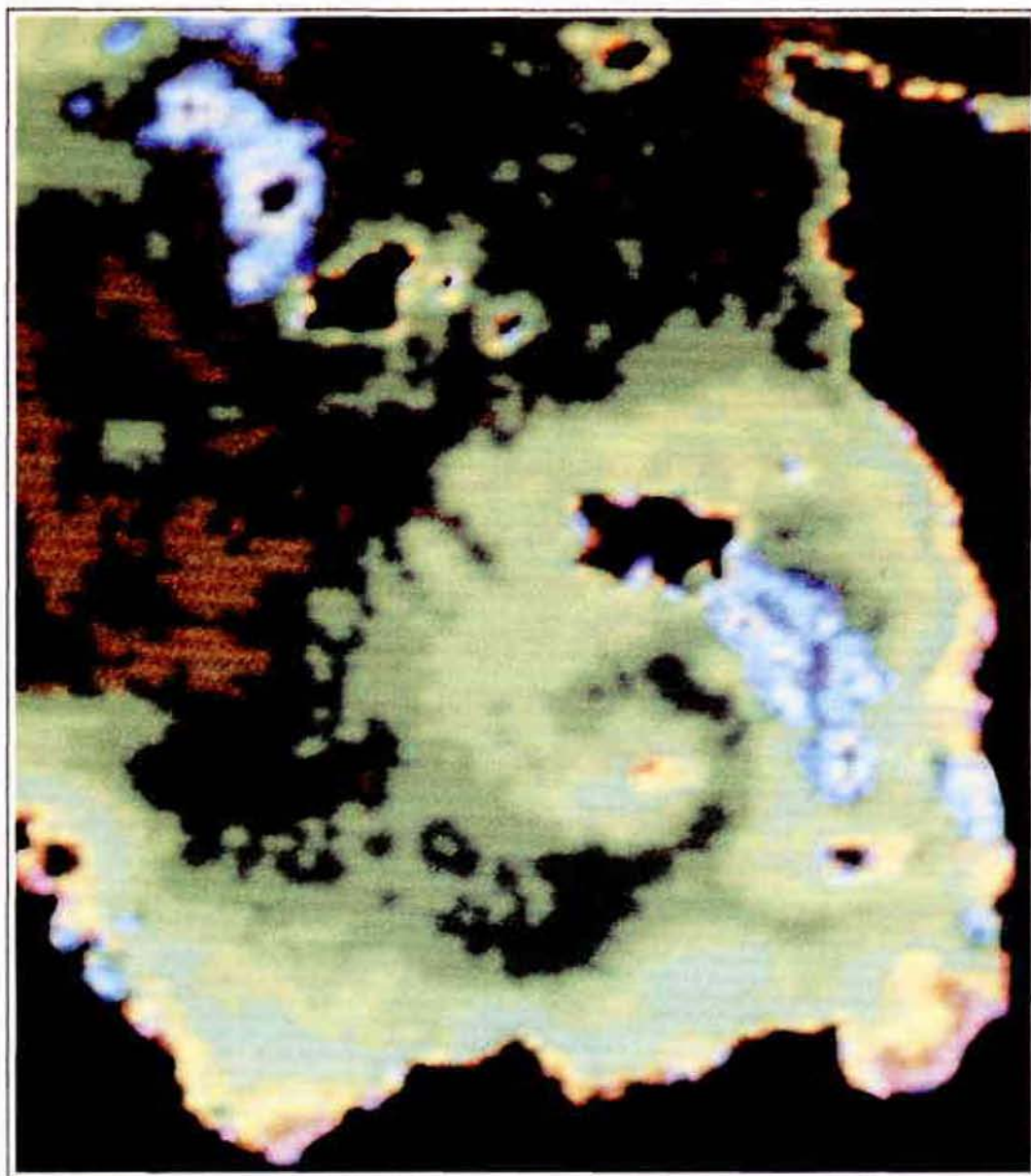
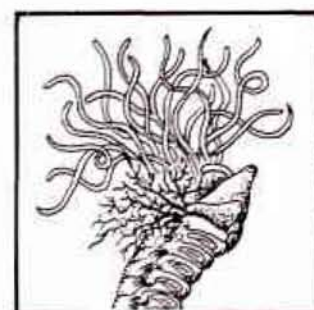
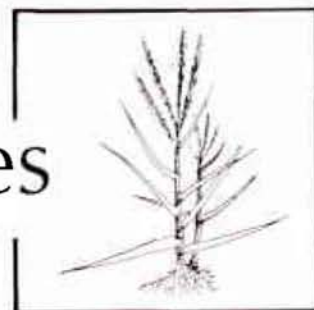


GOLFE NORMANO-BRETON

Etude Régionale Intégrée

4. Estrans et Zones humides



En couverture:

Température superficielle du Golfe Normano-Breton,
le 16 avril 1984

NOTER :

- le gradient thermique existant entre les eaux en cours de réchauffement du fond du golfe (couleurs claires) et les eaux plus froides de la Manche (couleurs sombres), gradient particulièrement marqué entre Jersey et Guernesey (front) ;
- la pénétration des eaux de la Manche dans le Golfe par le S-O ;
- la circulation cyclonique, très apparente autour des Minquiers. (Observation : les taches bleutées correspondent à des nuages).

Image NOAA 7 du 16.04.1984 (15h06)

Traitement IFREMER DI/DLS - DEROIAT (C.VERCELLI)

**ETUDE REGIONALE INTEGREE
DU GOLFE NORMANO - BRETON**

THEME IV

ESTRANS ET ZONES HUMIDES

IFREMER
 Centre de BREST
 S.D.P.
 B.P. 70
 29263 PLOUZANE
 Tél. : 98.22.40.40
 Téléx 940 627

DIRECTION ENVIRONNEMENT
 ET RECHERCHES Océaniques

DEPARTEMENT ENVIRONNEMENT LITTORAL

AUTEUR(S) : LE HIR P., P. BASSOULET, E. ERARD M. BLANCHARD, D. HAMON, A.M. JEGOU & IRIEC		CODE : N° <u>DERO-86-27-EL</u>
TITRE : ETUDE REGIONALE INTEGREE DU GOLFE NORMANO-BRETON, 6 VOLS : I - [Présentation de l'étude Cadre physique : Hydrodynamique et Sédimentologie II - Milieu pélagique III - Benthos subtidal IV - Estrans et zones humides V - Aspects socio-économiques et juridiques VI - Etude particulière : Baie du Mont St-Michel		Date : Juillet 1986 Tirage nb :
CONTRAT (intitulé) N° <u>CEE-ENV 842 F</u>	Nb pages (I) 4 + 265 ; (II) 8 + 143 ; (III) 10 + 180 ; (IV) 10 + 182 + 1 c. (V) 9 + 277 ; (VI) 5 + 303	DIFFUSION Libre <input type="checkbox"/> Restreinte <input type="checkbox"/> Confidentielle <input type="checkbox"/>

RESUME

Ce rapport en 6 volumes est le résultat d'une étude pluridisciplinaire (6 thèmes correspondant aux volumes du rapport), réalisée sur un secteur géographique bien délimité, présentant des caractéristiques physiques et biologiques particulières (très fort marznage, grande hétérogénéité des fonds, forte production biologique à base de mollusques filtreurs ...), et siège d'activités humaines importantes et diversifiées (essentiellement basées sur l'exploitation des ressources du milieu). L'étude fait suite à un Livre Blanc établi en 1982, synthétise les données existantes, et les complète par des travaux originaux sur la connaissance des mécanismes naturels, en particulier de ceux qui ont une relation directe ou indirecte avec les activités humaines (processus dynamiques et sédimentologie, production biologique des divers compartiments de l'écosystème ...). Elle aborde également les aspects socio-économiques et juridiques particuliers à cette région.

