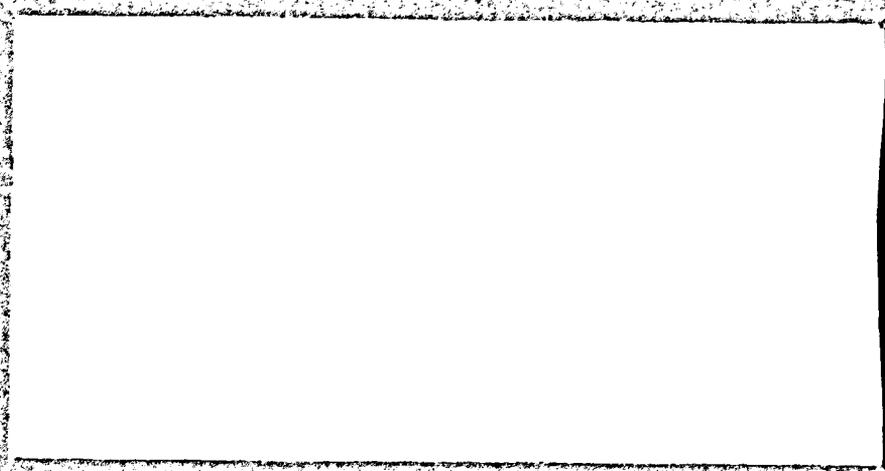
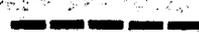


FICHER TECHNIQUE DES ESTUAIRES BRETONS



BUREAU D'ETUDES - S.E.P.N.B



C.N.E.X.O - UNITE LITTORAL

MINISTERE DE LA QUALITE

DE LA VIE - ENVIRONNEMENT

1974-1975

FICHER TECHNIQUE
DES ESTUAIRES BRETONS

**ESTUAIRE
DE LA
VILAINE**

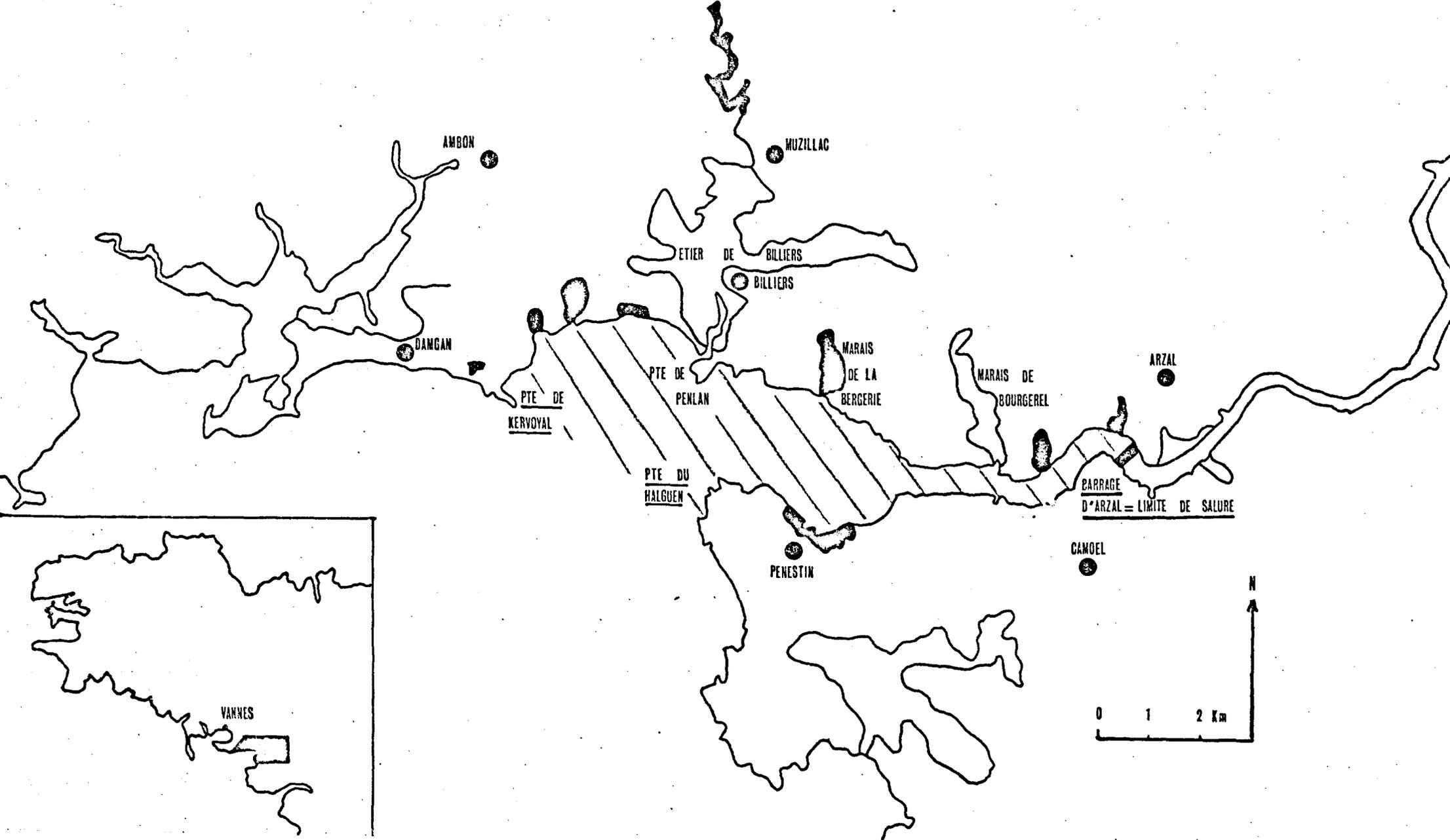
Bureau d'études de la S.E.P.N.B.

Contrat C.N.E.X.O. 73/804

1975

estuaire de la vilaine : localisation

fig. 1



MORPHOLOGIE - GEOLOGIE

A - Type morphologique :

- ria sablo-vaseuse
- fig. n° 1 = carte de localisation

B - Nature géologique :

Cadre de l'estuaire :

- Lithologie :

Toute la baie est développée dans les assises cristallophylliennes (zone des micashistes où affleurent très localement des noyaux de gneiss).

- Structure :

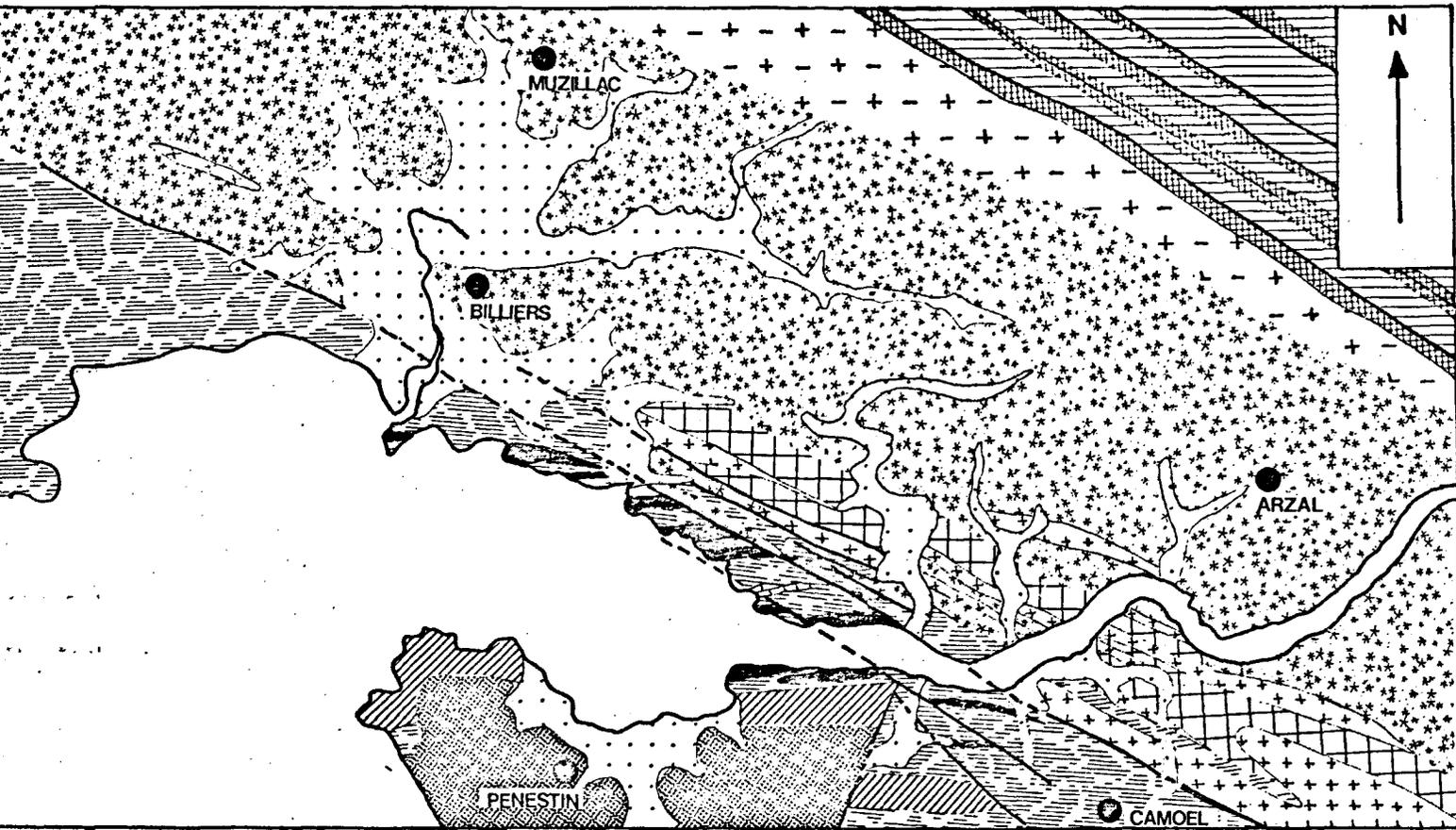
Cette masse d'ectinites s'étale en un vaste synclinorium de part et d'autre de l'estuaire et repose au Nord, sur le gneiss de l'anticlinal de Cornouaille, au Sud sur le noyau granitique du plateau de Guérande (P. BOUYSSÉ et J.R. VANNEY, 1966).

Fig. n° 2 : carte géologique.

C - Topographie et géométrie de l'estuaire :

1° superficies (km²) :

- Bassin versant : 10 400 km² (selon ORGERON, 1968)
10 000 km² (selon G. BESNIER et E. LEROY, 1974)
- Estuaire : jusqu'au barrage d'Arzal - limite amont maximum de la marée dynamique, P.M.G.V.E.



ECHELLE : 1 / 80 000 (source : carte géologique „ quiberon belle île „)

- | | | | |
|--|----------------------------|--|---|
| | ALLUVIONS MODERNES | | ORTHOGNEISS DE PENESTIN |
| | PLIOCENE | | GNEISS GRANITOIDES |
| | MICASCHISTES | | GRANITE MIGMATITIQUE |
| | AMPHIBOLITES . PYROXENITES | | EMBRECHITES A EXSUDATS GRANITQUES TARDIFS |
| | CALCAIRE CRISTALLIN | | GRANITE TARDIMIGMATITIQUE |
| | MYLONITE | | A 2 MICAS |
| | FAILLE | | |

2° Dimensions (km) :

- limite amont : 5,5 km de l'embouchure à la limite amont de la marée dynamique, c'est-à-dire au barrage d'Arzal.
- limite aval : pointe de Kervoyal - pointe de Pénestin

Source : carte marine n° 5439	largeur (m)	Profondeur maximum (m) sous le Zéro hydrographique (ZH)
Limite amont de la marée dynamique : le barrage d'Arzal	PMGVE 750 m 375 m ZH	6,5 m
Maximum de largeur à environ 4 km de l'embouchure	PMGVE 2 750 m 1 250 m ZH	2 m
Embouchure : Pointe de Kervoyal - Pointe de Pénestin	PMGVE 4 375 m 3 750 m ZH	2,4 m

- la section du chenal au niveau moyen est de l'ordre de 4 500 m² (source : C. ORGERON, 1968)

CLIMATOLOGIE GENERALE

Source : Météorologie Nationale de Rennes Saint-Jacques.

