- Site 4 : la vallée de la Mayenne (Normandie)
- Site 5 : la vallée de l'Ille-et-Vilaine (Normandie)

Les critères retenus pour la sélection de l'implantation de l'aquaculture marine sont :

- la position géographique de ces sites
- les possibilités d'aménagement de ces sites
- la qualité des sites
- l'impact de l'aquaculture
- les possibilités d'écoulement

1.1.2. Implantation de l'aquaculture marine : les sites retenus sont les suivants :

Les sites retenus pour l'aquaculture marine sont les suivants :
- les zones littorales de la Seine Maritime, en particulier les zones de marais salés et les zones de lagunes littorales.
- les zones littorales de l'Orne (Basse-Normandie).
- les zones littorales de la Sarthe (Normandie).
- les zones littorales de la Mayenne (Normandie).
- les zones littorales de l'Ille-et-Vilaine (Normandie).

* sans parler de l'aquaculture de repeuplement.

CHAPITRE 3 - DES PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT : DES SITES, DES ESPECES.

3.1- Des sites

Le chapitre précédent a montré l'absence de sites littoraux abrités sur le domaine maritime, ce qui limite les possibilités d'aquaculture côtière, principalement à quelques sites terrestres.

Une étude plus particulière doit permettre maintenant une comparaison de ces sites terrestres tous situés dans les basses vallées et à première vue assez semblables.

Les sites étudiés sont :

- Site 1 : la vallée de la Durdent (Paluel/Veulettes)
- Site 2 : la vallée du Dun (Saint-Aubin-sur-Mer)
- Site 3 : la vallée de la Saône (Quiberville/Sainte Marguerite)
- Site 4 : la vallée de la Scie (Pourville)
- Site 5 : la vallée de l'Yères (Criol-sur-Mer).

Les paramètres envisagés pour la comparaison de l'intérêt de ces différents sites pour l'aquaculture sont :

- la position et la taille du site ;
- les possibilités d'alimentation en eau de mer ;
- la qualité des eaux ;
- l'utilisation de l'espace ;
- les possibilités d'aménagement.

3.1.1. Présentation des sites (cf. plans de situation, carte hors texte).

Les fiches descriptives qui suivent rassemblent l'essentiel des caractéristiques de ces 5 sites. La reconnaissance de terrain a permis de recueillir un certain nombre d'observations nouvelles, qui s'ajoutent aux connaissances acquises antérieurement.

ESTIMATION DU NIVEAU D'EAU ATTEINT A PLEINE MER SELON LE COEFFICIENT DE MAREE EN BASSINS CONSTRUITS SUR LE SOL DES BASSES VALLEES