Programme IFREMER avec la participation de nombreux collaborateurs extérieurs, dont l'IRIEC pour l'étude de la baie du Mont St Michel ; cofinancé par l'IFREMER et la CEE (Contrat ENV. 842 F pour les années 1984-85).

Mots-clés . Manche Ouest, Iles Anglo-Normandes, Mont St Michel, zone côtière, Manche, Ille & Vilaine, Côtes du Nord, Hydrodynamisme, sédimentologie, Pelagos, Benthos, Estrans & Zones Humides, Modélisation, Economie, Droit, Pêche, Conchyliculture, Extraction Granulats, Tourisme, Trafic maritime, Usine marémotrice, Protection Environnement.



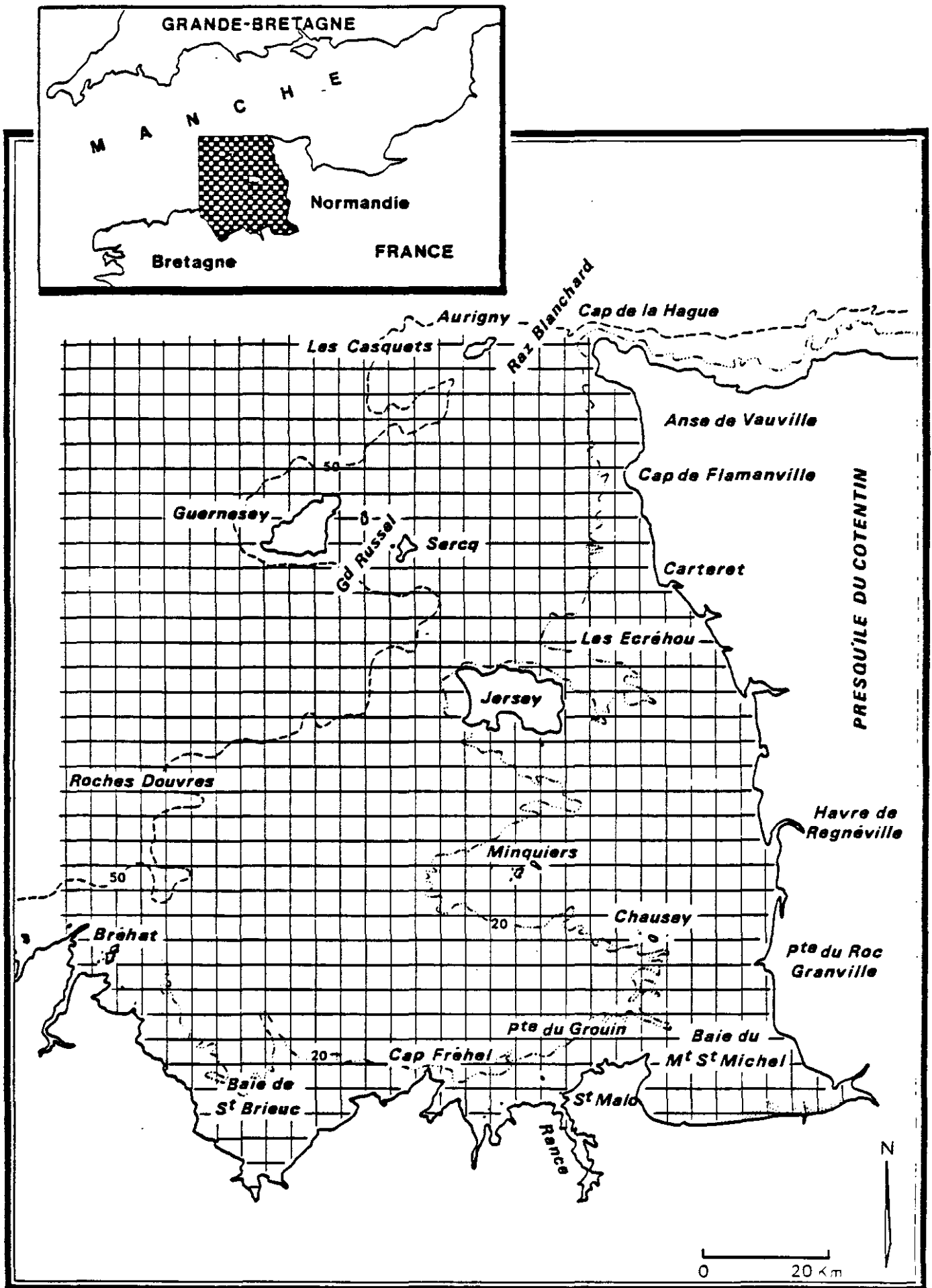
Ifremer Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

ETUDE REGIONALE INTEGREE DU GOLFE NORMANO-BRETON

- PRESENTATION DE L'ETUDE
CADRE PHYSIQUE : HYDRODYNAMIQUE
ET SEDIMENTOLOGIE
THEME I
- MILIEU PELAGIQUE
THEME II
- BENTHOS SUBTIDAL
THEME III
- ESTRANS ET ZONES HUMIDES
THEME IV
- ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES
ET JURIDIQUES
THEME V
- ETUDE PARTICULIERE :
BAIE DU MONT SAINT-MICHEL
THEME VI

THEMES I A V : IFREMER ET COLLABORATEURS

THEME VI : IRIEC ET COLLABORATEURS



Golfe Normano-Breton
Plan de Situation, Bathymétrie et Toponymie

T H E M E I V

ESTRANS ET ZONES HUMIDES

Coordination D. HAMON

INTRODUCTION

CHAP. I : GEOMORPHOLOGIE ET SEDIMENTOLOGIE
L.R. LAFOND

CHAP. II : ZOOBENTHOS
B. GUILLAUMONT, D. HAMON, C. RETIERE

CHAP. III : PHYTOBENTHOS
J.Y. PIRIOU

CHAP. IV : VEGETATION PHANEROGAMIQUE DES MARAIS MARITIMES
J. LEVASSEUR

INTERVENANTS

Coordination : D. HAMON - IFREMER - Centre de BREST

	INTERVENANTS IFREMER/Centre de Brest Département DERO/EL	INTERVENANTS EXTERIEURS
Géomorphologie Sédimentologie		ECOLE PRATIQUE DES HAUTES ETUDES (Laboratoire de Géomorphologie) DINARD L.R. LAFOND
Zoobenthos	B. GUILLAUMONT D. HAMON	MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (Laboratoire maritime) DINARD C. RETIERE
Phytobenthos	J.Y. PIRIOU	
Végétation phanérogamique des marais maritimes		UNIVERSITE DE RENNES (Laboratoire de Botanique) J. LEVASSEUR

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I - GEOMORPHOLOGIE - SEDIMENTOLOGIE	3
I.1 - OBJECTIFS	4
I.1.1 - Définition du sujet	4
I.1.2 - Eléments représentés	5
I.2 - METHODES D'ETABLISSEMENT DE LA CARTE	5
I.2.1 - Cartographie de base	5
I.2.2 - Documents bibliographiques utilisés	7
I.2.2.1 - Documents provenant de l'activité du laboratoire	7
I.2.2.2 - Documents d'origine externe	7
I.2.3 - Observations sur le terrain	8
I.2.4 - Principes de représentation retenus	8
I.2.4.1 - Légende géologique	9
I.2.4.2 - Légende morphosédimentaire	9
I.2.5 - Exemple de réalisation	10
1.3 - RESULTATS GENERAUX	10
I.3.1 - La dynamique sédimentaire de la côte Ouest du Cotentin	12
I.3.1.1 - La structure de la côte	12
I.3.1.2 - Les houles	12
I.3.1.3 - Les vents	13
I.3.1.4 - Les marées	14
I.3.1.5 - Les sédiments	15
I.3.1.6 - L'évolution de la côte	15
I.3.1.7 - L'aménagement du littoral	16
I.3.1.8 - Conclusions	17
1.3.2 - La baie du Mont-St-Michel	18
I.3.2.1 - Le secteur estuarien	18
I.3.2.2 - L'Ouest de la baie	19
Bibliographie	20
Annexe I - Carte morphosédimentaire de Coutances (1/25000)	22