A - Précipitations :

Stations : Billiers
Vannes

1° - Moyenne annuelle des précipitations (mm) :

Station de Billiers : période 1961-1970 = 746 mm

Station de Vannes : période 1961-1970 = 818 mm

2° - Pluviométrie annuelle (nombre de jours/an) :

Station de Billiers : période 1961-1970 = 146 jours

Station de Vannes : période 1961-1970 = 159 jours

3° Mois (mm de pluie en moyenne) :

Période 1961-1970	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Station de Billiers	68	68	60	50	59	43	34	45	66	84	89	80
Station de Vannes	82	79	63	59	69	52	33	41	59	89	98	94

4° - Nombre moyen mensuel de jours de précipitations :

Période 1961-1970	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Station de Billiers	15	12	12	14	12	9	7	10	12	12	16	15
Station de Vannes	16	14	12	15	14	11	8	11	12	12	17	17

B - Températures :

Stations de Billiers
de Vannes

1° - Moyenne annuelle :

Station de Billiers : période 1961-1970 = 11°1

Station de Vannes : période 1961-1970 = 11°7

2° - Moyennes mensuelles : période 1961-1970

(en degrés et dixièmes)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Station de Billiers	5.0	5.5	7.3	9.9	12.6	15.8	17.4	17.1	15.9	12.8	8.3	5.3
Station de Vannes	5.4	6.2	8.0	10.7	13.2	16.5	18.3	18.0	16.5	13.3	8.2	6.0

3° - Maxima et minima mensuels : période 1961-1970

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Station de Billiers	Maxi	8.6	9.2	11.5	14.2	16.9	20.4	22.2	21.8	20.4	17.1	12.0	9.0
	Mini	1.4	1.8	3.2	5.7	8.3	11.3	12.6	12.5	11.5	8.5	4.7	1.7
Station de Vannes	Maxi	8.4	9.4	12.0	15.0	17.7	21.3	23.4	22.8	21.1	17.6	12.1	9.0
	Mini	2.4	3.0	4.1	6.5	8.7	11.8	13.3	13.3	12.0	9.1	5.6	3.0

HYDROLOGIE ET CIRCULATION ESTUARIEENNE
--

A - Hydrologie fluviale :

Débit moyen annuel : 80 m³/s
80,5 m³/s (C. ORGERON, période 1922-1950)

Débit d'étiage : < 10 m³/s
4 à 10 m³/s d'après J. HUSSENOT - 1974

Débit des crues maximum enregistrées à la station de Malon
(bassin versant 4 096 km²) :

- en janvier 1936 :	491	m ³ /s	}	Source : Annuaire hydrologique du S.R.A.E.
- en mars 1961 :	437	m ³ /s		
- en mars 1937 :	387	m ³ /s		
- en octobre 1966 :	376	m ³ /s		

B - Hydrologie marine :

1° - *Elévation du zéro hydrographique à l'embouchure :*

(par rapport au N.G.F.)

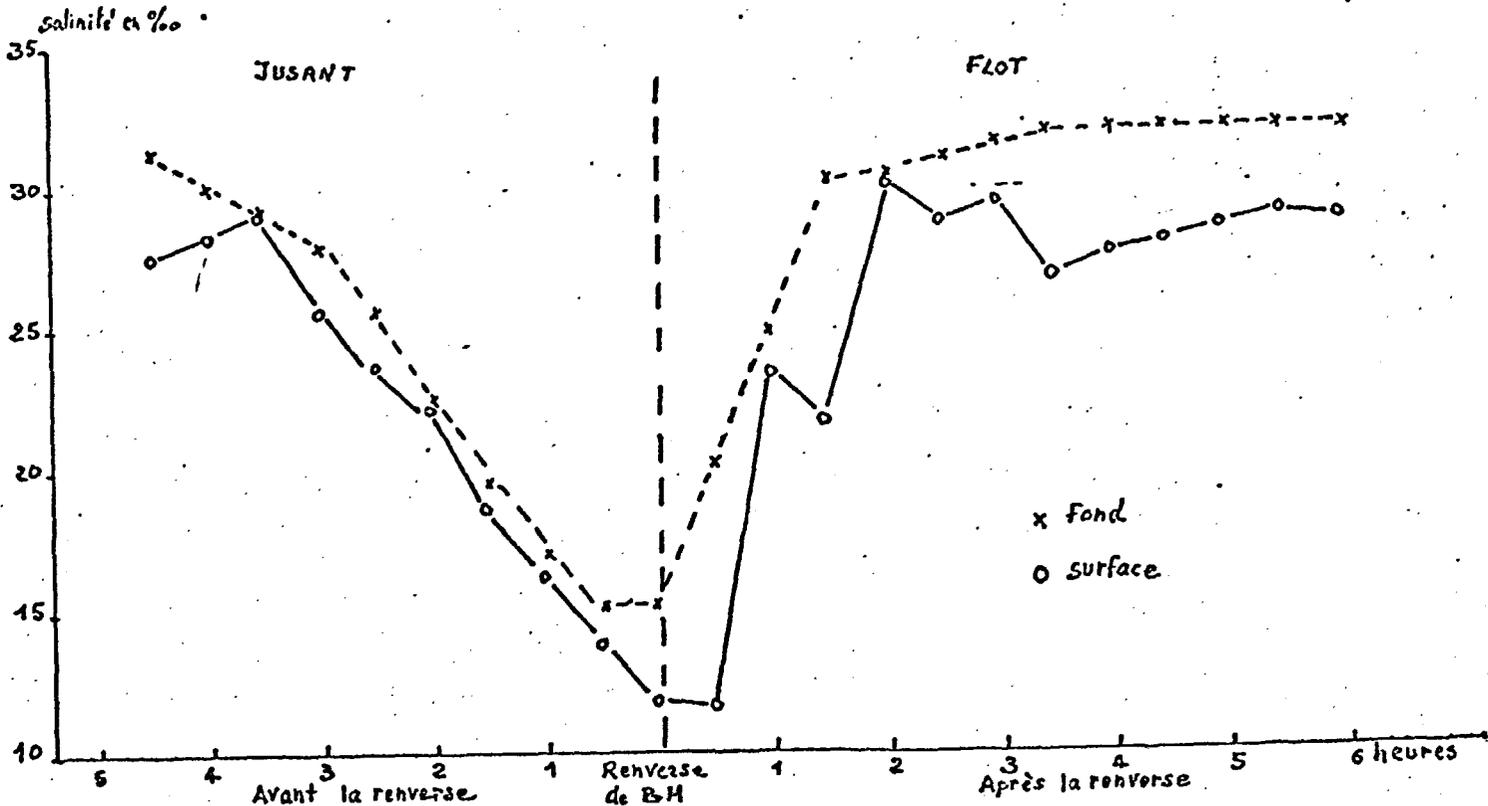
2,91 m à Lorient.

2° - *Courants :* (source : Service Hydrographique de la Marine cité par
J. HUSSENOT - 1974)

Marées de Port-Louis	LE FLOT				LE JUSANT			
	porte à	Vitesse		com- mence à	porte à	Vitesse		com- mence à
		V.E.	M.E.			V.E.	M.E.	
Accès de La Vilaine		noeuds	noeuds			noeuds	noeuds	
Chenal de la Grande Accroche	N.E.	2,0	1,0	-0430	S.W.	2,5	1,3	+0045
Chenal de la Varlingue	N.NE	2,5	1,3	-0515	S.SW	2,5	1,3	0000

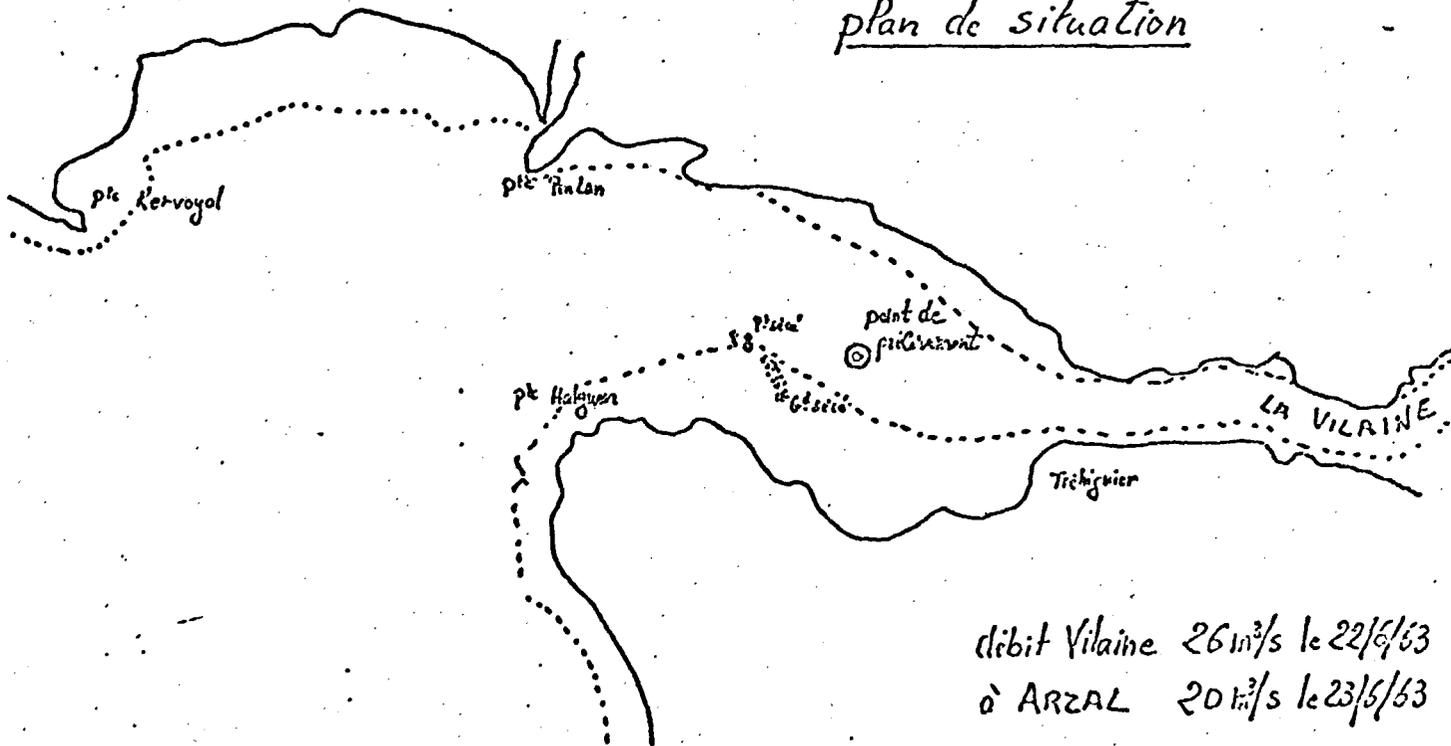
MARÉE DE SAUNITÉ DU 22 JUIN 1963

ENTRE 7^H ET 18^H COEFFICIENT 96-95



(Source L.C.H.F)

plan de situation



debit Vilaine 26 m³/s le 22/6/63
à ARZAL 20 m³/s le 23/6/63

Fig. 3

3° - Houle : (J. HUSSENOT - 1974)

Les vents dominants de S.SW à Ouest donnent naissance au large à une grosse houle.