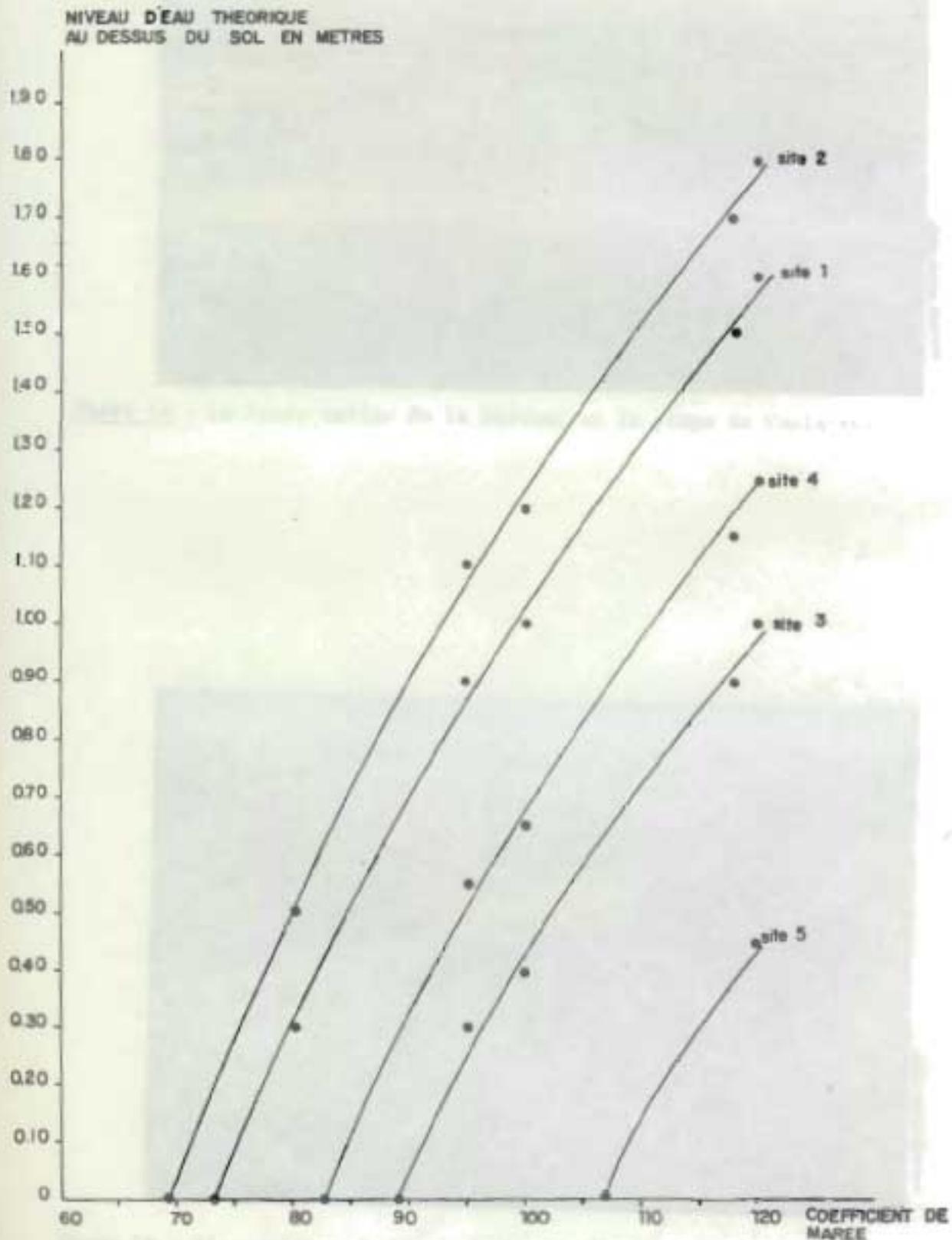




Photo 14

Photo 14 : La basse vallée de la Durdent et la plage de Veulettes



Photo 15

Photo 15 : l'occupation de la bande littorale,
le rejet en mer de la Durdent à basse mer.

SITE 1

LA BASSE VALLEE DE LA DURDENT

Communes de Paluel et de Veulettes-sur-Mer

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Contraintes naturelles

Morphologie : basse vallée

Type de site : terrestre endigué insubmersible

Orientation : perpendiculaire au rivage selon l'axe N.N.O-S.S.E.

Surface : importante 500 m x 3 000 m = 150 ha environ.

Sol : alluvions quaternaires sur 15 m. de profondeur environ

Niveau : terrains à la cote +8,00 CM environ (cf. Fiches terrains S 1-2)

Protection de la mer : digue insubmersible

Alimentation eau de mer : possible par gravité par coefficient de marée
> 72 (cf. Figure 20).

pompage (niveau de mi-marée à 25 m. du trait
de côte).

Eau douce :

- Surface : rivière la Durdent débit moyen 3,37 m³/s

- Nappe : dans les alluvions à plusieurs niveaux.

Qualité des eaux : apports telluriques de la Durdent (cf. Fiches terrains
S 1-3).

Occupation de l'espace

Activités sur le site : agriculture, prairies naturelles, projet base de
loisirs et nature

Activités proches : tourisme (plage, bungalows, urbanisation faible den-
sité).

Risques de pollution : centrale nucléaire de Paluel en projet à 2 Km

Régime de la propriété : propriété privée (cf. Fiches terrains S 1-4)

Moyens d'accès : routes le long de la digue et en bordure de vallée

Equipements : électricité, téléphone en bordure immédiate du site



Photo 16 - Dun - Huisseau

Photo 16 : La basse vallée du Dun et la plage de Saint-Aubin-s/Mer.



Photo 17 - Dun - Huisseau

Photo 17 : Le Dun à proximité de la mer, en période hivernale (Décembre).



Photo 18

Photo 18 : La basse vallée de la Saône et son occupation du front de mer par un terrain de camping.



Photo 19

Photo 19 : Les pâturages en arrière du front de mer.



Photo 20 : L'occupation du front de mer à Quiberville et Sainte-Marguerite-sur-Mer.

Photo 20 : L'occupation du front de mer à Quiberville et Sainte-Marguerite-sur-Mer.

SITE 3

LA BASSE VALLEE DE LA SAANE

Communes de Quiberville et Sainte-Marguerite.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Contraintes naturelles

Morphologie : basse vallée

Type de site : terrestre, endigué insubmersible

Orientation : perpendiculaire au rivage, selon l'axe N.N.O.-S.S.E

Surface : 500 m x 2 000 m = 100 ha environ

Sol : alluvions quaternaires sur 15 m. de profondeur environ

Niveau : terrains à la cote +9,00 CM environ

Protection de la mer : digue insubmersible

Alimentation eau de mer : possible par gravité par coefficient > 88
(cf. Figure 20)

pompage : (niveau de mi-marée à 25 m. du trait
de côte).