CHAPITRE II. ZOOBENTHOS	23
II.1 - INTRODUCTION	24
II.2 - METHODOLOGIE	27
II.2.1 - Caractérisation des unités biosédimentaires	27
II.2.2 - Extrapolation cartographique	28
II.3 - FLAMANVILLE	29
II.3.1 - Chronologie et définition des différentes phases d'études	29
II.3.2 - Substrats meubles	29
II.3.2.1 - Cadre physique	29
II.3.2.2 - Présentation faunistique	31
II.3.2.3 - Variations spatiales	31
II.3.2.4 - Variations saisonnières	33
II.3.3 - Substrats durs	33
II.4 - COTENTIN CENTRE	34
II.4.1 - Cadre physique	34
II.4.2 - Caractérisation des peuplements	34
II.4.2.1 - Un système ouvert	34
- Les plages de sables fins à pente régulière	35
- Les bancs sableux	35
II.4.2.2 - Un système semi-abrité	38
- Les sédiments stabilisés par l'environnement physique	38
- Les sédiments stabilisés par des éléments biologiques	39
- Les sédiments stabilisés par l'environnement physique et des éléments biologiques	39
- Les milieux en déséquilibre écologique	40
II.5 - ILES CHAUSEY	44
II.5.1 - Cadre physique	44
II.5.2 - Caractérisation des différentes unités de peuplements	44
II.5.2.1 - Les peuplements de sables fins	44
- Peuplement de sables fins vaseux	44
- Peuplement de sables fins à <u>Lanice conchilega</u> ..	47
- Peuplement de sables fins de type dunaire	47

II.5.2.2 - Les peuplements de sables grossiers	47
- Peuplement de sables moyens à grossiers de type dunaire	47
- Peuplement de sables grossiers ± hétérogènes ...	47
II.5.3 - Cartographie des principales unités de peuplement	49
II.6 - BAIE DU MONT-ST-MICHEL	50
II.6.1 - Secteur oriental	50
II.6.2 - Zone estuarienne	56
II.6.3 - Secteur occidental	60
II.6.3.1 - La communauté à <u>Macoma balthica</u>	60
- Le secteur d'étude - l'échantillonnage	60
- Distribution bathymétrique des espèces	62
- La population de <u>Macoma balthica</u>	62
II.6.3.2 - Les récifs d'hermelles	68
Bibliographie	70
CHAPITRE III - PHYTOBENTHOS	72
INTRODUCTION	73
III.1 - CARTOGRAPHIES EXISTANTES ET METHODOLOGIES EMPLOYEES	73
III.1.1 - Le Cotentin Centre	73
III.1.2 - <u>Sargassum muticum</u>	75
III.1.3 - Les laminaires	75
III.1.4 - Autres recherches ponctuelles	76
III.1.4.1 - Flamanville	76
III.1.4.2 - Champeaux	76
III.1.4.3 - Les îles Chausey	76
III.1.4.4 - Les ulves de la baie de St-Brieuc	76
III.2 - CONCLUSIONS PARTICULIERES A CHAQUE ETUDE	76
III.2.1 - Le Cotentin Centre	76
III.2.2 - <u>Sargassum muticum</u>	94
III.2.3 - Laminaires	94
III.2.4 - Autres recherches ponctuelles	94

III.2.4.1 - Flamanville	94
III.2.4.2 - Champeaux	102
III.2.4.3 - Les îles Chausey	102
III.2.4.4 - Les ulves de la baie de St-Brieuc	102
III.3 - CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE DU PHYTOBENTHOS	104
III.3.1 - Densitométrie optique	104
III.3.2 - Simulation SPOT et traitement d'images	106
Bibliographie	108
IV - VEGETATION PHANEROGAMIQUE DES MARAIS MARITIMES	109
INTRODUCTION	110
IV.1 - LOCALISATION ET CRITERES GENERAUX DES SITES ETUDIES	111
IV.2 - ORGANISATION GENERALE DE LA VEGETATION DES MARAIS SALES : DETERMINANTS, MODALITES	127
IV.3 - MODALITES D'INSTALLATION DE LA VEGETATION DANS DIFFERENTES SITUATIONS	137
IV.3.1 - Colonisation primaire de lagunes littorales développées en arrière de cordons sableux	137
IV.3.2 - Présence d'un réseau hydrographique constitué ...	142
IV.3.2.1 - Réseau concentré avec chenal majeur très peu ramifié	142
IV.3.2.2 - Schorre à réseau arborescent dendri- tique ou dichotomique	143
IV.3.3 - Modalités de la colonisation végétale liées à la structure du réseau hydrographique	146
IV.3.3.1 - Type chenal du Biez Jean à St-Benoit et chenal du Goyoult au Vivier	146
IV.3.3.2 - Chenaux majeurs proches, se rejoignant à quelque distance sur la slikke	150
IV.3.4 - Modalités d'installation d'un schorre en l'absence à la fois d'un réseau hydrographique concentré et de cordons de barrage.....	156
IV.4 - MISE EN OEUVRE DE CES MECANISMES A L'ECHELLE D'UN SITE ..	163
IV.4.1 - Schorre de baie jouxtant la zone deltaïque d'un estuaire	163

IV.4.2 - Evolution d'un schorre de baie, lorsque celui-ci est situé en-dehors de la zone d'influence directe d'une rivière ou d'un fleuve	166
IV.5 - SYNTHESE ET CONCLUSION	172
Bibliographie	175
Annexe : Sectorisation de la baie du Mont-St-Michel	177

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La préoccupation première de ce groupe a consisté en une approche descriptive et fonctionnelle d'un ensemble littoral jusqu'alors peu étudié. L'ampleur de la zone d'étude, ainsi qu'une importante hétérogénéité géographique ont conduit les différents intervenants à porter leurs efforts sur la côte Ouest du Cotentin et la baie du Mont-St-Michel.

Ce choix a été motivé notamment par :

- l'étendue de la zone intertidale dans ces régions,
- une occupation importante de l'estran par l'ostréiculture et la mytiliculture,
- l'importance des marais maritimes,
- un certain nombre de documents et d'études de référence.

La volonté de mener une étude concertée a conduit les différents intervenants à travailler sur des mêmes bases documentaires (photographies aériennes notamment), entreprendre des missions communes et confronter leurs données aussi régulièrement que possible.

L'objectif fixé tenait pour l'essentiel en une cartographie thématique de l'espace littoral à l'échelle 1/25.000.

Le découpage du littoral compris entre le cap de la Hague et Cancale, calqué sur le découpage IGN au 1/25.000, aboutit à la fourniture de 7 cartes. Afin d'obtenir une cartographie de type biomorphosédimentaire, il était nécessaire de posséder l'ensemble des éléments cartographiques des différentes disciplines, ce qui n'a pu être obtenu qu'à l'échéance de la présente étude.

Cette cartographie est actuellement en cours de réalisation. Elle sera éditée en couleurs, et constituera, munie d'une notice explicative, l'élément de synthèse du thème "estran - zones humides" qui sera donc présenté dans le cadre de la synthèse générale de l'étude intégrée du golfe.