Cette houle est de direction SW à l'entrée de la Vilaine.

Les caractéristiques des agitations types à l'embouchure de la Vilaine sont d'après le L.C.H.F. (cité par J. HUSSENOT) :

TEMPS	PERIODE MOYENNE	HAUTEUR
Beau Temps	12 s	0,30 m
Clapot	4 s	0,75 m
Mauvais temps	7 s	1,50 m
Tempête	12 s	2,00 m

C - Circulation estuarienne :

Salinité :

Depuis la construction du barrage d'Arzal en 1970, on peut constater l'absence d'une marée de salinité dans l'estuaire de la Vilaine.

Ce phénomène classique de tout milieu estuarien, existait avant l'implantation du barrage, mais ce dernier a modifié le système de rencontre des eaux douces et marines.

Marée de salinité avant l'implantation du barrage
(source L.C.H.F. cité par J. HUSSENOT - 1974)

Voir Fig. 3

Variations de salinité d'après une étude de l'I.S.T.P.M. réalisée en 1971
(Source : J. HUSSENOT)

Marée	Morte eau		Vive eau	
	Crue	Etiage	Crue	Etiage
Vilaine				
Date	05/03/71	02/07/71	16/03/71	22/06/71
Coefficient	34	42	79	78
Amont (Pen Groix)				
maxi absolu (fond)	28,0 %	32,0 %	29,1 %	29,4 %
mini absolu (surface)	13,0 %	22,4 %	10,4 %	11,8 %
Aval (Sécé)				
maxi absolu (fond)	30,4 %	32,0 %	30,4 %	30,8 %
mini absolu (surface)	15,0 %	25,4 %	20,4 %	20,5 %

Valeurs des maxima et minima journaliers en 2 points Amont et Aval de la Vilaine après implantation du barrage d'Arzal.

D'autre part, J. HUSSENOT cite des mesures réalisées par M. GOULEAU du Laboratoire de Géologie Marine de Nantes, mesures faites sur la vasière de la rive Nord à la hauteur de Tréhiguier.

Maxima et minima de cycles de 24 heures
en surface:

Dates	Coefficient de marée	Salinités	
		maxima	minima
24/08/72	83 - 89	35,1 ‰	34,4 ‰
23/10/72	109 - 109	32,8 ‰	26,8 ‰
06/03/73	101 - 103	21,9 ‰	4,3 ‰
19/04/73	86 - 84	33,3 ‰	32,1 ‰
17/07/73	78 - 79	24,6 ‰	13,3 ‰

"La salinité est très variable, comme elle l'était avant l'implantation du barrage (de 4 ‰ à 35 ‰). Elle est aujourd'hui entièrement dépendante de la gestion du barrage. La diminution du volume d'eau entrant dans l'estuaire, et donc des courants, rend plus difficile le mélange des eaux et son évacuation.

Les mortalités dans les exploitations de moules constatées en 1971 dans des rivières au port du Tréhiguiier, et en 1973 sur bouchôts, proviendraient de modifications du régime de salinité. L'I.S.T.P.M. a constaté également dans les moules mortes la présence de nombreuses lentilles d'eau douce, formées dans le plan d'eau en raison de la stagnation, et qui pourraient être la cause de ces mortalités." (J. HUSSENOT - 1974)

SEDIMENTOLOGIE

Du point de vue sédimentologique, la baie de la Vilaine a fait l'objet d'une étude détaillée reposant sur 280 dragages et 24 carottages, étude réalisée en 1966 par P. BOUYASSE et J.R. VANNEY. (Fig. 4 et 5).

Ces deux auteurs résument leurs travaux ainsi :

" - au Nord, dans l'axe de l'ancien lit de la Vilaine, une vaste zone de sédimentation à prédominance péltique (Flandrien supérieur).

- au Sud, et plus restreinte, une nappe essentiellement graveleuse ("Gravelle de Piriac") constituant la base du remblaiement flandrien.

Actuellement, les phénomènes sédimentaires sont relativement réduits. La Vilaine ne semble plus jouer de rôle notable ; seuls subsistent des apports de dérive littorale, localisés au "delta" sous-marin de ce fleuve."

Depuis la construction du barrage d'Arzal, on note un envasement important de l'estuaire, d'où l'inquiétude des mytiliculteurs qui craignent à l'envasement de leurs bouchôts.

Ces derniers ont d'ailleurs constaté sur les parties hautes, c'est-à-dire du côté des rives, un envasement récent d'une épaisseur de 1 à 2 mètres.

Morphologie des rives : Voir Fig. n° 6.

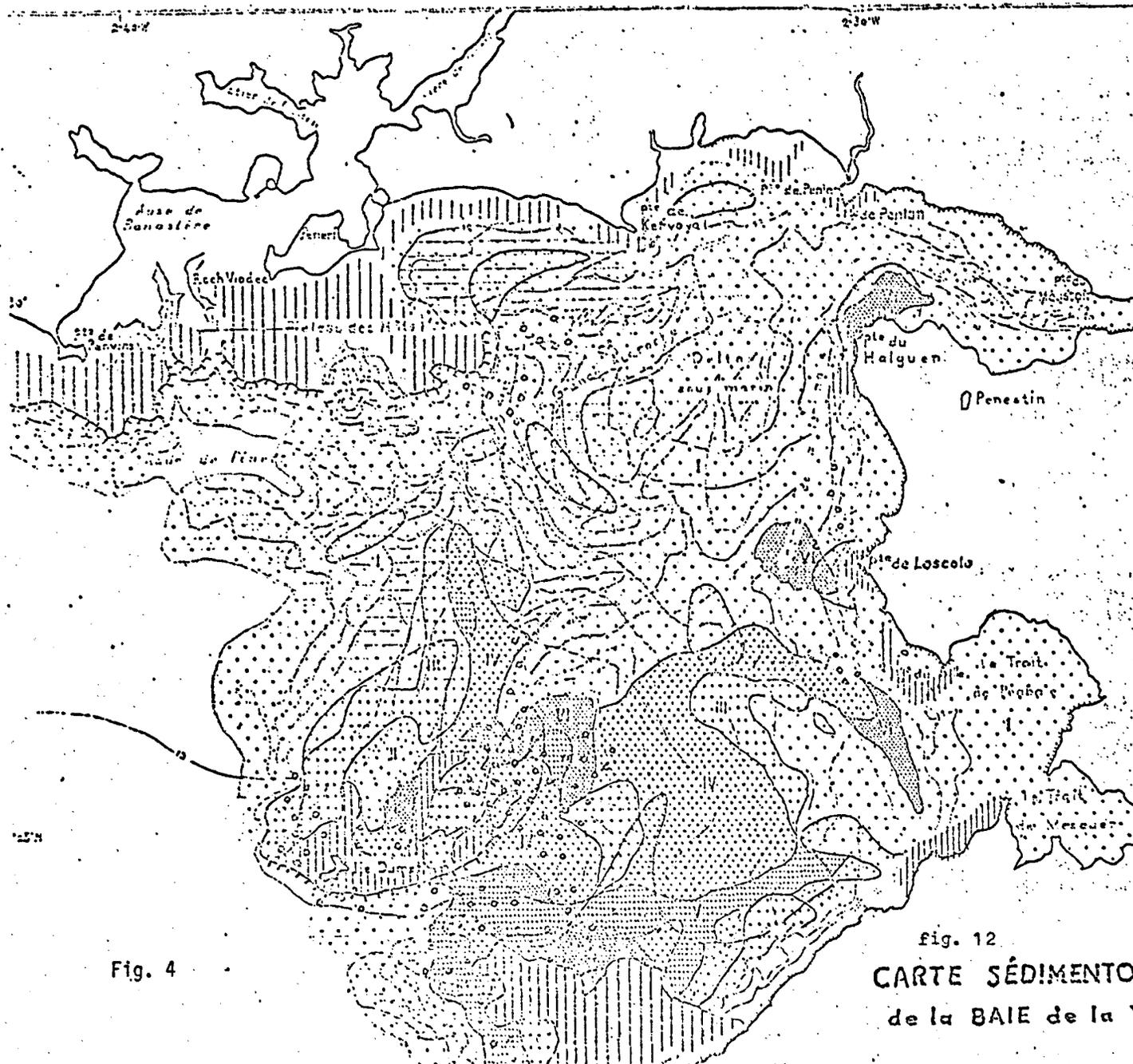
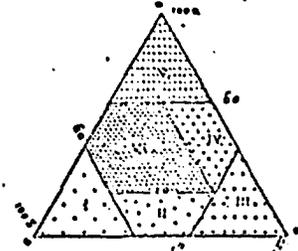


Fig. 4

LÉGENDE

- 1 Fonds vaseux 
- 2 Galets au bloc 
- 3 Nature de la fraction grossière dominante:



- I Plus de 60% de sable fin (diamètre allant de 50 à 300 μ)
- II Mélange de sable fin et de sable moyen (diamètre allant de 500 μ à 2 mm)
- III Plus de 60% de sable grossier
- IV Mélange de sable grossier et de graville (diamètre supérieur à 2 mm)
- V Plus de 60% de graville
- VI Sédiment très hétérométrique

4-Teneur en pélites (pourcentage)