Eau douce :

- Surface : la Saane débit moyen 2,77 m³/s.
nappe souterraine.

Qualité des eaux : pollution sensible.

Occupation de l'espace

Activités sur le site : agriculture

Activités proches : tourisme, urbanisation dense

Risques de pollution : station d'épuration, camping

Régime de la propriété : propriété privée.

Moyens d'accès : routes en bordure du site

Equipements : électricité, téléphone en bordure du site



Photo Marie-Hélène Huissier

Photo 21 : La basse vallée de la Scie et la plage de Pourville



Photo Marie-Hélène Huissier

Photo 22 : Le fond de la vallée - Au premier plan : un camping.

SITE 4

LA BASSE VALLEE DE LA SCIE

Commune de Hautot-sur-Mer (Pourville)

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Contraintes naturelles

Morphologie : basse vallée

Type de site : terrestre, endigué insubmersible

Orientation : selon l'axe N.O.-S.E.

Surface : moyenne 500 x 800 m = 40 ha environ

Sol : alluvions quaternaires sur près de 20 m. de profondeur

Niveau : terrains à la cote +8,75 M environ

Protection de la mer : digue insubmersible

Alimentation eau de mer : possible par gravité par coefficient de marée
> 82 (cf. Figure 20)

pompage : niveau de mi-marée à 50 m. du trait
de côte.

Eau douce :

- Surface : rivière la Scie, débit moyen 1,88 m³/s

- Nappe : dans les alluvions à faible profondeur

Qualité des eaux : apports telluriques par les eaux de la Scie qui ont
une pollution notable (cf. Fiches terrain S 4-3).

Occupation de l'espace

Activités sur le site : agriculture

Activité proche : tourisme, urbanisation dense du front de mer

Risques de pollution : urbaines en périodes estivales

Régime de la propriété : privée

Moyen d'accès : route en bordure du site

Equipements : électricité, téléphone en bordure du site.



Photo Michel Rousseau

Photo 23 : La basse vallée de l'Yères et la plage de Criel s/Mer.



Photo Michel Rousseau

Photo 24 : Les pâturages en arrière de la plage.

SITE 5

LA BASSE VALLEE DE L'YERES

Commune de Criel-sur-Mer.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Contraintes naturelles

Morphologie : basse vallée

Type de site : terrestre

Orientation : selon l'axe N.-S.

Surface : 300 m x 700 m = 20 ha environ

Sol : aucun sondage sur le site, en amont du bourg de Criel un forage situé en milieu de vallée sur un terrain +10 NGF a montré une épaisseur d'alluvions de 10 m. environ.

Niveau : terrains à la cote +9,70 CM

Protection de la mer : cordon de galets renforcé par épis, route.

Alimentation eau de mer : en l'état actuel, si la mer pénétrait dans la vallée, les terrains ne seraient inondés que par coefficient supérieur à 107 (cf. Figure 20).

pompage : le niveau de mi-marée est à 25 m. du trait de côte.

Eau douce : Surface : rivière l'Yères, débit moyen 2,64 m³/s.

Nappe : pas de données si ce n'est suintement de la nappe de la craie sur l'estran au pied du départ des falaises à l'Ouest et à l'Est de la plage.

Qualité des eaux : apports telluriques par la rivière dont la pollution est peu importante.

Occupation de l'espace

Activités sur le site : agriculture, pâturages.

Activité proche : Front de mer dégagé création récente - création récente d'un parking - urbanisation forte sur le bord Est de la vallée (Criel-plage).

Risques de pollution : pisciculture de truite en amont sur l'Yères à moins de 4 Km, épuration du bourg de Criel-sur-Mer, rejets de Criel-plage.

Régime de la propriété : privée

Moyen d'accès : route en bordure du site

Équipements : électricité, téléphone proches.