Le présent rapport constitue de ce fait un préambule au document cartographique, il présente au travers de différents chapitres les composantes géomorphologiques, sédimentologiques, zoobenthiques, phytobenthiques ainsi que celles des végétaux des marais maritimes, le long de la côte Ouest du Cotentin et la baie du Mont-St-Michel.

CHAPITRE I

GEOMORPHOLOGIE - SEDIMENTOLOGIE

I.1 - OBJECTIFS

I.1.1. - Définition du sujet

Divers secteurs de la zone intertidale du littoral normand-breton ont été explorés au cours des années récentes, tant du point de vue sédimentologique que du point de vue biologique. Ces travaux, liés à des projets d'aménagement dont le plus important a été l'éventuelle implantation d'une usine marémotrice, ou à des recherches universitaires, ont été conduits par des équipes différentes, avec des méthodes et des optiques variables.

Dans le cadre de l'étude régionale du golfe, il a donc paru intéressant de tenter de regrouper les résultats déjà obtenus et de les synthétiser sous la forme d'un document unique formé d'éléments de facture comparable.

La répartition des structures géomorphologiques et des faciès sédimentologiques conditionnant pour une large part la répartition et l'importance relative des peuplements benthiques rencontrés sur le littoral, il a semblé que la préparation d'une carte morphosédimentaire du milieu intertidal répondrait aux besoins d'une cartographie de base permettant de signaler et d'expliquer la répartition de la faune et de la flore, étudiée par ailleurs.

D'un autre côté, la distribution des formes actives et des sédiments sur le littoral étant une fonction synthétique des actions des agents dynamiques qui régissent l'équilibre de la côte, la carte devient un outil permettant l'approche du, ou mieux, des modèles sédimentaires permettant de suivre l'évolution des divers secteurs côtiers, donc de mieux comprendre les problèmes posés par les aménagements envisagés et optimiser ceux-ci.

La zone étudiée a ses limites : géographiquement, le cap de la Hague au Nord, le sillon de Talbert à l'Ouest. Au centre, la pointe du Grouin de Cancale sépare vraiment la baie du Mont-St-Michel de la côte rocheuse bretonne et formera la frontière Ouest des travaux présentés ici.

Quant à l'estran, il est limité du côté continental par la frontière des zones inondables, mais il nous a paru intéressant d'ébaucher au moins la représentation de structures terrestres liées au littoral, telles que les dunes, alluvions récentes et marais maritimes, dont la présence ou l'absence influe sur l'équilibre côtier. Du côté marin, c'est surtout pour des raisons d'approche méthodologique que nous avons limité notre travail à la ligne du zéro hydrographique, l'étude des zones infratidales, très instructive au niveau de l'alimentation des estrans, nécessitant des moyens à la mer que nous n'avons pas pu utiliser jusqu'ici.

L'échelle choisie pour cette carte d'ensemble est le 1/25.000. Elle représente un compromis entre la grande échelle nécessaire à la description complète des phénomènes littoraux, et utilisée dans les

travaux antérieurs contractuels ou universitaires, et la volonté de synthèse nécessaire à la représentation d'ensemble du littoral. Beaucoup de détails ont ainsi disparu.

Des compléments de recherche sur le terrain ont été entrepris, notamment dans les zones antérieurement peu étudiées comme le Nord du Cotentin. Ils permettent une meilleure homogénéisation des résultats.

I.1.2 - Éléments représentés

Les éléments reportés sur la carte ont répondu à plusieurs soucis de représentation :

- le canevas topographique a été reporté à partir des cartes IGN au 1/25.000 en utilisant comme repérage principal le carroyage Lambert zone Nord I, mais des modifications ont été apportées en zone intertidale en fonction des observations faites sur les photographies aériennes et sur le terrain,

- la nature géologique du substratum a été indiquée à partir des données des cartes géologiques publiées, ou existant en minutes au BRGM. Les attributions stratigraphiques ont été simplifiées et homogénéisées autant que possible entre des documents de facture et d'âge très différents. L'extension des affleurements géologiques continentaux a été simplement esquissée près de la côte,

- les formes de l'estran ont été représentées dans la mesure où leur taille le permet. Quelques généralisations ont dû être effectuées au bénéfice de la lisibilité et de l'interprétabilité en termes de dynamique sédimentaire,

- la nature des sédiments a été reportée sous la forme de quelques grandes classes, mais l'échelle choisie ne permet pas une vue analytique détaillée. Celle-ci peut être obtenue à partir d'autres documents établis précédemment.

I.2 - METHODES D'ETABLISSEMENT DE LA CARTE

La masse importante de documents dont nous avons disposé pour établir la carte nous a conduit à discuter l'utilisation de ces sources et à hiérarchiser leur emploi.

I.2.1 - Cartographie de base

Nous avons disposé de plusieurs éléments cartographiques et de différents types de photos aériennes.

C'est bien entendu la carte régulière au 1/25.000 de l'IGN qui a été utilisée, sous la forme de contrecalques monochromes sur lesquels certaines surcharges ne sont pas reportées (routes, indications touristiques). Le 1/25.000 IGN a seulement servi de support pour la planimétrie et la mise en place des éléments, les indications étant réduites au minimum nécessaire. Le tracé du trait de côte et des affleurements de rochers a été modifié en fonction des indications plus récentes fournies par les photographies aériennes. Les coordonnées sont repérées à l'aide du carroyage Lambert Zone I.

La couverture photographique disponible a varié selon les secteurs d'étude. Dans la zone centrale du Cotentin, entre Portbail et Carolles, on a pu disposer d'une mission spéciale IGN/EDF au 1/8.000 en couleurs et en infra-rouge, datant de 1982 et 1983 (F 82 80 3521 et F 83 80 3611). Au Nord de Portbail, c'est la mission IPLI82 et ses compléments 1983 qui ont été utilisés, sous la forme directe au 1/20.000 ou par l'intermédiaire d'agrandissements au 1/10.000 (havres de Carteret et Portbail). En baie du Mont-St-Michel, les missions IGN 1979 FR 145-M5, 1980 F 80-165 et F 1980 145-3200 C ont été utilisées en plus de la couverture IPLI. Quelques compléments ont été tirés enfin de la mission IFN 84 80-50, en dépit du fait que les prises de vue ne correspondent pas à la marée basse. Les schémas géomorphologiques réalisés sur les photographies aériennes en vue stéréoscopique ont été transformés à l'échelle du 1/25.000 avec une optique type zoom-transferscope, puis reportés sur le canevas au 1/25.000 redressé de l'IGN, en compensant au mieux de proche en proche les déformations.

Les données géologiques sont tirées des documents existants, en particulier les cartes géologiques régulières de la France au 1/50.000 publiées par le BRGM. Le caractère fragmentaire de la couverture disponible nous a obligé, au Sud, à avoir recours à la série des cartes au 1/80.000 sur fond hachuré, plus ancienne. Du Nord au Sud, ont été utilisées :

- la carte de Cherbourg (couvrant la feuille Les Pieux) de facture assez ancienne (1969),
- la carte de Bricquebec-Carteret (1975),
- la feuille de la Haye du Puits (1977),
- la feuille d'Avranches (1984),

Les feuilles de Coutances et Granville, en préparation, ont été consultées au BRGM à Orléans sous forme de minutes ; les feuilles Mont-St-Michel et St-Malo ne sont pas encore rédigées.