fig. 12
CARTE SÉDIMENTOLOGIQUE
de la BAIE de la VILAINE

5-Limites des régions où la sédimentation

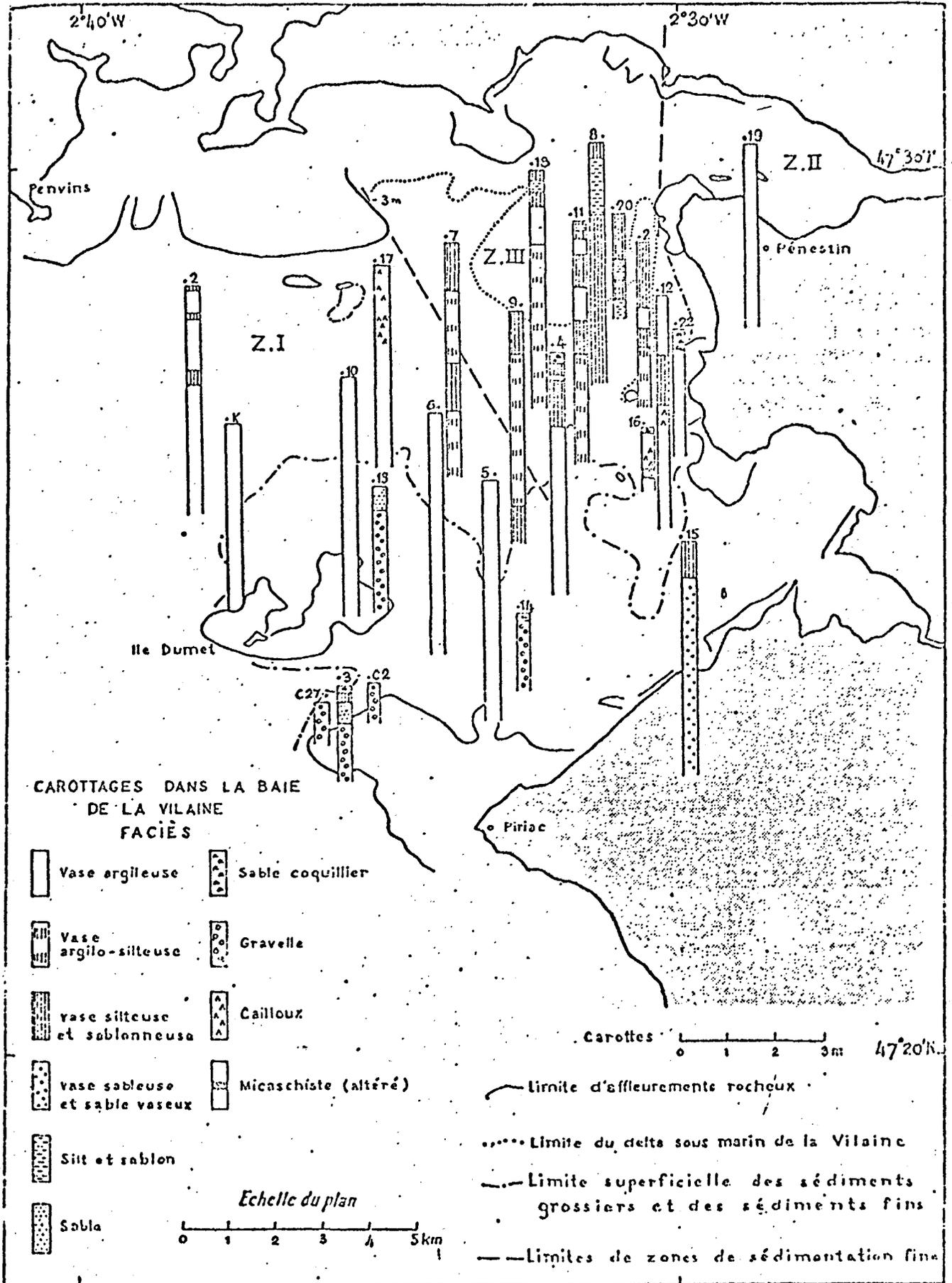
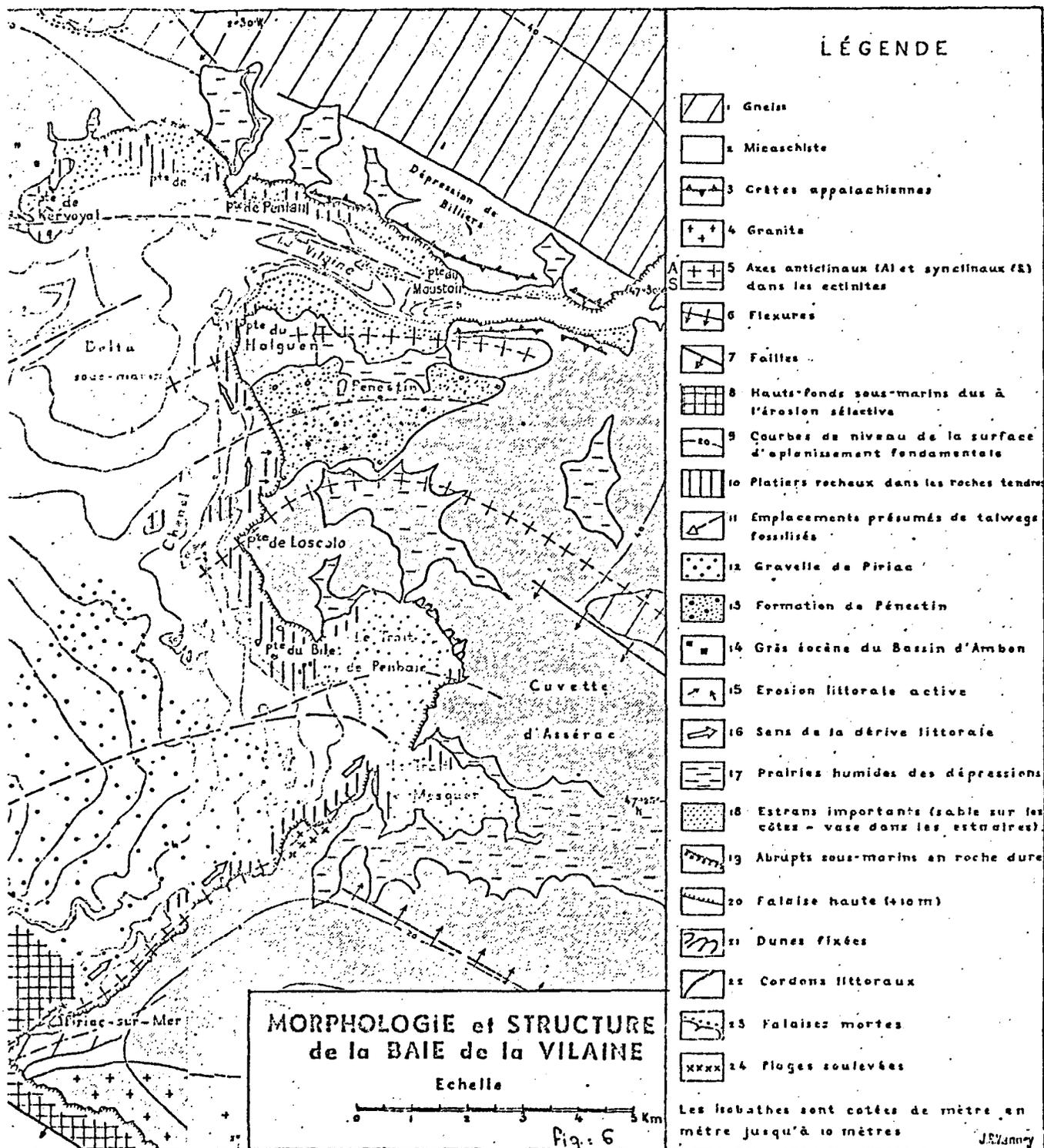


Fig. 5

Source: BOUYSSÉ et VAINELY, 1966



LÉGENDE

- 1 Gneiss
- 2 Micaschiste
- 3 Crêtes appalachiennes
- 4 Granite
- 5 Axes anticlinaux (A) et synclinaux (S) dans les ectinites
- 6 Flexures
- 7 Failles
- 8 Hauts-fonds sous-marins dus à l'érosion sélective
- 9 Courbes de niveau de la surface d'épionnement fondamentale
- 10 Platiers rocheux dans les roches tendres
- 11 Emplacements présumés de talwegs fossilisés
- 12 Gravelle de Piriac
- 13 Formation de Pénéstin
- 14 Grès éocène du Bassin d'Ambon
- 15 Erosion littorale active
- 16 Sens de la dérive littorale
- 17 Prairies humides des dépressions
- 18 Estrans importants (sable sur les côtes - vase dans les estraires)
- 19 Abrupts sous-marins en roche dure
- 20 Falaise haute (>10m)
- 21 Dunes fixées
- 22 Cordons littoraux
- 23 Falaises mortes
- 24 Plages soulevées

Les isobathes sont cotées de mètre en mètre jusqu'à 10 mètres

BIOLOGIE - ECOLOGIE

" D'une manière générale, l'ensemble des marais de la Vilaine jusqu'à Redon, présentait une richesse biologique exceptionnelle, jusqu'à la construction du barrage d'Arzal ..." P. DUPONT (1972).

Avant la construction du barrage d'Arzal, les marais de la Vilaine ont fait l'objet de nombreuses études biologiques. Depuis 1970, peu d'études ont été publiées.

Analyse quantitative

1° Milieu terrestre : (au-dessus du P.M.G.V.E.)

a) Végétation :

- bocage à chêne pédonculé et orme.
- quelques landes littorales (rive droite : le Moustoir)
- intéressant cordon dunaire (Pénestin)

b) Faune des rives :

Absence de renseignement.

c) Avifaune :

L'estuaire de la Vilaine présente une importance internationale sur le plan ornithologique. Voir tableau ci-joint (source : J.P. ANNEZO).

Dans l'anse de Kervoyal une réserve de chasse en domaine maritime a été créée (J.O. du 29/07/73) : "entre la limite du domaine maritime du côté du rivage, et une ligne au SUD, allant de la pointe de Kervoyal à la pointe de Penlan."

ESTUAIRE DE LA VILAINE Baie de KERVOYAL
--

Statut de quelques espèces maritimes durant
les périodes migratoire et hivernale

Sources : relevés ornithologiques réalisés entre 1967 et 1976

AR VRAN : actualités ornithologiques

ANNEZO J.P : observations inédites

Légende : colonne "3"

R. Stationnement régulier : migration, hivernage

O. Stationnement occasionnel ...

A. Stationnement accidentel . .

Espèces	Population maximale / date du relevé		Fréquence des stationnements
Plongeon sp	10	6.12.74	R
Plongeon imbrin	1	24.12.71	R
Plongeon catmarin	2	29.12.73	R
Plongeon arctique	1	17.10.70	R
Grèbe huppé	300	30.12.75	R
Grèbe à cou noir	2	1.1.71	O
Grèbe castagneux	3	2.12.73	O
Grand cormoran	59	2.12.73	R
Héron cendré	7	2.12.73	R
Cygne sp	1	14.1.73	A
Cygne de Bewick	3	Janvier 1968	A
Oie rieuse	12	14.1.73	O
Oie cendrée	97	27.12.72	O
Bernache cravant	1000	2.12.75	R
Tadorne de Belon	340	21.2.70	R
Canard colvert	2000	6.1.73	R
Sarcelle d'hiver	3500	décembre 1968	R
Canard siffleur	4000	décembre 1968	R
Canard chipeau	4	2.2.75	R
Canard pilet	3500-4000	Janvier 1969	R
Sarcelle d'été	2	5.3.73	R
Canard souchet	40	28.12.72	R
Fuligule milouin	5300	3.1.71	R
Fuligule morillon	150	Janvier 1971	R
Fuligule milouinan	1350	18.12.68	R
Eider à duvet	63	décembre 1975	R
Macreuse noire	1500-2000	21.2.70	R
Macreuse brune	140	30.12.75	R
Harelde de Miquelon	2	30.12.75	O
Garrot à oeil d'or	28		O
Harle piette	2	1.1.71	A
Harle huppé	35	Janvier 73	R
Foulque macroule	600	Janvier 70	R
Huitrier Pie	655	29.2.71	R
Pluvier argenté	52	14.1.73	R
Grand Gravelot	230	17.12.72	R

Gravelot à collier interrompu	7	25.8.74	R
Tournepierre	40	16.5.73	R
Courlis cendré	300	31.7.67	R
Courlis corlieu	17	25.8.74	R
Barge à queue noire	150	10.11.69	R
Barge rousse	200	22.9.70	R
Chevalier arlequin	40	28.12.72	R
Chevalier gambette	210	28.12.72	R
Chevalier aboyeur	2	31.8.73	R
Chevalier guignette	15	25.8.74	R
Bécasseau maubèche	1000	28.12.72	R
Bécasseau variable	4500	15.1.73	R
Avocette	10	14.12.75	O
Goéland bourgmestre	1	1.10.72	A
Goéland cendré	162	28.2.71	R
Mouette pygmée	30	31.8.73	O
Mouette rieuse	5000	30.12.75	R
Guifette noire	1	31.8.73	O
Sterne naine	2	17.6.73	O
Sterne de dougall	35	28.6.75	R

2° Milieu marin :

Peu de renseignement depuis la mise en place du barrage.

a) Végétation :

- la remarquable flore des prés salés, avec en particulier plusieurs espèces de trèfles, *Trifolium michelianum*, *resupinatum* et *maritimum*, avait fait l'objet, en 1954, d'une importante étude de P. DUPONT.

