

S.E.P.N.B.

EVOLUTION DES ZONES HUMIDES LITTORALES EN BRETAGNE

Tome I

PRESENTATION GENERALE

IFREMER Bibliothèque de BREST



OEL10468

1980

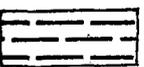
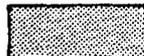
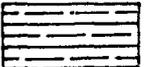
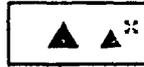
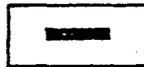
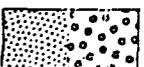
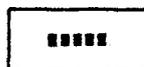
**MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DU CADRE DE VIE**

**DIRECTION DE LA PROTECTION
DE LA NATURE**

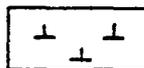
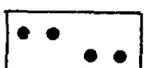
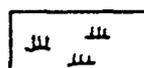
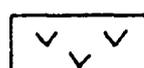
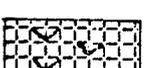
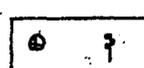
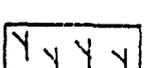
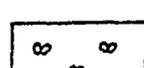
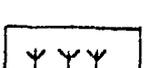
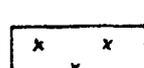
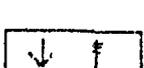
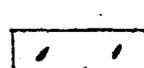
LES ZONES HUMIDES LITTORALES DE BRETAGNE :

ILLE ET VILAINE
CÔTES DU NORD
FINISTÈRE
MORBIHAN
LOIRE ATLANTIQUE

- Morphologie

	} Vasières		Marais littoraux
			Marais littoraux drainés
	} Marais maritimes		Plans d'eau, Retenues
			Remblais
	Marais salants		* indication ponctuelle
	Polders		Digue
	Cordons littoraux : sable, galets		Digue abandonnée

- Occupation des sols

	Prairies		<i>Scirpus maritimus</i>
	Cultures		<i>Puccinellia maritima</i>
	Arbres (saules, aulnes...)		<i>Juncus maritimus</i>
	Végétation hydrophile dans un polder		<i>Aster tripolium</i> , <i>Plantago maritima</i>
	Phragmites		<i>Obione portulacoïdes</i>
	<i>Agropyrum pungens</i> , <i>Festuca rubra</i>		<i>Sueda</i> , <i>Salsola</i>
	<i>Armeria maritima</i> , <i>Limonium</i>		<i>Spartina</i>

SISN =37050
 DATE D'ENTREE :2002-09-12
 CODE ENTREE :CEDMMGR
 DATE CATALOGAGE :1990/09/11
 CODE CATALOGAGE :F.CABANE
 DATE MODIFICATION :2006-06-12
 CODE MODIFICATION :FCABANE
 SITE CATALOGAGE :BRE
 DEPARTEMENT :DEL
 ORGANISME :IFREMER
 TYPE DOCUMENT :M
 TITRE :Evolution des zones humides littorales en Bretagne
 SOUS-TITRE :Tome I : Présentation générale; Tome II : Inventaire analytique ; Vol.1 : Ille-et-Vilaine. Vol.2 : Côtes du Nord. Vol.3 : Finistère. Vol. 4 : Morbihan. Vol. 5 : Loire Atlantique
 AUTEUR :Hallégouët, Bernard (Rs) /Poncet, Florence
 COLL AUT SECONDAIRE :SOCIETE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DE LA NATURE EN BRETAGNE
 VILLE D'EDITION :Brest
 EDITEUR :Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne
 ANNEE PUBLICATION :1980
 MENTION RESPONS :Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne. Bernard Hallegouët (responsable), avec la collaboration de Florence Poncet
 COLLATION :1+5 vol., [101, 811 p.] : ill. ; 30 cm.
 DESC GENERAUX :HYDROGEOLOGIE / GEOGRAPHIE / HYDROLOGIE / ESTUAIRE S PLAGE / DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE
 DESC GEOGRAPHIQUES :ILLE ET VILAINE DEP. / COTES DU NORD DEP. / FINISTERE DEP. / MORBIHAN DEP. / LOIRE ATLANTIQUE DEP.
 LANGUE :FRE
 PAYS :FRA
 DOCUMENT :M
 PUBLI SCIENTIFIQUE :R
 VISIBILITE :O
 N° INVENTAIRE :OEL03314
 LOCALISATION :EL
 PROVENANCE :D
 DOMAINE :F
 COTE :F150-EVO-E
 SITE :BRE
 N° VOLUME :Vol. II-1
 DEPT-SERVICE :DEL
 ORGANISME :IFREMER
 SUPPORT :I
 CODE BARRE :OEL03314
 FONDS :OL
 STATUT :EXCLU
 N° INVENTAIRE :OEL03315
 LOCALISATION :EL
 PROVENANCE :D
 DOMAINE :F
 COTE :F150-EVO-E
 SITE :BRE
 N° VOLUME :Vol. II-2

DEPT-SERVICE	:DEL
ORGANISME	:IFREMER
SUPPORT	:I
CODE BARRE	:OEL03315
FONDS	:OL
STATUT	:EXCLU
N° INVENTAIRE	:OEL03316
LOCALISATION	:EL
PROVENANCE	:D
DOMAINE	:F
COTE	:F150-EVO-E
SITE	:BRE
N° VOLUME	:Vol. II-3
DEPT-SERVICE	:DEL
ORGANISME	:IFREMER
SUPPORT	:I
CODE BARRE	:OEL03316
FONDS	:OL
STATUT	:EXCLU
N° INVENTAIRE	:OEL03317
LOCALISATION	:EL
PROVENANCE	:T
DOMAINE	:F
COTE	:F150-EVO-E
SITE	:BRE
N° VOLUME	:Vol. II-4
DEPT-SERVICE	:DEL
ORGANISME	:IFREMER
SUPPORT	:I
CODE BARRE	:OEL03317
FONDS	:OL
STATUT	:EXCLU
INFORMATIONS	:(2 fasc.)
N° INVENTAIRE	:OEL03318
LOCALISATION	:EL
PROVENANCE	:D
DOMAINE	:F
COTE	:F150-EVO-E
SITE	:BRE
N° VOLUME	:Vol. II-5
DEPT-SERVICE	:DEL
ORGANISME	:IFREMER
SUPPORT	:I
CODE BARRE	:OEL03318
FONDS	:OL
STATUT	:EXCLU
N° INVENTAIRE	:OEL10468
DATE ARRIVEE	:2006-06-12
LOCALISATION	:EL
PROVENANCE	:T
DOMAINE	:F
COTE	:F150-EVO-E
SITE	:BRE
N° VOLUME	:Vol. I
DEPT-SERVICE	:DEL
ORGANISME	:IFREMER
SUPPORT	:I

CODE BÂRRE
FONDS
STATUT

:OEL10468
:OL
:EXCLU

SISN = 37050

Hallégouët, Bernard (Rs) /Poncet, Florence

Evolution des zones humides littorales en Bretagne :Tome I : Présentation générale;
Tome II : Inventaire analytique ; Vol.1 : Ille-et-Vilaine. Vol.2 : Côtes du Nord. Vol.
3 : Finistère. Vol. 4 : Morbihan. Vol. 5 : Loire Atlantique /Société pour l'Etude et
la Protection de la Nature en Bretagne. Bernard Hallegouët (responsable), avec la
collaboration de Florence Poncet.-Brest:Société pour l'Etude et la Protection de la
Nature en Bretagne,1980.-1+5 vol., [101, 811 p.] : ill. ; 30 cm..-

HYDROGEOLOGIE / GEOGRAPHIE / HYDROLOGIE / ESTUAIRE / PLAGE / DYNAMIQUE
SEDIMENTAIRE / ILLE ET VILAINE DEP. / COTES DU NORD DEP. / FINISTERE DEP. /
MORBIHAN DEP. / LOIRE ATLANTIQUE DEP.

BRE	EL DEL	OEL03314	OL F150-EVO-E	Vol. II-1	EXCLU
BRE	EL DEL	OEL03315	OL F150-EVO-E	Vol. II-2	EXCLU
BRE	EL DEL	OEL03316	OL F150-EVO-E	Vol. II-3	EXCLU
BRE	EL DEL	OEL03317	OL F150-EVO-E	Vol. II-4	EXCLU
BRE	EL DEL	OEL03318	OL F150-EVO-E	Vol. II-5	EXCLU
BRE	EL DEL	OEL10468	OL F150-EVO-E	Vol. I	EXCLU

S.E.P.N.B.

EVOLUTION DES ZONES HUMIDES LITTORALES EN BRETAGNE

Tome I

PRESENTATION GENERALE

1980

**MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DU CADRE DE VIE**

**DIRECTION DE LA PROTECTION
DE LA NATURE**

EVOLUTION DES ZONES HUMIDES LITTORALES EN BRETAGNE

TOME 1

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Etude réalisée par la S.E.P.N.B.
à la demande de la Direction de la Protection de
Nature - Service Parcs & Réserves.
6 Mars 1979. Contrat n° 0551.

Responsable de l'Etude : BERNARD HALLÉGOUËT
avec la collaboration de Florence PONCET.

1980.

EVOLUTION DES ZONES HUMIDES

LITTORALES EN BRETAGNE

1617 m de cote = 24 li. / 2830 m de cote
 1. 2. 3.

INTRODUCTION

- Les images évoquant le littoral breton sont bien souvent celles de falaises en avant desquelles émergent une multitude de récifs ou d'îlots rocheux. Pourtant entre les secteurs de côte rocheuse s'étendent des terres basses, situées pour la plupart au-dessous du niveau des plus hautes marées. Leurs limites demeurent souvent fort indécises et présentent en outre une grande instabilité du fait de l'érosion, de la sédimentation, des oscillations du niveau marin et des mouvements tectoniques qui les déplacent continuellement. —

Ces zones humides littorales, inondées ou potentiellement inondables, occupent de part et d'autre de la Loire et dans la baie du Mont Saint-Michel des surfaces considérables. Sur la côte morbihannaise ou au fond de la baie de Saint-Brieuc, elles constituent encore des ensembles assez vastes ; mais ailleurs, tout au long du littoral, elles ne forment que des micro-ensembles logés au fond des multiples criques et rias qui parsèment les rivages bretons.

Les marais maritimes et littoraux, ainsi que les estuaires qui leur sont associés, sont des milieux originaux. Ils jouent un rôle capital dans l'environnement littoral, car on s'est aperçu qu'ils constituent des écosystèmes très diversifiés et très productifs.

Leur richesse a cependant été longtemps méconnue ou ignorée ; aussi on a cherché systématiquement à les assécher ou à les assainir.

Ils ont également constitué des sites privilégiés pour l'implantation de zones industrielles, ou pour le déversement des déchets de notre civilisation. Actuellement, les zones humides littorales de Bretagne sont visées par un nombre sans cesse croissant de projets d'aménagement qui se développent un peu partout. Ce sont souvent de simples initiatives individuelles ou locales et on assiste à une surenchère entre Syndicats d'initiative ou Associations de commerçants, pour avoir chacun sa marina pour touristes fortunés ou son plan d'eau permanent pour navigateur débutant craignant la houle et la marée.

La plupart des projeteurs ne prennent pas suffisamment en considération la totalité des conséquences que les aménagements proposés sont susceptibles d'entraîner. Quelques exemples d'équipements aux conséquences malheureuses et désastreuses pour l'économie de la mer sont à cet égard particulièrement significatifs. Aussi, il était indispensable et urgent d'établir un bilan de l'évolution des zones humides du littoral, avant que des réalisations anarchiques ne compromettent définitivement et de manière irréversible l'avenir de leurs ressources naturelles. Il était également nécessaire de réaliser un fichier qui tiendrait compte le plus largement possible pour chaque site des ressources existantes, particulièrement des ressources biologiques, et de déterminer les agents contribuant à leur altération ou à leur destruction.

Ils ont également constitué des sites privilégiés pour l'implantation de zones industrielles, ou pour le déversement des déchets de notre civilisation. Actuellement, les zones humides littorales de Bretagne sont visées par un nombre sans cesse croissant de projets d'aménagement qui se développent un peu partout. Ce sont souvent de simples initiatives individuelles ou locales et on assiste à une surenchère entre Syndicats d'initiative ou Associations de commerçants, pour avoir chacun sa marina pour touristes fortunés ou son plan d'eau permanent pour navigateur débutant craignant la houle et la marée.

La plupart des projeteurs ne prennent pas suffisamment en considération la totalité des conséquences que les aménagements proposés sont susceptibles d'entraîner. Quelques exemples d'équipements aux conséquences malheureuses et désastreuses pour l'économie de la mer sont à cet égard particulièrement significatifs. Aussi, il était indispensable et urgent d'établir un bilan de l'évolution des zones humides du littoral, avant que des réalisations anarchiques ne compromettent définitivement et de manière irréversible l'avenir de leurs ressources naturelles. Il était également nécessaire de réaliser un fichier qui tiendrait compte le plus largement possible pour chaque site des ressources existantes, particulièrement des ressources biologiques, et de déterminer les agents contribuant à leur altération ou à leur destruction.

I - LE MILIEU NATUREL

1. LE CADRE GEOGRAPHIQUE

Les définitions données par différents auteurs pour caractériser les zones humides littorales ne recouvrent pas toujours des domaines morphologiques équivalents. En règle générale, elles englobent les marais littoraux, les marais maritimes et éventuellement les polders conquis sur la mer aux dépens de ces derniers. Ces terres constituées de sédiments fins sont inondées ou saturées d'eau de façon permanente ou temporaire ; l'eau pouvant être douce, saumâtre ou salée. Sous nos latitudes, leur végétation est dominée par des plantes herbacées particulières qui tolèrent des quantités d'eau excessives pour la plupart des végétaux supérieurs et demeurent capables de se reproduire en milieu inondé.

La définition adoptée par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature y inclut aussi leur marge maritime, submergée par la mer à chaque marée, ainsi que les eaux marines ou côtières, jusqu'à une profondeur de 15 m, où la pénétration de la lumière permet le développement de la photosynthèse et par voie de conséquence des constituants de la flore et de la faune. Il est en effet souhaitable que la frange amphibie des marais littoraux, faite généralement du même matériel qu'eux, leur soit associée. Cette définition présente l'avantage de ne pas dissocier les marais côtiers des estuaires et des bancs immergés peu profonds (rade de Brest), qui sont aussi du point de vue biologique des milieux particulièrement riches.

Dans cette étude cependant, il n'a pas été possible de prendre en compte le domaine infra-tidal caractérisé par la présence de champs d'algues et d'herbiers à zostères. La limite inférieure retenue a donc été matérialisée par le niveau 0 des cartes marines. On doit souligner que la règle qui consiste à considérer le 0 des cartes marines comme le niveau des plus basses mers possibles, est rarement vérifiée sur les côtes bretonnes. A Brest, il est situé à 0,45 m en contrebas des plus basses mers possibles, tandis que dans d'autres régions, comme à Port-Louis, aux Héaux de Bréhat ou à Saint-Malo, la mer peut descendre en dessous du niveau 0 (C.M.).

Les estrans rocheux et sableux ont été également exclus de l'étude et seuls ont été retenus les estrans caractérisés par la présence d'éléments fins. La limite sédimentologique retenue correspond à une teneur en vase d'au moins 5 %.

La limite supérieure des zones humides littorales, comme toute frontière, est également arbitraire du fait de l'hétérogénéité des milieux. Toutes les zones inondées ou potentiellement inondables de la frange littorale ont été prises en compte. Certaines, directement soumises au régime des marées, sont périodiquement exondées ; d'autres, parfois situées au-dessus du niveau des plus hautes mers, correspondent à la submersion hivernale de dépressions placées en arrière d'obstacles naturels mis en place par la mer (cordons littoraux, massifs dunaires) ou d'ouvrages édifiés par l'homme (digues, anciennes carrières). Dans le cas de l'estuaire de la Loire, où la marée dynamique atteint vers l'amont des points fort éloignés du littoral, seule la limite de la marée de salinité a été considérée. Quant aux marais littoraux, formant un tout avec les fonds de vallée humide y aboutissant, la frontière retenue correspond à plusieurs critères tel que la limite de la remontée des eaux hivernales, l'apparition des ligneux ou une courbe de niveau équivalente à l'altitude des hautes mers de vives eaux pour le site concerné.

La superficie totale des zones ainsi définies couvre 56,26 km² dans les Côtes du Nord, 78,24 km² dans le Finistère, 186,78 km² dans

le Morbihan, 258,70 km² en Ille-et-Vilaine et 557,44 km² en Loire-Atlantique, ce qui représente pour l'ensemble du littoral breton une surface de plus de 1137 km². Ces chiffres correspondent à des milieux parfois très différents. Certains, restés à l'état naturel, présentent des paysages et des caractères morphologiques originaux. D'autres, accaparés par l'homme, ont été parfois totalement dénaturés et transformés, mais peuvent encore présenter des intérêts économiques ou simplement pédagogiques.

2. LES MAREES

Les marais maritimes et les wadden (vases salées) vivent au rythme des pulsions périodiques du niveau marin. Ils ont été construits et modelés par le mouvement alternatif de la mer.

Sur les côtes françaises de l'Atlantique et de la Manche, l'oscillation verticale a une période moyenne de 12 heures 25 mn. Il y a donc en général deux pleines mers par 24 heures. En un lieu donné, le marnage varie à chaque marée et les amplitudes des marées de vives eaux ainsi que celles des marées de mortes eaux ne sont pas constantes. Les vives eaux sont plus fortes près des équinoxes et plus faibles près des solstices. Les marées de mortes eaux sont plus fortes lors des solstices que lors des équinoxes.

L'oscillation verticale semi-diurne de la marée est caractérisée par un coefficient. Ce coefficient est le quotient du semi-marnage exprimé en mètres, de l'onde semi-diurne à Brest par 3,21. Il est d'usage d'exprimer ce coefficient en centièmes plutôt qu'en unités. Les marées caractéristiques correspondent aux coefficients suivants :

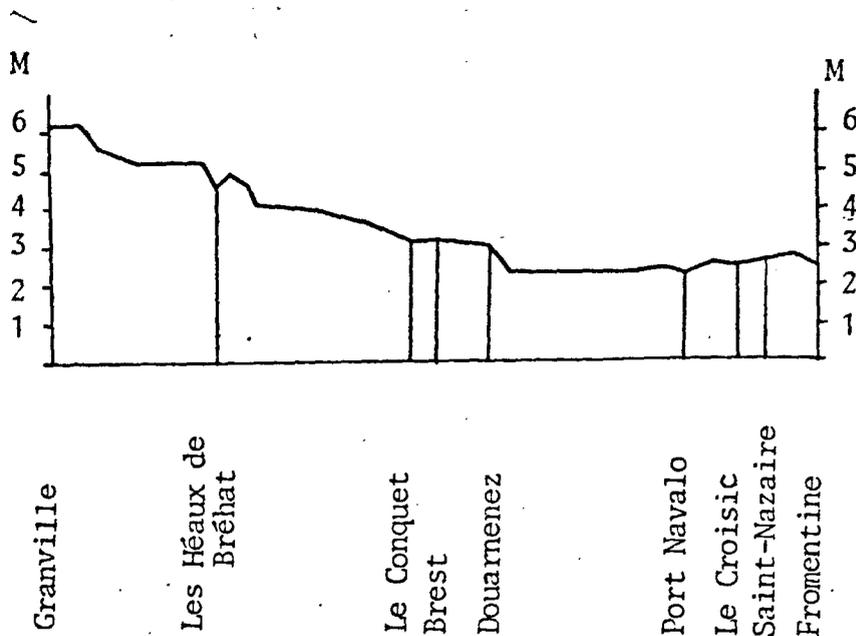
morte eau minimale	:	20
petite morte eau	:	21-39
morte eau moyenne	:	45
grande morte eau	:	50-59

marée moyenne	: 70
petite vive eau	: 80-89
marée moyenne	: 70
petite vive eau	: 80-89
vive eau moyenne	: 95
grande vive eau	: 100-119
vive eau maximale théorique	: 120.

Le demi marnage de la marée semi-diurne à Brest est donc égal au produit du coefficient de la marée par 3,21 m. Cette valeur (3,21 m) est l'unité de hauteur de Brest.

$$m = 2ct$$

Sur les côtes de la Manche, l'unité de hauteur s'accroît à peu près régulièrement d'Ouessant à la baie du Mont-Saint-Michel. Sur les côtes de l'Atlantique, l'unité de hauteur décroît vers le Sud avec des nuances régionales



LES VARIATIONS RÉGIONALES DE L'UNITÉ DE HAUTEUR SUR LES CÔTES DE L'ATLANTIQUE ET DE LA MANCHE.

<u>Manche</u>		<u>Atlantique</u>	
Ouessant	: 3,26 m	Brest	: 3,21 m
Aber-Benoît	: 3,67 m	Audierne	: 2,38 m
Aber-Wrac'h	: 3,69 m	Concarneau	: 2,31 m
Roscoff	: 4,02 m	Port-Louis	: 2,36 m
Rade de Morlaix	: 4,12 m	Port-Navalo	: 2,31 m
Tréguier	: 4,60 m	Pénerf	: 2,57 m
Paimpol	: 5,22 m	Le Croisic	: 2,57 m
Saint-Malo	: 5,67 m	Fromentine	: 2,90 m
Cancale	: 6,27 m		

Les variations géographiques du marnage sont évidemment lourdes de conséquences pour la morphologie, tandis que les décalages horaires des marées rythment la vie des ostréiculteurs et des mytiliculteurs. Sur le littoral de l'Atlantique, on constate la quasi simultanéité des pleines mers en divers points de la côte. Mais sur le littoral de la Manche, la pleine mer se produit à des heures d'autant plus tardives que l'on se trouve plus à l'Est.

Dans les baies ouvertes, comme la baie du Mont-Saint-Michel et la baie de Saint-Brieuc, le rétrécissement progressif de la baie provoque un accroissement de l'amplitude. Dans les baies fermées communiquant avec la mer par un étroit passage, le marnage est plus faible à l'intérieur qu'à l'extérieur : golfe du Morbihan et rivière d'Etel. Dans le cas de la Loire, les eaux salées ne pénètrent que dans une partie de l'estuaire. Elles se glissent sous les eaux douces et il se crée un domaine tidal saumâtre et un domaine tidal doux qu'elles ne peuvent atteindre. Le domaine saumâtre couvre une partie d'autant plus grande du domaine tidal total que le débit fluvial est faible et le marnage fort. La marée de salinité tend donc à remonter plus loin en été, lorsque le débit de la Loire est faible.

3. LA MORPHOLOGIE

A l'état naturel les zones humides littorales comprennent quatre grands ensembles morphologiques :

- les estuaires
- les wadden ou vases salées
- les marais maritimes
- les marais littoraux.

a) Les estuaires et les wadden

Les estuaires et les wadden dont la distinction peut rester très indécise, sont recouverts par la mer à chaque marée, et sont caractérisés par une sédimentation fine à l'exception de quelques petits estuaires tels que ceux du Conquet et de Guissény. Même dans ce cas on observe toujours une augmentation de la proportion de vase vers le fond de l'estuaire.

Ces estuaires ou "rias" correspondent à d'anciennes vallées ennoyées, puis partiellement remblayées par la transgression flandrienne. Celle-ci a suivi la fonte des glaces lors du dernier réchauffement post-glaciaire. Aussi les Rivières, les Abers, les Etiers ou les Traicts de la côte bretonne paraissent souvent démesurés par rapport à la rivière qui y débouche. Leur agent morphologique principal est la marée. Les courants de marée alternatifs entretiennent en effet un chenal central bordé à marée basse de vasières. Il peut aussi exister plusieurs chenaux qui peuvent être spécialisés et empruntés par le courant de flot ou le courant de jusant : Loire avant l'aménagement de l'estuaire.

La plupart des vasières littorales de Bretagne sont logées dans les estuaires, mais il s'en développe également dans des secteurs abrités tel que les baies de Lancieux et de Paimpol, ou au fond de grandes baies ouvertes, comme celles de Bourgneuf, de Saint-Brieuc et du Mont-Saint-Michel. Les sédiments se déposant dans ces milieux présentent des caractères dimensionnels assez particuliers selon leur origine et selon leur

milieu géographique. Le matériel de colmatage des baies du Nord-Est de la Bretagne est formé en grande partie par des dépôts à phase limoneuse prédominante qui constituent la tange calcaire. Les dépôts des baies abritées au Sud de la Loire, sont plus argileux (30 à 60 % du matériel inférieur à 2 μ). Ils forment le bri qui est originellement calcaire. La vase des estuaires bretons contient en moyenne de 8 à 10 % de matière organique. Elle comprend aussi une fraction sableuse en pourcentage variable et surtout des minéraux argileux, dont les proportions fluctuent avec les estuaires. La consistance de la vase est donc variable selon le milieu où l'on se trouve ; elle est molle, plastique ou rigide, mais elle est également thixotropique, c'est-à-dire qu'elle se liquéfie lorsqu'on lui imprime des chocs répétés.