Les feuilles au 1/80.000 Barneville, St-Lô, Coutances, Avranches et Dinan couvrent le secteur étudié mais sont de facture très ancienne, en dépit d'éditions successives. Chaque carte étant publiée sous la responsabilité de ses auteurs, et à des époques différentes, il en résulte un certain désordre dans la présentation d'ensemble, en dépit de l'existence des règles générales de rédaction. L'identification des formations varie considérablement d'une feuille à l'autre, et peut changer du tout au tout entre le 1/80.000 et le 1/50.000.

Pour toutes ces raisons, nous avons réduit les indications géologiques à une esquisse des contours à terre au voisinage du littoral, et à une indication des formations et des accidents principaux sur les platiers rocheux.

Pour la carte sédimentologique du plateau continental au 1/100.000, seules quelques feuilles sont parues et celle de Bricquebec intéresse nos cartes au 1/25.000 de Bricquebec-Carteret et de La Haye du Puits. Cette carte date de 1969 et les contours ont été repris sur les cartes géologiques au 1/50.000. La feuille de Granville n'est pas achevée. Ces documents permettent de voir les relations entre la zone intertidale et infratidale et d'estimer en particulier l'importance des éventails deltaïques.

I.2.2 - Documents bibliographiques utilisés

I.2.2.1 - Documents provenant de l'activité du laboratoire (Equipe associée n° 910 "Etudes des rivages")

Le travail effectué pour l'étude de la zone Cotentin Centre et sur les havres du Cotentin constitue une condition cartographique directe à la connaissance du milieu intertidal. Le passage d'une grande échelle (1/8.000 au 1/10.000) à celle du présent travail impose cependant un remaniement complet des documents et le choix des généralisations.

Une étude de dynamique sédimentaire des abords du havre de Carteret effectuée en 1984-85 a permis également de parfaire la connaissance de cette zone ; le rapport a été publié par le Laboratoire Central d'Hydraulique de France (1985). Quant aux travaux universitaires, ils sont nombreux. On citera parmi les thèses, celles de :

- CALINE B., 1981, portant sur le secteur occidental de la baie du Mont-St-Michel.
- FETTER-TURTAUD N., 1981, consacrée au litage et aux rythmes de la sédimentation en domaine estuarien, sur les côtes de la Manche.
- LE RHUN J., 1982, sur l'étude physique de la baie du Mont-St-Michel.
- FARNOLE P., 1986, sur la dynamique sédimentaire de la côte Ouest du Cotentin.

Plusieurs rapports de DEA ont également été consacrés à la région : P. GARRABE (1982) ; J. MUTSCHLER, C. GUYOT, J. SPAGNUOLO (1984) ; J. JUAREZ, S. DOIKAS (1985), tous soutenus à l'Université Paris XI, Centre d'Orsay. Le mémoire de maîtrise de F. LEVOY (1985) a également été réalisé en liaison avec l'équipe.

Une mention particulière doit être faite de deux publications parues en 1982 dans le livre jubilaire de G. LUCAS.

- l'une (J. LE RHUN et R. MATHIEU) est une mise au point sur l'évolution du banc des hermelles,
- l'autre (B. CALINE, C. LARSONNEUR et A. L'HOMER) constitue une excellente mise au point décrivant les principaux environnements sédimentaires en baie du Mont-St-Michel.

Par ailleurs, un article de L.R. LAFOND (1985) résume les idées actuelles sur la dynamique côtière de l'Ouest Cotentin.

I.2.2.2 - Documents d'origine externe

La bibliographie concernant la zone du Mont-St-Michel a été publiée dans le n° 33 des Mémoires du Laboratoire de Géomorphologie de l'EPHE (J. LE RHUN, 1979) et complétée en 1982 dans sa thèse. Une bibliographie analytique sur l'ensemble du Golfe Normano-Breton est

en préparation. Parmi les documents qui ont été pour nous d'une utilité particulière, citons d'abord les deux thèmes les plus documentés :

- ELHAI H. 1963 - La Normandie occidentale entre la Seine et le golfe normand-breton.
- HOMMERIL P. 1967 - Etude de géologie marine concernant le littoral bas-normand et la zone pré-littorale de l'archipel anglo-normand.

mais aussi :

- CLET-PELLERIN M. 1985 - La couverture de dépôts meubles dans le havre de Carteret et sur le littoral adjacent.
- GIRESE P. 1965 - Modalités de la sédimentation dans l'estuaire de la Sienne. Principales zones de dépôt.
- LCHF 1981 - Catalogue sédimentologique des côtes françaises.

Une abondante bibliographie est également exploitée dans l'article de CALINE, LARSONNEUR et L'HOMER déjà cité, concernant la baie du Mont-St-Michel.

Citons enfin l'étude de la baie d'Ecalgrain effectuée par J.P. AUFFRET et J. LE GALL (1972), ainsi que la note de J. BAJARD et M. GAUTIER (1969) : Dynamique des plages du Nord-Cotentin et, en ce qui concerne le quaternaire, la toute récente thèse de J.P. LAURIDOU (1985) : Le cycle périglaciaire pleistocène en Europe du NW et plus particulièrement en Normandie.

I.2.3 - Observations sur le terrain

Les membres du laboratoire ont effectué de nombreuses missions sur le terrain dans le cadre de l'étude intégrée du golfe (1983 - Saussey, 1984 et 1985 - Carteret) mais aussi pour des travaux universitaires (Granville et Montmartin, 1983, 1984) ou des études de site plus ponctuelles (Carteret, 1984 - Traceurs radioactifs à Carteret et Sciotot, 1985). Enfin, des compléments d'observation ont été réalisés en Nord-Cotentin comme en baie du Mont-St-Michel après l'achèvement des thèses citées en référence.

Au cours de chacune de ces campagnes, des relevés topographiques et géomorphologiques ont été effectués, des mesures de paramètres hydrodynamiques et des prélèvements d'échantillons complétant les observations.

I.2.4 - Principes de représentation retenus

L'échelle au 1/25.000 choisie pour la représentation de l'ensemble de la côte impose des généralisations et une refonte des documents antérieurement réalisés sur la zone Cotentin-Centre comme en baie du Mont-St-Michel.

C'est ainsi que les platiers rocheux sont figurés seulement par leurs contours et la direction des cassures tectoniques principales. Les innombrables diaclases rencontrées sur le terrain ne peuvent être indiquées. Les bancs sableux sont individualisés autant que possible, mais les systèmes de rides ont dû être indiqués sous forme de champs de rides : leur morphologie de détail est très variable.

En ce qui concerne les sédiments, seulement quelques groupes ont été indiqués, correspondant à des unités évolutives plutôt qu'à des caractéristiques sédimentologiques bien déterminées. C'est ainsi que

dans les éventails deltaïques des havres apparaissent des traînées de matériaux grossiers provenant de sables hétérogènes par le jusant, alors que l'ensemble est plutôt fin.

Les bourrelets d'estran ont également une composition variant en fonction des conditions locales : présence au voisinage d'un platier érodable, reprise de sédiments anciens, accumulation de coquilles. Tous ces éléments ont en commun d'être mis en place et façonnés par les houles déferlantes, au niveau des pleines mers.

I.2.4.1 - Légende géologique

Puisée dans des documents d'âge et d'auteurs différents, la légende géologique de chacune des feuilles doit être considérée comme un élément indépendant. De toutes façons, les formations géologiques affleurant sur le littoral sont de nature et de structure variables entre le massif du Nord-Cotentin, d'âge paléozoïque et traversé de venues granitiques et migmatitiques, et les formations briovériennes du Centre Cotentin associées à la diorite de Coutances. Plus au Sud, briovériens et granites intrusifs se retrouvent autour de la baie du Mont-St-Michel.