Il reste en amont diverses zones fort intéressantes. En aval, quelques petits marais possèdent une flore très riche ; il est indispensable de sauvegarder les derniers témoins de ces formations remarquables. (Marais du Passage, du Lestin, de la Grée, de Tréhudal, etc...).

- le schorre inférieur est de type association à *Obione portu-lacoides* et *Salicornia herbacea*.

- la slikke est très étendue. L'estuaire de la Vilaine est un milieu à haute productivité primaire caractérisée par la présence de zostères à l'embouchure (association à *Zostera nana*), de vasières riches en diatomées et bactéries, d'une flore algale bien représentée.

b) Faune marine :

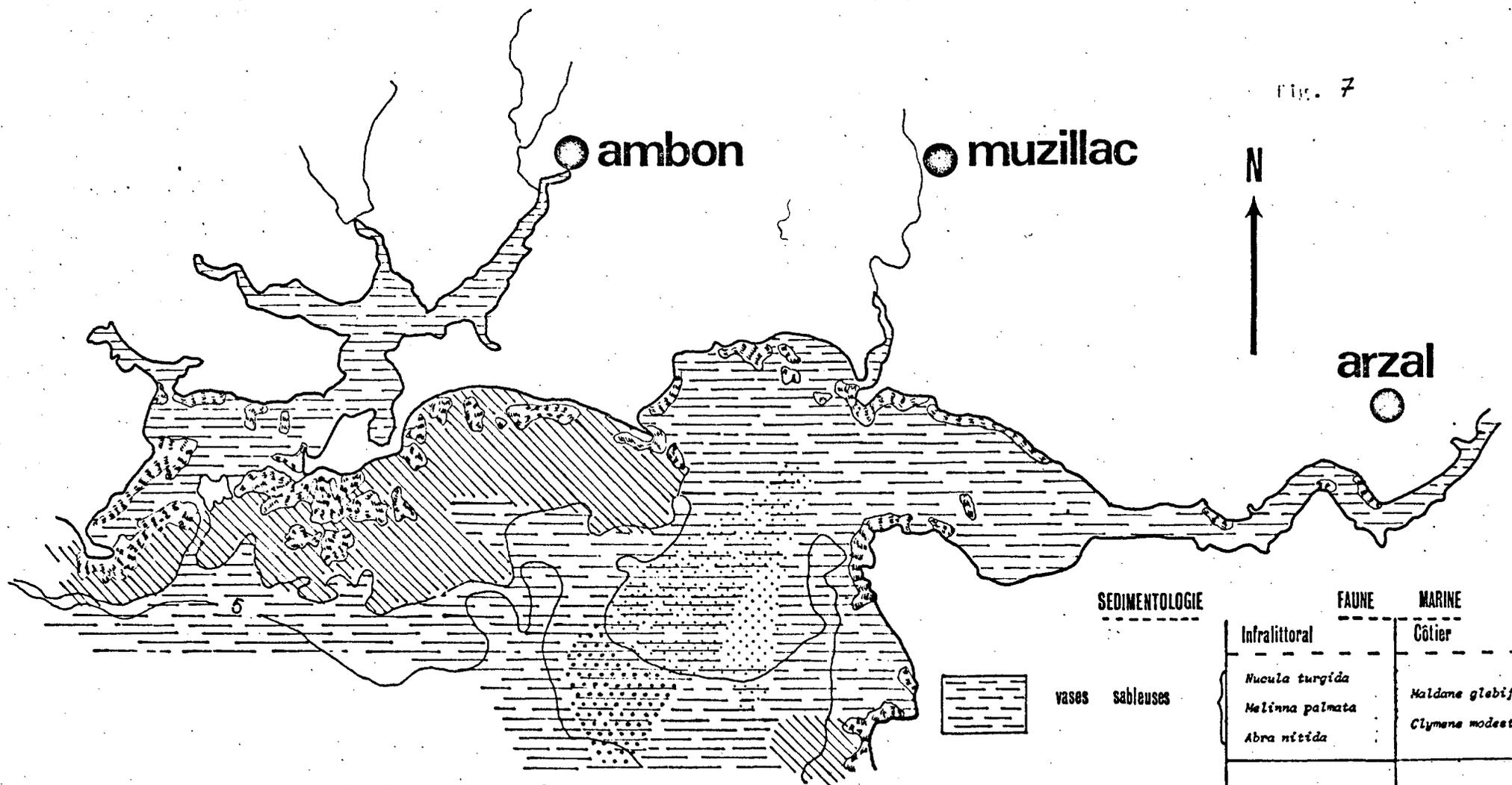
Une étude bionomique de ce secteur côtier a été réalisée en 1975 par C. CHASSE et M. GLEMAREC (voir carte ci-jointe - Fig. n° 7).

D'autre part, il faut noter la présence dans cet estuaire de gisements naturels de moules, coques et huîtres.

"La crevette bouquet est abondante de Damgan jusqu'à l'embouchure de la Vilaine.

Les poissons : il existe une zone de protection = l'usage des arts trainants est interdit dans la zone de trois mille, zone favorable aux poissons plats : sole, turbot, plie.

Le bar est abondant, adulte aux alentours de l'île Dumet, juvénile en zone saumâtre avec les mulets et anguilles." (J. HUSSENOT - 1974).

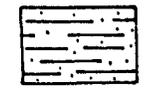


Carte de bionomie des fonds meubles du plateau continental - feuille de Vannes (extrait)
(par C. Chassé et M. Glémarec)

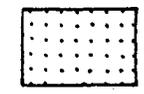
SEDIMENTOLOGIE



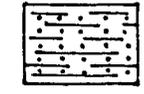
vases sableuses



sables fins envasés



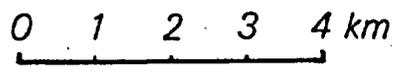
sables fins



graviers envasés

FAUNE

Infralittoral	Côtier
<i>Nucula turgida</i> <i>Melinna palmata</i> <i>Abra nitida</i>	<i>Maldane globifera</i> <i>Clymene modesta</i>
<i>Acroonida brachiata</i> <i>Clymene oerstedii</i>	<i>Amphiuira filiformis</i> <i>Tellina serrata</i>
<i>Venus gallina</i> <i>Maetra ocellata</i>	<i>Venus gallina</i> <i>Dosinia lupina</i>
<i>Dosinia exoleta</i> <i>Venus verrucosa</i>	<i>Hyalinoceta bilineata</i> <i>Pista oristata</i>



**FACTEURS ECONOMIQUES
ET SOCIAUX**

EXPLOITATIONS LIEES AU MILIEU MARIN

A - Extraction - Pêche :

1° - Sable - gravier - maërl :

néant

2° - Ressources vivantes :

- . Quartier des Affaires Maritimes de Vannes.
- . La pêche est essentiellement côtière.

Dans l'estuaire même, mis à part la pêche à la civelle en saison d'ouverture (15 novembre - 15 avril), l'activité de pêche est très réduite.

Production annuelle pour 1972

	Tonnage en T.	Valeur en F.	Tonnage moyen
Poissons	326,8	2 003 700	363
Crustacés	261,1	1 985 500	246
Coquillages	3 151	10 424 400	2 650
Huîtres	3 137	21 282 800	5 462

Les poissons sont principalement : plie, dorade, sole, mullet, bar.

Production d'anguilles et de civelles

	T O N N A G E			
	1971	1972	1973	1974
Civelle	44	38	81	61
Anguille	48	34	26	75

En saison d'ouverture, on dénombre une moyenne de 200 bateaux pratiquant la pêche à la civelle en aval du barrage d'Arzal. C'est une pêche dévastatrice, les remontées de civelles sont arrêtées par le barrage.

B - Aquaculture :

1° Conchyliculture :

L'estuaire de la Vilaine est la zone mytilicole du quartier de Vannes. L'ostréiculture est réduite, quelques parcs de captage essentiellement.

Situation des concessions en 1972 (Source : Affaires Maritimes)

HUITRE CREUSE	Nombre de concessions	Superficie
Captage	37	7 ha 82
1/2 élevage et élevage	9	7 ha 80
Affinage	1	4 ha
Expédition	9	52 a 68

MOULE	Nombre de concessions	Superficie
Captage	17	15 ha 26
Elevage : surface	193	191 ha 76
longueur	140	2 800 m
Dépôts et réservoirs	41	1 ha 47

La production était évaluée avant la construction du barrage à 2 500 - 2 700 Tonnes par an.

Actuellement, cette production serait tombée à 2 000 Tonnes.

Nombre de personnes concernées : 300 personnes dont 58 salariés.

2° Aquaculture piscicole :

Néant.

Zones favorables à l'aquaculture et repérées par le C.N.E.X.O. :

- site de Men-ar-Mor en Pénestin = actuellement claires pour l'affinage des huîtres.
- marais de Bourgerel en Arzal.

C - Utilisation des plages :

Les principales plages sont situées à l'embouchure :

- plages de sable fin de l'anse de Kervoyal en Ambon ;
- plage de la Mine d'Or, en Pénestin ;
- plage de Ménard, en Pénestin.

Quelques grèves caillouteuses dans l'estuaire même.

D - Contraintes liées à l'exploitation :

1° Contraintes dues à une législation liée à l'exploitation :

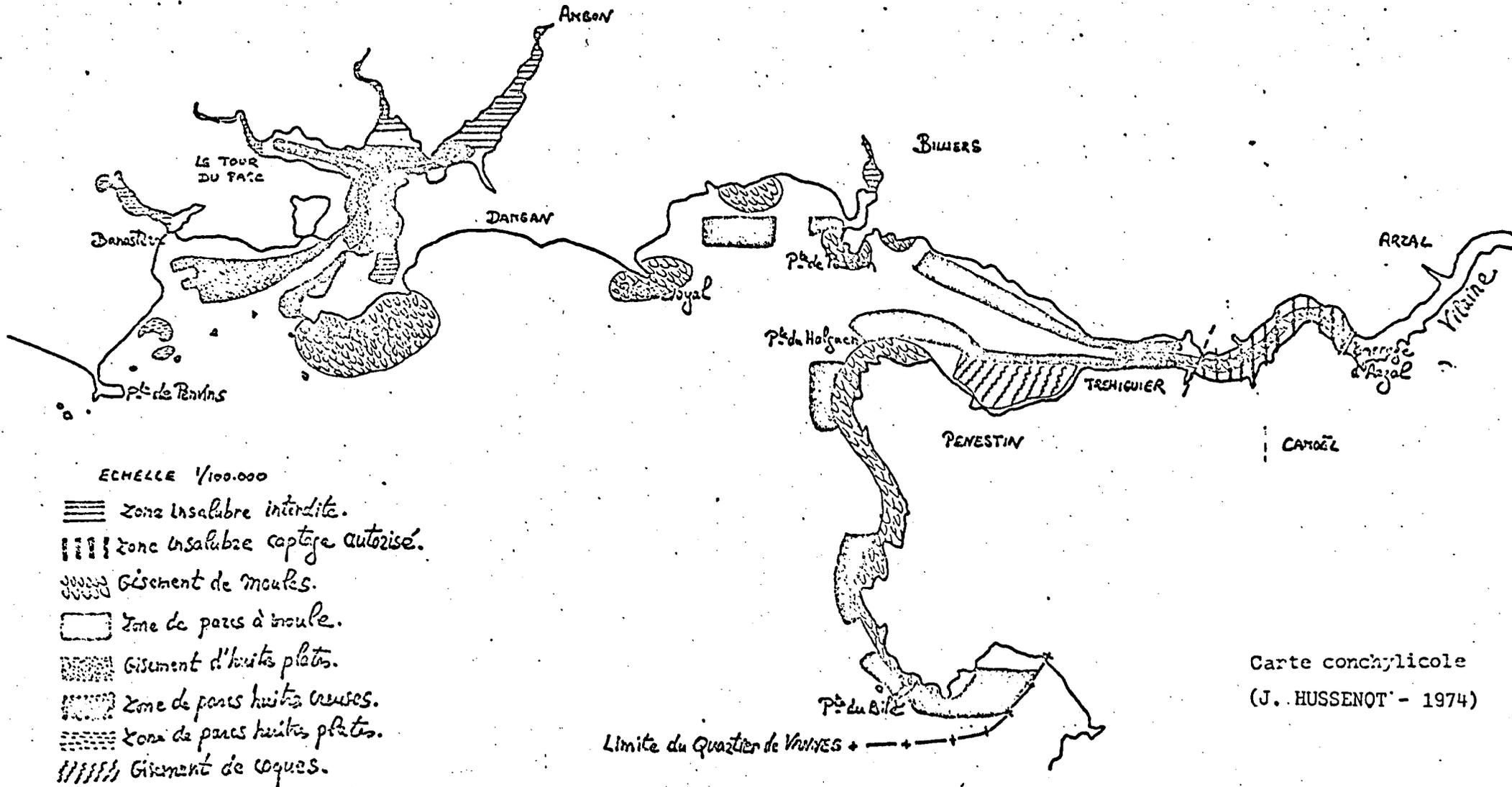
- pêche aux poissons : l'usage des arts trainants est interdit dans la zone de trois mille, zone favorable aux poissons plats : sole, turbot, plie (d'après J. HUSSENOT).
- réserves naturelles : la baie de Kervoyal est réserve de chasse (arrêté ministériel du 25 juillet 1973).