Les vasières molles constituent la slikke des Flamands et des Hollandais. Elles sont sillonnées de chenaux de marée dont la densité diminue brusquement au niveau des pleines mers de morte eau.

b) Les marais maritimes

La partie supérieure des vasières d'estuaire et des wadden n'est pas régulièrement inondée par la mer. Les sédiments des hautes slikkes se consolident et il peut s'y développer une végétation d'halophytes adaptés à de nombreuses submersions et à une salinité variable. Au fur et à mesure que le tapis se complète, la vase durcit, se dessèche, se dessale et devient granulée. La haute slikke devient alors un schorre ou herbu et il ne reste plus à découvert qu'un lacs de chenaux de marée (Kreeks des Flamands, tidal creeks des Anglais) qui constituent dans le marais un véritable système artériel dessinant une topographie en creux, dont l'encaissement peut aller de quelques décimètres à plus de 3,50 m. Les ruisseaux du schorre sont fréquemment bordés par des levées latérales larges de 1 à plusieurs mètres et pouvant dépasser 50 cm de hauteur, mais la plupart du temps elles n'ont qu'une ou deux dizaines de centimètres d'altitude relative (estuaire du Faou en arrière de la flèche). Leur formation est due au débordement des eaux des chenaux, lourdement chargées en matériaux sur le schorre au moment du

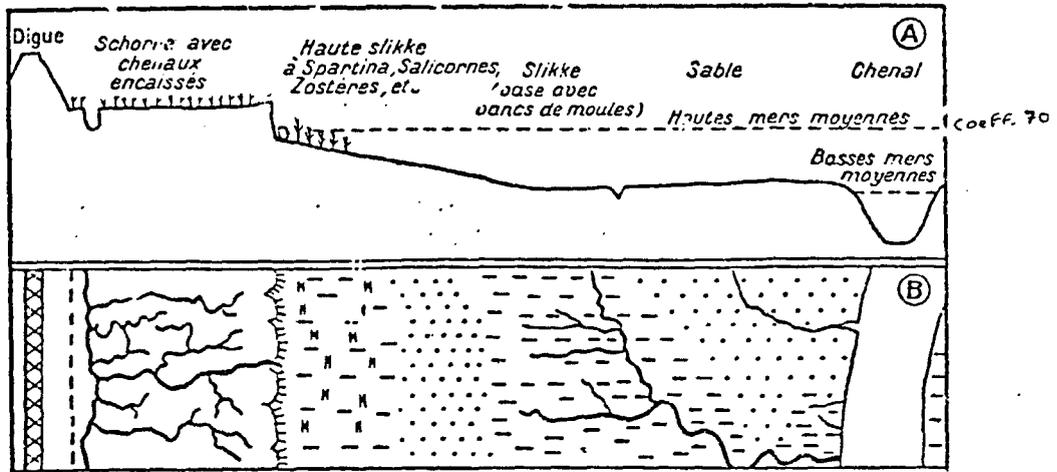
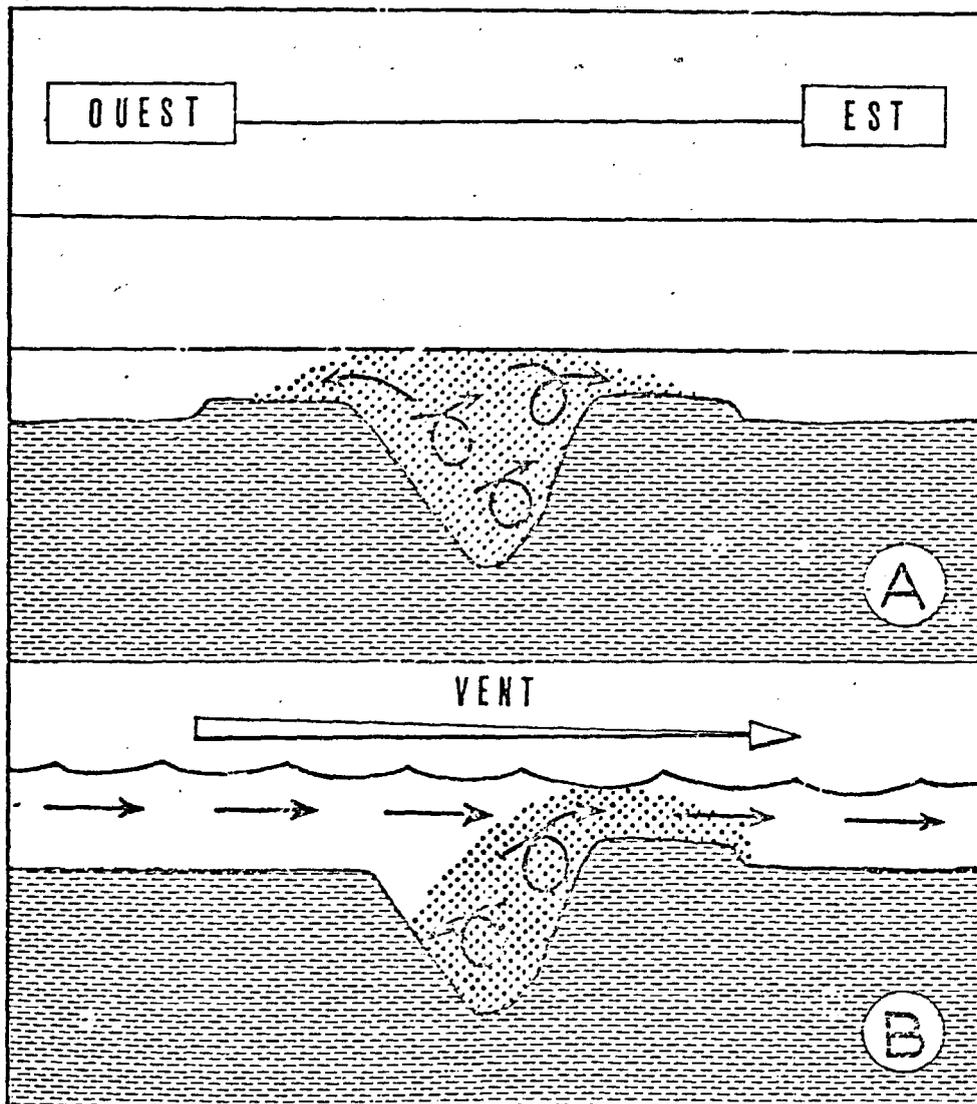


Schéma de la disposition des schorres et des slikkes en coupe et en plan.



La formation des "pointes aux herbes" bilatérales et unilatérales (d'après F. Verger).

flot. Dans certains cas, comme dans la baie du Mont-Saint-Michel, on remarque l'édification de levées unilatérales en bordure des chenaux majeurs. Elles sont dues à la prédominance des vents d'Ouest et déterminent des avancées de schorre : pointes aux herbes du Vivier-sur-Mer et de Saint-Benoît-des-Ondes.

Certains schorres présentent un aspect massif (baie du Mont-St-Michel) ; d'autres offrent un dessin très découpé. Le réseau des chenaux dense et tortueux, et fréquemment anastomosé, forme une véritable dentelle comme dans la rivière du Faou au fond de la rade de Brest.

Presque tous les schorres sont parsemés de dépressions fermées. Les unes sont naturelles et les autres d'origine anthropique. Des mares naturelles peuvent subsister en arrière du front d'un schorre en progression. Elles peuvent aussi représenter l'ancien cours d'un chenal abandonné. Les dépressions d'origine anthropique résultent du prélèvement de sédiments (Goulven) ou ont été creusées par les chasseurs : gabions de la baie du Mont-Saint-Michel et de la baie de Lancieux. La végétation reprend difficilement pied dans ces zones déprimées, du fait des grandes variations de teneur en sel dues à l'évaporation en morte eau.

Les schorres sont souvent limités par une microfalaise qui recule par sapement de sa base. On peut mesurer l'ampleur du recul de ces petites falaises en comparant les missions aériennes successives. Celui-ci peut être très rapide : 1 km en 5 ans (1947-1952) pour le schorre de Genêts, dans la baie du Mont-Saint-Michel. Souvent un nouveau schorre se forme aussi par exhaussement de la haute slikke en contrebas de la falaise qui recule : Vildé-la-Marine dans la baie du Mont-Saint-Michel. Une érosion latérale des schorres peut donc exister conjointement à une extension générale de la végétation sur les hautes slikkes.

La limite continentale des schorres correspond à la limite de la submersion par les grandes marées de vives eaux. Celle-ci est facile à déterminer dans les baies ouvertes ou dans les lagunes littorales,

en arrière des cordons littoraux. Mais au fond des estuaires, elle est souvent difficile à établir. Dans l'estuaire de la Loire, on considère que l'extension des schorres correspond à celle de la marée de salinité.

c) Les marais littoraux

En arrière des cordons littoraux et des massifs dunaires qui constituent un obstacle à l'écoulement des eaux continentales, se développent des marais d'eau douce. L'eau peut également être saumâtre dans le cas de cordons de galets qui laissent filtrer les eaux salées (loc'h de Triélen), ou bien lorsqu'il y a des apports d'eau de mer remontant les exutoires, lors des grandes marées, ou pénétrant par des brèches au cours des tempêtes. Le niveau des eaux est variable. Il est maximal en hiver, après des précipitations abondantes. Il est minimal en été lorsque l'évaporation fait baisser le niveau des étangs littoraux. Certains plans d'eau ne s'assèchent qu'exceptionnellement après de longues périodes de sécheresse (année 1976). D'autres ne subsistent que quelques mois et sont ensuite colonisés par une végétation annuelle qui est alors paturée par les troupeaux.

Le niveau des dépressions littorales est variable. Leur fond peut être situé au-dessous du niveau des hautes mers en arrière des cordons littoraux. Mais il peut aussi se trouver bien au-dessus de celui-ci, lorsque le barrage est constitué par un massif dunaire étendu : dunes d'Erdeyen. Certains marais littoraux présentent donc des risques d'envahissement par la mer à la suite de l'érosion des cordons qui les protègent : Palue de Tréguennec, marais de Tréffiagat, etc...

La superficie de ces marais tend naturellement à se réduire du fait du recul des cordons littoraux. Ceux-ci roulent sur eux-mêmes à la manière d'un rouleau compresseur, comme dans la baie d'Audierne où le recul de l'Ero-Vili tend à refouler les marais dans les anfractuosités de la falaise morte située en arrière.

De nombreux plans d'eau douce ou saumâtre subsistent aussi en

amont des digues édifiées par l'homme. Certaines digues héritées de moulins à marée sont destinées à constituer des retenues, tandis que d'autres ont pour but d'empêcher la pénétration des eaux salées afin de récupérer des terres pour l'agriculture. Des étangs ou des marais littoraux se sont aussi constitués dans d'anciennes sablières creusées au-dessous du niveau de la nappe phréatique. Le niveau de ces plans d'eau suit le battement de la nappe aquifère, aussi ils sont généralement asséchés en été : Ploudalmézeau, Le Vougot-Guissény.

4. LA VEGETATION

Le tapis végétal des zones humides littorales présente des aspects qui dépendent du niveau des sols, de la salinité des eaux, et de l'action directe ou indirecte de l'homme.

La limite inférieure des halophytes est déterminée par la cessation de l'aptitude de la végétation phanérogamique à se reproduire et à croître dans un milieu qui devient vers le bas de l'estran de plus en plus fréquemment et de plus en plus longtemps submergé par l'eau salée. Les espèces pionnières des milieux ouverts de la slikke et du schorre inférieur présentent un système racinaire important renforcé par un puissant système stolonifère (genres *Spartina*, *Puccinellia*) pour résister à l'action mécanique de la mer.

En réponse aux variations de la salure et des temps d'immersion, on observe une zonation des espèces et des groupements depuis la slikke jusqu'aux niveaux les plus élevés des schorres. Sur les zones inférieures et moyennes des slikkes, les faciès de vase et de tangles offrent des peuplements plus ou moins denses de Zostères : Golfe du Morbihan. Sur la moyenne slikke, les plantes pionnières des marais salés (*Salicornes* et *Spartines*) peuvent être associées à quelques algues : *Ulva Lactuca*, *Enteromorpha compressa*, *E. intestinalis*, *Pelvétia canaliculata* et des

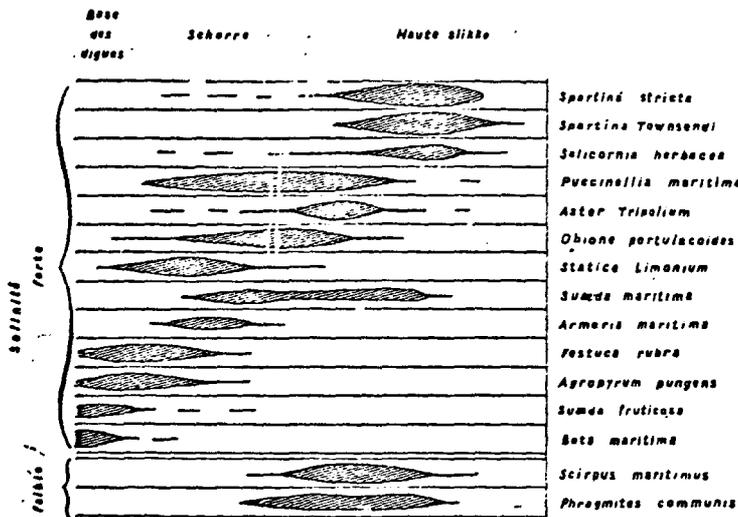
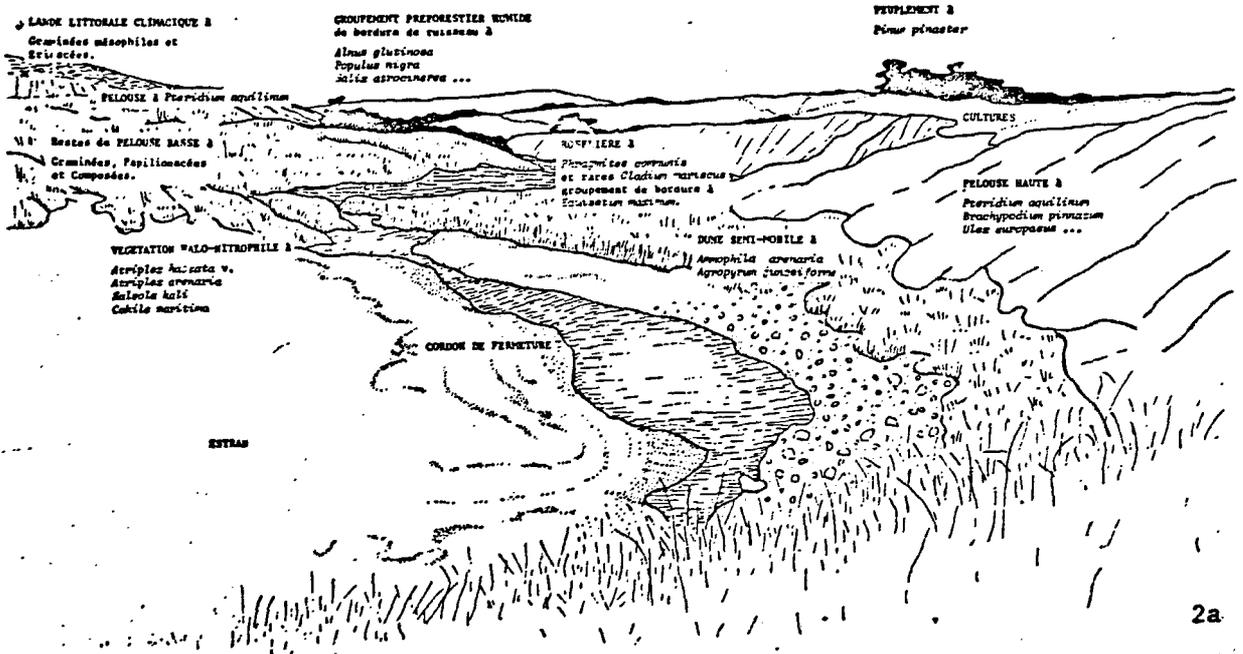


Diagramme schématique de la répartition des tapis végétaux en fonction du niveau et de la salinité du milieu (d'après F. Verger).



2a

Le marais de Plévenon (Côtes-du-Nord) ; répartition des différents secteurs botaniques (d'après M.-T. Morzadec).

Fucus vasicoles. Le long des chenaux du schorre, à la limite des peuplements de Salicornes, s'étendent de vastes peuplements de *Vaucheria Thuretii*. Mais c'est à partir de la haute slikke que la végétation prend son extension véritable. La spartinaie fermée et monospécifique est localement l'un des paysages végétaux les plus caractéristiques. Au même niveau les Spartines mélangées aux Salicornes constituent aussi d'importantes prairies fréquemment rougeoyantes en fin d'été.

A la limite de séparation de la slikke et du schorre, l'Obione (*Obione portulacoïdes*), espèce des milieux bien drainés, occupe de préférence la bordure des chenaux de marée. Dans ces stations l'Obione est fréquemment exclusive.

La prairie à *Puccinellia maritima* (Glycérie maritime) est la formation la plus caractéristique des marais maritimes de Bretagne. Elle occupe les niveaux inférieurs et moyens des schorres et se présente tantôt en peuplements purs, tantôt en mélange avec d'autres espèces. Aux niveaux inférieurs de la prairie à *Puccinellie*, *Aster tripolium*, *Suaeda maritima*, *Limonium vulgare* s'imposent localement. Aux niveaux supérieurs on trouve *Armeria maritima*, *Limonium lychnidifolium* et *Cochlearia anglica*.

Au-delà, aux niveaux les plus élevés du schorre, apparaissent des végétations étroitement zonées qui sont dominées par les Fétuques. Puis vers la limite des hautes mers viennent des espèces comme *Beta maritima*, ainsi que des populations de graminées : *Agropyrum pungens*. Les faciès sablonneux vaseux, bien drainés, sont colonisés par *Frankenia laevis*, tandis que le Jonc maritime s'implante sur les tangles plus humides. Au contact des émergences d'eau douce se développent des espèces subhalophiles : *Scirpus maritimus*, *Phragmites communis*, *Plantago maritima*, *Triglochin maritima*, *Glaux maritima*, *Juncus gerardii*, *Carex extensa*, etc... Dans certaines régions où les dunes sont proches, ces plantes sont absentes et on trouve à leur place une végétation à *Juncus acutus*, à laquelle fait suite en allant vers la mer, une population serrée de Choin (*Schoenus nigricans*) : Aber de Crozon. Au contact de la végéta-

tion terrestre se trouvent souvent des Guimauves (*Althea officinalis*) et de petites Centaurées (*Erythraea tenuiflora*).

La répartition des plantes halophiles dans les marais maritimes peut être modifiée par l'action humaine, indirecte par la mise au pacage du bétail, ou directe par la récolte des plantes du schorre. On remarque aussi des nuances régionales entre la Manche et la façade atlantique où diverses espèces méditerranéennes et étrangères occupent parfois le paysage.

La migration d'origine méridionale est marquée dans le présent, par les progrès vers le Nord de la Bretagne de certains éléments tels que : *Baccharis halimi folia*, espèce nord-américaine, primitivement naturalisée dans les Pyrénées atlantiques et la Gironde et qui a atteint le Morbihan, où elle se manifeste dans certains schorres. C'est le cas également de *Althenia Filiformis* qui colonise les marais salants et saumâtres du pays de Retz et de la presqu'île de Guérande.

Venue du Nord-Est, la Spartine du Townsend (*Spartina Townsendii*) était observée en 1933 au Mont Saint-Michel et aux abords de Cancale en 1942. En 1943, elle atteignait Notre-Dame-du-Guildo, puis la baie de la Fresnaye en 1947, et la baie de Saint-Brieuc en 1950. Les premières colonies s'implantaient dans le Trieux à l'Ouest des Côtes-du-Nord en 1957. Un peu plus tard, elles s'établissaient dans la baie de Goulven dans le Finistère ; elles marquaient alors une pause avant de reprendre leur progression vers la côte des Abers où elles commencent à s'implanter.

D'autres espèces comme *Spartina alterniflora* et *Cotula coronopifolia* ne se sont guère écartées de leur territoire de première implantation et ont conservé un caractère local. *Spartina alterniflora*, d'abord connu à Bayonne, s'est établi dans les anses de la rade de Brest et n'est apparu nulle part ailleurs en Bretagne. *Cotula coronopifolia*, d'origine sud-africaine, a été mentionné sur les rives du Trieux vers le début du XXe siècle. Après une assez longue période de stagna-

tion, il a peuplé toutes les rives de cette ria et de ses affluents au niveau de la prairie à Puccinellie, puis il s'est implanté dans quelques estuaires voisins jusqu'à la baie de Morlaix.

La végétation hydrophile des marais littoraux est caractérisée par une zonation des groupements déterminée par un gradient topographique et par un gradient de désalinisation lorsqu'il y a des apports d'eau salée. L'extension de chaque ceinture de végétation autour des plans d'eau est inversement proportionnelle à la pente. Ceci explique l'énorme développement pris par certains types de végétation en particulier dans les zones temporairement submergées. Cette submersion temporaire, de durée variable, est un facteur discriminant dans la végétation.

Les plans d'eau sont occupés par des associations aquatiques très riches et variées. Une des espèces les plus fréquentes est le nénuphar blanc : *Nymphaea alba*. On rencontre aussi des Myriophylles, Cératophylles, Urticulaires, Renoncules aquatiques, Potamots divers, Naias, Hydrocharis qui abondent plus ou moins selon les endroits.

Au bord de l'eau, ou en flot au milieu des plans d'eau, se développent *Scirpus lacustris*, *Phragmites communis* et *Typha angustifolia*. Cette dernière espèce exclut généralement les autres plantes.

On rencontre ensuite une Magnocaricaie à *Carex stricta*, *C. acuta*, *C. vesicaria*, *C. paniculata* mêlée à une Scirpaie basse à *Eléocharis palustris*. Les "touradons" de *Carex* en s'élevant de plus en plus participent de manière très efficace au comblement des marais.

Au-delà de cette zone apparaît une ceinture de scirpes (*Scirpus multicaulis* mêlé à *Hypericum helodes*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Thorella bulbosa*, ...) ou une Caricaie à *Carex vulgaris* passant à des prairies à *Juncus acutiflorus* et *Polystichum thelypteris*. Au-dessus, on peut encore trouver des groupements à *Molinia coerulea* et à *Salix repens*.

Dans les séries saumâtres, on remarque la présence de Scirpaies

à *Scirpus maritimus*, de Jonçaias à *Juncus gerardii* ou à *Juncus maritimus*. La partie supérieure de ces zones est occupée par des groupements à *Agropyrum pungens* ou à *Schœenus nigricans*.

Actuellement l'exode rural a entraîné une diminution de l'activité humaine dans les marais littoraux. Les canaux de drainage ne sont plus entretenus, ce qui a permis aux espèces douées de forte capacité de colonisation comme les Phragmites de s'étendre largement. L'avifaune notamment est particulièrement touchée par la réduction de la surface d'eau libre consécutive à ce développement de la Phragmitaie.

VÉGÉTATION DES MARAIS MARITIMES - PRINCIPALES ESPÈCES

(d'après Pennar Bed, n° 25).



Armeria maritima (Mill.)
Willd. (*Statice Armeria* L.
= *S. maritima* Miller),
Armerie, *Œillet marin*, *Gazon d'Olympe*.

Plante vivace des rochers et pelouses maritimes, gazonnante. Les feuilles glabres ou pubescentes, linéaires, molles, à 1 nervure, ont 2 à 5 cm. La hampe florale porte des fleurs rosées munies d'une écaille, réunies en capitule entouré d'un involucre commun dont les folioles externes se prolongent en gaine parcheminée sur la hampe. Calice des fleurs à lobes très courts.

Juin-Août.



Aster Tripolium L. *Astère*.

Plante bisannuelle des marais maritimes, de 20 à 60 cm, tiges simples ou rameuses dès la base, portant des feuilles charnues, glabres, lancéolées, à 3 nervures. Nombreuses fleurs réunies en capitules à bractées ovales obtuses bordées de rouge, ligules violettes, blanches ou blanchâtres, fleurons jaunes au centre. Akènes comprimés, poilus à la base.

Juillet-October.



Beta maritima L. *Betterave maritime*.

Plante vivace ou bisannuelle des rochers maritimes et bords des marais salants. Les tiges faibles, de 30 à 80 cm, le plus souvent couchées, étalées, sillonnées-anguleuses, portent des rameaux le plus souvent flexueux ; feuilles charnues, ovales ou en triangle, décurrentes sur le pétiole. Inflorescences en longs épis grêles, nus ou feuillés, dont les fleurs, hermaphrodites, sont axillaires et soudées par 2 ou 3 à la base.

Juin-Septembre.



Cochlearia Anglica L.

à grandes fleurs dont les pétales sont 2 fois plus longs que les sépales ; le fruit est une silicule grande, elliptique, vésiculeuse.

Avril-Mai.



Glaux maritima L. *Glaux maritime.*

Plante des lieux humides, de 5 à 25 cm, un peu charnue, glabre et glauque. Les tiges rameuses, portant des feuilles opposées sessiles entières, s'élèvent sur une souche rougeâtre stolonifère. Petites fleurs axillaires sessiles, d'un blanc rosé, formant de longs épis feuillés. Chacune d'elle possède un calice pétaloïde, en cloche, à 3 lobes ovales, mais pas de corolle. Graines trigones.

Mai-Septembre.