Les légendes géologiques font apparaître d'une part des formations sédimentaires, repérées selon l'échelle stratigraphique en utilisant la terminologie du 1/50.000, et d'autre part des formations intrusives ou éruptives, définies par leur nature pétrographique. La lithologie des formations sédimentaires est variée dans le détail, mais il s'agit toujours de roches se rapprochant de schistes et de grès, avec parfois des passées conglomératiques. Les calcaires sont rares, en minces couches dans le cambrien, et plus important dans le synclinal viséen de Hyenville-Montmartin.

Les roches intrusives forment de gros massifs, accompagnés d'auréoles de métamorphisme constituées de roches très résistantes, les cornéennes (Flamanville, Champeaux).

L'âge des roches est indiqué en fonction des données disponibles et la précision est très variable selon les feuilles suivant qu'elles aient subi ou non une révision récente.

I.2.4.2 - Légende morphosédimentaire

Nous avons groupé sous ce titre les indications relatives à la nature des grands groupes sédimentaires correspondant aux formations meubles intertidales, ainsi que celles correspondant à des milieux de sédimentation : chenaux, rides et bancs, crochons et cordons dunaires.

Une des structures les plus intéressantes en Cotentin Centre est la rupture de pente qui sépare le bourrelet de haute plage assez pentu et la basse plage très plate. Dans toute la zone centrale, cette rupture de pente correspond aussi à une différenciation entre sable fin de haute plage et sable et cailloutis de basse plage. Par contre, au Nord du cap Carteret, les plages sont homogènes et le matériel sableux reste le même de part et d'autre de cet accident. Ce fait souligne la plus grande importance des transits longitudinaux au Sud de Carteret et l'indépendance des divers secteurs côtiers au Nord.

Les installations de bouchots et de parcs à huîtres sont très largement développées sur l'estran. Ces structures, quoique relativement transparentes aux courants, modifient les conditions sédimentaires, à la fois par l'accumulation des débris correspondant à leur fonctionnement, par le va-et-vient nécessaire à leur entretien et à leur exploitation et enfin par les modifications qu'apportent aux sédiments de telles concentrations biologiques. C'est pourquoi les lignes de bouchots ainsi que les parcs à huîtres ont été figurés.

De nombreuses extractions de matériel sableux ont été effectuées dans la zone littorale et certaines se poursuivent actuellement, avec des conséquences diverses sur l'équilibre côtier. Nous avons figuré les zones morphologiquement reconnaissables. Les extractions faites au niveau des chenaux ou des pointes sableuses construites actuellement par la mer n'apparaissent pas en raison du remplacement rapide du matériel extrait.

I.2.5 - Exemple de réalisation

Sept cartes à l'échelle du 1/25.000 couvrent la frange littorale comprise entre le cap de la Hague au Nord de la presqu'île du Cotentin, et la pointe du Grouin, à l'Ouest de la baie du Mont-St-Michel (figure I.1) ; le découpage du littoral est calqué sur celui de l'IGN.

Ces cartes morphosédimentaires servent de base, rappelons-le, à l'élaboration de cartes synthétiques de type biosédimentaire qui seront publiées lors de la phase de synthèse.

Il nous a paru opportun, dans le cadre du présent rapport, de publier à des fins illustratives un exemple de carte morphosédimentaire. Il s'agit de la carte de Coutances (annexe I.1) centrée sur la zone Cotentin Centre où l'intertidal est caractérisé par une extension importante de platiers rocheux en avant d'une barrière littorale dunaire. Sur ce document figure par ailleurs le havre de Regneville, le plus important des estuaires de ce littoral, dont l'influence est très sensible tant sur l'estran que sur le secteur côtier situé plus au Sud, où l'érosion atteint sa plus grande intensité, à Montmartin et à Hauteville.

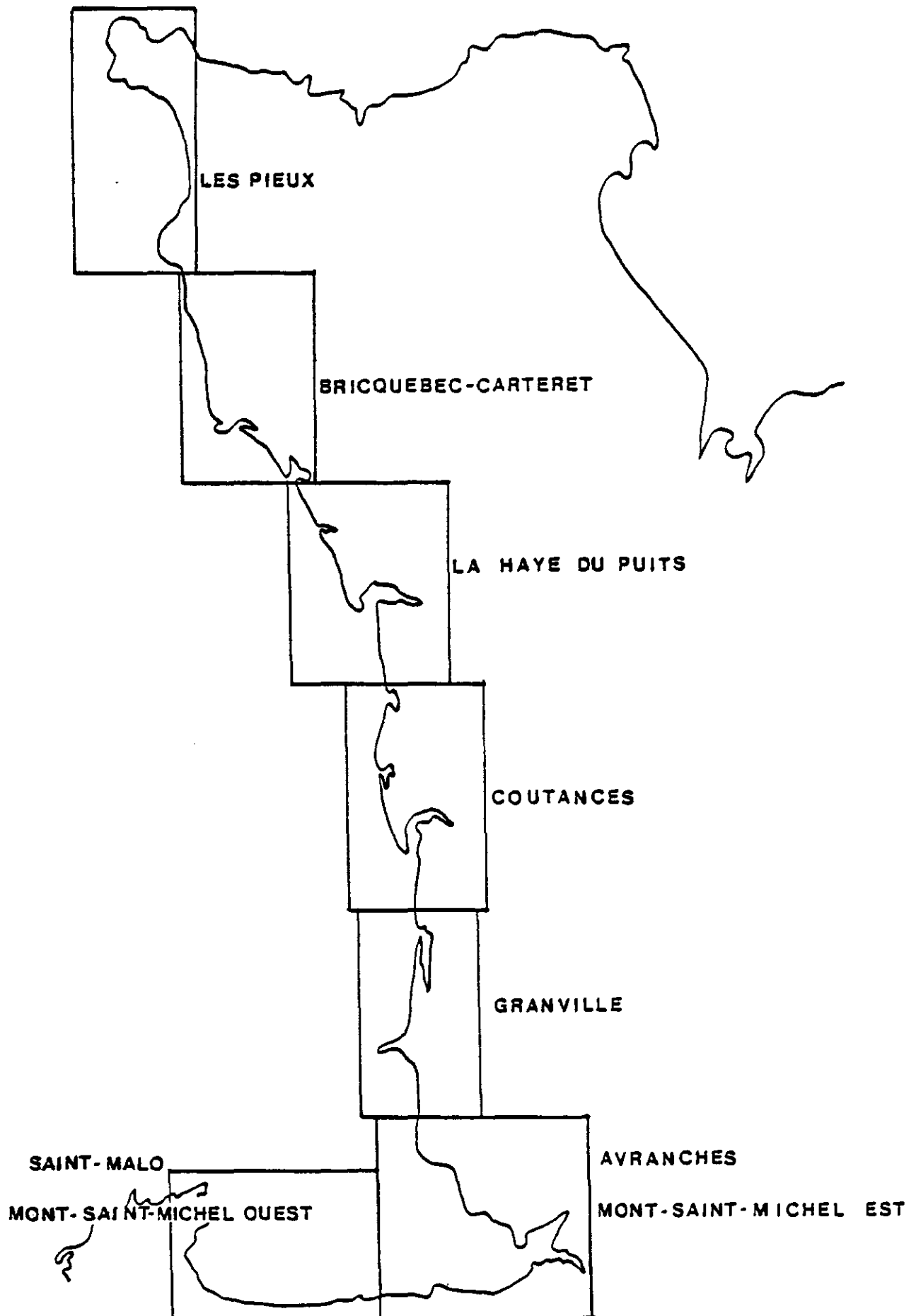
I.3 - RESULTATS GENERAUX

L'étude morphosédimentaire et la cartographie de l'ensemble de l'estran sur la côte Ouest du Cotentin et en baie du Mont-St-Michel permettent de dégager des idées générales concernant le fonctionnement et l'évolution de la côte.