FIGURE 21 - ESTIMATIONS COMPARATIVES DE L'INTERET DES BASSES VALLEES
POUR L'AQUACULTURE

SITES LITRES	Vallée de La Durdent	Vallée du Dun	Vallée de La Saône	Vallée de La Scie	Vallée de L'Yères
<u>Morphologie</u>					
- largeur de la vallée	500 m	300 m	500 m	500 m	300 m
- surface disponible	100 ha	30 ha	100 ha	40 ha	20 ha
Indice d'intérêt	++	+	++	+	+
<u>Alimentation eau de mer</u>					
- niveau théorique d'inondation du sol à pleine mer	Coef. > 72	Coef. > 68	Coef. > 88	Coef. > 82	Coef. > 107
- possibilités sur creusement	oui	oui	oui	oui	oui
- distance niveau mi-marée au site	60 m	60 m	40 m	150 m	40 m
- distance OCM au site	300 m	450 m	400 m	350 m	600 m
Indice d'intérêt	++	++	+	+	+
<u>Qualité des eaux</u>					
- apports rivières : DBO	460 kg/j	80 mg/l(01.74)	290 kg/j	360 kg/j	350 kg/J
- mesures ponctuelles CNEOX en juin 75 en rivières et plages	Cf. annexe	Cf. annexe	Cf. annexe	Cf. annexe	Cf. annexe
- eaux de la plage, coliformes fécaux, détergents	Cf. chap. II	Cf. chap. II	Cf. chap. II	Cf. chap. II	Cf. chap. II
- foyer de pollution proche	non	Sucrerie	non	Dieppe	Le Tréport
- risque de pollution nouvelle	centrales nucléaires de Paluel	non	non	non	non
Indice d'intérêt	•	•	++	•	++

FIGURE 21 (suite)

UNITES METERES	Vallée de La Durdent	Vallée du Dun	Vallée de La Saône	Vallée de La Scie	Vallée de L'Yères
<u>Utilisation de l'espace environnant</u>					
- fréquentation maximale instantanée de la plage, été 72	1786	768	-	760	-
- nombre de lits touristiques sur la ou les communes	2123	1021	3697	1763	8861
- proximité d'urbanisation	non	oui	oui	oui	oui
Indice d'intérêt	+	+	.	+	.
<u>Facilités d'aménagement</u>					
- contrôle des eaux douces, débit moyen	3,37 m3/s	0,33 m3/s	2,77 m3/s	1,88 m3/s	2,64 m3/s
- conduite d'amenées d'eau	digue à traverser	digue à traverser	digue à traverser	digue à traverser	
Indice d'intérêt	.	++	+	.	+
Intérêt global	+++++	+++++	+++++	+++	+++++

Légende des cotations

++ grand intérêt relatif pour l'aquaculture.-

+ faible intérêt relatif

. sans intérêt

3.1.2. Essai de cotation des sites

L'intérêt de ces différents sites pour l'aquaculture a été évalué point par point et résumé dans un tableau général (Figure 21). Le système de cotation précise l'intérêt d'un site comparativement aux autres ; il s'agit donc d'une valeur relative et non absolue.

L'estimation globale qui peut être déduite pour chaque site, nécessite quelques explications.

- Site 1 - Vallée de la Durdent

Ses avantages sont de disposer d'une grande surface dans un environnement très faiblement urbanisé, et également de posséder des facilités pour la pénétration de l'eau de mer par des terrains de basse altitude.

Ses inconvénients sont d'être situés à proximité d'une zone intense d'activité touristique estivale (plage), et d'avoir une qualité des eaux bordant le site assez moyenne. D'autre part, une centrale nucléaire doit être construite à proximité ce qui rend très difficile l'estimation de l'hydrologie et de la qualité des eaux futures. Les effets favorables espérés pour l'aquaculture (élévation de la température des eaux) peuvent être annihilés par des effets polluants

Le site de la vallée de la Durdent, qui actuellement possède comparativement aux autres sites de même type un maximum d'avantages, doit toutefois être retenu comme site possible avec réserves en raison d'une modification possiblement importante de la qualité de l'eau de mer.

- Site 2 - Vallée du Dun

Ses avantages sont d'être le site nécessitant sans doute le moins de frais d'aménagement en raison de la basse altitude des terrains, du faible débit de la rivière (facile à contrôler), d'un développement touristique modeste, d'un accès en cul de sac.

Ses inconvénients sont la pollution épisodique intense des eaux en période hivernale, liée à l'activité d'une sucrerie. Les effets sur le milieu marin n'ont pas été jusqu'ici estimés. Cette pollution très précise devrait pouvoir toutefois être résorbée si nécessaire sans de grosses difficultés.

Le site de la vallée du Dun est donc retenu comme site possible. Son utilisation éventuelle nécessiterait un contrôle de la pollution et l'autorisation d'effectuer des affouillements et des bassins aujourd'hui interdits par le POS (Zone ND stricte),

- Site 3 - Vallée de la Saône

Ses avantages sont d'être traversés par une rivière d'eau d'assez basse qualité et dont le tracé excentré facilite énormément les aménagements.

Ses inconvénients sont le niveau élevé des terrains et un tourisme en extension.

Le site de la vallée de la Saône est retenu comme site possible, à la condition que l'occupation de la bande côtière soit stoppée et que soit trouvé un lieu de remplacement aux occupations temporaires actuelles (camping, caravanning) qui ne nécessitent pas une telle situation.

- Site 4 - Vallée de la Scie

C'est parmi les cinq sites relevés l'un des moins favorables. Aucune caractéristique n'est véritablement intéressante. Les risques de pollution sont élevés avec la proximité de Dieppe.