Inula crithmoides L. *Inule perce-pierres.*

Plante des marais salants et rochers maritimes, vivace, de 50 à 90 cm. La tige ferme, à rameau simple, porte des feuilles non embrassantes, charnues, sessiles, linéaires, entières ou terminées au sommet par 3 dents, émettant à leurs aisselles des faisceaux de feuilles. Fleurs jaunes groupées en capitules, à ligules longuement rayonnantes et donnant des akènes poilus à aigrettes rous-sâtres.

Juillet-Octobre.



**Obione portulacoides L. Moq. (*Atriplex portulacoides L.*)
*Arroche pourpier.***

Sous-arbrisseau de 20 à 60 cm, blanchâtre, argenté, tiges ligneuses à la base, couchées radicales ou diffuses puis ascendantes, rameuses. Feuilles opposées entières, un peu épaisses spatulées ou oblongues, à pétiole court. Fleurs jaunâtres en grappe formant une panicule terminale. Valves du calice fructifère en triangle renversé, à trois lobes au sommet, les latéraux arrondis, celui du milieu ordinairement plus petit. Bords des marais salants, vases salées, rochers maritimes.

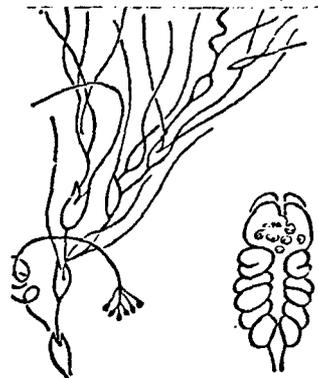
Juillet-Septembre.



Plantago maritima L. *Plantain maritime, Stlanvesk.*

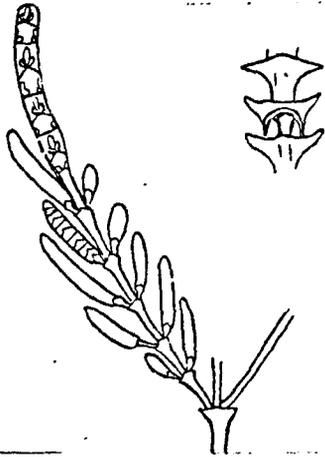
Plante vivace des lieux humides du littoral, de 10 à 40 cm, à feuilles linéaires en gouttière, charnues. Fleurs groupées en épi terminal cylindrique. Bractées vertes ovales, lancéolées, carénées, 2 à 3 fois plus longues que larges, égalant les sépales. La corolle blanchâtre des fleurs forme un tube velu à lobes acuminés. Capsule à 2 graines.

Mai-Septembre.



Ruppia maritima L. *Ruppie maritime.*

Plante des eaux saumâtres et marais salants, vivace, glabre, à tiges nageantes grêles et filiformes. Les feuilles, linéaires et filiformes, sont largement engainantes à la base, en forme de spathe renfermant le spadice. Le pédoncule de l'inflorescence devient très long et s'enroule en spirale après la floraison. L'inflorescence comporte 8 fleurs hermaphrodites. Les fruits et leurs pédicelles ont sensiblement même taille.

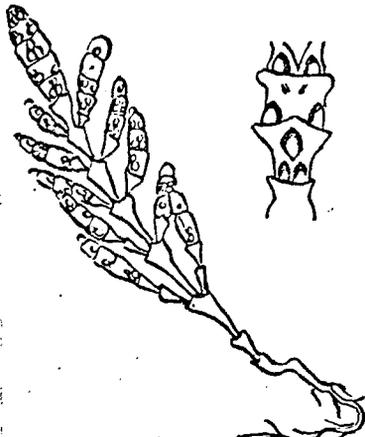


S. fruticosa L.

Sous-arbrisseaux, dressés, buissonnants, glauques.

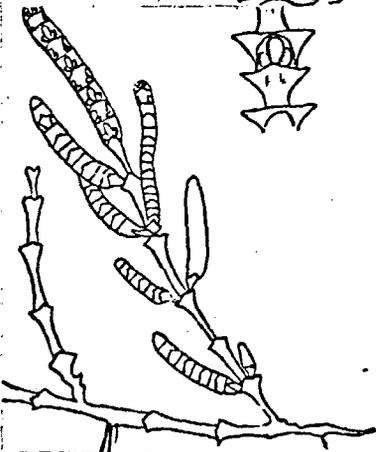
Vases salées.

Juillet-Septembre.



S. herbacea L. (S. stricta Dum.) 10 à 40 cm.

— Fleurs laissant après leur chute 3 logettes constituant un triangle : Pl. dressées sans rejet à la base.



S. radicans Sm. (S. perennis Gonan) Mill.).

— Fleurs laissant après leur chute 3 logettes sur une même ligne : Pl. couchée, radicante, sarmenteuse, ligneuse, seulement à la base, vert brunâtre ou rougeâtre pouvant couvrir un cercle de un mètre de diamètre.



Statice Limonium L. (Limonium vulgare Miller):

Plante des vases maritimes, glabre, de 10 à 80 cm, à souche épaisse, dont les feuilles, grandes, ont une nervure rameuse. Les épillets de 1 à 3 fleurs se réunissent en corymbe ample à rameaux arqués en dehors. Chaque fleur possède un calice à 5-6 dents triangulaires aigües, et une corolle violacée à pétales arrondis au sommet.

Juillet-Septembre.



Statice lychnidifolia Gir.
(*Limonium lychnidifolium*
(Guard) Kuntze = *binervosum* (Sm.) Kuntze), *Statice*
à feuilles de Lychnis.

Plante du bord des marais salants, glabre, de 10 à 45 cm. Les feuilles grandes, visqueuses et repliées, présentent 3 à 5 nervures. Les fleurs se groupent en épillets eux-mêmes étroitement imbriqués en épis denses, à la fin arqués étalés formant un panicule lâche. Calice en tube et corolle violacée.

Juillet-Septembre.



Spartina maritima (Curt.)
Fernald (*S. stricta* Roth.)
Spartine maritime.

Graminée de 20-50 cm, à souche longuement rampante, dans les vases baignées à chaque marée. Les feuilles assez courtes enroulées, jonciformes, possèdent une ligule très courte, denticulée, ciliée. Le plus souvent, 2 épis sessiles formés d'épillets lâches, distiques, pubescents, dont la glume supérieure est longue obtuse ou échancrée et possède une nervure faible de chaque côté de la carène.

Plante rare de la Manche, plus commune dans l'Atlantique. Août-Oct.

Suaeda fruticosa (L.) Forsk.
Soude ligneuse.

Sous-arbrisseau des vases salées et lieux pierreux maritimes, dressé, rameux, glabre, toujours vert, de 50 cm à 1 m. Les feuilles très nombreuses, petites, linéaires, demi-cylindriques, obtuses et charnues, noircissent sur le sec. 1 à 3 fleurs verdâtres, axillaires, sessiles, à calice portant une carène circulaire, 5 étamines, graine verticale.

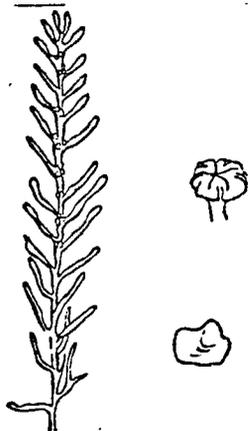
Juillet-Septembre.



Suaeda maritima (L.) Du-
mort. *Soude maritime*.

Plante annuelle des vases salées, de 30-40 cm, vert pâle ou rougeâtre à rameaux diffus ou dressés. Feuilles linéaires, demi-cylindriques aiguës. 1 à 3 fleurs verdâtres, axillaires, sessiles. Graines horizontales noires, luisantes.

Juillet-Septembre.





Salsola Soda L. Soude commune.

Plante des sables et bords des marais salants, glabre, risse, à tiges dressées ou rameuses, étalées. Les feuilles linéaires, subobtusées, à 3 angles saillants, se terminent par une soie fine et molle. Leur face supérieure est marquée en son milieu d'une ligne verdâtre ou quelquefois rougeâtre. Appendices très courts, en carène. Fleurs très espacées le long des rameaux, à périanthe fructifère gros (6-8 mm de diamètre).

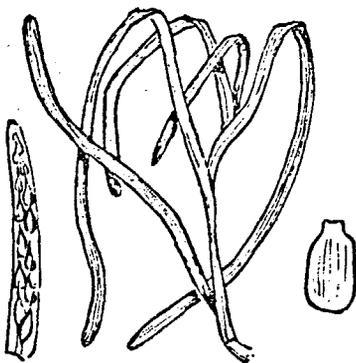
Juillet-Août.



Triglochin maritimum L. Troscart maritime.

Plante de 15 à 30 cm, dans les marais des bords de mer. Grosse souche oblique, feuilles un peu charnues, demi-cylindriques. La hampe florale, robuste, porte une grappe de fleurs dont la formule florale est : $3 S + 3 P + 6 E + 6 C$. 3 à 6 stigmates plumeux. Le fruit mûr s'écarte de l'axe et présente au sommet 6 angles correspondant aux 6 carpelles.

Juin-Août.



Zostera marina L. Zostère marine.

Plante des prairies sous-marines des côtes vaseuses, à rhizome noueux, rampant, simple, robuste. Feuilles rubannées à bords parallèles, obtuses, engainantes, 5-7 nervures. La gaine des feuilles stériles est auriculée au sommet et non échancrée, alors que celle des feuilles fertiles, aussi large que le limbe, s'ouvre en long par une fente, d'où sort un spadice linéaire comprimé. Les fleurs, verdâtres, alignées sur deux rangs parallèles, semblent formées chacune, apparemment, de 2 étamines et d'un carpelle.

Février-Septembre.

II - INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE DES ZONES HUMIDES LITTORALES

L'intérêt écologique des zones humides littorales réside dans l'originalité et le caractère particulier de leur flore et de leur faune. Il est en effet reconnu que ces milieux hybrides, où se rencontrent la terre et la mer, sont particulièrement productifs du fait des interrelations qui s'y établissent. La prolifération du phytoplancton et des micro-organismes y est favorisée par le brassage des eaux douces et salées, les fortes variations de température et la pénétration de la lumière, combinées à l'apport de matières en suspension et de sels nutritifs.

Productivité La production végétale (production primaire) y est très importante. Les études menées en divers points géographiques (baie de Canche, baie de Somme, baie d'Authie, et estuaire de la Loire) montrent que la productivité primaire exprimée en matière organique sèche fixée annuellement est plus élevée dans un marais côtier, que dans le champ de céréales le mieux soigné en Europe : jusqu'à 40 tonnes/ha et par an pour les roselières de la Loire. En baie de Canche les productivités primaires de différentes formations sont les suivantes :

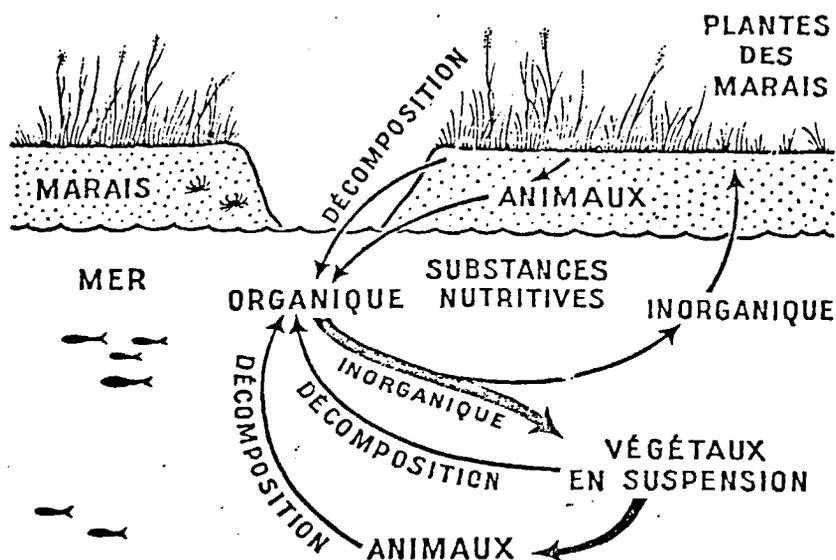
- *Obiones portulacoides* : 20,7 T./ha/an
- *Aster tripolium* : 17,7 T./ha/an
- pelouse à *Limonium vulgare* : 17 T./ha/an
- *Sueda maritima* : 5,5 T./ha/an
- *Salicornia europaea* : 3,1 T./ha/an
- *Spartina Townsendii* : 4,1 T./ha/an.

A la production des schorres, il faut encore ajouter celle des prairies de zostères, des champs d'algues, et celle des algues microscopiques, les diatomées en particulier qui forment des populations de plusieurs millions d'individus par m².

La migration de cette production entraînée par les courants de marée et l'apport par les eaux fluviales de substances nutritives dissoutes ou particulières provenant du lessivage des terres augmente considérablement la productivité des estuaires. C'est ainsi qu'en Rivière de Morlaix, le phytoplancton est à certaines saisons, dix fois plus abondant au Dourduff, qu'au Nord de Carantec. Corrélativement à la précocité du cycle de la production végétale, les Copépodes, Crustacés holoplanc-toniques qui constituent 80 à 90 % du zooplancton, se développent un mois plus tôt dans l'estuaire de Morlaix, qu'en baie de Morlaix. Ils constituent un maillon essentiel des chaînes alimentaires marines et leur développement y atteint une grande amplitude.

Les caractéristiques propres des milieux d'estuaire conduisent à des types particuliers de chaînes alimentaires. C'est ainsi que l'on trouve en Rivière de Morlaix, comme dans les autres estuaires de la zone tempérée européenne, de petits Crustacés de un à deux centimètres, à allure de crevette (Mysidacés) qui se nourrissent directement des particules détritiques en suspension pour servir eux-mêmes directement de nourriture aux poissons. Un tel raccourcissement des chaînes alimentaires procure au système un rendement énergétique exceptionnel. Il en est de même pour le Mulet qui "broute" les diatomées sur la vase, et pour les mollusques qui filtrent directement les particules organiques et végétales en suspension.

Les estuaires et les marais côtiers sont donc des zones de haute productivité biologique. Mais ils enrichissent aussi le milieu marin par les échanges qu'ils entretiennent avec celui-ci. On rencontre en effet dans les estuaires et les lagunes littorales un grand nombre d'individus immatures ou de larves appartenant à des espèces vivant au large à l'état adulte. Ces milieux jouent le rôle de "nursery" : *Sardina pilchardus* en Rivière de Morlaix, poissons plats (plies, soles, turbots, etc...) dans l'Aber de Crozon.



Echanges de substances nutritives entre marais côtiers et zones intertidales, d'après F. A. KALBER et J. S. RANKIN (Lab. Rech. Marines de l'Université de Connecticut, 1961).

Certaines espèces sont inféodées aux lagunes ou aux estuaires, tandis que d'autres y effectuent des migrations trophiques. Les jeunes poissons viennent profiter des ressources de ces milieux avant de migrer vers le large. Ainsi dans la Loire, le Flet passe de 4 cm en juin à 11 cm en novembre.

Les caractéristiques énergétiques des peuplements de macrofaune endogée des estrans meubles peuvent varier de 1 à 100 selon qu'il s'agit de milieux stables ou instables. Les milieux les plus producteurs (plus de 400 cal/m²/an de production nette pour la faune totale) ont une "instabilité" comprise entre 2,5 et 3,5 ; la méiofaune y joue un rôle prépondérant ; les milieux les plus pauvres sont les plus instables. L'émersion affaiblit la production essentiellement dans les hauts niveaux des milieux instables. Une bonne partie des peuplements des estrans ne profite pas directement à l'homme, mais elle constitue la nourriture d'animaux marins de niveau supérieur ou celle des oiseaux.

La relation entre l'importante fréquentation par les oiseaux de ces zones et l'abondance de nourriture qu'ils y trouvent est évidente.

Ces espaces leur procurent aussi une aire de stationnement et de nidification indispensable.

Les zones humides du littoral breton servent d'escale à des centaines de milliers d'oiseaux aquatiques en période de migration. Entre les wadden de Hollande et le Guadalquivir ou l'estuaire du Tage, les estrans et les marais bretons représentent une étape très importante et indispensable à la prospérité de multiples espèces aquatiques. Celles-ci constituent un patrimoine commun à beaucoup de pays d'Europe et d'Afrique.

Les vasières, lagunes, étangs, prairies marécageuses du littoral breton hébergent également un nombre important d'espèces nicheuses, appartenant au groupe des Anatidés (canards) ou des Limicoles (échassiers des rivages), mais encore à d'autres familles : Ardéidés (hérons), Rallidés (foulques, râles, marouettes, etc...). En période d'hivernage, la Bretagne est soumise à des conditions météorologiques très clémentes et l'amplitude des marées y découvre de vastes estrans particulièrement propices au nourrissage des espèces inféodées aux rivages (Limicoles).

Le total des Anatidés présents dans la baie du Mont Saint-Michel oscille entre 5000-6000 et 10 000-11 000 individus ; mais cette zone est surtout intéressante par l'hivernage des Limicoles dont les populations atteignent et dépassent souvent 100 à ~~150 000~~^{10 500} oiseaux de toutes espèces. Ces effectifs sont de très loin les plus importants de France.

Avec 50 % des effectifs totaux de Harle huppé hivernant en France, la rade de Brest constitue pour cette espèce une station d'importance internationale : 500 à 900 individus alors que le seuil de cette espèce est fixé à 400 individus. Le Golfe du Morbihan qui possède le plus vaste herbier de zostères de France accueille une très importante population de Canards siffleurs et de Bernaches cravants. Les effectifs de cette zone représentent 70 % des Bernaches hivernant en France et 25 % de la population mondiale. C'est également la plus importante station de Canard siffleur en France. Les zones humides de la région Vilaine-Basse

Loire abritent la seule population conséquente de Fuligule milouinan hivernant en France, tandis que dans le Lac de Grandlieu s'installe chaque année la plus grande colonie française de Hérons.

Les estuaires et les marais côtiers ont aussi un rôle primordial dans le filtrage et le recyclage des éléments contenus dans les eaux. Il est dû à la grande importance des bactéries et des organismes décomposeurs et filtreurs ainsi qu'aux propriétés de la végétation des berges. Les Roseaux, les Scirpes et la végétation nitrophile des berges des estuaires supportent en effet des concentrations importantes d'éléments minéraux comme les nitrates. Les Scirpes peuvent également assimiler les phénols.

Sur les fonds durs des estuaires profonds prolifèrent des espèces fixées qui se nourrissent par filtration. Les balanes, les moules, les éponges, les ascidies représentent des millions et des millions de siphons ou de pores par où circule l'eau de mer qui s'assainit. Cette prodigieuse biomasse fait d'un milieu comme la rade de Brest un énorme filtre vivant qui se renouvelle sans cesse et qui est donc d'une efficacité durable. A l'exception des moules, ces espèces ne sont pas consommées ni par l'homme ni par d'autres animaux. Les substances nocives qu'ils peuvent accumuler retournent donc au sédiment.

III - INTÉRÊT ÉCONOMIQUE

La haute productivité des estuaires et des marais maritimes contribue à l'enrichissement de la frange côtière et des mers qui la bordent : Manche, Iroise, Golfe de Gascogne. Les animaux marins s'y reproduisent ou y effectuent des migrations trophiques ; une partie de leur production énergétique est également emportée vers le large par les courants marins. Les peuplements biologiques des zones humides littorales jouent donc un rôle non négligeable dans l'économie.

Les bancs de poissons sont toujours importants près du littoral, car ils trouvent dans les estuaires et les marais maritimes une nourriture abondante. Les résultats des études américaines permettent d'estimer que 15 tonnes de matière végétale sèche produisent 1 tonne de poissons (poids vif). Il serait donc tentant d'évaluer la production primaire des zones humides littorales de Bretagne afin de déterminer les tonnages de poissons correspondant. Mais comme nous l'avons vu précédemment, celle-ci est très variable d'un milieu à un autre et d'une formation végétale à l'autre. De plus, la production des marais littoraux totalement isolés de la mer reste sur place et ne profite donc qu'aux espèces inféodées à ces milieux.

Les gisements naturels d'huitres et de moules sont encore exploités. Mais ces espèces à valeur commerciale élevée sont maintenant produites en grande partie dans des parcs d'élevage. Les Gallo-Romains pratiquaient déjà une ostréiculture rudimentaire dans les zones naturelles, mais l'aquaculture ne s'est développée que lentement.

Les moules et les huitres sont des animaux herbivores qui se nourrissent par filtration de l'eau en collectant de minuscules algues unicellulaires. La haute productivité des estuaires et des lagunes permet donc le développement de grandes concentrations de coquillages.

Les cultures marines traditionnelles peuvent encore se développer en Bretagne. Des installations expérimentales s'implantent également sur le littoral afin de diversifier la production et de suppléer à l'épuisement des bancs naturels (coquille Saint-Jacques). Les zones humides littorales sont les milieux les mieux adaptés à ces entreprises, aussi le CNEXO s'est livré à un inventaire des sites favorables aux activités aquacoles. En rade de Brest par exemple, 46 sites propices à l'aquaculture ont été reconnus ; d'autres secteurs tel que la baie d'Audierne n'ont que des espérances limitées.

Si le milieu n'est pas suffisamment productif, on pourra toujours suppléer à cette insuffisance en élevant les animaux, ou végétaux, qui serviront à la nourriture. On pourra aussi apporter des aliments artificiels répondant aux exigences physiologiques des sujets élevés, lorsqu'il n'est pas possible de réaliser d'une manière rentable un cycle alimentaire normal en élevage. Si on veut rentabiliser un élevage marin, il convient de s'adresser surtout à des espèces qui se situent en début de chaîne alimentaire.

Les zones humides littorales ont aussi servi de cadre à des activités traditionnelles telles que l'extraction de la tourbe, le fauchage des roseaux, la récolte du sel, la chasse ou la pêche. Certaines activités comme la récolte de la tourbe et la coupe des Phragmites ne sont plus pratiquées qu'en de rares points du littoral breton. Le sel n'est plus récolté que dans la presqu'île guérandaise, tandis que la pêche et la chasse sont devenues des activités essentiellement récréatives.

Certaines zones humides littorales constituent des pôles d'attraction touristique : Baie du Mont Saint-Michel, Grande Brière, etc... Ceci contribue à valoriser leurs ressources, comme c'est le cas pour les moutons des prés salés de la Baie du Mont Saint-Michel.

Les estuaires et les lagunes de Bretagne représentent aussi des sites qui ont été utilisés à partir du XVIIe siècle pour faire fonctionner des moulins à marée : plus de 60. Actuellement, seul un de ces

moulins est encore en activité. Les moulins à marée auraient pu être aussi utilisés largement pour la production d'énergie électrique ; on a commencé cependant à endiguer les estuaires : Rance. D'autres projets sont à l'étude, tel que celui du barrage de la Baie du Mont Saint-Michel.

Les zones humides littorales, longtemps réputées insalubres, constituent des coupures vertes qui tendent à rompre la monotonie engendrée par une côte déjà très urbanisée. Elles constituent un capital touristique qu'il importe de préserver.

Les marais côtiers jouent donc un rôle économique non négligeable. Leur capacité énergétique et biologique sont encore mal connues, mais on peut penser que les techniques aquacoles qui vont à l'avenir se développer permettront d'en tirer un profit, qu'il est encore difficile d'imaginer. De plus, il faut remarquer que seule une faible partie de la production des zones humides du littoral reste sur place. Le reste est exporté vers la mer. Ceci confère à ces zones une aire d'influence qui dépasse de beaucoup leur surface.