Mais, dès l'abord, on doit constater que trois unités s'individualisent :

- le Nord-Cotentin, qui va être caractérisé par une totale indépendance des secteurs côtiers montrant une accumulation sédimentaire, et l'absence de tendance nette au transit littoral. L'accumulation de Vauville, la plus belle, est cependant mieux alimentée au Sud qu'au Nord,

- le centre et le Sud du Cotentin, qui montrent une dynamique complexe,



TABEAU D'ASSEMBLAGE DES CARTES MORPHOSEDIMENTAIRES (1/25000)

Fig. 11 COTE OUEST-COTENTIN ET BAIE DU MONT SAINT-MICHEL

- la baie du Mont-St-Michel, dont on peut décrire les environnements dans une optique générale analogue à celle utilisée sur la côte du Cotentin, renvoyant pour plus de détails aux publications spécialisées antérieures.

I.3.1 - La dynamique sédimentaire de la côte Ouest du Cotentin

La côte Ouest de la péninsule du Cotentin est directement exposée à l'action des vents et des houles de secteur Ouest provenant de l'Atlantique et particulièrement forts aux latitudes moyennes. La hauteur annuelle maximum des vagues atteint 6,1 m devant Flamanville mais seulement 1,9 m à Granville plus au Sud, à l'abri des îles et des hauts fonds du Golfe Normano-Breton ; mais les tempêtes exceptionnelles jointes aux fortes marées du golfe (le marnage en vive-eau atteint partout 12 à 13 m sur le littoral) conduisent au développement d'une dynamique sédimentaire très active sur une côte que ne protège que très partiellement un cordon dunaire récent.

I.3.1.1. - La structure de la côte

La côte Ouest du Cotentin suit, du cap de la Hague à la baie du Mont-St-Michel, une direction générale Nord-Sud qui souligne l'effondrement du Golfe Normano-Breton et recoupe les structures plissées paléozoïques du massif armoricain.

En contrebas d'une falaise morte ancienne de 50 à 70 m d'altitude, la zone intertidale est constituée par un platier rocheux arasé, fortement redressé et diaclasé, d'âge cambrien à dévonien. Il est recouvert au niveau de la barrière littorale par des cailloutis et des placages de sable recouverts de dunes dont le dernier développement, très récent (13^e siècle), est attesté par l'envahissement de vestiges historiques. La barrière littorale, d'une puissance de l'ordre de la dizaine de mètres, isole, entre la côte actuelle et l'ancienne falaise quaternaire, une zone de plaine maritime déprimée que l'alluvionnement, lié au fonctionnement des estuaires ("havres"), comble peu à peu.

Seuls quelques pointements rocheux en forme de caps émergent de cet ensemble, comme la pointe du Rozel, le cap Carteret, la pointe du Roc à Granville et le massif granitique de Carolles, découpant la côte en secteurs plus ou moins indépendants les uns des autres : si aucun élément sédimentaire ne paraît transiter en face de Granville, les grandes plages au Sud de Carteret sont alimentées par un matériel dont l'origine est à rechercher dans les massifs dunaires de Beaubigny, au Nord. Quant aux sables "normands" qui migrent en baie du Mont-St-Michel jusqu'à la pointe du Bec d'Andaine, ils passent sans problème devant le massif de Carolles à Champeaux.

I.3.1.2 - Les houles

La réfraction des vagues sur les obstacles qui parsèment le plateau continental en avant du littoral induit des obliquités résiduelles au niveau du déferlement, qui sont bien différentes selon les points considérés de la côte et selon la direction initiale du mouvement.

Des plans de vague ont été construits pour les directions Nord-Ouest, Ouest et Sud-Ouest, en considérant les houles les plus probables, qui sont les houles longues océaniques (12 s) pour l'Ouest

et le Nord-Ouest et les houles locales les plus longues (7 et 9 s) pour les trois secteurs ; on a considéré en outre les houles Sud compatibles avec le fetch dans le golfe, soit 7 s. Les niveaux de référence choisis correspondent aux pleines mers de vive-eau exceptionnelles (cote marine + 12 m) et aux pleines mers de morte eau moyennes (cote marine + 7,50 m).

On peut montrer ainsi que les houles d'Ouest comme celles de Nord-Ouest produisent des transports de sable en direction du SE et du Sud sur toute la partie de la côte comprise entre le cap de Rozel au Nord et l'estuaire de la Sienne au Sud, quelle que soit la période considérée (9 ou 12 s) et quel que soit le niveau d'eau retenu pour le calcul. Des irrégularités locales liées à la diffusion des vagues en arrière des obstacles proches (rochers de la zone intertidale), délimitent cependant des sous-secteurs entre lesquels la continuité du transit n'est pas parfaite : à Gouville comme au Nord de Coutainville, une partie du sable de haute plage est étalé vers le bas estran.

Les houles de Sud-Ouest longues ne se manifestent que dans le Nord du secteur étudié, et ne peuvent atteindre la côte qu'en passant au Nord de l'île de Jersey. Elles tournent ensuite pour engendrer finalement sur le littoral le même type de transit que précédemment, vers le Sud. Les houles courtes (7 s), engendrées dans le golfe lui-même, parviennent par contre directement à la côte et provoquent donc des courants d'obliquité remontant vers le Nord. Il en va de même des houles de secteur Sud qui sont déjà bien développées sur la partie Nord du littoral. Mais ces houles courtes, peu énergétiques, n'ont finalement qu'un effet secondaire sur le mouvement général des sédiments.

Dans le secteur Sud de la côte, entre la Sienne et Granville notamment, la protection liée aux plateaux des Minquiers et des Chausey se fait plus particulièrement sentir et la côte ne reçoit plus guère de houles obliques, les secteurs Sud et SW n'offrant qu'un fetch insuffisant. Il n'y a plus de transit préférentiel vers le Sud et les sables se dispersent en avant de la côte sur les platiers rocheux, l'estuaire de la Sienne représentant d'ailleurs par lui-même une coupure majeure, mais liée cette fois à l'action des marées. De St-Pair-sur-Mer, au Sud de Granville, jusqu'au Bec d'Andaine, les évidences de transit sableux dominant vers le Sud s'observent à nouveau, mais les masses de matériel mises en jeu restent plus faibles, sur une côte dépourvue de toute source d'alimentation extérieure, et donc soumise à une érosion sévère, qu'une urbanisation presque généralisée a encore aggravé.

I.3.1.3 - Les vents

Sur toute la côte, la prédominance des flux d'Ouest est prononcée. Les vents de Sud, Sud-Ouest et Ouest totalisent au cap de la Hague 47,9 % des observations. Pour les vents forts supérieurs à 10 m/s, c'est 8 à 10 % des observations qui les concernent, à la fois dans les directions Nord-Est et Ouest. L'ensemble de la côte Ouest du Cotentin est relativement abritée des flux de secteur Est, mais par contre les vents d'Ouest se trouvent renforcés.

Les observations faites à Carteret montrent que les transports éoliens sur le littoral commencent à partir du seuil de 10 m/s et prennent tout leur développement vers 20 m/s. La quasi-continuité de

la couverture végétale sur les dunes réduit cependant la portée de ces indications au seul secteur de l'estran, ce qui se traduira finalement par une alimentation plus abondante de l'arrière-côte : 20 tonnes par mètre linéaire et par an constituent un ordre de grandeur et il n'y a donc guère plus de 1.000 m³ de sable chaque année pour venir encombrer, par voie éolienne, le chenal de navigation du port ; ce chiffre est parfaitement négligeable en fonction de la compétence des courants de marée.