Le site de la vallée de la Scie n'est donc pas retenu comme site possible.

- Site 5 - Vallée de l'Yères

De nombreux paramètres désavantagent cette vallée. Par contre, un atout en sa faveur est la qualité de l'eau de la rivière et l'absence actuelle de digue en bordure de mer facilitant les aménagements.

Le site de la vallée de l'Yères est retenu comme site possible.

Il pourrait permettre une aquaculture en eau saumâtre utilisant partiellement l'eau de la rivière.

3.2- Des types d'élevage

Les sites existants sur le littoral de la Seine Maritime limitent les types d'exploitations possibles au grossissement en site terrestres, et éventuellement, au repeuplement en fonds marins ouverts.

Le littoral ne se prête pas à une activité du type éclosérie, sachant que le seul critère est de disposer d'une eau de qualité remarquable, et que pour l'ensemble du littoral français, un nombre très réduit d'écloséries suffiront.

Etant donné l'importance des aménagements nécessaires pour alimenter les sites terrestres existants, l'aquaculture non traditionnelle en Seine Maritime semble pouvoir se concevoir que sous la forme d'exploitations de grandes dimensions. Elle ne pourra se développer que lorsque sa rentabilité économique aura été nettement reconnue. Les sites terrestres préservés aujourd'hui pourront prendre un intérêt particulier étant donné leur grande surface disponible, et leur proximité immédiate de la mer, ce que n'ont souvent pas les grandes surfaces de marais de l'Atlantique par exemple.

3.3- Des espèces

Les espèces envisagées et pour lesquelles des recherches sont en cours en France sont les suivantes :

1 - Mollusques

Huitre creuse

Crassostrea gigas

Huitre plate

Ostrea edulis

Coquille Saint Jacques

Pecten maximus

Ormeau

Haliotis tuberculata

Clam	<u>Mercenaria mercenaria</u>
Palourde	<u>Venerupis decussata</u>

2 - Crustacés

Crevette bouquet	<u>Palaemon serratus</u>
Crevette "rose"	<u>Penaeus kerathurus</u>
Crevette japonaise	<u>Penaeus japonicus</u>

3 - Poissons

Saumon coho	<u>Oncorhynchus kisutch</u>
Truite arc-en-ciel	<u>Salmo gairdneri</u>
Truite fario	<u>Salmo fario</u>
Daurade royale	<u>Sparus auratus</u>
Bar	<u>Dicentrarchus Labrax</u>
Sole	<u>Soles vulgaris</u>
Turbot	<u>Rhombus maximus</u>
Anguille	<u>Anguilla anguilla</u>

L'état actuel des recherches ne permet d'envisager dans l'immédiat aucune entreprise commerciale d'aquaculture non traditionnelle.

- Pour ce qui concerne l'aquaculture traditionnelle, les perspectives d'aménagement faites par la Marine Marchande en 1972 considèrent un secteur possible avec certaines réserves dans le quartier de Dieppe pour la Mytiliculture, situé entre Mers et Ault. En Seine Maritime, aucune perspective de développement n'est envisagée dans ce document.

- Pour demain, il est difficile de faire des hypothèses. Mais la connaissance des caractéristiques du littoral permet d'avancer plus particulièrement quelques espèces :

. les salmonidés, abondants dans le milieu naturel et pour lesquels les températures maximales de l'eau sont favorables. Les sites possibles existants nécessiteraient, si la technique actuelle des cages flottantes doit y être adaptée, le creusement de vastes plans d'eau de mer dans les basses vallées, de 2 à 4 mètres de profondeur environ.

. les poissons plats, tels que turbot et sole dont l'état des recherches est moins avancé. Les élevages expérimentaux se font jusqu'ici en bassins à terre. Les aménagements des sites re-



Photo 25 : Elevage expérimental de saumon Coho en cages flottantes dans un petit site endigué insubmersible en Bretagne (la SODAB près de Tréguier).