IV - ÉVOLUTION DES ZONES HUMIDES LITTORALES

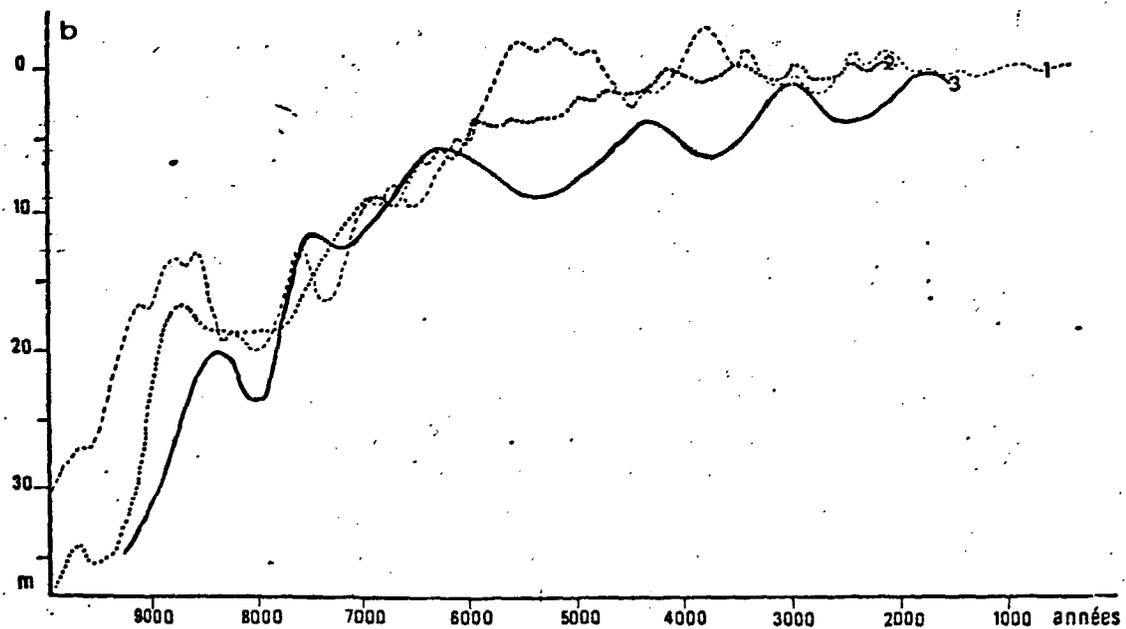
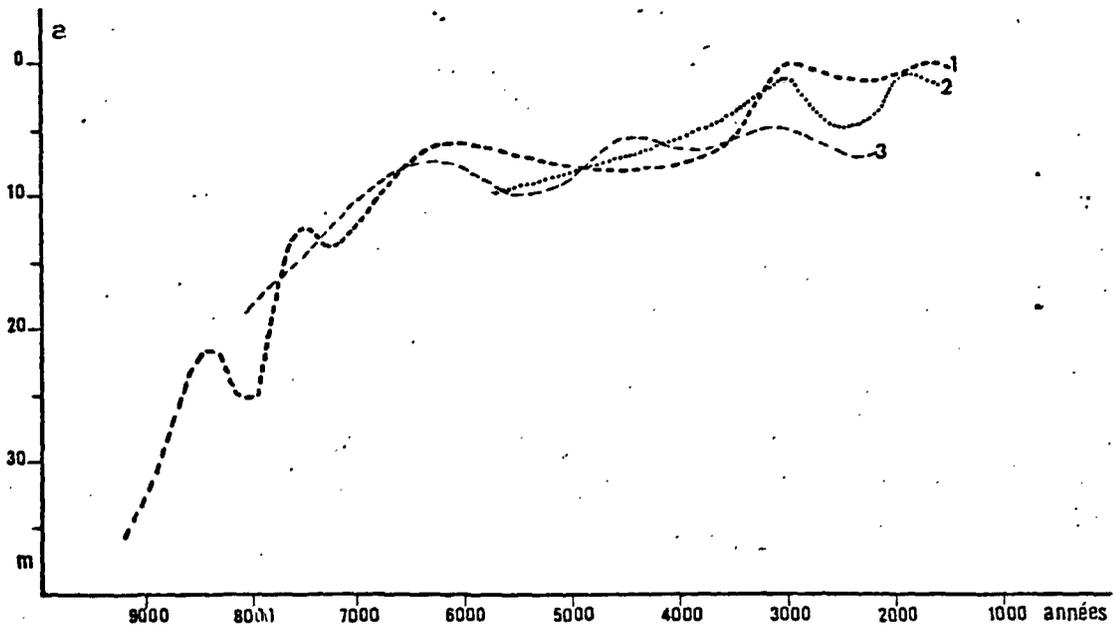
La morphologie, la flore et la faune des zones humides littorales sont en évolution constante. Cette évolution peut être d'origine naturelle, mais elle est due le plus souvent à des interventions humaines.

1. L'ÉVOLUTION NATURELLE

Depuis la transgression flandrienne qui avait atteint le niveau marin actuel, dès l'Age de Bronze, les zones humides littorales évoluent au rythme des oscillations du niveau de la mer. Celles-ci peuvent être d'origine eustatique ou isostatique*. L'analyse des dépôts littoraux, l'étude des industries et des monuments préhistoriques ont permis de retracer en Bretagne les variations du niveau marin au cours de la transgression, qui a suivi la dernière période glaciaire. A l'époque contemporaine, nous disposons des données fournies par les marégraphes. L'interprétation des courbes de variation du niveau marin qui ne se recourent pas toujours pour des régions voisines est difficile. Les écarts enregistrés peuvent être dus à des mouvements tectoniques locaux ainsi qu'à des réajustements lents du socle lié à l'hydro-isostasie.

Les changements apparents du niveau du sol peuvent être aussi provoqués par un tassement des sédiments. Ceux-ci sont particulièrement importants lorsqu'ils représentent de fortes épaisseurs et admettent des niveaux tourbeux compressibles, comme dans le marais de Dol. En Grande-Brière, la compaction des sédiments vaseux a été estimée à environ 2 à 3 m depuis le Bronze final.

* Eustatisme : changements des lignes de rivage associés à ceux du niveau des océans.
Isostasie : changements des lignes de rivage associés à ceux du niveau du sol.



- a. Courbes des variations apparentes du niveau de la mer en Bretagne : dans les estuaires (1), sur les estrans (2), dans le marais de Dol-de-Bretagne (3).
- b. Comparaison entre la courbe armoricaine (3), la courbe (1) de R.W. Fairbridge (1961) et la courbe (2) de N.A. Mörner (1969).

(d'après M.-T. Morzadec)

Le niveau des marais littoraux et maritimes évolue aussi du fait du colmatage dû à l'accumulation de la matière organique ou des sédiments fins apportés par la mer et les fleuves. La végétation des schorres piège les sédiments et contribue ainsi à l'exhaussement progressif des estrans. Dans certaines régions où la sédimentation est active, on assiste donc à la lente progression de la végétation sur les hautes slikkes.

Comme nous l'avons déjà vu, la superficie des étangs littoraux tend peu à peu à diminuer du fait du recul des cordons de barrage. Ce recul est activé par l'érosion marine. Des brèches peuvent se produire dans les cordons affaiblis et d'importantes surfaces peuvent ainsi se transformer en marais saumâtre ou en marais maritime. Mais l'inverse se produit également lorsqu'une sédimentation abondante aboutit à la fermeture du "grau" qui permettait à la mer de communiquer avec une lagune littorale.

2. LES INTERVENTIONS HUMAINES

En intervenant sur le littoral, l'homme a volontairement ou non modifié les processus géomorphologiques ou les systèmes écologiques.

La construction de digues a toujours des conséquences sur l'équilibre sédimentologique des estrans. Le colmatage de la baie du Mont Saint-Michel a en effet été accéléré par la construction de nombreuses digues qui ont canalisé le Couesnon et limité les divagations de la Sée et de la Sélune. La digue-route du Mont a eu également des conséquences facheuses sur l'insularité du Mont, que l'on cherche actuellement à recréer.

L'endiguement des chenaux de la Loire, de part et d'autre du chenal de navigation, et le dragage de celui-ci, ont modifié l'amplitude

de la marée dans l'estuaire. Ils ont facilité la pénétration de l'onde de marée. Ainsi à Nantes, le marnage en vives eaux est passé de 2,1 m en 1876 à 4,9 m en 1971.

Les prélèvements abusifs de matériaux sur les plages et les cordons littoraux ont mis en péril de nombreux marais littoraux qui ont été envahis par la mer, ou que l'on a dû protéger au prix de coûteux travaux : pays Bigouden.

Au Moyen-Age, la recherche de nouvelles terres agricoles a amené la conquête des marais maritimes les plus faciles à prendre. Les premières digues furent réalisées dans le marais de Dol dès 1024. Puis leur construction s'est poursuivie régulièrement jusqu'à notre époque. Elles isolent actuellement au fond de la baie du Mont Saint-Michel, 12 800 ha de terres agricoles. Dans le Marais Breton, une bonne part des endiguements furent également réalisés au Moyen-Age, puis durant le XVIIIe siècle, le XIXe et le XXe siècles.

Dans la Bretagne péninsulaire, les concessions d'endiguage furent très nombreuses au XIXe siècle. C'est alors que furent fermés de nombreux estuaires et lagunes : Goulven, Curnic-Guissény, ria de Kerlouan, Aber de Crozon, Palud du Cosquer, Lesconil, etc... Au XIXe siècle, la conquête des marais maritimes s'est ralentie, mais on a quand même assisté à la réalisation de grands projets tel que celui du barrage d'Arzal, qui a soustrait au domaine maritime les marais de la Basse Vilaine : 2 500 ha. 3200 ha -

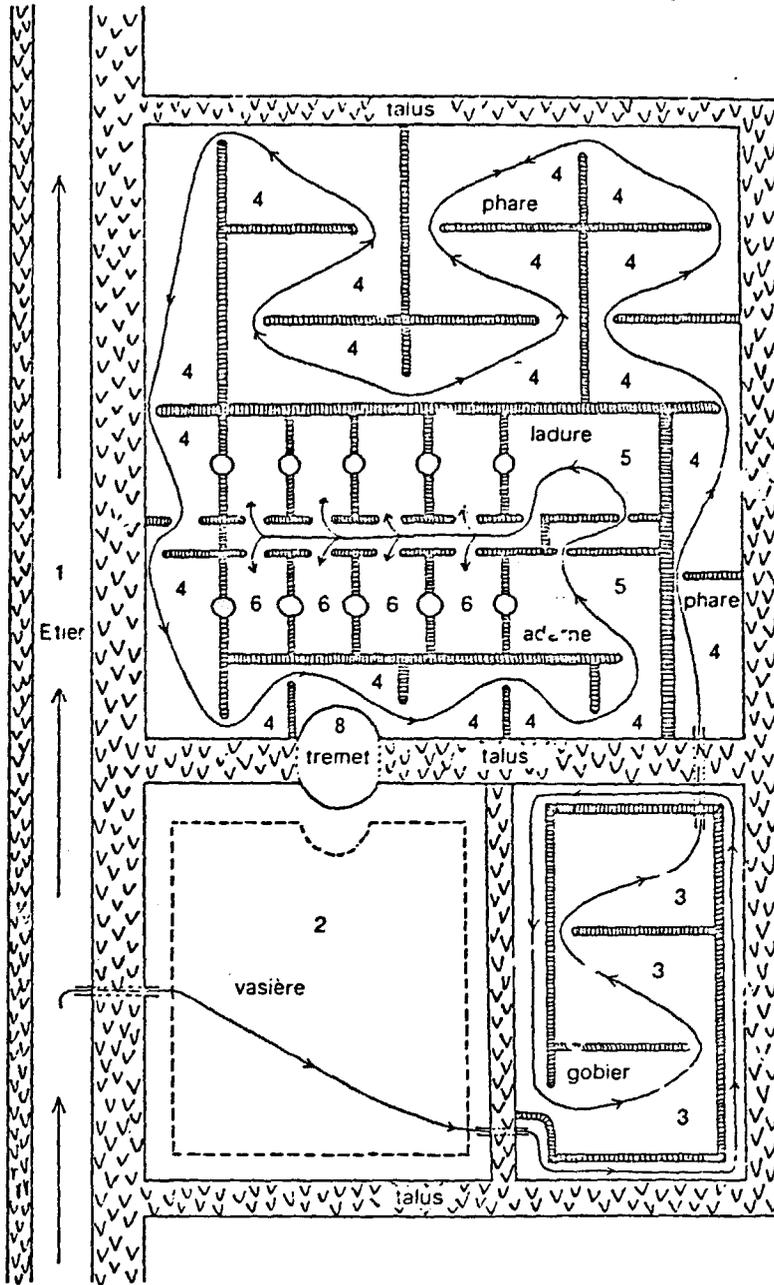
Parallèlement à la conquête des marais maritimes, on s'est livré à l'assèchement ou à l'assainissement des marais littoraux. Des aqueducs ont été édifiés à travers les cordons littoraux et des drains ont été aménagés. Les marais dont le fond était situé au-dessous du niveau des hautes mers ont été munis d'écluses à clapet. Ces conquêtes ne furent pas toujours invulnérables et définitives. De nombreux aqueducs se sont obstrués ou n'ont pas résisté aux assauts de la houle ; les eaux ont alors repris possession des marais drainés et ruiné les cultures et les

paturages qui y avaient été installés. Il en a été de même pour les prises littorales mal conçues ou mal entretenues. La rupture des digues a entraîné parfois leur envahissement par la mer, à moins que le mauvais fonctionnement des vannes n'ait favorisé l'accumulation des eaux continentales dans les polders.

De nombreux bras de mer ou des estuaires furent également barrés pour constituer des plans d'eau destinés au fonctionnement de moulins à marée. Ils sont actuellement abandonnés pour la plupart. Mais l'énergie des marées pourrait aussi être plus largement exploitée pour la production d'électricité. Le barrage de l'estuaire de la Rance a déjà ouvert la voie et des projets colossaux sont à l'étude. Celui de la baie du Mont Saint-Michel fermerait complètement la baie en s'appuyant sur les îles Chausey ou peut-être même sur les rochers des Minquiers plus au large. Ce projet ne manquerait pas d'avoir de sérieuses répercussions sur la propagation de l'onde de marée en Manche, et amènerait de profondes modifications du milieu naturel.

Pendant des siècles, paludiers et saulniers ont mis en place entre la presqu'île de Gavres et la baie de Bourgneuf de nombreuses salines. Les marais salants les plus anciens sont délimités par des talus, dont le dessin s'adaptait à celui des chenaux de marée des schorres, tandis que les plus récents présentent une géométrie plus régulière. Les salines bretonnes ont toutes été abandonnées les unes après les autres à l'exception de celles de la presqu'île de Guérande où quelques paludiers exercent encore. Les marais salants abandonnés ont été fréquemment reconquis par la mer. Mais dans certains cas, ils ont évolué en marais d'eau douce, ils ont été comblés ou ont été aménagés en viviers.

De nombreuses pêcheries fonctionnaient autrefois dans les estuaires bretons (Elorn, Aulne) ou au fond des baies comme celle de Cancale. Elles sont actuellement abandonnées, mais on en voit encore les traces sur les estrans où subsistent quelques structures constituées par des alignements de blocs : "correjou".



Plan d'une saline en région guérandaise (d'après Bureau 1893).

Afin de suppléer à l'épuisement des bancs naturels de coquillages, l'homme a su tirer un meilleur profit des vasières de- estuaires et des baies abritées en y aménageant des parcs d'élevage : huitres et moules essentiellement. D'autres structures se mettent actuellement en place et on peut prévoir la multiplication des zones aquacoles dans les estuaires et les marais maritimes du littoral breton.

Les divers aménagements énoncés, même s'ils transforment complètement le milieu naturel, ne le soustraient pas irrémédiablement du domaine des zones humides, car ces espaces restent potentiellement inondables par la mer ou par les eaux douces. D'autres aménagements sont par contre définitifs et ils n'offrent aucune possibilité de revenir en arrière par la suite, sauf au prix de grands travaux.

Les estuaires et les fonds de baie abrités sont en effet les sites les plus favorables à l'installation de ports. Le développement de leurs activités industrielles annexes se fait généralement aux dépens des vasières et des marais maritimes qui sont alors creusés ou remblayés. Dans l'estuaire de la Loire, les produits de dragage du chenal de navigation sont rejetés sur les bancs, les vasières ou les roselières. Ceux-ci sont alors définitivement stérilisés et la perte de productivité en résultant, pour l'ensemble de l'estuaire, n'est pas toujours compensée par l'implantation d'activités industrielles. Ainsi, en moins de cent ans, les îles de la Loire ont disparu, 14 km² de marais ont été remblayés et les rives naturelles se sont réduites de 300 à 30 km. En rade de Brest, l'extension de la zone industrielle portuaire, liée à la construction de la troisième forme de radoub et à l'agrandissement du port de plaisance du Moulin Blanc, ont eu pour conséquence la disparition du banc de Saint-Marc. Partout, les vasières et les marais littoraux sont également menacés par la multiplication des ports de plaisance et des bassins à flot tel que ceux de Port-la-Forêt, du Croasty et de Perros Guirec. En baie de Saint-Brieuc, la réalisation d'un port en eau profonde, si elle se confirme, aura certainement des conséquences néfastes pour les zones humides du fond de la baie et pour les activités qui y sont liées.

La concentration des activités humaines sur les rivages, et le développement du tourisme, tendent aussi à réduire de plus en plus le prisme littoral. L'extension des agglomérations se fait souvent aux dépens des marais littoraux, ou des anciennes salines, qui constituent une réserve de terrain bon marché qu'il suffit de remblayer.

On assiste aussi à la prolifération des parkings sur le domaine public maritime ou sur les marges des marais littoraux. Autour de la rade de Brest, les parkings sont pris pour la plupart sur les vasières, les schorres et les marais littoraux qu'il est plus facile de remblayer lorsque l'espace manque par ailleurs.

Les milieux estuariens et les marais littoraux sont également devenus le réceptacle privilégié des ordures des grandes agglomérations : Saint-Brieuc, Landerneau, Lorient, Nantes, etc... Les déchets industriels et divers effluents domestiques sont encore trop souvent déversés sans traitement dans les marais littoraux et les estuaires. Ils compromettent en beaucoup d'endroits leur équilibre et leur avenir : Landerneau, Lorient, Redon, etc...

Les interventions de l'homme ne sont donc pas toujours heureuses dans ces milieux. Dans certains cas, elles ont créé des dommages irréparables et des nuisances dont les effets seront à l'avenir difficile à éliminer. Industries polluantes, tourisme non contrôlé et cultures marines ne peuvent en effet coexister dans le même estuaire ou des estuaires très voisins. Aussi, lorsqu'un centre industriel est déjà implanté sur un estuaire, cet estuaire ne pourra pas être choisi pour un développement massif de la production de coquillage par exemple. Il est donc souhaitable que l'évolution des activités humaines dans les estuaires soit à l'avenir fixée selon un plan d'ensemble rationnel.

3. BILAN DES INTERVENTIONS HUMAINES

Un bilan général des interventions humaines, depuis plus d'un siècle, a pu être établi à partir de l'étude analytique de toutes les zones humides du littoral breton. Cet inventaire a permis de comptabiliser les superficies des vasières, des marais, et des zones humides aménagées ou transformées par l'homme.

Chaque ensemble est défini par ses coordonnées géographiques exprimées en grades, par rapport au méridien de Paris. Il est également défini par ses caractères naturels, morphologiques ou biologiques, et par les différentes activités qui y sont ou qui y furent pratiquées. Chaque fiche est complétée par des cartes de localisation et par des références bibliographiques, cartographiques ou photographiques.

L'inventaire des zones humides du littoral breton a été d'abord mené à partir de documents cartographiques et photographiques. La consultation des cartes anciennes (Cassini, minutes de la carte d'Etat-Major) et l'étude en vision stéréoscopique des photographies aériennes ont permis de suivre l'évolution de ces milieux depuis plus d'un siècle. Il a été également fait appel aux données fournies par la télédétection spatiale : images Landsat et images de la baie de Concarneau dans l'IR lointain.

Cette étude a été ensuite complétée par des renseignements bibliographiques et par les indications fournies par un questionnaire, qui fut envoyé aux maires des communes concernées. Sur les 207 questionnaires expédiés, 104 réponses furent obtenues. Elles ont apporté des renseignements inégaux, tout comme les questionnaires envoyés aux Associations de Défense de l'environnement en Bretagne.

Les résultats de l'enquête ont été vérifiés sur le terrain et lors d'un survol aérien du littoral finistérien. A cette occasion, des photographies obliques en IR couleur ont été effectuées. Ces vérifications ponctuelles ont permis de compléter les renseignements recueillis

et d'interpréter correctement certaines données fournies par les couvertures aériennes panchromatiques et infra-rouge de l'I.G.N. : 1977-1978. Cependant les associations végétales n'ont pu être toujours cartographiées, car leur reconnaissance systématique s'est révélée impossible dans le cadre de cette étude.

La planimétrie des ensembles définis a été réalisée à partir des fonds de l'I.G.N. au 1/10 000 et au 1/25 000, à l'aide du planimètre A.O.T.T. Kempten. Les résultats obtenus doivent être considérés comme globaux, car il est souvent difficile de suivre exactement les contours d'un schorre très découpé ou de définir avec précision les limites latérales des slikkes vaseuses. Dans certains cas, il est illusoire de délimiter la frontière entre une formation à caractère saumâtre et une formation d'eau douce : Palue de Tréguennec, Brière, etc...

La comptabilisation des résultats obtenus a permis d'avoir une vision globale de la situation des marais littoraux pour chacun des départements bretons (tableau). D'après ces résultats, on peut estimer que près de 65 % de la surface occupée par les zones humides du littoral breton a été transformée ou aménagée par l'homme.

La surface totale des zones aménagées pour l'agriculture, ou l'extraction du sel, à l'exclusion des zones humides résiduelles, couvre 577,08 km², tandis que celle des remblais atteint maintenant 24,73 km².
 En prenant un chiffre moyen de 35 tonnes/ha/an, cela représenterait à l'état naturel un tonnage de 2 106 335 tonnes de matière sèche par an. Sur ce total 86 555 tonnes peuvent être considérées comme définitivement perdues et irrécupérables dans l'avenir.

Si l'on admet que 15 tonnes de matière végétale sont nécessaires à la production d'une tonne de poisson (poids vif), la superficie des zones soustraites représenterait pour le littoral une perte de production de 140 422 tonnes de poisson dont 5 770 tonnes ne seront jamais récupérées.

Cette évaluation très grossière, qui ne tient pas compte de nombreux éléments,* permet cependant de donner une idée de la perte que représente pour le milieu marin, les aménagements agricoles et les transformations effectuées par l'homme dans les zones humides littorales. Ces pertes ont été compensées parfois par des activités industrielles. Mais ce n'est pas toujours le cas et les productions agricoles de remplacement dans les polders et les marais drainés, sont encore incapables d'atteindre la productivité des zones humides avant leur aménagement.

Les interventions humaines dans ces milieux n'ont donc pas toujours été des réussites. Elles ont dans bien des cas créé des dommages irréparables et des nuisances dont les effets seront à l'avenir difficiles à éliminer.

* production est variable selon le type qui caractérisent le schéma mais aussi selon le type de formation : densité. Les chiffres spécifiques de formation étudiés ne sont théoriquement pas transportables.

De plus, les rendements ne seraient pas tous sur du selon. Or les rendements peuvent avoir une production très variable qui peut être beaucoup plus élevée.

Importance pour agriculture et développement économique à partir de ces rendements élevés.

Cette évaluation ne tient pas compte de la part prise par la biomasse et phytoplancton.