2° Salubrité : (voir carte - fig. 8)

La partie amont de l'estuaire de la Vilaine est déclarée zone insalubre à l'amont d'une ligne joignant l'étier du Morillon (rive droite) au ruisseau de Tréhudal (rive gauche).

Le captage d'huîtres est autorisé dans ce secteur insalubre.

Fig. 8



EQUIPEMENTS

A - Ouvrages maritimes :

1° Installations portuaires :

- ports en eau profonde : Tréhiguier = port de la zone mytilicole.
Le Moustoir (rive droite).
- port d'échouage : abri de Billiers.

a) Plaisance :

Il n'existe pas de port de plaisance aménagé.

De nombreux mouillages existent dans l'estuaire (Billiers, Le Moustoir, Tréhiguier), sur le plan d'eau en amont du barrage d'Arzal.

b) Professionnels :

PECHE : les statistiques des Affaires Maritimes sont données globalement pour l'ensemble du quartier de Vannes, il n'a donc pas été possible d'obtenir des renseignements pour le secteur de l'estuaire de la Vilaine.

2° Protection des côtes :

- murs de protection contre la mer :
 - . plage des Barges
 - . plage des Granges
 } en Billiers
- barrage d'Arzal.

C'est en 1960, à la suite d'inondations importantes, que l'Institution Interdépartementale pour l'aménagement de la Vilaine qui groupe les trois départements de Loire-Atlantique, Morbihan et Ille-et-Vilaine adopta un projet, déjà fort ancien (1936), de fermeture de l'estuaire de la Vilaine, le plus à l'aval possible par un vannage.

Les objectifs d'un tel ouvrage sont les suivants (extrait d'un compte-rendu d'une réunion qui s'est tenue à l'hôtel de ville de Redon le 22/6/1960) :

" C'est un ouvrage d'intérêt général. Il intéresse en effet :

- la maîtrise du régime des eaux, en particulier la suppression des remontées de vases marines.
- la création d'un point de franchissement de la Vilaine et l'établissement d'une rocade.
- la navigation fluviale par la création d'une écluse.
- la création d'une réserve d'eau douce importante, permettant l'alimentation en eau potable, l'irrigation.
- la limitation des inondations à Redon et dans les communes de la vallée de la Vilaine.
- la création d'un bras mort agencé en vue de la production rationnelle des huîtres et des moules.
- la suppression des rives marécageuses de la Vilaine.
- le développement de la chasse et de la pêche.
- le développement du tourisme local. "

Les travaux adjugés à la fin de l'année 1965 ont duré cinq ans et la fermeture du lit a été assurée en novembre 1970.

En fait tous ces objectifs n'ont pas été atteints, en particulier le barrage ne sert pas à la production d'électricité.

D'autre part, si la navigation de plaisance s'est bien développée, par contre la navigation commerciale est assez limitée.

La transformation des marais de Redon en terres de cultures se poursuit. En 1975, 4 000 ha de marais sur 10 000 ha ont été mis en culture.

La réserve d'eau douce de 40 M de m³ située à l'amont du barrage sert à l'alimentation de toute la région de la Baule-Saint-Nazaire et d'une partie de l'Est du Morbihan. L'usine de Férel traite 60 000 m³/jour.

Ce barrage a des conséquences néfastes sur l'hydrologie estuarienne :

- envasement important à l'aval du fait de la modification de la courantologie ;
- suppression de la marée de salinité dans l'estuaire.

De plus, depuis la mise en service du barrage, la production de moules est en nette diminution. Ce barrage constitue un piège pour les espèces piscicoles migratrices, en particulier civelles, aucun aménagement n'a été prévu pour permettre à ces espèces de franchir cet obstacle.

B - Equipements urbains, industriels :

1° Zone urbaine :

a) Population - (recensement I.N.S.E.E.) :

	<u>population 1962</u>	<u>population 1968</u>
ARZAL	-	-
AMBON	1 010	1 008
BILLIERS	650	714
CAMOEL	-	-
MUZILLAC	2 189	2 516
PENESTIN	1 031	1 077

b) Equipement touristique :

- Capacité d'hébergement totale (nombre de lits touristiques)
 Situation en 1972 d'après le Commissariat au Tourisme

COMMUNES	Résid. secondaires	Hôtels		Camping	Meublés	Centre colo. de vac.	TOTAL	SURFACE	DENSITE
		Touris.	Préf.						
ARZAL	52	-	-	-	57	-	109	23,44	5
AMBON	200	-	-	1 150	220	-	1 570	38,04	41
BILLIERS	360	112	35	300	396	90	1 293	5,87	220
CAMOEL	196	-	-	-	215	-	411	14,33	29
MUZILLAC	360	-	70	175	396	116	1 117	37,04	30
PENESTIN	1 648	-	54	600	1 812	402	4 516	21,43	211

- Campings (Source : rapport de la préfecture du Morbihan)

COMMUNE	Dénomination du camping	Propriétaire	Clas- sement étoile	Capacité d'accueil	Date de l'arrêté préfectoral
AMBON	Cromenac'h n° 1	M. Roger MAGRE	1	300	22-06-70
-	Cromenac'h n° 2	M. Roger MAGRE	1	100	22-06-70
-	Bot Bihan	M. Roger MAGRE	1	100	22-06-70
-	Camp des Oiseaux	M. Alex. DREANO	1	175	30-04-71
-	Camp de Bétahon	M. Marc SIMON	1	75	3-12-70
-	Les Goélands à Bétahon	M. Rémy SIMON	1	100	7-07-71
-	Camp du Silence à Brouël	M. G. JOSSO	2	500	15-11-72
-	Camping Redonnais à Quélescouët	M. POIRIER	1	100	24-03-70
-	La "Moulière" à Cromenac'h	M. E. CATREVAULT	1	100	3-12-70
-	"Bédume" à Bétahon	M. A. OLIERO	1	300	29-06-73
-	"Toulan"	M. J. LAUDRAIN	2	150	7-06-74
BILLIERS	"Les Granges"	M. M. BOCENO	1	300	7-06-72
-	"La Guérandière"	M. J. TRIBALLIER	1	450	15-11-72
-	"Le Lohéro"	M. P. DOUCET	1	100	16-11-72
MUZILLAC	Bourg	Commune	2	200	6-06-72
PENESTIN	Camp des Bâtignolles	Sté des Forges et Ateliers du Creusot	2	350	24-03-70
-	Bon Accueil	Association "La Fa- miliale" Missillac	1	100	7-06-74
-	Larmor	M. P. CRUSSON	2	250	8-06-72
-	"Les Pins"	M. A. JOSSO	1	300	11-12-73
-	Camp des Iles	M. R. COMMUNAL	4	350	11-07-73
-	Camp des Parcs	M. P. BOURDIN	2	250	23-11-72

2° Industrie :

a) Industrie liée à la mer : —

b) Industrie non liée à la présence de la mer :

Mise à part l'usine de traitement d'eau potable située à l'amont du barrage, il n'existe pas d'industries importantes dans les communes limitrophes de l'estuaire.

En raison de la construction de nombreuses résidences secondaires dans les communes situées à l'embouchure (Ambon, Muzillac, Billiers et Pénestin), le secteur artisanal, du bâtiment en particulier, connaît une activité florissante et fait vivre de nombreuses familles.

3° Agriculture :

C'est une zone à vocation agricole tournée vers l'élevage.

Importance agricole des communes limitrophes de l'estuaire :

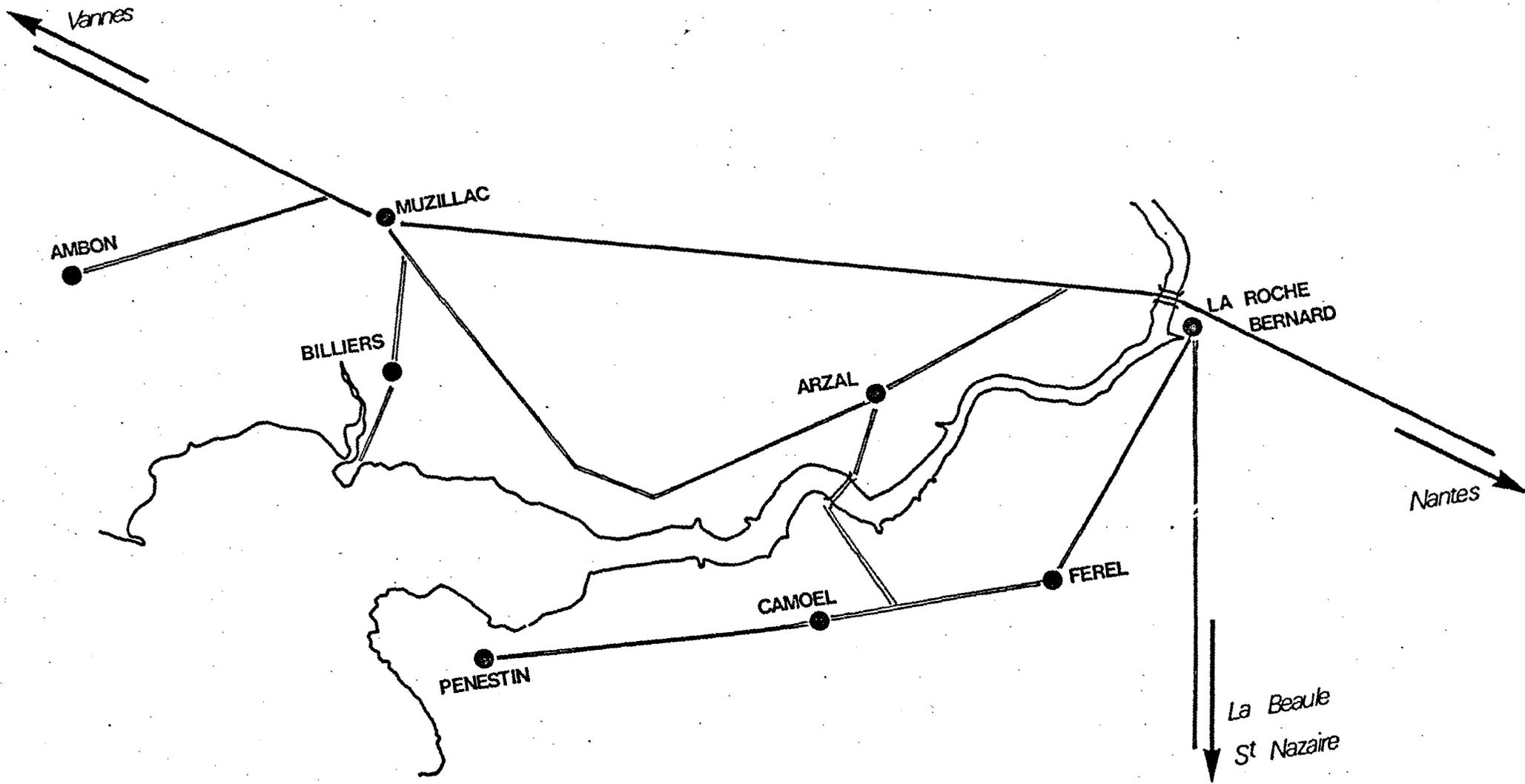
(Source : recensement agricole 1970 = D.D.A. Morbihan

cité par J. HUSSENOT - 1974)