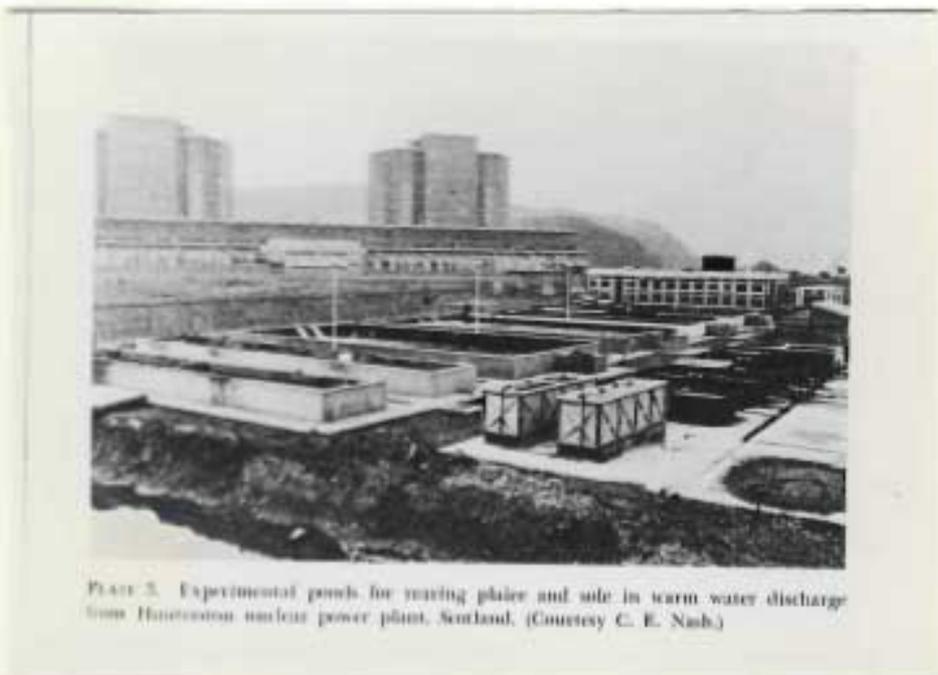


Photo 26 : Elevage expérimental en eaux chaudes à la centrale nucléaire de Hunterston en Grande-Bretagne.
in BARDACH et coll. 1972

C'est pourquoi, il a été établi la liste ci-dessous non limitative des aménagements généraux que pourraient nécessiter les sites à terre retenus :

- gestion des eaux douces (rivières) traversant, le site par création de bassin de stockage des eaux bloquées à pleine mer.

- création d'un canal ou buse d'alimentation en eau de mer nécessitant la percée du cordon littoral et de la digue, si elle existe, pour atteindre environ le niveau moyen des mers.

- installation de vannages (cas d'une alimentation gravitaire) ou (et) d'une station de pompage.

- création d'un canal d'évacuation des eaux utilisées, indépendant du premier.

- creusement de bassins de grande capacité de réserves d'eau de mer permettant de plus la décantation, et , construction de bassins d'élevage.

- ou création de plans d'eau de mer de profondeur suffisante pour l'installation de cages flottantes (photo 25).

- construction de hangars pour le stockage de la nourriture

- construction de bassins couverts

- etc...

CHAPITRE 4 - CONCLUSION GENERALE

La Seine Maritime possède un littoral qui, dans une large mesure, est peu favorable à l'implantation de l'aquaculture. Les rares espaces possibles sont les basses vallées dépourvues d'occupation urbaine importante. Les cinq vallées qui sont dans ce cas, ont été étudiées. Un essai d'estimation de leur intérêt a été formulé en comparant leurs caractéristiques générales. Cet avis n'a qu'une valeur relative, qui permet de répondre à la question que se posent les aménageurs du littoral : quels sites doit-on réserver en priorité pour l'aquaculture, sachant que les basses vallées semblent les seuls lieux possibles sur le domaine terrestre et peut-être sur tout le littoral de la Seine Maritime, en raison de l'absence totale de zone maritime abritée ?

La vallée de la Saône semble ressembler le plus d'intérêt pour ne pas dire le moins d'inconvénient, car ce type de site nécessiterait pour une exploitation en aquaculture, des aménagements importants. L'avantage toutefois est de disposer de grandes surfaces.

La solution sage à retenir aujourd'hui dans le schéma d'aménagement du littoral serait de garder la possibilité d'une utilisation future pour l'aquaculture d'au moins une ou deux extrémités de basse vallée, en n'y autorisant pour l'instant que des activités non polluantes et n'entraînant aucune occupation définitive du site, en particulier :

- ne surélevant pas la cote des terrains (pas de comblement)
- n'entraînant pas de nouvelles pollutions de la rivière et donc des eaux bordant le site.
- évitant toute construction nouvelle du front de mer pour laisser la possibilité de faire passer des ouvrages d'alimentation et d'évacuation d'éventuels bassins aquacoles, et ne pas éloigner le site de la mer.

La vallée du Dun, déjà protégée par un P.O.S. est un deuxième site possible, si la qualité de la rivière est améliorée.

La vallée de la Durdent est un site possible qui, après la construction de la centrale nucléaire de Paluel et après les résultats des études écologiques E.D.F. en cours et prévues, devra être confirmé ou infirmé.

La vallée de l'Yères, moins favorable à une alimentation gravitaire, mais plus propice à des élevages en bassins avec utilisation éventuelle des eaux de la rivière.