Daniel Gouffier

LES ZONES HUMIDES LITTORALES INONDABLES ET POTENTIELLEMENT INONDABLES DE BRETAGNE

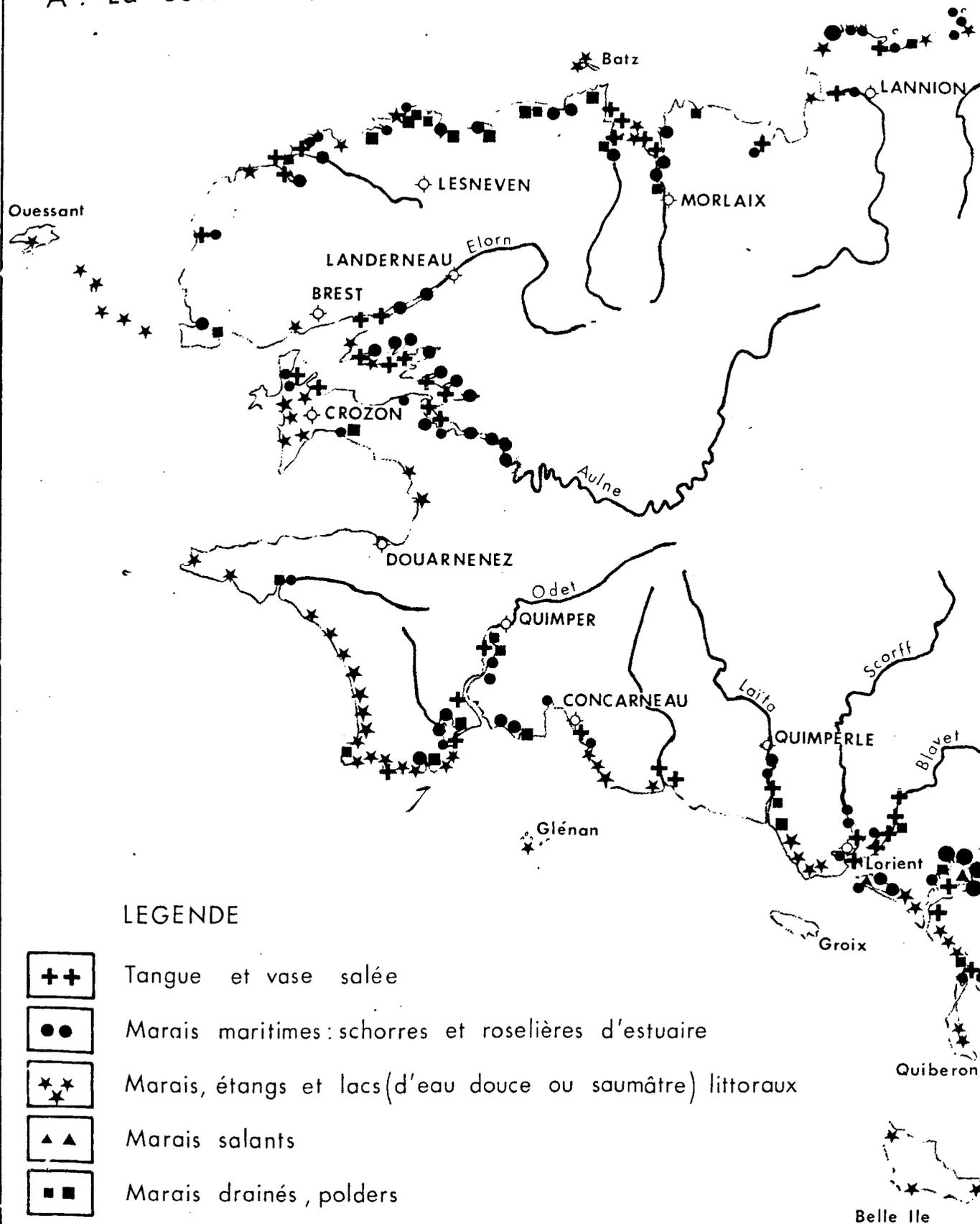
1 km = 100 ha
0,01

SUPERFICIES

Départements	ZONES NATURELLES			ZONES AMÉNAGÉES					TOTAUX	% Zones humides transformées
	Vases salées	Marais maritimes	Marais littoraux-étangs	Marais littoraux drainés	Zones humides résiduelles	Marais salants	Polders	Remblais		
Ile et Vilaine	104,765 km ²	13,218 km ²	0,08 km ²	29,83 km ²			110,44 km ²	0,365 km ²	258,698 km ²	54,36 %
Côtes du Nord	44,01 km ²	4,287 km ²	0,6821 km ²	1,051 km ²	0,011 km ²		5,316 km ²	0,907 km ²	56,2641 km ²	12,95 %
Finistère	30,372 km ²	10,877 km ²	10,5573 km ²	6,2445 km ²	2,075 km ²	0	13,591 km ²	4,5191 km ²	78,2359 km ²	33,78 %
Morbihan	84,09 km ²	27,783 km ²	7,345 km ²	2,962 km ²	0,408 km ²	9,776	50,089 km ²	4,323 km ²	186,776 km ²	36,17 %
Loire Atlantique	36,14 km ²	22,40 km ²	km ²	231,3 km ²	136,5 km ²	49,48 km ²	67,00 km ²	14,62 km ²	557,44 km ²	89,50 %
TOTAUX Bretagne	299,377 km ²	78,565 km ²	18,6644 km ²	271,3875 km ²	138,994 km ²	59,256 km ²	246,436 km ²	24,7341 km ²	1137,414 km ²	Moyenne 65,13 %

Les zones humides inondées ou potentiellement inondables du littoral breton jusqu'en 1948

A : La côte ouest



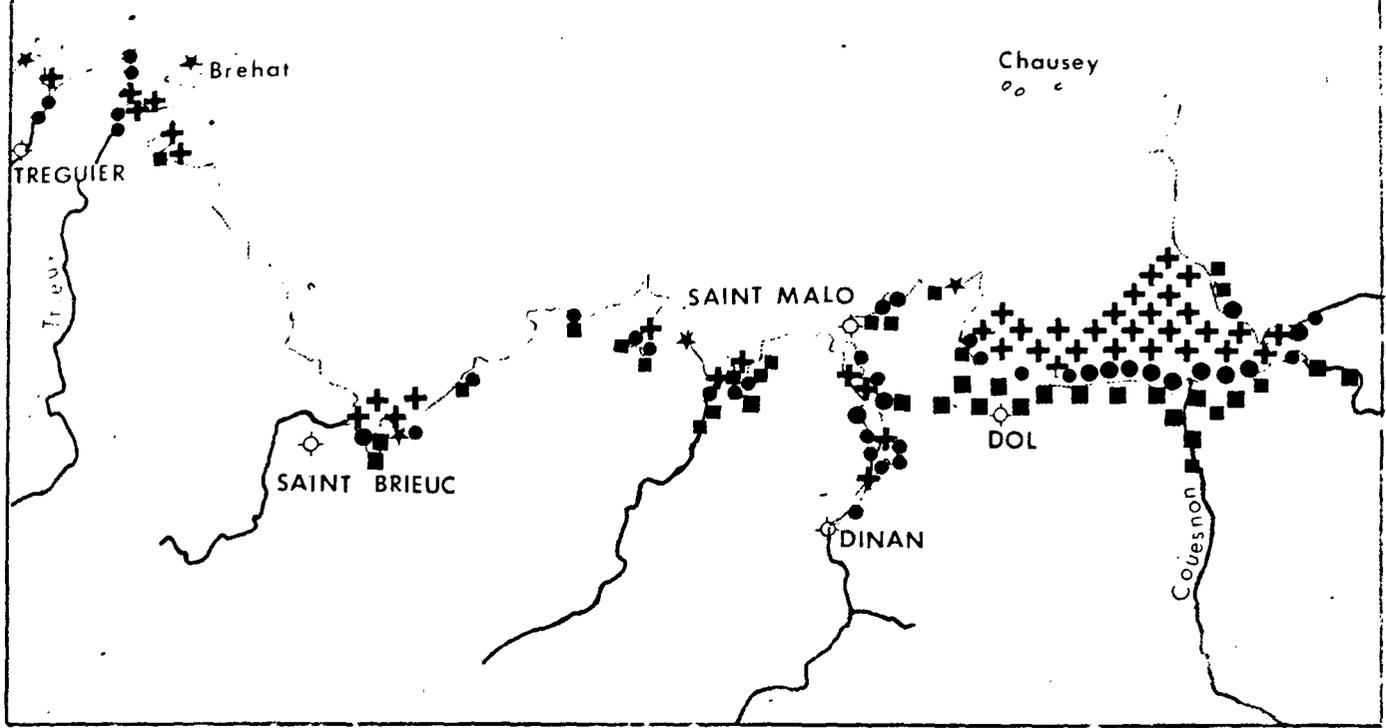
LEGENDE

- ++ Tangue et vase salée
- Marais maritimes : schorres et roselières d'estuaire
- ☆☆ Marais, étangs et lacs (d'eau douce ou saumâtre) littoraux
- ▲▲ Marais salants
- ■ Marais drainés, polders

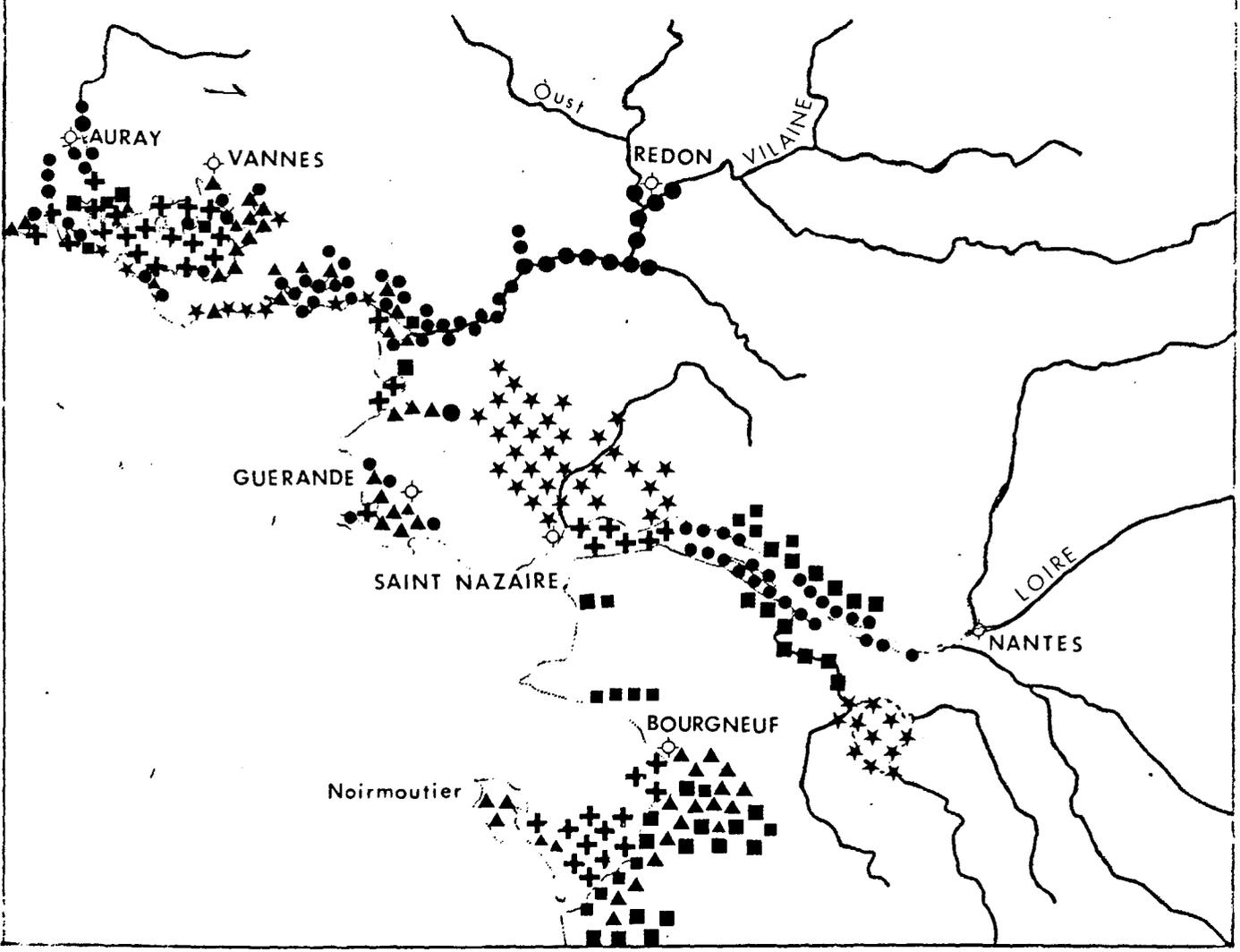
ECHELLE

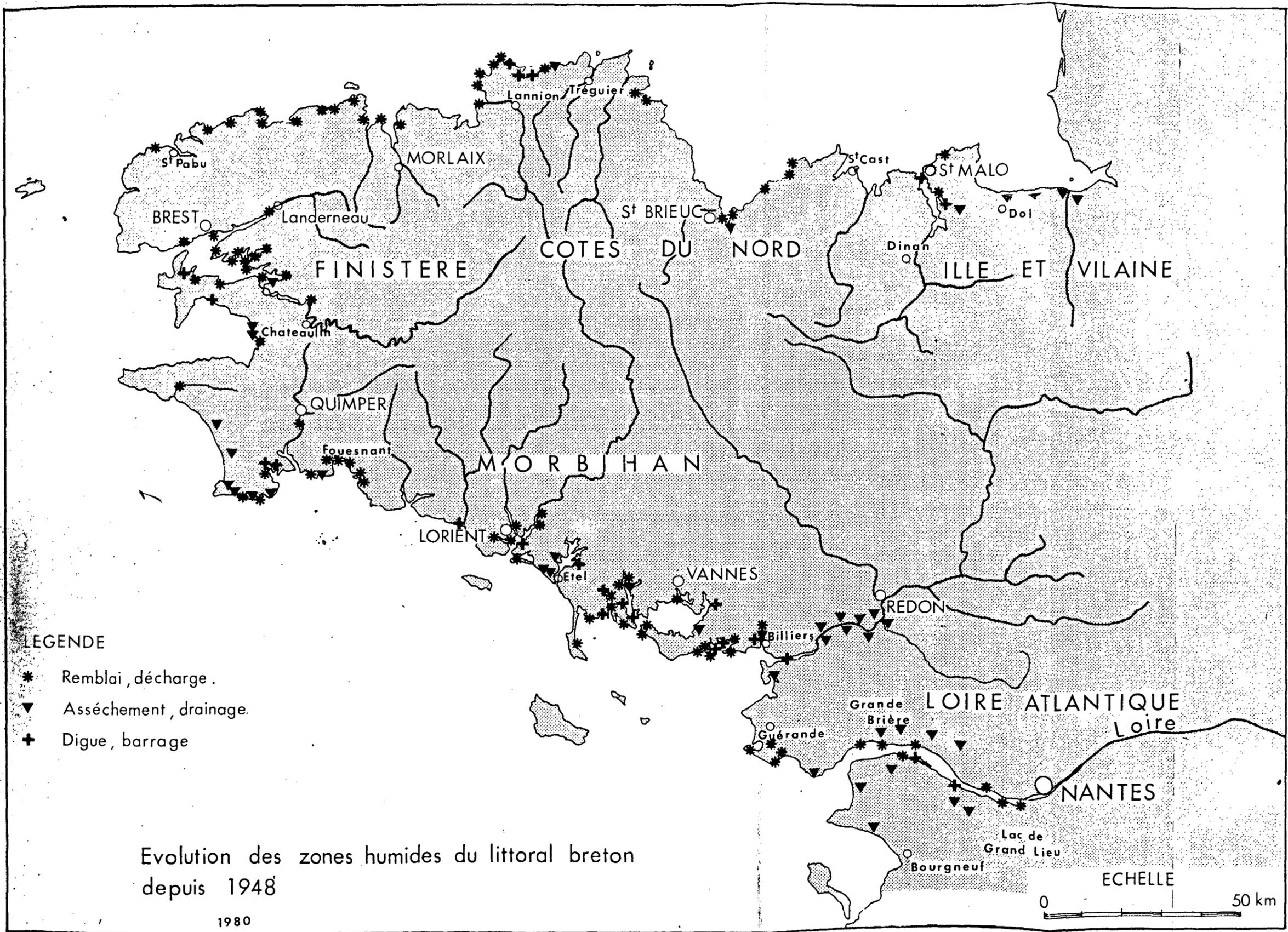
0 50 km

B : La côte nord-est



C : La côte sud-est





Evolution des zones humides du littoral breton depuis 1948

1980

ECHELLE

50 km

JTES D
40 OC



MINUTES DE LA CARTE D'ETAT MAJOR
1 : 40 000 - EXTRAIT DE LA FEUILLE "PONT L'ABBE".

Gravé par...



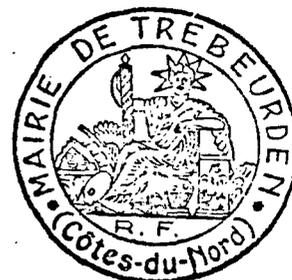


MINUTES DE LA CARTE D'ETAT MAJOR
1 : 40 000 - EXTRAIT DE LA FEUILLE "LORIENT".

REPONSE AU QUESTIONNAIRE SUR LES ZONES HUMIDES LITTORALES

TRÉBEURDEN

L'EVOLUTION DES ZONES HUMIDES LITTORALES
QUESTIONNAIRE



MARAIS MARITIMES

Y a t'il sur le littoral de votre commune des près salés, des herbus ou des paluds envahis périodiquement par la mer ?

OUI NON

En cas de réponse affirmative, pouvez vous les localiser (voir carte) ?

..... Marais maritimes de Notenno (face à l'île Grande), titauris "Marais de l'île Grande"
..... Marais maritime de l'anse de Tœnot
..... (Ces 2 zones sont des vaseières à Salicorne.)
.....

Des terrains autrefois envahis par la marée, ont-ils été asséchés à la suite de la construction de digues, de vannes ou d'écluses ?

OUI NON

En cas de réponse affirmative, pouvez-vous préciser leur emplacement et la date de leur assèchement ?

.....
.....
.....

L'Evacuation des eaux continentales vers la mer et le drainage de ces terres a t'il posé des problèmes ?

OUI NON

En pose t'il toujours ?

OUI NON

Certains terrains autrefois asséchés ont-ils été par la suite réoccupés par la mer à la suite de la rupture des digues ou des cordons protecteurs ?

OUI NON

Lesquels ?

.....
.....
.....
.....

Pourriez-vous préciser l'occupation actuelle des sols à l'emplacement des anciens marais maritimes actuellement endigués ?

- Marais d'eau douce
- Prairie
- Agriculture
- Aquaculture
- Lotissement
- Camping
- Terrain de sport ou aire de loisir
- Parking

A-t-on procédé sur le littoral de votre commune au remblaiement de terrains occupés par des prés-salés, pour les soustraire à l'action de la marée ?

OUI NON

En cas de réponse affirmative, pouvez-vous localiser les zones concernées et signaler l'usage qui en est fait ?

*... lors des opérations de dépollution du marais de Notenna. (printemps 1978)
 ... ancienne décharge d'ordures a été en partie comblée... Idem pour la
 ... partie du marais voisine de la route de l'île grande.....*

Existe t'il sur le domaine public maritime bordant votre commune, une décharge d'ordures ?

OUI NON

En cas de réponse affirmative, pouvez-vous préciser son emplacement ?

*..... Une ancienne décharge... (N. plus haut)... située entre la côte...
 et l'îlot de "Rum or Sam", à Notenna... Cette décharge...
 .. a toutefois été abandonnée depuis plusieurs années. Elle
 a été très provisoirement réutilisée au moment de la Marie Noire*

MARAIS LITTORAUX

En arrière de cordons littoraux ou de dunes formant barrage, existe-t-il sur le territoire de votre commune, des étangs, des marais littoraux et des zones humides où s'accumulent, particulièrement en hiver, les eaux de l'arrière pays.

OUI NON

En cas de réponse affirmative, pouvez-vous les localiser ?

*..... Marais du Quellen, coupé en 2 (petit - et grand Quellen) par une voie communale
 .. (Salinité variable selon les saisons : il ya une importante percolation d'eau salée à l'équinoxe
 d'automne)
 Marais de Penvern, à proximité du marais maritime de Notenna.....
 Petite zone humide en arrière de la dune de Trozoul avec un étang*

Des travaux de drainage (canaux, tranchées, ou aqueducs souterrains) permettent-ils aux eaux continentales de s'écouler plus facilement vers la mer à travers les cordons et les dunes littorales ?

OUI NON

En cas de réponse positive, quels sont les secteurs concernés ?

..... l'excès d'eaux continentales en hiver est évacué par une buse à travers le cordon dunaire de Goas Treiz
 (pour le marais de Penvern, il s'agit d'une simple tranchée d'évacuation avec busage sous la route de l'île grande)

Quelle est l'occupation actuelle des sols ainsi drainés ?

- Paturage
- Agriculture
- Aquaculture
- Lotissement
- Camping
- Terrain de sport ou aire de loisir
- Parking
- Etc.....

A t'on remblayé sur le territoire de votre commune des marais ou des étangs littoraux ?

OUI en partie NON

En cas de réponse positive, quel est actuellement l'usage qui est fait de ces emplacements ?

- Parking } - (en projet) fait l'instant terrain } (sur la partie depuis longtemps comblée du petit quellan)
- Camping } la fosse servait } autres fins de faire terre
- Lotissement } par les aménageurs
- Stade
- Zone industrielle
- etc...

Certains marais littoraux ont-ils été utilisés comme décharge et y procède t-on toujours à des déversements d'ordures ?

..... Non

Des rejets d'eau usée ou des égouts aboutissent-ils dans les zones humides situées en arrière des cordons littoraux ?

OUI NON

En cas de réponse positive, pouvez-vous les localiser ?

La future station d'épuration est en amont de Quellen, mais les eaux épurées seront évacuées par le ruisseau de Goas Treiz après lagunage.

En bordure de votre commune, certains marais littoraux sont-ils, actuellement menacés d'invasion par la mer du fait de l'érosion des dunes ou des cordons protecteurs ?

OUI NON

En cas de réponse affirmative, pouvez-vous situer les secteurs menacés ?

*1. Erosion du cordon de Goas Treiz, menaçant
1. la route de Corniche
2. le Marais de Quellen*

USAGE DES MARAIS MARITIMES ET LITTORAUX

Pensez-vous que les marais maritimes et les zones humides bordant le littoral, méritent d'être conservés dans leur état naturel ?

OUI NON

En cas de réponse positive, à quelles fins jugez-vous utile de préserver ces zones ?

*Protection de la faune (avifaune migratrice, limicoles); protection des prairies pour les marais maritime -> incidence sur la pêche côtière
diversité du paysage -> intérêt touristique*

Pensez-vous que ces espaces souvent peu utilisés, pourraient être mieux exploités ?

OUI NON

En cas de réponse affirmative, quel usage pourrait-on faire de ces terrains et quelles activités serait-il possible d'y développer ?

L'aquaculture, mais pas sur n'importe quel site. Les marais très importants et surface pourraient sur une partie être utilisés par cette activité.

Prévoit-on d'assécher ou de combler des marais littoraux ou maritimes sur le territoire de votre commune ?

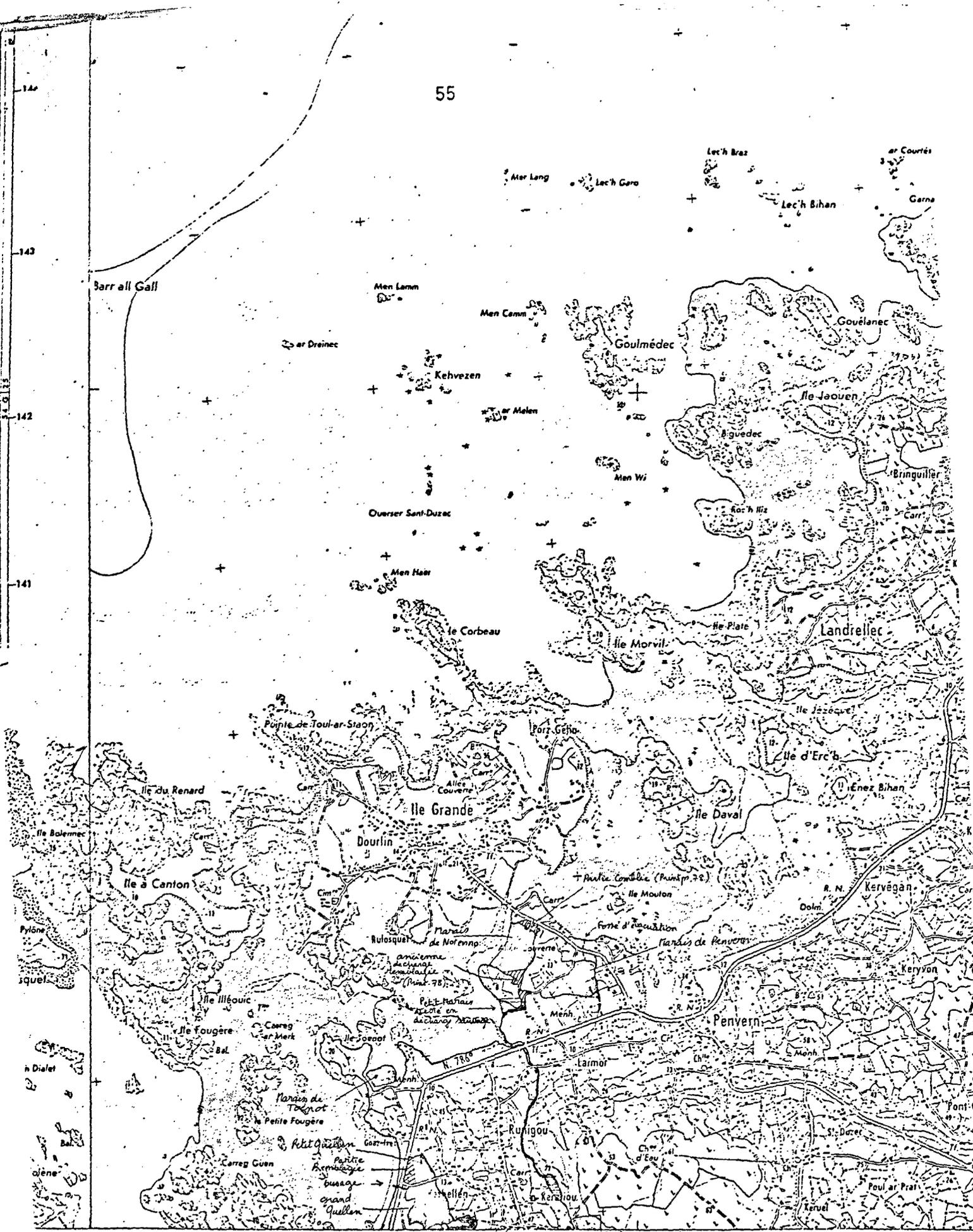
OUI NON

En cas de réponse positive, quels sont les secteurs concernés ?

.....
.....
.....
.....

A quels usages pensez-vous réserver les terrains ainsi récupérés ?

.....
.....
.....
.....