COMMUNES	Surface totale cadastrée en ha	en % de la surface totale communale			Nombre d'Exploitations
		Surface agricole utile	Terres labourables	Surface toujours en herbe	
AMBON	3 643	91 %	45 %	42 %	131
ARZAL	2 279	84 %	46 %	30 %	113
BILLIERS	586	94 %	49 %	40 %	17
CAMOEL	1 329	57 %	34 %	19 %	46
MUZILLAC	3 705	88 %	44 %	32 %	162
PENESTIN	2 496	53 %	25 %	23 %	74

liaisons estuaire - région

fig. 9



(source : carte I.G.N.)

4° Liaisons estuaire-région :

- S.N.C.F. : la gare la plus proche est VANNES, soit environ à 30 kilomètres.
REDON à une quarantaine de kilomètres est un noeud ferroviaire.
- Aéroport : l'aéroport de Vannes-Meucon est le plus proche de l'estuaire.
REDON possède également un aérodrome.
- Voie fluviale : la Vilaine est navigable jusqu'à Redon où passe le canal de Nantes à Brest.
- Routes : (voir fig. 9)

C - Conséquences des équipements :

1° Problèmes dus aux équipements :

a) Problèmes dus aux exploitations :

Conflits entre mytiliculteurs et plaisanciers - estivants à propos de l'extension des concessions mytilicoles dans la baie de Kervoyal. De nouvelles concessions ont été récemment accordées dans une zone propice à la voile et à la pêche à pied.

b) Ouvrages maritimes :

Le barrage d'Arzal est la principale réalisation d'envergure dans l'estuaire de la Vilaine.

- Envasement : depuis l'implantation du barrage, on peut constater un envasement important en aval de celui-ci, envasement qui atteint par endroits 1 à 2 m près des bouchôts ; des langues de vase apparaissent ; à marée basse,

elles découvrent sur une longueur de 200 m (O.F. du 24/6/75).

Du fait de cet envasement, la production de moules baisse. Pour une superficie de 200 ha de bouchôts à moules, la production est passée de 2 500-2 700 tonnes/an à 2 000 tonnes/an. Certaines parties hautes des bouchôts sont improductives.

Cet envasement a aussi une conséquence néfaste sur la pêche à pied.

- modification des courants :

"Avant la construction du barrage, les courants violents faisaient office de "chasse d'eau" et emportaient la vase au moment du reflux ou jusant. Actuellement la marée est arrêtée au pied du barrage, les courants ne se font sentir que dans un sens.

Par exemple : lors d'une grande marée, on a constaté que les courants qui, autrefois atteignaient une force de 6 noeuds près de Tréhiguier, n'étaient plus que de 1 à 2 noeuds à marée descendante. "Il s'en est même suivi une déformation du chenal qui s'est déporté sur la gauche." (O.F. du 24/6/75).

- modification de la salinité de l'eau :

La stratification de la salinité, phénomène classique dans tout estuaire, n'existe plus ici ; la fermeture et l'ouverture des vannes se font de manière irrégulière et souvent brutale.

2° *Rejets* :

Tout au long de son cours (225 km) la Vilaine reçoit les eaux usées de nombreuses agglomérations, dont la plus importante est Rennes. La pollution est par endroits importante.

Résultats des analyses physicochimiques effectuées par le S.R.A.E. (1971) - Voir tableau suivant.

SUPERFICIELLES

oooooooooooo

RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

N° du point d'inventaire Cours d'eau Lieu de prélèvement	Référence	Valeur des paramètres 1 - Oxygène dissous ; 2 - Oxydabilité au permanganate, 3 - DBO ⁵ ; 4 - Sels ammoniacaux											
		Calendrier des prélèvements - 1971											
		Janv.	Fév.	Mars.	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
196 - OUST Canalisée à St Samson	1	9,2		11		7		3,2		7,2		7,1	
	2	5,4		- 5,6		1		6,1		5,4		7,2	
	3	9		0		4		5,9		3,8		3,3	
	4	6,5		2,5		0,75		0		1,5		3	
197 - L'YVEL Etang au Duc (prise d'eau de Ploërmel)	1	12,8				9,8		11		10,3			
	2	4				2,4		7,2		6,2			
	3	5,2				4,9		6,3		3,5			
	4	1,5				0,25		0		2			
198 - LA CLAIE à St Jean Brévelay (moulin de la Forêt)	1		10,9					8,5		6,8			10,6
	2		3,7					3,2		4,6			5,8
	3		2,6					5,9		2,7			5,6
	4		-					-		-			-
199 - OUST Canalisée à St Martin sur Oust	1	14		12,5		9,4		10,2	10,2	8,2		8,4	
	2	3,3		2,7		2,4		11,4		6,4		4,6	
	3	5,8		5,3		2,8				CT		31	
	4	1,5		0		0,6		3,2		2,25		2,2	
200 - L'ARZ à Rochefort en Terre	1		10,6					10		6			10,6
	2		5,7					1,7		4,1			2,8
	3		2,6					1,1		1,1			1,7
	4		-					-		-			-
201 - LA VILAINE en aval de Vitré	1		11,1		8,2		10,4		0,6		4,5	10,3	
	2		4,6		10,5		6,9		8,2		9,6	9,3	
	3		11		6,7		7,7		25		10	12,9	
	4		-		-		-		-		-	-	
202 - R ^{au} de FAYELLE à Chateaubourg (prise d'eau du syndicat)	1		10,6		8,3		9,2		8,1				
	2		6,2		6,2		8		7,2				
	3		3,2		2,7		4,8		4,7				
	4		-		-		-		-				
203 - LA VILAINE en aval de Chateaubourg	1		12,1		12,9		9		5,7		6,3	9	
	2		6,8		2,8		5,2		8,2		6,2	5,2	
	3		3,5		8		4,2		18		4,6	3,5	
	4		2		0,9		1,6		1,25		1	2,2	
204 - LE CHEVRE la Bouexière	1				7,9		9,4		6,5				11,9
	2				7,2		7,2		5,0				4,6
	3				4,1		5,6		5,0				7
	4				-		-		-				-
205 - LA VILAINE amont de Rennes (plaine de Baux)	1		11,9		10,3		8,9				12,3	8,5	
	2		6,9		2,2		5,2				6,4	7,2	
	3		3,9		7,5		4,8				6,1	16	
	4		-		-		-				-	-	
206 - ILLE Canalisée Nord de Rennes (St Crégoire)	1		12,7				8,5				6,9		
	2		9,1				7,2				4,4		
	3		4				3,9				3,1		
	4		-				-				-		
207 - LA VILAINE Aval de Rennes (Apigné)	1	13	12,2	10,2	6,6	8,1	6,1	6,5		2	0,9	3,6	6,0
	2	5,6	7,6	3,7	4,8	11,8	11,6	7,2		5	10	5,8	5,9
	3	7,6	11,5	6,6	7	7,3	6,1	-		14	21	12,5	13
	4	5,2	5,2	2,2	7	4	3	6		4,5	7,5	3,7	2,3
208 - LE REYNEL Amont du confluent de la Vilaine	1		3,2		8,6		2,7		4		1,7	2	
	2		107,1		46,5		59,8		24		04	44,5	
	3		4		0,6		170		172		12,0	14,4	
	4		5,2		1		2,5		6		TRACES	1	
209 - LE MEU à Mordelles	1		12,2		9		7,7		8,1		3,7	2,4	
	2		2,3		3,4		9,4		7,4		6,4	6,6	
	3		3,8		3		1,7		6,7		3,5	11	
	4		1		0,7		2		1,5		2,2	4,4	
210 - LA SEICHE à Visseiche	1			12		6,3		5					5,0
	2			4,5		7,9		6,7					11,6
	3			6,2		8,2		9					5,7
	4			-		-		-					-
211 - LA SEICHE amont de Bruz	1	12,2	12,2	12,2	10,5	11,2	10,2	11	6	6,2	7	6	1,2
	2	5,5	4,6	3,7	2,7	6,4	5,6	0,2	5,2	3,6	4,1	4,7	3
	3	6,0	3,5	5,4	7	6,4	4	3,4	2	1,5	3,2	5	5
	4	0,7	1	0,8	0,7	0,5	1,7	1,0	0	1,5	1,75	1,5	1,7
212 - LE SEMNON aval de l'étang de Forêt	1			11,2		7,4		6,3		7,6	4,3		7,1
	2			4,3		5		8,2		5,7	7		2,0
	3			3,6		5,7		11,5		5,7	6,0		3,0
	4			-		-		-		-	-		-

SUPERFICIELLES

RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO - CHIMIQUES

N° du point d'inventaire Cours d'eau Lieu de prélèvement	Référence	Valeur des paramètres 1 - Oxygène dissous ; 2 - Oxydabilité au permanganate ; 3 - DBO ⁵ ; 4 - Sels ammoniacaux											
		Calendrier des prélèvements - 1971											
		Janv.	Fevr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
213 - LA VILAINE Canal. à Mâlon en Guipry	1	15,4		12		10		18,4		6,6	8,7		
	2	4,8		3		7,8		2,5		6	5		
	3	7,4		5,9		6,4		16,8		2,3	5,7		
	4	-		-		-		-		-	-		
216 - LA VILAINE Canal. aval de Redon	1	13,5	10,5	11,2	12,5	10,6	7,4	17,8		9	4,6	5,5	7,1
	2	4,5	4,2	4,8	3,2	6,4	7,2	3,9		5,6	3,4	4,4	3
	3	5,3	2,9	4,6	6	6,2	5,8	15,4		5,6	2,9	2,8	2,9
	4	2	1	0,5	0,7	1,7	1,7	0,2		1,5	1,7	1,5	3,2

REMARQUES :

1 - Les points de prélèvements de l'inventaire ne constituent pas un échantillon représentatif de la qualité générale des eaux de surface en Bretagne.

En effet, leur choix a été orienté :

* d'une part vers un contrôle de la qualité des eaux courantes en amont des prises d'eau brute utilisées pour la production d'eau potable,

* d'autre part vers une détermination de l'état de pollution engendré sur certaines rivières par des déversements plus ou moins importants d'effluents urbains ou industriels.

2 - L'année 1971 a été marquée par un étiage sévère qui s'est prolongé jusqu'en Décembre.