Des études précises de détail, seraient nécessaires le cas échéant, pour confirmer et déterminer, espèce par espèce, le degré d'intérêt des sites que les caractéristiques générales étudiées permettent de citer.

Les nouvelles recherches, faites aux U.S.A. entre autres, sur les possibilités d'utilisation d'effluents urbains pour l'aquaculture, si elles aboutissent, permettraient d'envisager ce mode d'épuration biologique à proximité des complexes touristiques, qui risquent de se développer dans certaines basses vallées. Dans le cas d'un choix du tourisme pour une basse vallée, il n'est donc pas inconcevable demain, de rechercher dans l'aménagement global d'un site, une possibilité d'y inclure une exploitation d'aquaculture de petite dimension.

Il faut aujourd'hui que cesse l'occupation anarchique du littoral, et envisager une répartition de l'espace, laissant place au développement harmonieux des différentes activités existantes ou projetées. L'aquaculture est une de ces activités qui peut demain être demandeuse d'espace. Ne pas la prévoir aujourd'hui dans les schémas d'aménagement du littoral en cours, pourrait dans certains cas, éliminer toute possibilité de développement futur. Et, ce serait probablement le cas pour la Seine Maritime, très pauvre en sites possibles.

BIBLIOGRAPHIE

- AFFAIRES MARITIMES, QUARTIER DE DIEPPE, 1975.- Monographie des pêches, Année 1974.
- AFFAIRES MARITIMES, QUARTIER DE FECAMP, 1975.- Monographie des pêches, Année 1974.
- AFFAIRES MARITIMES, QUARTIER DU HAVRE, 1975.- Monographie des pêches, Année 1974.
- AGENCE FINANCIERE DE BASSIN "SEINE-NORMANDIE", 1971.- Inventaire du degré de pollution des eaux superficielles - résultats de la campagne 1971.
- AGENCE FINANCIERE DE BASSIN "SEINE-NORMANDIE", 1974.- Inventaire du degré de pollution des eaux superficielles, campagne 1971 - première exploitation approfondie des résultats - 73 p. 1 carte.
- AGENCE FINANCIERE DE BASSIN "SEINE-NORMANDIE", 1974.- Inventaire du degré de pollution des eaux superficielles, campagne 1971 - exploitation des résultats, rapport de synthèse - 105 p. annexes, 2 cartes.
- BARDACH J.E., RYHER J.H. et Mc LARNEY W.O., 1972.- Aquaculture, the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley-interscience e.d., 868 p.
- CABIOCH L. et GENTIL F., 1975.- Distribution des peuplements benthiques dans la partie orientale de la Baie de Seine. C.R. Acad. Sci. Paris, t 280 (3 Février 1975) série D : 571-574.
- CABIOCH L. et GLACON R., à paraître.- Les fonds marins du Nord du Pays-de-Caux. Structure édaphique régionale et distribution des peuplements benthiques.
- C.N.E.X.O./CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES, 1973.- Etude sur la pêche côtière, les ressources 197 p. Biarritz.
- COOPER L.H.N., 1933 in HARVEY H.W., 1955.- The Chemistry and fertility of sea waters. Cambridge Univ. Press, 224 p.
- COSSA D., 1973.- Evaluation de la pollution par les détergents anioniques en cinq zones du littoral français. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 37 (3) : 429-469.
- COULON L., 1912.- Catalogue des algues marines de la Seine Inférieure. Bul. Soc. d'Etude des Sci. Nat. et du Musée d'Hist. Nat. d'Elbeuf. 30ème année.
- DEPARTEMENT DE LA SEINE MARITIME/L.C.H.F., D.D.E. SERVICE MARITIME, 1972.- Etude de la production des galets sur le littoral Haut-Normand, 63 p.
- DEPARTEMENT DE LA SEINE MARITIME/D.D.E.-G.E.P. 76, 1973.- Aménagement de basses vallées en Haute-Normandie, 44 p.
- D.D.E. SERVICE MARITIME DIEPPE/L.C.H.F. - Etude de l'Avant-port de DIEPPE.
- D.D.E. GROUPE D'ETUDE ET DE PROGRAMMATION 76/ASSOCIATION "MONDE 72", 1975.- Les valeurs naturelles du littoral de la Seine Maritime, 99 p.
- D.D.E., G.E.P. 76, 1973.- Schéma d'Aménagement du Littoral (S.C.A.L.) - Fréquentation des plages été 1972, 56 p.