Levés stéréotopographiques aériens complétés sur le terrain en 1968
 Restitutions de la mission photographique 0714-0814-400 de 1966

légende
 des eaux de la
 station d'épuration

légende
 cordon dunaire
 Narsis maritime
 Narsis continental
 Partie Comblée
 Trajet des eaux de la station d'épuration à la mer

164 165 166 167 168 169

à G 160

à G 155

164

165

166

167

168

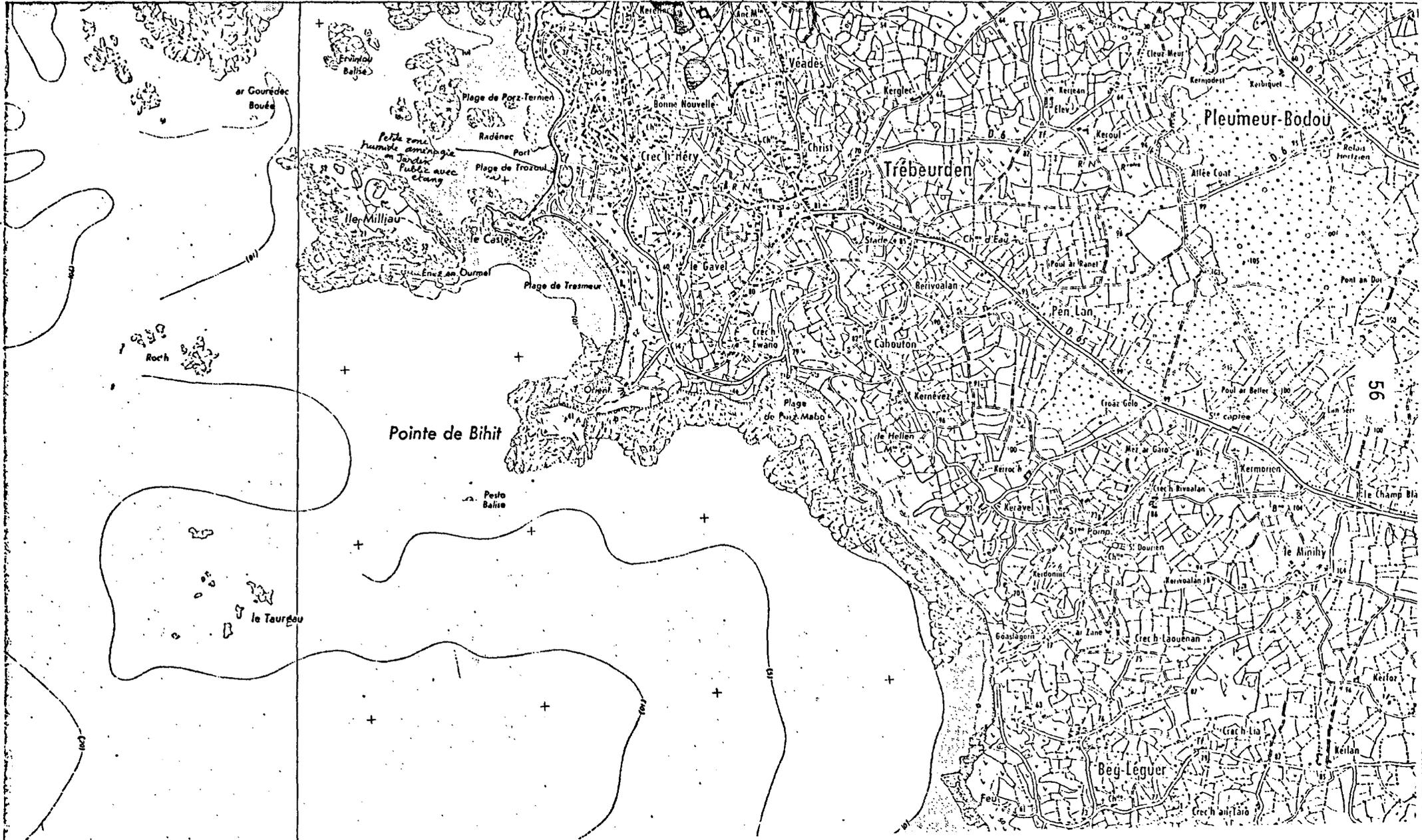
169

170

Ile Molène

M. 786^m

Partie sud du Quellan
Terrain réservé pour la station d'épuration de Trébeurden



56

CONCLUSION

Les zones humides littorales, milieux fragiles et profondément humanisés, subissent des pressions de plus en plus intolérables. Elles sont engagées dans un processus de disparition qu'il faudrait rapidement maîtriser. Les marais et les estuaires apparaissent en effet comme indispensables au maintien de la richesse de la frange littorale des océans, car la portée économique et sociale de ces milieux dépasse largement leur extension et leur espace géographique. Si l'"assainissement" des marais côtiers se justifiait à une époque où l'essentiel de l'activité économique était fondé sur l'agriculture, ce n'est plus le cas actuellement du fait de la surproduction agricole et il ne semble pas raisonnable d'accroître au prix de gros investissements les surfaces cultivables, d'autant que leur assèchement n'est jamais définitif et demande toujours de gros efforts d'entretien. D'autres interventions condamnables résultent de la concentration d'activités génératrices de pollutions diverses telles que la pétrochimie et le nucléaire sur le littoral, dans l'estuaire de la Loire en particulier. Le déversement des effluents domestiques et industriels met à rude épreuve ces milieux et les pressions qu'ils supportent du fait d'une urbanisation effrénée ou d'exploitations abusives, deviennent au fil des temps insupportables.

La protection de ces zones, préconisée en 1962 lors de la conférence des Saintes-Marie-de-la-Mer (Projet M.A.R.), puis à l'occasion d'autres conférences internationales, est assurée depuis quelques années par un certain nombre de textes et documents administratifs. En 1975,

prenant conscience de la valeur esthétique, biologique et économique des zones humides du littoral, les pouvoirs publics ont créé le Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages lacustres. Puis une série de circulaires définissant quelques mesures à prendre pour la protection des marais a vu le jour. Elles furent suivies d'arrêtés sur la protection et l'aménagement du littoral, tel que celui du mois d'août 1979 indiquant que tout projet éventuel d'endiguage, de comblement ou d'assèchement, doit faire l'objet d'une étude d'impact.

Malgré tout, on assiste encore à des réalisations allant à l'encontre de ces textes, car il est difficile de s'y opposer du fait de la complexité de la situation foncière de ces zones : domaine public maritime, concessions, propriétés communales ou départementales et propriétés privées appartenant à des particuliers ou à des associations. D'énormes intérêts sont en jeu et à cela s'ajoutent aussi des mesures administratives contradictoires, comme les aides et incitations au drainage qui se perpétuent parallèlement aux mesures de protection préconisées. Aussi, il est indispensable d'élaborer un statut des zones humides littorales afin d'uniformiser les vocations et usages que leur attribuent les documents d'urbanisme comme les P.O.S. et les S.A.U.M.

Actuellement, les élus commencent à prendre conscience, devant les résultats médiocres ou négatifs obtenus après certains aménagements, qu'il est économiquement plus intéressant de maintenir ces domaines dans leur état naturel, afin de conserver leur richesse biologique. Il revient en effet moins cher d'utiliser rationnellement les zones humides littorales conservées que d'avoir par la suite à les remettre en état.

Pour assurer l'évolution harmonieuse des zones littorales, on a pensé à créer des parcs. C'est ainsi que l'on a abouti en 1971, à la constitution du Parc Naturel Régional de Brière. Puis en 1974, le Ministère de l'Environnement a créé un groupe de travail destiné à étudier ce que devrait être un parc marin, à partir de sites tests, tel que celui de la baie de Bourgneuf. Il est apparu que les possibilités sont fort limitées, du fait de la densité des activités humaines le long

des rivages. Cependant, il a semblé souhaitable de créer de petites réserves intégrales, spatialement limitées, de façon à protéger un monument qui pourrait être un récif d'hermelles, par exemple.

Afin de préserver les milieux les plus typiques, diverses associations, telle que "Espace pour Demain", ou des organismes comme le Conservatoire de l'Espace littoral et des Rivages lacustres, se livrent à une politique d'achat de terrain :

- salines de Falguérec dans le Golfe du Morbihan (S.E.P.N.B.)
- marais de l'Aber Crozon (Conservatoire).

A diverses occasions, lors des marées noires qui périodiquement polluent le littoral breton, plusieurs essais de remise en état des marais maritimes et des vasières littorales ont été tentés. Dans le marais de l'Ile Grande (Côtes-du-Nord), certaines interventions sont allées à l'encontre du but recherché, tandis que d'autres expériences mieux adaptées aux mécanismes qui régissent les échantillons dans ces milieux, semblent avoir réussi.

La protection des zones humides des littoraux nécessite des études approfondies et intégrées dans une perspective de synthèse, pour en prévoir l'évolution. Il en est de même pour leur exploitation. Aussi, plus que jamais, une stratégie de gestion des estuaires, vasières et marais des côtes de Bretagne s'avère nécessaire. Il faudrait pour cela une surveillance permanente. Celle-ci devrait bientôt être possible grâce aux satellite européen d'observation (S.P.O.T.), dont la grande résolution permettra de suivre régulièrement leur évolution.

DÉFINITIONS

- Bri - Argile gris bleuté des marais du Sud de la Loire.
- Clares - Bassins pour l'élevage d'huitres.
- Ecosystème - Une communauté intégrée à son environnement forme un système fonctionnel appelé écosystème.
- Etier - Terme étymologiquement dérivé du latin *aestuarium* ; s'applique aussi à des canaux qui ne sont plus soumis au libre jeu des marées.
- Herbu - Partie supérieure de l'estran colonisée par la végétation.
- Marnage - Dénivellation entre le niveau de la pleine mer et de la basse mer.
- Parcs à huitres - Secteurs amodiés où les huitres sont élevées et récoltées avant leur verdissement en claire.
- Polder - Etendues hydrologiquement indépendantes où l'homme règle le drainage par gravité, en utilisant le jeu des marées au moins lors des ultimes étapes de l'écoulement.
- Pré-salé - Paturage soumis à une inondation périodique par les eaux salées ou saumâtres.
- Prise - Terrain gagné sur les rives d'un estuaire et qui seraient submersibles par la marée.

- Schorre - Partie supérieure de l'estran occupée par une végétation halophile.
- Slikke - Vasière littorale.
- Télé-détection - Etude de la surface de la terre, en utilisant le rayonnement électromagnétique comme porteur d'information.
- Tangue - Sédiment limoneux calcaire garnissant le fond des baies du Nord-Est de la Bretagne.
- Wadden - Vases salées constituant la frange amphibie des marais maritimes.

PHOTOGRAPHIES

1. BAIE DE LA FRESNAYE (Côtes-du-Nord) - ELEVAGE D'HUITRES

Photo Y. Brien.



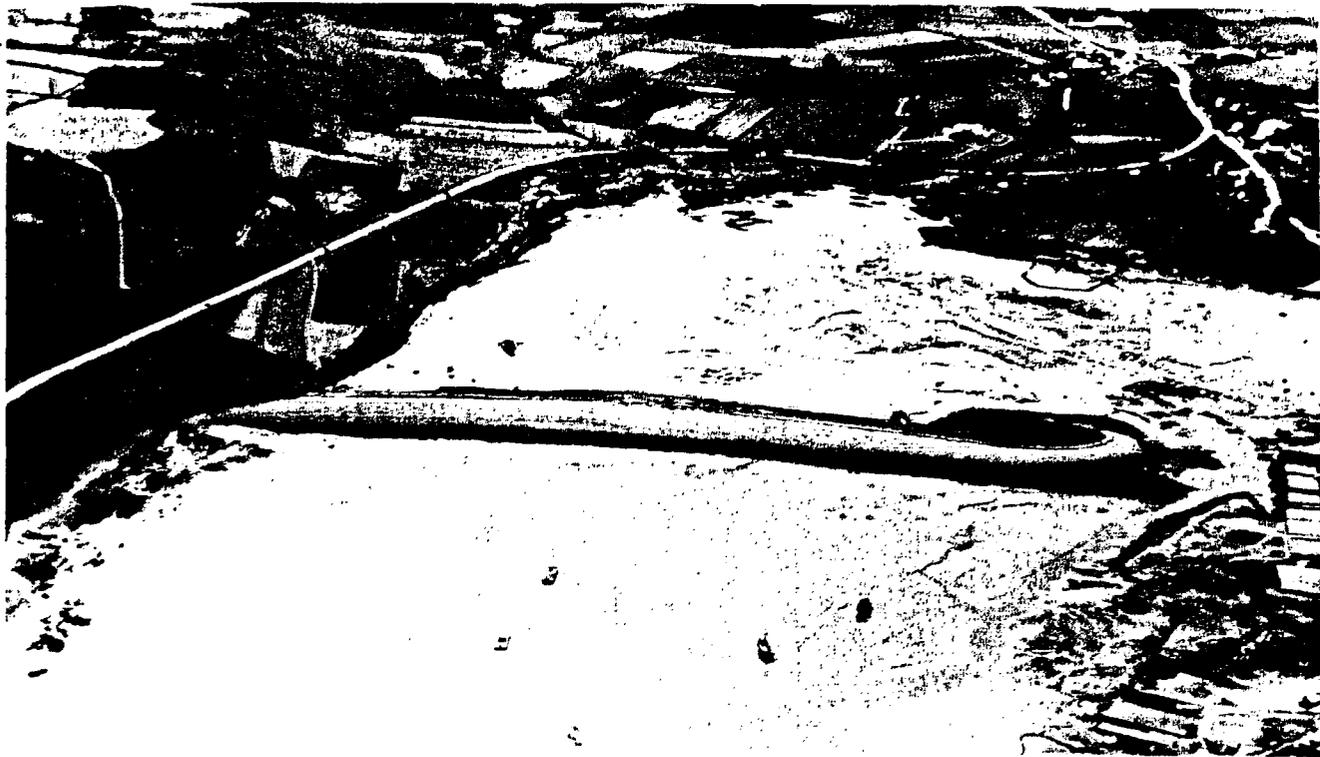
2. BAIE DE LA FRESNAYE (Côtes-du-Nord) - STATION DE CAPTAGE DE NAISSAIN DE MOULES.

Photo Y. Brien.



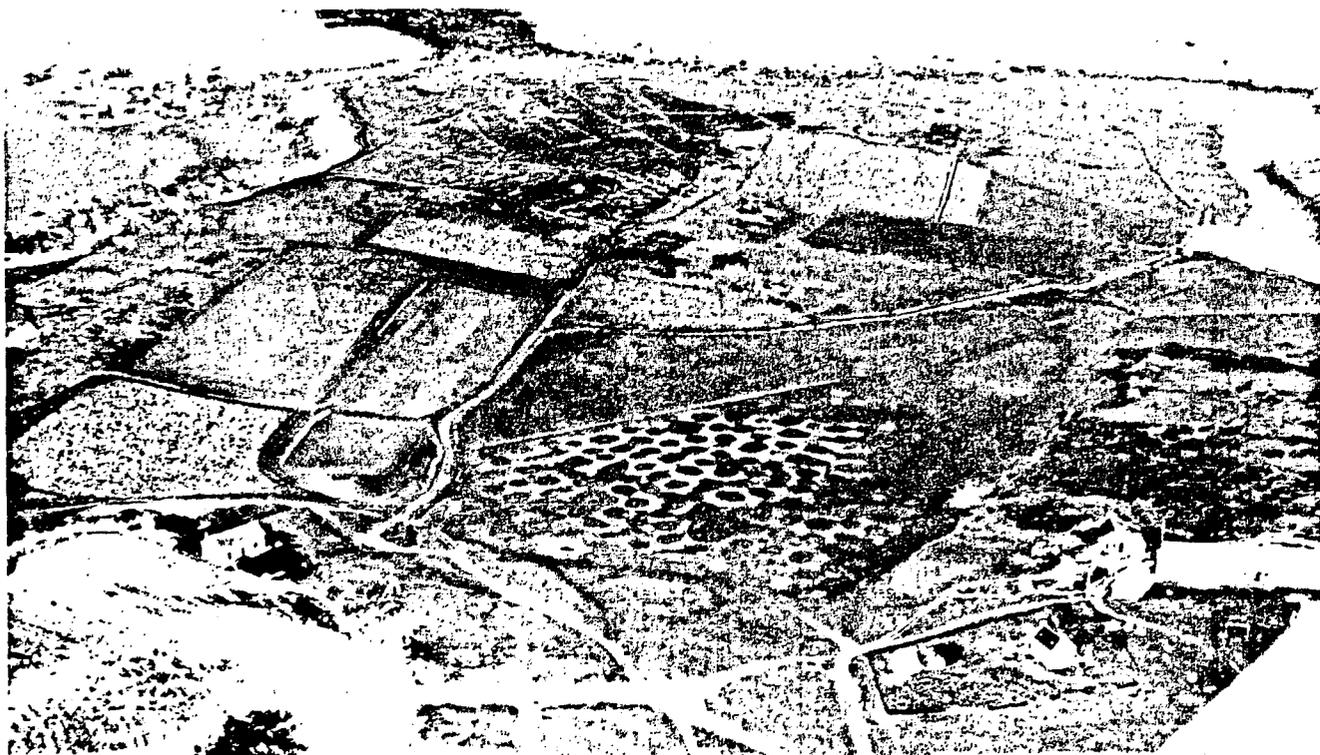
3. BAIE DE MORLAIX (Finistère) - ANSE DE TEREZ.

Photo B. Hallégouët.



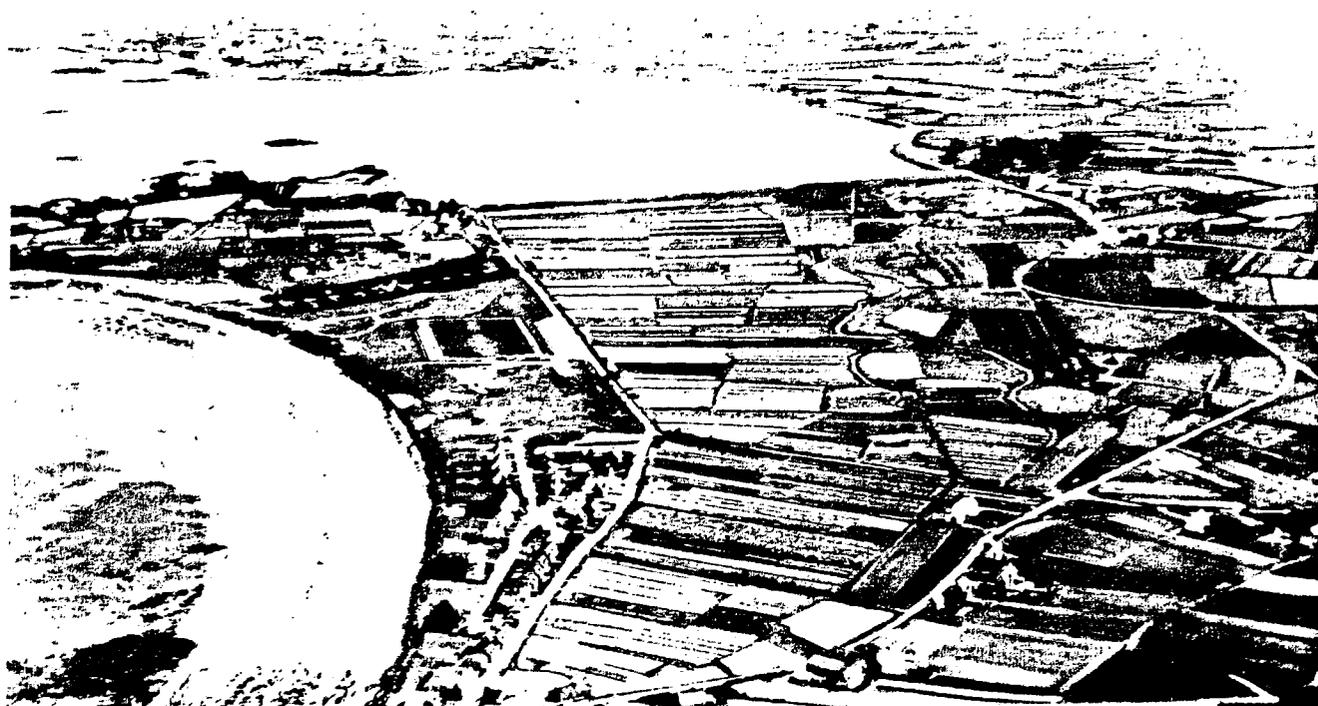
4. ILE DE BATZ (Finistère) - PALUD DE KERABANDU - STRUCTURES ENIGMATIQUES.

Photo B. Hallégouët.



5. ROSCOFF (Finistère) - ANSE DE L'ABER - POLDER.

Photo B. Hallégouët.



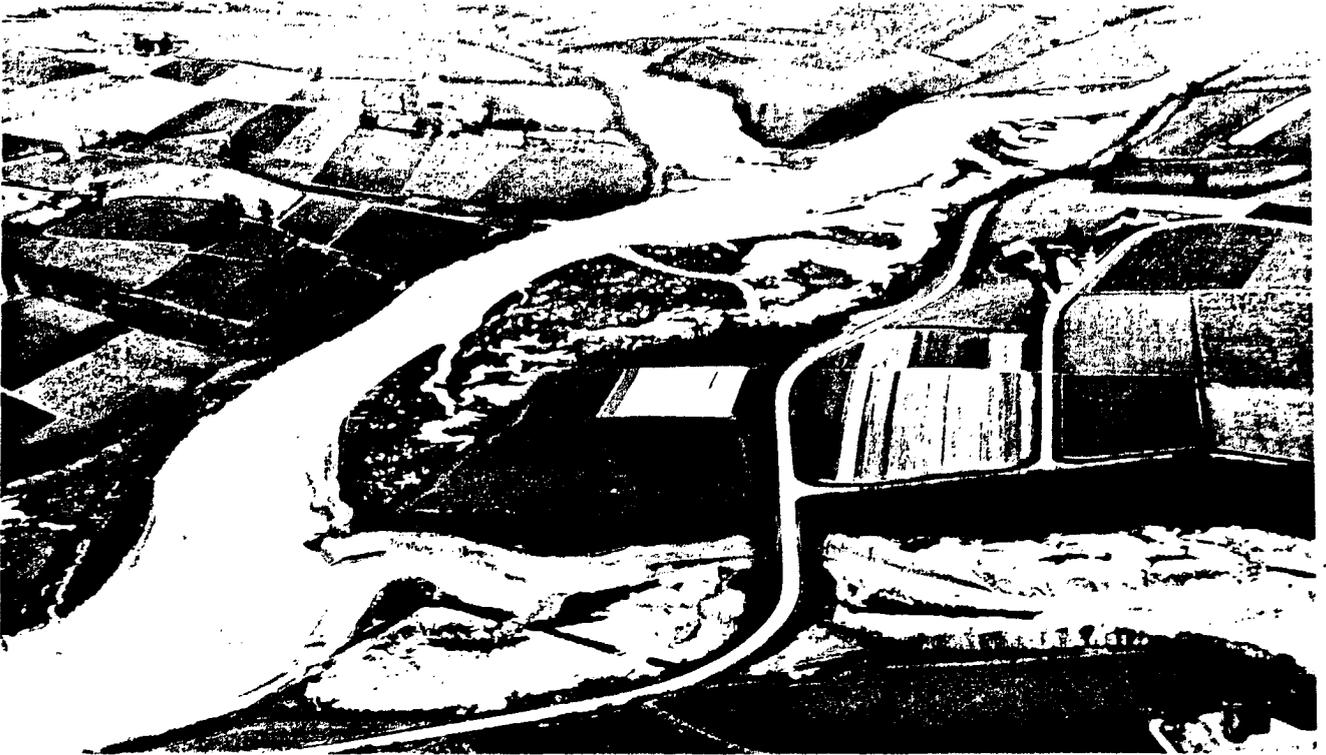
6. GUISSENY (Finistère) - EXTRACTIONS DE SABLE DANS LE POLDER DU CURNIC.

Photo B. Hallégouët.



7. PENZE (Finistère) - CONFLUENCE DU RUISSEAU DE PONT EON - SCHORRES -
PRISES ABANDONNEES.

Photo B. Hallégouët.



8. KERLOUAN (Finistère) - DIGUE DE KERLOUARN.

Photo B. Hallégouët.



9. GUISSENY (Finistère) - RIA DU QUELIMADEC - SCHORRES.

Photo B. Hallégouët.



10. ABER BENOIT (Finistère) - SCHORRE DE TARIEC.

Photo B. Hallégouët.



11. ILE TRIELEN (Finistère) - HUTTES D'AFFUT
Photo B. Hallégouët.



12. ILE TRIELEN (Finistère) - HUTTES D'AFFUT AUTOUR DU LOC'H.
Photo B. Hallégouët.



13. ELORN - LANDERNEAU (Finistère) - ZONE INDUSTRIELLE ET DECHARGE
DU CALVAIRE.

Photo B. Hallégouët.



14. ELORN (Finistère) - CONFLUENCE DU RUISSEAU DU ROUAL - SCHORRE.

Photo B. Hallégouët.



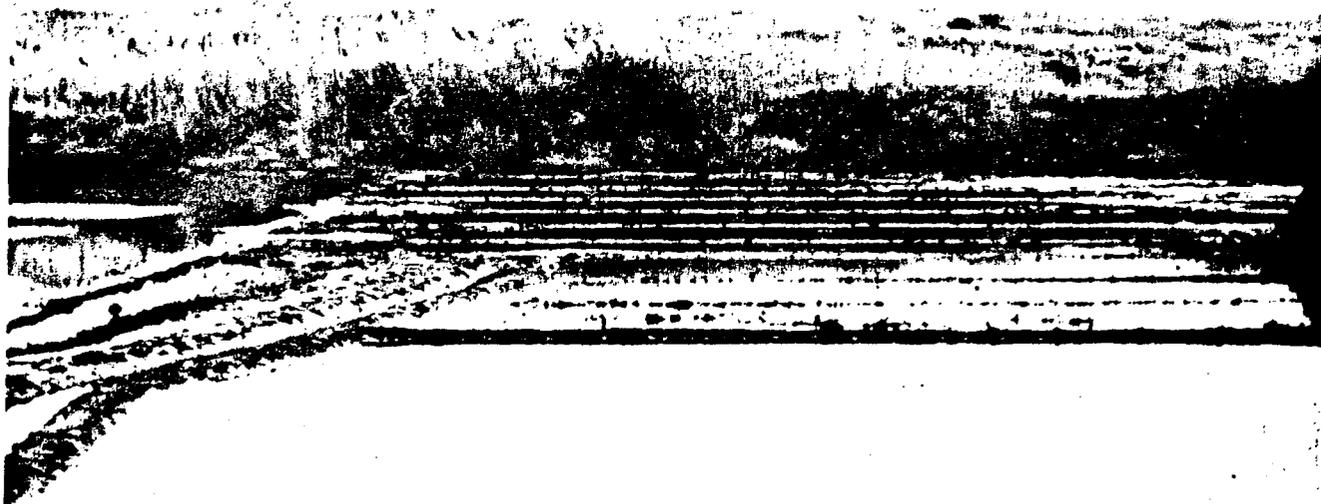
15. CROZON (Finistère) - ETANG DE KERLOC'H.