Des analyses bactériologiques et physicochimiques sont réalisées par le Laboratoire Départemental d'Hygiène de Nantes : analyse d'eau au niveau de la station de pompage de Férel.

Résultats d'une analyse effectuée le 6/8/73 - Voir tableau = fig. 10

Au niveau de l'estuaire, l'épuration des eaux usées des communes littorales est très insuffisante. Seul Muzillac possède une station d'épuration.

L'estimation de la quantité de matières oxydables rejetées en mer par les communes littorales, d'après l'inventaire des pollutions d'origine tellurique (1972) est la suivante : (cité par J. HUSSENOT - 1974)

COMMUNES	Station d'épuration	Pollution en mo. kg/jour	
		à la source	arrivant en mer
BILLIERS	non	54	54
MUZILLAC	trop petite	122	115
QUESTEMBERT	non	188	144
LA VRAIX CROIX	non	4 796	3 436
LA VILAINE A ARZAL	-	24 300	16 522
ARZAL	non	10	10
CAMOEL	non	18	17
PENESTIN	non	35	34

L'inventaire du C.E.R.B.O.M. réalisé en 1968 montrait déjà une pollution bactérienne importante dans l'estuaire de la Vilaine.

Téléphone 47-93-55

Laboratoire agréé de 1^{re} Catégorie

ANALYSE D'EAU

N° 919 FEREL - Nantes, le

Références de l'échantillon : Eau brute

Date du prélèvement : 6.8.73

Date de l'analyse :

EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE

Numération des germes Totaux	}	après 48 h. à 37° par ml	: <u>6 240</u>
		après 72 h. à 24° par ml	: <u>6 300</u>
Bactéries Coliformes (sur membranes filtrantes à 37°) par 100 ml :			: <u>600</u>
Eschérichia Coli (sur membranes filtrantes à 44°) par 100 ml :			: <u>500</u>
Streptocoques fécaux (sur membranes filtrantes) par 100 ml :			: <u>100</u>
Clostridium - (Sulfito - Réducteurs) par 100 ml :			: <u>100</u>

EXAMEN PHYSIQUE

Couleur :	Odeur :
pH (20°) : <u>6,80</u>	Conductivité (20°) μ S/cm :
Turbidité (gouttes de mastic) :	

EXAMEN CHIMIQUE

Ammoniacque (NH ₃ , mg/l) : <u>0,00</u>	Chlorures (Cl mg/l) : <u>76,00</u>
Nitrites (NO ₂ , mg/l) : <u>0,20</u>	Sulfates (SO ₄ , mg/l) :
Nitrates (NO ₃ , mg/l) :	Phosphates (PO ₄ , mg/l) : <u>0,00</u>
Matières organiques : (en mg O emprunté à Mn O, K) } en milieu alcalin : <u>7,00</u>	Fer (Fe mg/l) : <u>0,50</u>
Dureté totale (° français) : <u>9°60</u>	Titre alcalimétrique complet (cf) : <u>4°60</u>

Chlore actif (Cl mg/l) :	Agres- sivi- tés { pH d'équilibre :
Cl ₂ -+monochloramines (Clmg/l) :	{ T.A.C. d'équilibre (°f) :
Chlore total (Cl mg/l) :	Détergents (A.B.S.) mg/l :

Phénols Recherche négative

Manganèse Recherche négative

CONCLUSIONS

Résultats pour 100 ml d'eau analysée

	Pointe de Penlan		Pointe du Scal (Tréhiguier)	
	marée montante	marée descendante	marée montante	marée descendante
Coliformes	3 600	2 000	800	700
Escherichia coli	290	460	22	16
Streptocoques fécaux	92	250	80	2
G.N.O.	238 000	90 000	50 000	13 500

Des analyses plus récentes des bactéries Coliformes ont été faites par l'I.S.T.P.M. (d'après J. HUSSENOT - 1974) :

- cale de Tréhiguier, le 22/2/72 :

coefficient 51

Vilaine en crue

Salinité 4 ‰ = 4 000 Coliformes/litre

D'autre part, la teneur en mercure des moules de l'embouchure de la Vilaine, d'après THIBAUD (1973), est de 0,02 mg/kg de chair égouttée.

D - Projets :

- Touristiques :

- . Création d'un centre de loisirs dans la zone touristique du barrage d'Arzal = projet du Commissariat à l'Energie Atomique.
- . Création d'un complexe touristique près du barrage d'Arzal = projet de la S.A.T.M.O.R. (Société d'Aménagement Touristique du Morbihan).

Ce complexe comprendrait :

- un port de plaisance
- une école nautique
- un centre de vacances de 160 lits
- une zone de camping de 5 ha
- une zone sportive et de loisirs

- . Projet de port de plaisance dans l'anse de Kerhervé en DAMGAN = 500 mouillages pour bateaux de plaisance.
- Aménagements de la zone humide littorale de Penmocel-Le Lienne en Pénestin en vue de la construction :
 - d'une station d'épuration
 - d'un centre commercial
- Projet de port de pêche en aval du barrage d'Arzal.
- Projet d'échelles à poissons (poisson, Civelles) au niveau du barrage d'Arzal pour permettre aux espèces migratrices de le franchir.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDRE F., BOSSARD M., FARCY M.P., SOULAT J.L., 1970 - Le pays de Redon (35).
Enquête sur les possibilités de mise en culture des marais de
la Vilaine ou de l'autre côté du barrage...
Ecole Supérieure d'Agronomie d'Angers.
- ANNEZO J.P., 1974, 1975, 1976 - Observations ornithologiques (inédit).
- ANONYME, 1972 - Annuaire hydrologique.
S.R.A.E.
- ANONYME, 1974 - Liste des terrains de camping aménagés à jour au 25 juin 1974.
Rapport de la Préfecture du Morbihan.
- ANONYME, 1972 - Capacité totale d'hébergement 1972.
Rapport du Commissariat au Tourisme.
- AR VRAN, 1968 à 1973 - Actualités ornithologiques.
- AUBERT M., AUBERT J., DANIEL S., 1968 - Inventaire National de la pollution
bactérienne des eaux littorales.
C.E.R.B.O.M., Nice, 3.
- AUDREN Cl., 1971 - Etude pétrographique et structurale des schistes cristal-
lins de l'estuaire de la Vilaine.
Thèse 3è cycle, Rennes, ronéo, 84 p.
- AUDREN Cl., COGNE J., 1972 - Tectonique tangentielle et écaillages hercyniens
dans les schistes cristallins de l'estuaire de la Vilaine
(Bretagne méridionale).
C.R. Acad. Sci., Paris, (D), 274, 1629-1632.

- AUDREN Cl., 1975 - Les schistes cristallins de la Vilaine (Bretagne méridionale).
Bull. Soc. Géologique et minéral. Bret. (C), 6, (1), 1-41.
- BESNIER G., LEROY E., 1974 - L'aménagement des estuaires de la Vilaine et du Lay.
La Houille Blanche, n° 1 / 2, 91-95.
- BOULE (Abbé Amand), 1967 - Arzal et son patrimoine touristique.
La Roche Bernard, imp. Moreau.
- BOUYSSÉ P., VANNEY J.R., 1965 - La baie de la Vilaine - Etude sédimentologique et morphologique.
C.O.E.C.
- BRIEN Y., 1972 - Avifaune de Bretagne.
Contrat S.E.P.N.B. / Affaires culturelles.
- COGNE J., 1957 - Schistes cristallins et granites en Bretagne méridionale - Le domaine de l'anticlinal de Cornouaille.
(Thèse Strasbourg)
Mém. Expl. carte géologique Fr., 1960, 382 p.
- COGNE J., 1960 - Métamorphismes et granitisations en liaison avec l'évolution orogénique en Bretagne méridionale.
Bull. Soc. Géol. Fr., 7^e série, 2, 213-226.
- DINIER N., AURILLA J.L., GUERALT D., PORCHE P., VINCENT A., 1975 - Chronologie de la prospection des poissons pélagiques côtiers de la pointe du Perray au plateau des Birvideaux.
Campagne du Roselys II du 30 mai au 6 juin 1975.
Science et Pêche, Bull. de l'I.S.T.P.M., n° 249, 1 carte.

- DRESNAY (Vicomte de), 1973 - Le barrage d'Arzal.
Association bretonne et union régionaliste bretonne, 3è série,
T. 82, 64-68.
- DUPONT P., 1952 - Observations botaniques sur le littoral du Morbihan.
Le monde des plantes, n° 285-286 (47è année), p. 10.
- DUPONT P., 1972, 1973 - Les sites naturels et les problèmes écologiques
sur le littoral entre Vilaine et Gironde.
Contrat S.E.P.N.B. / A.L.C.O.A.
- GUILCHER A., 1948 - Le relief de la Bretagne méridionale de la baie de
Douarnenez à la Vilaine.
- HAMONVILLE (Baron d'), 1894 - Les moules perlières de Billiers.
Bull. Soc. Zool. Fr., 21, p. 14.
- HUSSENOT J., 1974 - Inventaire des sites favorables à l'aquaculture - Côte
atlantique de la Vilaine à la Bidassoa - A. Zone de l'estuaire
de la Vilaine.
Publications du C.N.E.X.O.
- JEGOUZO P., 1973 - Etude pétrographique et structurale des schistes cristal-
lins et granites en Basse Vilaine.
Thèse 3è cycle, ronéo, Rennes, 93 p., 1 carte.
- LAFOND L.R., 1953 - Sur l'évolution granulométrique des sédiments dans le
bassin de la Vilaine.
Bull. S.G.F., 6è série, t.3, 175-185.
- LAFOND L.R., 1961 - Etude minéralogique des argiles actuelles du bassin de
la Vilaine.
C.R. Acad. Sci., t.252, 3614-3616.

- LEROY E., 1974 - Evacuation des crues de la Vilaine au barrage d'Arzal en fonction de l'importance de la marée.
La Houille Blanche, 1 / 2, 95-102.
- MAHEO R., CONSTANT P., 1971 - L'hivernage des Anatidés de surface en Bretagne méridionale, du golfe du Morbihan à l'estuaire de la Loire - Relations entre les remises et les zones de gagnage.
L'oiseau et R.F.O., 41, 4, 203-224.
- MORZADEC-KERFOURN M.T., 1974 - Variations de la ligne de rivage armoricaine au quaternaire - Analyses polliniques de dépôts organiques littoraux - 3^e partie - Le Flandrien littoral et submergé.
I - Estuaires et vallées fluviales - A. Vallée de la Vilaine.
Mém. Soc. Géol. minéral. Bret., 17, 76-95.
- ORGERON C., 1968 - Etude sur modèle réduit de la sédimentation dans l'estuaire de la Vilaine après construction du barrage d'Arzal.
La Houille Blanche, 7, 621-630.

QUOTIDIEN OUEST-FRANCE.

Organismes :

- Météorologie Nationale de Rennes-St-Jacques.
- S.R.A.E.
- Chambre d'Agriculture du Morbihan - Centre de documentation - Place de la République - Vannes.
- Chambre de Commerce et d'Industrie du Morbihan - 26, rue Jeanne-d'Arc - Vannes.
- Affaires Maritimes - Quartier de Vannes.
- Archives départementales du Morbihan - Vannes.
- Préfecture du Morbihan - Service du Tourisme - Vannes

Cartographie :

- Carte géologique "Belle Ile - Quiberon" au 1/80 000.

- Cartes I.G.N. au 1/100 000
 au 1/ 50 000
 au 1/ 25 000

- Carte de la végétation (CORILLION) au 1/200 000.

- Carte marine n° 5439.

La présente étude a été réalisée par Nicole LANDRE, Conseiller écologiste

à la S. E. P. N. B.

-:~::~:~::~:-