- D.D.E., G.E.P. 76, 1975.- Schéma d'Aménagement du Littoral (S.C.A.L.)
Rapport provisoire du groupe de travail "Loisir et Tourisme",
137 p.
- D.D.E., G.E.P. 76, 1975.- Schéma d'Aménagement du Littoral (S.C.A.L.)
Rapport provisoire du groupe de travail "Production d'énergie".
- D.D.E., G.E.P. 76, 1975.- Schéma d'Aménagement du Littoral (S.C.A.L.)
Rapport provisoire du groupe de travail "Activités Maritimes".
- DOUMENGE F., 1974.- Activités, peuplement et habitat liés à la mer, vol. 1
L'aquaculture des régions côtières - Cours Université de Montpellier.
- E.D.F./UNIVERSITE DE PICARDIE, 1974.- Etude écologique du site de Paluel,
Rapport préliminaire, 140 p.
- E.D.F./I.S.T.P.M., 1975.- Rapport de la campagne "Thalassa" en Manche
Orientale, Janvier-Février 1975, 123 p.
- HANSON J.A., 1975.- Open sea mariculture, 1 vol. Dowden, Hutchinson and
Ross.
- HUSSENOT J., 1974.- Inventaire des sites favorables à l'aquaculture. Côte
Atlantique de la Vilaine à la Pointe du Grouin du Cou - CNEKO Unité
Littoral.
- INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL, 1971.- Répertoire des emplacements et al-
titudes des repères du nivellement général - Fascicules Fécamp, Diep-
pe Ouest, Dieppe Est.
- I.S.T.P.M., 1974.- La conchyliculture française, 1ère partie - Le milieu
naturel et ses variations. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 38 (3) :
217-337.
- LACOMBE H., 1951.- Les marées de la Manche - Bull. Inst. Océan. 989 : 1-24.
- LAUBIER L., 1974.- Qu'est ce que l'aquaculture ? Penn ar Bed 77 : 297-306
- LAUBIER L., 1974.- Aquaculture 1974. Revue Maritime 297 : 419-436.
- LEBLOND S., 1974.- La pêche artisanale en Haute-Normandie E.S.C. ROUEN
Stage de 3ème année.
- LOE A.(de) et RAEYMACKERS D., 1885.- Recherches malacologiques à l'embou-
chure de la Somme, à Saint-Valéry, au Crotoy, à Cayeux, au Bourg d'Ault
à Mers et au Tréport.- Ann. Soc. roy. mala. Belgique.
- MAGGI P. et COSSA D., 1973.- Nocivité relative de cinq détergents anioni-
ques en milieu marin. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 37 (3) : 411-417.
- MAIL R. et SENAY P., 1957.- Catalogue des algues marines du littoral com-
pris entre Fécamp et l'estuaire de la Seine. Bull. Lab. Marit. DINARD
43 : 94-110.
- MEHU D., 1973.- Etude de la situation actuelle de la pollution dans la zone
littorale du bassin "Seine-Maritime" L.C.H.F., 63 p.
- MIGNIOT C., BELLESORT B. et CAIVEAU G., 1972.- Etude de la production des
galets sur le littoral Haut-Normand. Département de la Seine Maritime
L.C.H.F., 63 p.

- MILNE P.H., 1972.- Fish and shellfish farming in coastal waters. London, Fishing news (books), 208 p.
- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, 1972.- Recensement général de l'Agriculture 1970. Inventaire communaux 90 p. + atlas agricole 80 p.
- MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE - DIRECTION DES PORTS MARITIMES ET DES VOIES NAVIGABLES/B.C.E.O.M., 1973.- Le littoral français, dommages côtiers, ouvrages de défense, 4 vol.
- MONBET Y. et CREZE J.Y.- Terminal d'Antifer, incidences écologiques de la construction du port - Port Autonome du Havre - CCEXO Unité Littoral 189 p.
- NESTEROFF W. et MELIERES F., 1967.- L'érosion littorale du Pays-de-Caux. Bull. soc. géol. de France 7 (9) : 159-169.
- PEAU E., 1920.- Rapport sur les travaux de l'Institut Océanographique du Havre - MUSEA 13-14 : 180-202.
- PRECHEUR C., 1960.- Le littoral de la Manche, de Sainte Adresse à Ault - Etude morphologique. N° hors série NORDOIS, 138 p.
- RANSON G., 1951.- Les huîtres - biologie - culture - P. Lechevalier ed. 1 vol. 260 p. + 19 planches.
- SERVICE HYDROGRAPHIQUE ET OCEANOGRAPHIQUE DE LA MARINE,
1968.- Courants de marée ouvrage n° 550, 287 p.
1973.- Annuaire des marées pour l'an 1975, tome 1, ouvrage n° 575.
1973.- Courants de marée de Dunkerque à Brest, ouvrage n° 551.
- Cartes marines n° 4937, 931, 933, 934.
- Documents archives - D.D.E. SEINE MARITIME, AFFAIRES MARITIMES, G.E.P., S.R.A.E.