Photo B. Hallégouët.



16. MARAIS DE GUERANDE (Loire Atlantique) - SALINE.

Photo B. Hallégouët.



17. MARAIS DE LA VILAINE (Morbihan) - BEGANNE - ESCALE NAUTIQUE
DE FOLEUX.

Photo B. Hallégouët.



18. MARAIS DE REDON (Morbihan - Ille-et-Vilaine) - CONFLUENCE DE
L'OUST ET DE LA VILAINE - ZONE INDUSTRIELLE D'AUCFER.

Photo B. Hallégouët.



19. ESTUAIRE DE LA LOIRE (Loire Atlantique) - LAVAU - ETIER ENVASE.

Photo B. Hallégouët.



20. ESTUAIRE DE LA LOIRE (Loire Atlantique) - LAVAU - PRAIRIES HUMIDES.

Photo B. Hallégouët.



BIBLIOGRAPHIE

ALLEN, G.-P., GUILLAUD, J.-F., BERQUIN, A., POUPINET, P., 1979.
Principes de gestion zonale des estuaires Français.
 Publications du CNEXO, Actes de Colloques, n° 9, p. 177-190.

AMANIEU, M., 1973.
Ecologie et exploitation des étangs et lagunes saumâtres du littoral Français.
 Ann. Soc. Zool. Belge. 105, n° 1, p. 79-94.

A.N.E.R.A./S.E.P.N.B., 1975.
La Baie du Mont Saint-Michel : aménagement et mise en valeur des richesses naturelles.

A.N.E.R.A./S.E.P.N.B., 1975.
Aménagement et mise en valeur des richesses naturelles : la baie d'Audierne.
 Ministère de la Qualité de la Vie.

ANNEZO, J.-P., BABIN, C., DIZERBO, A., 1973.
Protection du site de l'Aber en Crozon.
 Penn ar Bed, n° 74, p. 149-154.

ANNEZO, J.-P., 1974.
Destruction de zones humides sur le littoral morbihannais.
 Penn ar Bed, n° 76, p. 258-264.

AUFFRET, G., 1968.
Contribution à l'étude sédimentologique de la ria de Penzé.
 Thèse 3e Cycle. Paris.

BARBAROUX, L., 1972.
Géologie de la Grande Brière et des régions circumvoisines.
 Penn ar Bed, n° 69, p. 231-258.

BASSOULET, P., 1979.
Etude de la dynamique des sédiments en suspension dans l'estuaire de l'Aulne (Rade de Brest).
 Thèse 3e Cycle. Géologie. Brest. 136 p.

BASTILLE, C., GUILLEVIC, G., MAHEO, R., 1976.
L'ostréiculture en Presqu'île de Rhuy.
 Penn ar Bed, n° 85, p. 361-370.

BATTISTINI, R., 1954.
Description du relief et des formations quaternaires du littoral breton entre l'Aber-Benoît et la Baie de Goulven.
 Bull. C.O.E.C., n° 3, p. 119-132.

BATTISTINI, R., 1955.

Description du relief et des formations quaternaires du littoral breton entre l'anse des Blancs Sablons et l'Aber-Benoît.

Bull. C.O.E.C., n° 2, p. 64-78.

BATTISTINI, R., 1955.

Description du relief et des formations quaternaires du littoral breton entre Brignogan-Plages et Saint-Pol-de-Léon.

Bull. C.O.E.C., n° 10, p. 468-493.

BAUDOIN-BODIN, M., 1962.

Marécages, tourbières et zones humides de Loire-Atlantique.

Penn ar Bed, n° 31, p. 261-270.

BEAUMONT, M.-C., DAVID, S., ROPARS, L., TERRIEN, S., 1979.

*Base régionale de plein air et de loisirs de l'anse de Kerguelen...
rays de Lorient, Morbihan.*

Atelier d'Urbanisme du SIVOM, 182 p.

BEGUET, A., 1970.

Réserve de la "Saline de la Grande Paroisse" à Penn-Bron.

Penn ar Bed, n° 61, p. 331.

BERROU, P., 1971.

Contribution à l'étude sédimentaire et morphologie des dunes du Sud-Finistère.

Mémoire de Maîtrise de Géographie. Brest.

BERTHOIS, L. & BERTHOIS, C., 1954-1955.

Etude de la sédimentation dans l'estuaire de la Rance.

Bull. Lab. Maritime. Dinard, T. 40, p. 4-15 et T. 41, p. 3-18.

BERTHOIS, L., 1955.

La sédimentation dans l'estuaire de la Loire.

Soc. hydrotechnique de Fr., section d'hydraulique fluviale et marine,
14 p.

BERTHOIS, L., 1955.

Sédimentation dans l'estuaire de la Loire en période hivernale.

C.R.A.S., t. 240, p. 106-108.

BERTHOIS, L., 1955.

La sédimentation en Loire en grande marée de vive eau.

C.R.A.S., t. 240, p. 106-108.

BERTHOIS, L., 1956.

Déplacement des aires d'envasement dans l'estuaire de la Loire.

C.R.A.S., t. 243, p. 1343-1345.

BERTHOIS, L., 1958.

Les modalités d'envasement dans l'estuaire de la Loire.

C.R.A.S., t. 246, p. 141-142.

BERTHOIS, L. & GUILCHER, A., 1959.
Les bancs de Saint-Marc et du Moulin Blanc (Rade de Brest) et remarques sur la sédimentation du maërl.
 Cah. Océan, t. 11, p. 13-23.

BERTHOIS, L., 1960.
Etude dynamique de la sédimentation dans la Loire.
 Bull. C.O.E.C., t. 12, p. 631-657.

BERTHOIS, L. & AUFFRET, G., 1966.
Dynamique de la sédimentation dans les rias et les estuaires des petits cours d'eau tributaires de la Manche.
 Bull. C.O.E.C., 18, 9, p. 761-774.

BIGOT, A., 1930.
*À propos de l'apparition du *Spartina Townsendi* dans la Baie du Mont Saint-Michel.*
 Bull. Soc. Linn. de Normandie, 8e série, t. 3, p. 51.

BINET, P., 1961.
Les Phanérogames des bords de mer.
 Penn ar Bed, n° 25, p. 33-42.

BOURCART, J., FRANCIS-BOEUF, Cl. & RAJCEVIC, B., 1941.
Sur le mécanisme de sédimentation des vases dans les estuaires.
 C.R.A.S., t. 215, p. 1025-1028.

BOURCART, J., JACQUET, J. & FRANCIS-BOEUF, Cl., 1944.
Sur la nature du sédiment marin appelé tangué.
 C.R.A.S., t. 218, p. 469-470.

BOURCART, J., 1950.
Le littoral breton du Mont Saint-Michel au Finistère.
 Bull. C.O.E.C., t. 2, p. 21-39, 55-72, 97-115.

BOURCART, J. & BOILLLOT, G., 1960.
La répartition des sédiments dans la baie du Mont Saint-Michel.
 Rev. de Géogr. Physique et de Géologie Dynamique, p. 189-199.

BOZEC, R., LE FAUCHEUX, O., 1962.
Le marais de Noyal-Séné.
 Penn ar Bed, n° 31, p. 277-280.

BREGEON, L., 1977.
Richesses et productions marines de la baie du Mont Saint-Michel. La mytiliculture.
 Science et Pêche. Bulletin d'information et de documentation de l'institut scientifique et technique des pêches maritimes, n° 267, p. 2-29.

BRIAND, M., 1972.
Morphologie du Trégor occidental.
 Mémoire de Maîtrise de Géographie. Brest.

- BRIEN, Y., 1970.
Avifaune de Bretagne.
S.E.P.N.B. Contrat Minist. Aff. Culturelles, 186 p.
- BROSSELIN, M., 1966.
Valeur biologique de l'estran.
Aménagement et Nature, n° 4.
- BROSSELIN, M., 1969.
Barrage d'Arzal.
Penn ar Bed, n° 56, p. 50-51.
- BROSSELIN, M., 1973.
Les réserves d'oiseaux aquatiques du domaine public maritime.
Penn ar Bed, n° 75, p. 237-245.
- BROSSELIN, M., 1973.
Valeur internationale pour l'avifaune migratrice des zones humides de la façade occidentale de la France.
Penn ar Bed, n° 74, p. 185-194.
- BUGNON, F., 1949.
Contribution à l'étude phytosociologique de la presqu'île de Crozon : la végétation phanérogame halophile de l'estuaire de l'Aber.
Le Monde des Plantes, 44e année, n° 263, p. 57-58, 67-68.
- BUZARE, N., LE BRAS, M.-N., 1979.
Les marais de Moustierlin.
Mémoire de Maîtrise Sciences & Technique de Géoarchitecture. Brest. 60 p.
- CADIOU, A.-M., COQUIL, L., 1969.
Morphologie descriptive de la Baie de Morlaix entre Ker Armel et la pointe d'Annalousten.
Mémoire de Maîtrise. Institut de Géographie. Brest.
- CASSANET, J., 1974.
L'estuaire du Conquet - Etude géomorphologique.
Mémoire de Maîtrise de Géographie. Brest.
- CHARBONNIER, L., 1979.
Le site du Curnic ou les péripéties d'une agonie.
Mémoire de Maîtrise. Institut de Géoarchitecture. Brest.
- CHASSE, C., 1972.
Economie sédimentaire et biologique (production) des estrans meubles des côtes de Bretagne.
Thèse. 469 p.
- CHAURIS, A., 1966.
Vue d'ensemble sur la géologie de l'île d'Ouessant (Finistère).
B.S.G.M.B., n.s., p. 87-119.

- CLAUSTRES, G., LEMOINE, C., 1980.
Connaître et reconnaître la flore et la végétation des côtes Manche-Atlantique.
Ouest-France. Rennes. 332 p.
- C.N.E.X.O./S.E.P.N.B., 1974.
Estuaire de la Rance.
- COLLIN, L., 1934.
Formations quaternaires de l'Ouest du Finistère.
B.S.G.M.B., n.s., fasc. sp., 69 p.
- CONAS, C., 1966.
Etudes de morphologie littorale dans la région de Brest au Conquet.
D.E.S. de Géographie. Brest. 130 p.
- CONSTANT, P., 1972.
L'avifaune de la Grande Brière.
Penn ar Bed, n° 69, p. 296-303.
- CONSTANT, P., DUPONT, P., 1972.
L'avenir du Parc de Brière.
Penn ar Bed, n° 71, p. 419-428.
- CONVERSEY, R., 1962.
La côte nord de Bretagne de Guissény à Saint-Pol.
D.E.S. de Géographie. Paris. 237 p.
- CORILLON, R., 1961.
Phytogéographie des halophytes du Nord-Ouest de la France.
Penn ar Bed, n° 25, p. 43-80.
- CORILLON, R., 1971.
Notice détaillée des feuilles armoricaines de la carte de la végétation de la France au 200 000e.
Paris.
- COTTON DE BENNETOT, M., GUILCHER, A., SAINT-REQUIER, A., 1965.
Morphologie et sédimentologie dans l'Aber-Benoît (Finistère).
Bull. C.O.E.C., 6, p. 377-387.
- COTTON DE BENNETOT, M., 1968.
Etude morphologique et sédimentologique de l'estuaire du Goayen (Finistère).
Thèse 3e Cycle. Géographie. Paris. 266 p.
- CREZE, J.-Y., JEGOU, A.-M., 1979.
Possibilités de création de parcs et réserves en milieu marin sur les côtes atlantiques Françaises.
Publications du CNEXO, Actes de Colloques, n° 9, p. 191-200.
- DANAIS, M., 1976.
L'anse d'Yffiniac face à son avenir.
Penn ar Bed, n° 86, p. 431-440.

DARSEL, P., 1978.

Le littoral de Goëlle : étude morphologique.
Mémoire de Maîtrise de Géographie. Brest.

DAVID, D.-J., DERIES, J., VERGER, F., 1974.

Cartographie automatique des marais et wadden à partir des données multispectrales d'ERST 1.
Dinard. Mém. Lab. Géomorphologie. E.P.H.E., n° 26, 86 p.

DE DRESSAY, J., 1970.

L'aménagement du bassin de la Vilaine.
"Administration", nov. 1970.

DEMARQ, Y., REGRAIN, R., RUDELLE, J., 1979.

Méthodes d'étude des changements de rivage des marais et wadden : exemples en Picardie et Charente Maritime.
Publications du CNEOX, Actes de colloques, n° 9, p. 85-94.

DEMAURE, J.-C., 1979.

Les contraintes écologiques à l'aménagement de l'estuaire de la Loire.
Penn ar Bed, n. sér., vol. 12, n° 97, p. 57-72.

DENIS, P., 1978.

Approche écologique sur les estrans meubles intertidaux de la partie orientale du Golfe du Morbihan.
Thèse 3e Cycle. Océanographie Biol. Paris VI.

DESDOIGTS, J.-Y., 1970.

Les marais de Dol occidental : étude géomorphologique.
Mém. Labo. Géomorph. 18. 236 p. Dinard.

DESDOIGTS, J.-Y., 1976.

Le milieu physique de la Presqu'île de Rhuy.
Penn ar Bed, n° 85, p. 346-350.

DESIRE, G., 1973.

De la pointe de la Torche à la pointe de Trévignon. Dynamique littorale et aménagement littoral.
Mémoire de Maîtrise de Géographie. Rennes.

DEVOIR, A., 1923.

Un épisode de la submersion des rivages bretons : le Pont Crac'h et les vestiges préhistoriques aux abords du bas Aber-Wrac'h.
B.S.G.M.B., 4, 2, p. 150-176.

DIZERBO, A.-H., 1962.

La végétation des marais salés.
Penn ar Bed, n° 31, p. 257-260.

DIZERBO, A.-H., 1974.

La végétation et la flore de la presqu'île de Crozon.
Travaux de la S.E.P.N.B. Brest.

- DOCHI, T., 1970
Ecologie des étangs littoraux de la région des Sables d'Olonne.
 Rev. Trav. Fac. Sci. Rennes. Ser. Océanogr. Biol. 4, 3-13.
- DORVAL, P., 1969.
Avifaune des marais de la baie d'Audierne.
 Penn ar Bed, n° 59, p. 182-190.
- DUBREUIL, J.-P.-L., 1973.
Contribution à l'étude du littoral des Côtes-du-Nord : dunes, levées de galets, marais.
 Mémoire E.N.S.A.R./D.R.A.E.
- DUBREUIL, J.-P.-L., 1976.
Les dunes du Finistère.
 Service Régional d'Aménagement Forestier de Bretagne.
- DUFOURNET, P., 1975.
Le littoral de l'Océan et de la Manche.
 Penn ar Bed, n° 83, p. 177-180.
- DUPONT, J.-L., 1975.
L'avifaune de la presqu'île de Guérande.
 Penn ar Bed, n° 83, p. 197-206.
- DUPONT, P., 1954.
La végétation des marais de la Vilaine maritime.
 Bull. Soc. Scientifique de Bretagne, XXXIV
- DUPONT, P., 1972.
La végétation du Parc de Brière.
 Penn ar Bed, n° 69, p. 282-295.
- DUPONT, P., 1972.
Richesses ignorées.
 Penn ar Bed, n° 69, p. 225-230.
- DURAND, M.-A., 1978.
Etude des contraintes et des potentialités du milieu en vue de l'aménagement de l'herbu de la baie du Mont Saint-Michel.
 Maîtrise des Sciences et Techniques. Université de Rennes. 43 p.
- DUVAL, J.-L., GUILLOUX, J.-F., LE TOQUIN, A., MOSER, D., 1974.
Etude d'un milieu saumâtre ; l'étang du Curnic près de Guissény.
 D.E.A. d'écologie animale. Stage d'écologie de Roscoff.
- DUVAL, J.-M., 1973.
Productivité primaire de l'estuaire de la Canche.
 Thèse Doctorat 3e Cycle. Lille. 91 p.
- DUVAL, J.-M., 1973.
Les formations végétales en baie de Canche. Productivité primaire et phytogéochimie.
 Lille. 12 p.

- ELHAI, H., 1949.
Les côtes de Dahouet à Saint-Cast.
D.E.S. Paris.
- FLEURY, D., 1976.
Le littoral de Plouharnel à Erdeven.
Ministère des Affaires Culturelles/S.E.P.N.B.
- FRALIT (Equipe), 1977.
Télédétection du littoral océanique de la France.
Coll. Ec. Norm. Sup. Jeunes Filles, n° 11, 310 p.
- FRANCIS-BOEUF, C., 1947.
Recherches sur le milieu fluvio-marin et les dépôts d'estuaires.
Ann. Inst. Océan., n. sér., T. 23, n° 3, 344-p., 86 fig.
- GARREAU, J., 1964.
La marée et l'érosion des berges de l'Aulne entre le confluent de la Douffine et l'écluse de Guily Glas.
Communication au Congrès International de la Mer. Saint-Cast. 8 p.
- GAUTIER, F., 1970.
La protection des rivages sur le littoral continental de la baie de Bourgneuf.
Penn ar Bed, n° 62, p. 349-355.
- GAUTIER, F., 1972.
Phénomènes naturels et protection des rivages sur la pourtour de la baie de Bourgneuf.
Thèse 3e Cycle. Rennes. 562 p.
- GAUTIER, M., 1961.
A propos de la Palue de Tréguennec et du cordon littoral monastirien.
Penn ar Bed, n° 27, p. 127-132.
- GAUTIER, M., 1962.
Les marais du littoral atlantique de la baie des Trépassés à l'estuaire de la Seudre, types morphologiques.
Penn ar Bed, t. 3, p. 249-256.
- GAUTIER, M., 1969.
Projets d'aménagement et protection des sites : le cas de Pornic.
Penn ar Bed, n° 58, p. 129-138.
- GAUTIER, M., 1975.
Actions naturelles et actions humaines dans l'évolution d'une flèche littorale : le cordon dunaire des Moutiers-en-Retz (Loire-Atlantique).
Norois, n° 88, p. 549-562.
- GEHU, J.-M., 1960.
Un site célèbre de la côte nord bretonne : le Sillon de Talbert (Côtes-du-Nord) - observations phytosociologiques et écologiques.
Bull. Lab. Maritime Dinard. Fasc. 46, p. 95-115.

- GEHU, J.-M. et Coll., 1976.
La végétation des vases salées.
Colloques phytosociologiques, IV, Vaduz.
- GICQUEL, M.-T., 1953.
Le bas pays du Golfe du Morbihan à l'estuaire de la Vilaine.
D.E.S. Institut de Géographie. Rennes.
- GIDON, F., 1939.
*Une technique préhistorique de la sounerie : l'extraction du sel
nérétique par lavage des sables salés.*
C. R. Soc. biogéographie, p. 79-83.
- GLAUD, Y., MARJOLET, M. et MENARD, M.-F., 1975.
*Bases écologiques de la présence de moustiques dans le marais
de Guérande.*
Penn ar Bed, n° 81, p. 107-113.
- GODEAU, M., 1975.
*Aperçu de la végétation des marais guérandais et des environs
immédiats.*
Penn ar Bed, n° 81, p. 85-96.
- GROVEL, A.-P., 1970.
*Etude d'un estuaire dans son environnement. Le Blavet maritime et
la région de Lorient.*
Thèse. Nantes. 371 p.
- GUERIN, J.-P., 1967.
*Etude morphologique de la région comprise entre le Blavet et la
région d'Etel.*
D.E.S. de Géographie. Paris.
- GUERIT, T., 1975.
*Baie de Douarnenez. Les zones humides. Préambule d'étude des aménage-
ments envisageables sur ces zones.*
Mém. Maîtrise de Géoarchitecture. Brest.
- GUILCHER, A., 1948.
*Le relief de la Bretagne méridionale de la baie de Douarnenez à
la Vilaine.*
Thèse. La Roche-sur-Yon. 682 p.
- GUILCHER, A., 1950.
*L'île de Béniguet (Finistère), exemple d'accumulation en queue de
comète.*
Bull. C.O.E.C., t. 2, n° 7, p. 243-250.
- GUILCHER, A., 1953.
*Mesures de la vitesse de sédimentation et d'érosion dans les
estuaires bretons.*
C.R.A.S., t. 237, p. 1345-1347.

GUILCHER, A., 1954.

Morphologie littorale et sous-marine.

Coll. ORBIS, PUF, 215 p.

GUILCHER, A., 1957.

Quelques aspects et problèmes morphologiques et sédimentologiques de l'île d'Ouessant.

Norois, 4, 15, 289-304.

GUILCHER, A., BERTHOIS, L., 1957.

Cinq années d'observations sédimentologiques dans quatre estuaires témoins de l'Ouest de la Bretagne.

Rev. Géom. Dyn., t. 8, p. 67-86.

GUILCHER, A., VALLANTIN, P., ANGRAND, J.-P. et GALLOY, P., 1957.

Les cordons littoraux de la rade de Brest.

Bull. C.O.E.C., t. 9, p. 21-54.

GUILCHER, A., 1958.

L'archipel de Molène (Finistère), étude morphologique.

Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn. (2), 2, p. 81-96.

GUILCHER, A., TERS, M., BONNET, J.-Y., 1961.

Données récentes sur l'évolution morphologique des vallées bretonnes : Oust et vallée de Saint-Renan.

Imp. Nat. Bull. Section de Géographie, vol. 74, p. 1-53.

GUILCHER, A., LACROIX, J., 1962.

Principaux caractères morphologiques de la côte sud-ouest du Léon (Bretagne).

Imp. Nat. Bull. Section Géographie, 75, p. 177-196.

GUILIAUME, M., 1974.

Les richesses naturelles de l'anse d'Yffiniac. Bilan d'une exposition.

Penn ar Bed, n° 78, p. 399-402.

GUILLOUX, F., 1927.

Histoire de la conquête du marais breton-vendéen et du port de Bourgneuf.

Rennes. Imp. du "Nouvelliste de Bretagne". 144 p.

HALLEGOUET, B., 1967.

Etude morphologique du littoral entre Cléder et Plouguerneau.

D.E.S. de Géographie. Brest. 166 p.

HALLEGOUET, B., 1971.

Le Bas-Léon (Finistère) - Etude géomorphologique.

Thèse 3e Cycle. Brest. 387 p.

HALLEGOUET, B., MOIGN, A., 1976.

Historique d'une évolution de littoral dunaire : la baie de Goulven (Finistère).

Penn ar Bed, n° 84, p. 263-276.

HALLEGOUET, B., MOIGN, A., THONON, P., 1979.
Carte géomorphologique au 1 : 50 000 de Brest.
 C.N.R.S. Paris. 44 p.

HAMON, P., 1970.
La baie d'Audierne. A propos du dessèchement des marais et de la destruction par la mer du cordon littoral et de l'aqueduc qu'il abritait.
 Penn ar Bed, n° 62, p. 356-365.

HARACHE, Y., 1974.
L'aquaculture marine des salmonidés.
 Penn ar Bed, n° 77, p. 342-350.

HERAL, M., GRUET, Y. et MAGGI, P., 1975.
Pêche et conchyliculture en presqu'île guérandaise.
 Penn ar Bed, n° 81, p. 97-106.

HERAL, M., HUSSENOT, J. et MAILLARD, Y., 1975.
Les réservoirs à poisson de la presqu'île guérandaise : aspects hydrobiologiques et techniques aquacoles.
 Penn ar Bed, n° 83, p. 220-233.

HEURTEAUX, P.,
Commission d'étude écologique du bassin de la Vilaine. Esquisse hydrologique des prairies inondables de la Basse Vilaine.
 S.E.P.N.B., rapport spécial n° 1.

HUSSENOT, J., 1974.
Inventaire des sites favorables à l'aquaculture.
 Rapp. à diffusion restreinte du CNEOX.

JACQUET, J., 1944.
*Sur la répartition et le mode de propagation du *Spartina Townsendi* sur la côte occidentale du département de la Manche.*
 C.R.A.S., t. 218, p. 207-209.

JACQUET, J., 1949.
Recherches écologiques sur le littoral de la Manche. Les prés-salés et la Spartine de Townsend, les estuaires, la tangué.
 Paris, Paul Lechevallier, Encyclopédie biogéographique, t. 5, 374 p.

JOUANIN, C., 1962.
La conférence des Saintes-Maries-de-la-Mer pour la conservation et l'aménagement des marais.
 Penn ar Bed, n° 31, p. 233-248.

JOUANIN, C., 1973.
Le projet M.A.R.
 Le courrier de la Nature, n° 27.

JOUANIN, C., 1973.
Les réalisations du projet M.A.R.
 Le courrier de la Nature, n° 28.

JULIEN, M.-H., 1962.

L'avenir des marais de l'Ouest.
Penn ar Bed, n° 31, p. 281-284.

KADIRI, H., 1979.

Les estuaires et les marais maritimes dans l'environnement littoral.
Publications du CNEOX, Actes de Colloques, n° 9, p. 201-210.

KERFOURN, M.-T., 1960.

Etude sédimentologique des formations quaternaires de la région de Brignogan (Finistère).
Bull. Soc. Géol. et Mém. de Bretagne. n. sér., fasc. 2, p. 1-71.

Laboratoire Central d'Hydraulique de France, 1971, 1977.

Baie du Mont Saint-Michel. Etude de la dynamique sédimentaire.

LAGADEC, P., 1974.

Evaluation de l'aquaculture comme projet de développement régional.
Penn ar Bed, n° 77, p. 381-387.

LAM HOAI THONG, 1967.

Les pêcheries fixes de la région de Saint-Benoît des Ondes (Ille et Vilaine).

Penn ar Bed, n° 51, p. 177-187.

LAMI, R.,

Sur quelques phanérogames halophiles de la Rance maritime.
Bull. Labo. Maritime de Dinard, Fasc. 23, p. 77-82.

LA PORTE, F., 1916.

Etude sur les plages de la côte sud de la Bretagne, de Penmarc'h à la Loire.

Serv. Hydr. de la Marine, n° 993, 19, p. 296-312.

LAUBIER, L., 1974.

Qu'est-ce que l'aquaculture ?
Penn ar Bed, n° 77, p. 297-306.

LE BERRE, L.-M., 1966.

Recherches morphologiques sur la pointe du Raz et l'île de Sein.
D.E.S. de Géographie. Brest. 70 p.

LE CLER, A., 1867.

Mémoire sur l'endiguement et la mise en culture des polders ou lais de mer de la Baie de Bourgneuf.
Mémoire Soc. des Ing. Civils. 53 p.

LE FEVRE-LEHOERF, G., 1972.

Populations planctoniques d'un estuaire à marée : la rivière de Morlaix. Leurs relations avec les conditions hydrologiques.
Thèse de spécialité. Université de Paris VI. 212 p.

LE FEVRE-LEHOERF, G., 1973.

L'aménagement des estuaires de Bretagne. Problèmes posés par la construction de barrages.

Penn ar Bed, n° 72, p. 30-41.

LE GALL, A., 1972.

Morphologie des côtes du Cap de la Chèvre.
Mémoire de Maîtrise de Géographie. Brest.

LEMONNIER, P., 1977.

Le marais salant de Guérande : un écosystème transformé en moyen de production.
Et. rurales, n° 66, p. 7-22.

LE PAGE, R., 1967.

Le sillon de Talbert.
Penn ar Bed, n° 48, p. 11-20.

LE PENNEC, M., 1974.

Une nouvelle forme d'élevage marin : la pectiniculture.
Penn ar Bed, n° 77, p. 327-341.

LE QUER, A., 1950.

Contribution à l'étude du tombolo quiberonnais.
D.E.S. de Géographie. Rennes.

LE RHUN, J., 1979.

Bibliographie analytique de la baie du Mont Saint-Michel.
Mémoire du Laboratoire de géomorphologie de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. Dinard, 93 p.

LE RHUN, P.-Y., 1969.

La Baie d'Audierne - Etude géographique.
Penn ar Bed, n° 59, p. 163-166.

LE RHUN, P.-Y., 1975.

Marais à vendre ou à sauver.
Penn ar Bed, n° 81, p. 41-44.

LE VASSEUR, J., 1969.

Intérêt botanique de la Palue de Tréguennec.
Penn ar Bed, n° 59, p. 167-181.

LE VASSEUR, J., 1971.

Evolution d'une végétation hydrophile littorale dans le Centre-Sud de la Baie d'Audierne.
Botania Rhedonica, série A, n° 10.

LE VASSEUR, J., 1971.

Recherches sur la végétation littorale xerosérique de la baie d'Audierne.
Thèse 3e Cycle, biologie végétale, C 130-131. Botenica Rhedonica, Série A, n° 10.

LUBET, P., 1974.

La mytiliculture et son évolution récente.
Penn ar Bed, n° 77, p. 317-326.

LUCAS, A., 1973.

Etudes sur l'implantation d'une raffinerie de pétrole dans la région brestoise.
Penn ar Bed, n° 72, p. 6-10.

- LUCAS, A., 1974,
La rade de Brest : principes et limites d'une mise en valeur par l'aquaculture.
Penn ar Bed, n° 77, p. 365-380.
- LUCAS, A., 1976.
Destruction ou utilisation des lagunes côtières.
Penn ar Bed, n° 86, p. 409-411..
- LUCAS, F., 1979.
Aperçu sur l'évolution du littoral de la Turbale à Donges, de 1858 à 1978.
Penn ar Bed, n° 97, p. 45-56.
- MAHEO, R., 1969.
La réserve ornithologique du Golfe du Morbihan : bilan de dix années.
Penn ar Bed, n° 58, p. 139-144.
- MAHEO, R., 1973.
Les marais du littoral morbihannais.
Cahiers de l'UNIVEM, n° 8, p. 78.
- MAHEO, R., 1973.
Le Golfe du Morbihan : une réserve... pour quoi faire ?
Penn ar Bed, n° 74, p. 155-164.
- MAILLARD, Y., 1972.
Poissons et problèmes piscicoles du bassin du Brivet.
Penn ar Bed, n° 71, p. 386-399.
- MAILLARD, Y., GRUET, Y., 1972.
Les eaux saumâtres de la Brière.
Penn ar Bed, n° 71, p. 372-385.
- MAILLARD, Y., 1975.
Le bassin du Mès et ses caractéristiques estuariennes.
Penn ar Bed, n° 83, p. 234-244.
- MARION, L. & P., 1975.
Contribution à l'étude écologique du Lac de Grandlieu.
Soc. Sc. Nat. de l'Ouest de la France. 611 p.
- MARSILLE, L., 1931.
Les variations des lignes de rivage armoricaines. La formation du Morbihan.
Bull. Soc. Polym. Morb. (1931), p. 3-27.
- MARTEIL, L., 1960.
*Ecologie des huîtres du Morbihan *Ostrea edulis* L. et *Gryphaea angulata* Im.*
Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 24, n° 3, pp. 329-446.
- MARTEIL, L., 1974.
Evolution et difficultés de l'ostréiculture en Bretagne.
Penn ar Bed, n° 77, p. 307-316.

MASSON, M. et NORROY, M.-M., 1969.

Le Graou : Saint-Pol-de-Léon.

Mémoire de Maîtrise. Institut de Géographie. Brest.

MAURIN, C., 1974.

Avenir de l'aquaculture.

Penn ar Bed, n° 77, p. 388-392.

MELOU, M., 1968.

Contribution à l'étude sédimentologique du Quaternaire sud-finistérien : l'Anse de Trez-Rouz et la ria de l'Odet.

Thèse 3e Cycle. Paris. 81 p.

MENEZ, S., 1974.

Morphologie des côtes de la Pointe des Espagnols à l'Anse de Dinan.

Mémoire de Maîtrise de Géographie. Brest.

MINIVEN, I., 1958.

La rivière d'Étel, étude de relief littoral.

D.E.S. Institut de Géographie. Rennes.

MOIGN, A., 1965.

Quelques problèmes de géomorphologie littorale dans le "Petit Trégor".

Penn ar Bed, n° 42, p. 113-121.

MOIGN, A., HALLEGOUET, B., LOARER, R., 1977.

Téléinterprétation de la zone littorale et marine de la région de Concarneau.

C.N.E.X.O. 234 p.

MORZADEC-KERFOURN, M.-T., 1974.

Variation de la ligne de rivage armoricaine au Quaternaire.

Mém. Soc. Géol. Min. de Bretagne, 17, 208 p.

MOUNES, J., 1974.

Le marais breton et ses marges. Etude de géomorphologie et de sédimentologie.

Thèse 3e Cycle. Nantes. 425 p.

MUSSET, R., 1936.

Les marais du pays Nantais.

Bull. A.G.F., p. 144-146.

NEDELLEC, G., 1969.

Aspect morphologique et sédimentologique de la presqu'île de Carantec.

Mémoire de Maîtrise. Institut de Géographie. Brest.

NEDELLEC, L., 1976.

Réflexions sur une base littorale de loisirs et de nature.

Penn ar Bed, n° 86, p. 402-408.

ODUM, E.-P., 1976.

Ecologie.

Trad. Franç. Doin. Paris et HRW (Montréal). 254 p.

- OLIVAUX, A., 1972.
Briéron, connais ton marais.
Penn ar Bed, n° 71, p. 365-371.
- OLIVAUX, A., 1972.
Parc naturel régional et patrimoine "naturel".
Penn ar Bed, n° 69, p. 226-230.
- ORGERON, C., L.C.H.F., 1968.
Etude sur modèle réduit de la sédimentation dans l'estuaire de la Vilaine après la construction du barrage d'Arzol.
La Houille Blanche, n° 7.
- O.R.E.A.M. Région des Pays de Loire.
Estuaire 1978 et Rapport sur l'étude générale d'environnement.
- CTTMAN, F., 1968.
Etude des problèmes estuariens.
Rev. Géol. Physique et Géol. Dynamique. Vol. X. Fasc. 4
- PERES, J.-M., 1974.
Considérations sur l'écologie des estuaires.
La houille blanche, n° 1/2, p. 107-111.
- PHLIPONNEAU, M., 1956.
La baie du Mont Saint-Michel. Etude de morphologie littorale.
Mém. Soc. Géol. Minéral. Brest, 11, 215 p., 20 pl.
- PIBOUBES, R., 1973.
Pêche et conchyliculture en Bretagne nord.
Bull. C.E.R.S. Biarritz, vol. 9 (4), p. 289-457.
- PINOT, J.-P., 1960.
Morphologie littorale des abords de Trébeurden et de l'Ile Grande.
D.E.S. de Géographie. Paris. 256 p.
- PINOT, J.-P., 1961.
Les accumulations vaseuses littorales au Sud de l'Ile Grande (Côtes-du-Nord).
Bull. C.O.E.C., t. 13, p. 462-484.
- PINOT, J.-P., 1961.
Les accumulations littorales de la rade de Perros-Guirec à la rivière de Tréguier.
Thèse 3e Cycle. Paris. 279 p.
- PIRAZZOLI, P., 1976.
Les variations du niveau marin depuis 2000 ans.
Dinard. Mém. Lab. Géomorphologie. E.P.H.E., n° 30, 421 p.
- PIVRON, F., 1961.
Les îles de Houat et de Hoedic. Etude régionale.
D.E.S. Paris.

- POISBEAU-HEMERY, J., 1974.
Le sel et les marais salants de la presque île guérandaise.
Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest France, t. 72, p. 28-57.
- PRIGENT, D., 1978.
Contribution à l'étude de la transgression flandrienne en Basse-Loire.
Thèse 3e Cycle. Nantes. 177 p.
- PRIGENT, D., BIDEAU, D. et GALLOIS, J.-Y., 1975.
Géologie et préhistoire en presque île guérandaise.
Penn ar Bed, n° 83, p. 185-196.
- QUEMENEUR, E., 1972.
Etude sédimentologique des formations littorales de la pointe du Diben à Saint-Michel-en-Grèves.
Mémoire de Maîtrise de Géographie. Brest.
- REGRAIN, R., 1979.
Les marais charentais : essai de géographie physique.
Thèse de Doctorat. Brest. 483 p.
- REGRAIN, R., VIGNON, R., WATTEZ, J.-R., 1979.
Un secteur côtier d'intérêt scientifique particulier : les Bas-Champs de Cayeux (Somme).
Publications du C.N.E.X.O., Actes de Colloques, n° 9, p. 165-176.
- REVEILLON, J., 1975.
Le sel ou le sol.
Penn ar Bed, n° 81, p. 45-70.
- RIVIERE, A., 1936.
Le Traict du Croisic : une dépression au Quaternaire.
Rev. Géographie Physique et de Géol. Dynamique., t. 9, p. 163-194.
- ROEHRICH, Cl., 1941.
Sur la constitution du bri charentais.
C.R.A.S., t. 213, p. 623-625.
- SAUR, F., 1967.
Ile de Bréhat : étude de morphologie.
D.E.S. Université de Paris. Institut de Géographie.
- SAUR, F., 1973.
Etude morphologique de l'île de Bréhat et de ses abords.
Thèse 3e Cycle. Brest.
- S.A.U.M. de la Rade de Brest, 1977.
D.D.E. du Finistère, 169 p.
- S.A.U.M. du Morbihan.
- S.E.P.N.B.
Avifaune de Bretagne.
Bureau d'étude S.E.P.N.B. Contrat d'étude du 30 avril 1970.
Ministère des Affaires Culturelles.

- S.E.P.N.B., 1974.
Etude des sites littoraux des Abers en vue de leur protection.
- S.E.P.N.B., 1974.
Inventaire des richesses naturelles de la baie du Mont Saint-Michel.
- S.E.P.N.B., 1976.
Hoedic.
Contrat Ministère de l'Environnement.
- S.E.P.N.B./A.N.E.R.A., 1975.
Aménagement et mise en valeur des richesses naturelles : la baie d'Audierne.
Ministère de la Qualité de la Vie. 131 p.
- URVOAS, S., 1970.
Etude morphologique du littoral trégorrois aux abords de Trégastel et de Perros-Guirec.
Mémoire de Maîtrise. Institut de Géographie. Brest.
- TALUREAU, M., 1969.
Les grands aménagements régionaux de l'Ouest. Actualités et perspectives régionales.
Rev. trimestrielle, n° 3, 1969.
- TOUMIT, F., 1974.
Le littoral sud de la baie d'Audierne.
Mémoire E.N.S.A.R.
- VERGER, F., 1957.
Colmatage et endiguements sur les rivages de la baie de Bourgneuf (Vendée).
Bull. C.O.E.C., t. 9, p. 179-188.
- VERGER, F., 1961.
Présentation taxonomique des formes des marais maritimes tempérés.
Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn., t. 13, p. 163-172.
- VERGER, F., 1962.
Conquête et reconquête de polders à Bouin, en Vendée.
Penn ar Bed, n° 31, p. 271-276.
- VERGER, F., 1968.
Marais et wadden du littoral français.
Biscaye Frères. Bordeaux. 541 p.
- VIGNON, F., 1973.
La productivité biologique des estuaires.
Picardie Information. Amiens. N° 11, p. 15-24.
- VINCE, A., 1958.
Notre Brière.
Nantes. Imp. du Commerce. 85 p.

VINCE, A., 1962.

L'aménagement de Grand Lieu et de la baie de Bourgneuf.
Norois, n° 34, p. 174-178.

WESTLADE, D.-F., 1963.

Comparaisons of plant productivity.
Biol. Rev. 38. 385-425.

Z.C.P. de la Vallée de l'Aulne, 1976.
D.D.E. du Finistère.

T A B L E D E S M A T I E R E S

TOME 1 - PRESENTATION GENERALE

INTRODUCTION	pages 2-3
I - LE MILIEU NATUREL	
1. Le cadre géographique	4-6
2. Les marées	6-8
3. La morphologie	9-14
4. La végétation	19-24
II - INTÉRÊT ÉCOLOGIQUE DES ZONES HUMIDES LITTORALES	25-29
III - INTÉRÊT ÉCONOMIQUE	30-32
IV - ÉVOLUTION DES ZONES HUMIDES LITTORALES	
1. L'évolution naturelle	33-35
2. Les interventions humaines	35-40
3. Bilan des interventions humaines	41-56
CONCLUSION	57-59
DÉFINITIONS	60-61
PHOTOGRAPHIES	62-73
BIBLIOGRAPHIE	74-93

TOME 2 - INVENTAIRE ANALYTIQUE

6 6
40 30
70 120
30 70
9 8

10 14

A 200 2000

VOLUME 1 - ILLE & VILAINE

6 sites

pages

Baie du Mont Saint-Michel	7 km	5	pages 1-12
Marais littoraux de la pointe du Nid		1+1	13-18
Le Havre de Rothéneuf		1	19-22
Estuaire de la Rance		3,5	23-30
Embouchure du Frémur		4,5	31-34
		<u>19,0</u>	

VOLUME 2 - CÔTES-DU-NORD

35 sites

(Embouchure du Frémur)			31-34
Baie de Lancieux		3	35-38
Baie de l'Arguenon		4,5	39-42
Baie de la Fresnaye		1	43-47
Baie de Sable-d'Or-les-Pins		1	48-51
Baie de Saint-Brieuc		3	52-65
Marais du Palus (Plouha)		1	66-68
Baie de Paimpol		1+5	69-73
Marais de la pointe de l'Arcoest (3)		1	74-80
L'embouchure du Trieux		1,5	81-86
Presqu'île de Lanros		1	87-90
Marais de Poul Derrien et de Kermagen (Pleubian) 2		1	91-94
L'embouchure du Jaudy		1,5	95-100
Marais de la Pointe du Château (3)		1	101-105
Marais de la côte ouest de la presqu'île de Plougrescant		1 (4)	106-111
		<u>20</u>	

Total page 321 / 25 sites

Anse de Pellinec	1	pages 112-115
Marais de Crec'h Avel, du Launay, du Trestel	1,5	116-121
Anse de Perros	0,5	122-125
Anse de Ploümanac'h - Poul Palud	1	126-130
Presqu'île de Landrellec - Bringuillier	1	131-135
Marais de l'Ile Grande	1	136-139
Etang de Kerhellen et marais de Trozoul	1	140-144
Embouchure du Léguer	0,5	145-147
Etang du Vorlen	0,5	148-150
Embouchure du Douron	1	151-154

$\frac{1}{8}$

le côté Cote du Nord : 41 jours pour 41 râte

VOLUME 3 - FINISTÈRE

(Embouchure du Douron)		151-154
Le Moulin de la Rive	0,5	155-156
Ruisseau La Donnant : St-Jean-du-Doigt et Anse de Premel	(2) 1	157-162
Anse de Térénez	1	163-167
Le Dourduff et la Rivière de Morlaix	3	168-172
Marais du Kélenn	0,5	173-176
Rivière de Penzé	2	177-181
Anse de Pempoul	0,5	182-185
Marais de l'Ile de Batz	1	186-191
L'Aber de Roscoff	0,5	192-195
Embouchure de l'Horn et du Guillec	(2) 1,5	196-200
Anse de Port-neuf et marais de Kerellen	(3) 1	201-205
Marais de Kerfissien, Théven Meur et Prat Bihan	(3) 0,5	206-211
Baie de Goulven	2	212-218
Anse de Pontusval : marais du Garo et du Scluz	(2) 0,5	219-222
Marais de Kersenva	1	223-226
Marais de Louc'h an Théven	1	227-230
Palud de Kerlouarn	16,5	231-234

Marais littoraux de la presqu'île de Enez Aman embouchure du Quélimadec et Palud du Curnic	ar Ross ;	pages 235-244
Anse de Corréjou	0,5	245-248
Anse de Kerjégu	0,5	249-252
Anse de Keridaouen	0,5	253-256
Aber Wrac'h	2	257-261
Marais de Prat-Allan	0,5	262-265
Aber-Benoît	2	266-270
Marais de Tréompan	1	275-278
Aber Ildut	1	279-282
Ile d'Ouessant	0,5	283-285
Ile Balanec	0,5	286-288
Lédénès de Molène		289-291
Ile Triélen		292-294
Ile Quéménes		295-298
Ile Béniguet		299-301
Aber du Conquet		302-306
Le Trez Hir	0,5	307-308
Anse de Sainte-Anne-du-Portzic		309-312
La Penfeld	0,5	313-316
Estuaire de l'Elorn		317-322
Anse du Caro		323-326
Anse de l'Auberlac'h, marais de Kergarvan et de Traonlions - Port de Tinduff		327-336
Anses du Moulin neuf et de Penfoul	2	337-341
Rivière de Daoulas	2	342-346
Presqu'île de Logonna-Daoulas	1,5	347-351
Rivière de l'Hôpital-Camfrout	1,5	352-355
Anse de Troaon		356-359
Anse de Keroulé - Rivière du Faou	3	360-369
Embouchure de l'Aulne	3,5	370-377
Littoral septentrional de la presqu'île de Crozon :		
- Le Loc'h, anse de Poulmic, anse du Fret, baie de Rabadench.		
Roscanvel, anse de Camaret	1	378-390
Anse de Dinan - Anse de Morgat	3	391-398

Anse de l'Aber : Crozon /		pages 399-404
La Lieue de Grève	Ty an Aber - Ste Anne	1,5 405-408
Anse de Kervijen - Plage de Ste-Anne-la-Palud		409-415
Anse du Ry et Rivière de Port Rhu	1	1 416-420
Baie des Trépassés : Etang de Loual		1 421-424
Le Loc'h : Primelin		1 425-427
Le Goyen		1 428-432
Marais de Kerbouron - Palue de Grouinet	2	0,5 433-438
Palues et étangs littoraux entre Penhors et Plovan/mer	5	1,5 439-442
La Palud de Tréguennec : Etangs de Kergalan, de Trunvel et de Saint-Vio	1	443-451
Le Cap Caval : Marais de Lescors et de la Joie	1	1,5 452-455
Marais de Kerity et du Steir	3	0,5 456-459
Guilvinec : embouchure du Dour Red et Rivière du Guilvinec	2	1,5 460-465
Marais de Léchiagat et de Léhan	2	1 466-469
Marais de Kerloc'h et Rivière de Lesconil	2	1,5 470-476
Les marais littoraux de la côte est du Pays Bigouden entre Lesconil et Loctudy	1	0,5 477-480
Anse du Pouldon		4 481-486
Rivière de Quimper : l'Odet		2 487-492
Mer Blanche et marais de Moustierlin	2	493-499
Ile du Loc'h : archipel de Glénan		500-502
Anse de la Forêt	2	1 503-507
Les rias de la côte orientale de la Forêt	5	1 508-517
Les étangs de barrage de la côte orientale de la baie de Concarneau	10	1 518-524
L'Aven et le Belon	2	3 525-528
La Laïta : Rivière de Quimperlé		2 529-532

Franchement (131)

bis

VOLUME 4 - MORBIHAN

(La Laïta : Rivière de Quimperlé)

529-532

I

Etang du Loc'h : Guidel	3	pages 534-537
Etang de Lannéec		538-541
Marais de Saint-Jude et de Kerham (2)	1	542-546
Marais de Pérello et de Pen Palud (2)	1	547-551
Larmor-Plage : Etangs de Kerguélen, de Locqueltas et de Toulhars (3)	1	552-557
La dépression lorientaise : le Ter, le Scorff, le Blavet (4)	4	558-565
Mer de Gavres (4)	4	566-574
Les marais arrière-dunaires de Plouhinec : Etangs de Magouëro, du Gaduric, de Len Vraz, du Magouer (4)	2	575-579
Rivière d'Etel	6	580-585
Les étangs de barrage des dunes d'Erdeven (2)	2	586-591
Marais littoraux de la Presqu'île de Quiberon (2)	1	592-596
Marais de l'île de Hoëdic (1)	1	597-599
Belle-Ile-en-Mer (2)		600-603
Baie de Plouharnel et marais littoral de Légenes (2)	4,5	605-610
Salines de Légenes - Le Breno - Carnac (1)	1	611-614
Anses de la Trinité-sur-Mer - Rivière de Crac'h (2)	4	615-623
Rivières de Saint-Philibert et zones humides littorales entre les pointes de Eer Hourel et de Kerpenhir (2)	2,5	624-629
Le Golfe du Morbihan (5)		630-636
Rivière d'Auray - Rivière de Bono (1) 10 2,5 + 2,5 + 1,5 + 3,5		637-642
Anse de Baden - Anse de Locmiquel - Marais de Pen-en-Toul (2)		643-646
Estuaire du ruisseau de Kernormand - Estuaire de la Rivière de Vincin : Arradon (2)		647-651
Rivière de Vannes - Rivière de Noyal - Ile de Boed (2)		652-657
Marais de l'île d'Arz (2)		658-661
Les zones humides du S-E du Golfe du Morbihan (5)		662-665
La presqu'île de Rhuys (3)	1,5	666-673
Marais de la Saline		674-677
Etang de Kerpont	1	678-681
Marais de la Grée Saint-Jacques	0,5	682-684
Marais de Lann Hoëdic - Marais de Sucinio (2)	1,5	685-690
Marais de Penvins - Landrézac (2)	1,5	691-694
Marais de Becudo et de Banaster (1)	1	695-698

← l'annee de l'orientation

Rivière de Pénerf 2.	5	pages 699-706
Anse de Tréhervé : baie de Kervoyal	0,5	707-710
Marais de Béthaon	0,5	711-714
Etier de Billiers	2,5	715-719
L'embouchure de la Vilaine (aval du barrage d'Arzal)	2,5	720-730
Les marais de la Vilaine (amont du barrage d'Arzal)	2	731-737
Anse de la baie du Bil - Etier de Pont-Mahé	1,5	738-741

113

69,5 68

VOLUME 5 - LOIRE ATLANTIQUE

(Anse de la baie du Bil - Etier de Pont-Mahé)	738-741
Marais de Mesquer	742-748
Marais de Guérande	749-761
La Grande Brière	762-769
Estuaire de la Loire	770-785
Lac de Grand-Lieu	786-791
Marais de la Giguenais - Marais du Calais	792-797
Marais de Pornic - Haute Perche	798-801
Baie de Bourgneuf - Marais Breton	802-810