Le système dunaire mis en place, surtout depuis le 13^e siècle, le long du littoral constitue donc actuellement une formation-relique, dont le rôle dans la dynamique actuelle va se limiter à la fourniture de sable au haut estran, sous l'action érosive des vagues déferlantes. Presque partout, les profils dunaires sont tronqués par une falaise d'érosion à la limite de la haute plage : plus de 10 m de hauteur dans le cas des reculs les plus marqués (dunes de Lindbergh près de Portbail, Créances, Bréville).

I.3.1.4 - Les marées

Les marées du Golfe Normano-Breton ont les amplitudes les plus fortes de France et sont à l'origine de courants violents au niveau du littoral. Au large, les courants sont en général de type giratoire et fortement dissymétriques au profit du jusant dirigé vers le Nord.

Dans la zone intertidale, le phénomène le plus important est lié au remplissage des havres, qui représentent des estuaires à grand volume oscillant, bien qu'ils ne soient en relation qu'avec des rivières à faible débit. Le havre de Carteret abrite plus de 9 millions de m³ d'eau en pleine mer de vive eau, bien que la surface inondable ne dépasse pas 100 ha actuellement. Seul le havre de Regnéville constitue un estuaire véritablement digne de ce nom puisqu'il reçoit la Sienne et la Soule dont les bassins versants atteignent 850 km² ; les sept autres havres ont un fonctionnement essentiellement lagunaire.

Le seuil de base de tous les havres est élevé, supérieur au niveau de mi-marée et le remplissage des bassins en fin de flot est extrêmement brutal. On enregistre des vitesses maxima instantanées de près de 3 m/s en vive eau dans un grand havre comme celui de Regnéville et encore près de 2 m/s à l'entrée du petit havre de Carteret. Ces vitesses maximales, acquises dans la quasi-totalité de la tranche d'eau, induisent une circulation de sable au voisinage du fond depuis l'embouchure du havre et la barrière littorale vers l'intérieur du système. Des transports en suspension s'additionnent aux précédents, mais avec un bilan de colmatage des schorres nettement plus important dans les havres du Sud (la Sienne, la Vanlée), que dans ceux du Nord (Carteret, Portbail, Surville).

Les courants de jusant sont plus étalés dans le temps et se marquent par vitesses maximales plus faibles : 1,50 m/s en grande vive-eau à Carteret par exemple, ce qui réduit considérablement les possibilités de transport de sable en-dehors des zones de chenaux. Dans ce cas, l'estuaire de la Sienne montre un comportement particulier, le débit fluvial des crues exceptionnelles venant renforcer les courants de jusant ; le colmatage de la partie amont de tous les havres se poursuit rapidement, il est souligné d'une part par la progression des zones poldérisées au cours des temps historiques et d'autre part par la nette augmentation des surfaces

envahies par la végétation des schorres que l'on peut observer sur les photographies aériennes provenant des missions successives : à Carteret, le schorre ne constitue qu'une mince bordure dans la partie aval du havre en 1929, alors qu'il occupe plus de 50 % de la surface dès 1965, tandis que la zone amont, à demi-envahie en 1929, constitue maintenant une zone entièrement végétalisée en-dehors des étroits chenaux de vidange.

A l'extérieur des havres, les sables renvoyés dans la zone intertidale par le jusant s'étalent en constituant un éventail deltaïque dont le développement est proportionnel au volume oscillant du havre. L'extension de ces deltas embryonnaires immergés ne dépasse la zone intertidale que dans le cas des grands havres comme Lessay et la Sienne, avec encore une fois, un développement jusqu'à - 5 m (cote marine) pour ce dernier système. Au-delà affleurent sur le plateau continental proche, cailloutis et graviers anciens qui ne participent pas à la dynamique sédimentaire actuelle.

I.3.1.5 - Les sédiments

Le matériel sédimentaire rencontré sur la côte se compose de plusieurs catégories d'éléments dont le rôle est différent dans la dynamique actuelle.

Des sables moyens ($d_{50} = 0,3$ à $0,5$ mm) constituent le stock du haut-estran et des dunes ; ces sables sont calcaires à 30 - 40 %, comparables du Nord au Sud du secteur étudié. Ce stock moyen subit des triages locaux en fonction des aléas de la dynamique locale mais reste bien différencié par rapport aux autres catégories sédimentaires.

Sur le bas-estran et en-dehors des éventails deltaïques des havres, ne se rencontrent au contraire que des placages de sables coquilliers grossiers ou parfois des sables fins blancs constitués à partir de débris d'algues rouges. Près des platiers rocheux s'individualisent des amas de cailloutis anguleux, d'autant plus grossiers que l'on se situe plus près de la source du matériel. On retrouvera cependant des cailloutis analogues, un peu mieux roulés et triés, au sommet du bourrelet de haut estran sur toutes les plages mal alimentées en sable. Ces bourrelets, souvent recouverts par les dunes, paraissent correspondre à une première mise en place ancienne du rivage à son niveau actuel.

Des sédiments plus fins du type tange se rencontrent dans les zones les plus abritées des havres, mais leur faciès granulométrique ne montre que très exceptionnellement une évolution poussée par décantation ; il ne s'agit en général que de dépôts par excès de charge, assez immatures. Dans la zone intertidale, les éléments fins sont maintenus en suspension par l'agitation régnante et seul un petit pourcentage se retrouve piégé à l'intérieur du stock de bas-estran. L'érosion progressive et le recul de la barrière littorale font cependant ressortir des dépôts de tange ancienne dont la reprise par les vagues alimente au Sud de Granville le stock mobile de la baie du Mont-St-Michel.

I.3.1.6 - L'évolution de la côte

Les mouvements des masses sableuses ont été mis en évidence à l'aide de diverses méthodes combinant les mesures topographiques et

l'analyse géomorphologique de la zone intertidale : la comparaison de levées successives et de photographies aériennes permet ainsi de suivre la progression de la flèche de Barneville depuis 1815, et d'expliciter le rôle des ouvrages construits pour défendre l'entrée du havre de Carteret vers 1880. L'implantation d'une jetée insubmersible perpendiculaire au trait de côte, provoque rapidement la création d'une plage du côté Nord-Ouest, alors que la plage Sud-Est voit s'accélérer les phénomènes d'érosion, avec un recul moyen de l'ordre de 1 m par an.

L'étude fine des tendances évolutives actuelles a été réalisée sur l'ensemble du littoral de la zone centrale, de la pointe du Rozel à la baie du Mont-St-Michel, à partir de photographies aériennes détaillées, prises de 1982 à 1984. On aboutit à la construction d'une carte morphosédimentaire au 1/8000 où les différents stocks sédimentaires, ainsi que les accidents morphologiques qui les marquent sont représentés. Pour établir un tel document, l'exploitation des photographies aériennes a été complétée par de nombreuses missions sur le terrain ainsi que par des observations de conditions dynamiques, des prélèvements et des analyses d'échantillons de tous les types de sédiments, ainsi que par le levé de profils topographiques détaillés dans les zones les plus significatives.

A une échelle de temps plus fine, les mouvements du stock sableux sur l'estran ont été suivis durant certaines périodes en utilisant des traceurs fluorescents et des traceurs radioactifs. On s'aperçoit dans ces conditions que les transports de sable sur l'estran sont très irréguliers et se situent principalement dans le profil transversal de la plage. Ce n'est que lors d'évènements relativement exceptionnels que s'observent les grandes migrations de sédiment qui aboutissent notamment à la construction de flèches littorales en haut estran et, sur le bas estran, à la déformation de rides. L'entrée de chacun des havres constitue un lieu d'observation privilégié en vue de l'étude de ces mouvements puisque l'on y retrouve deux flèches, l'une au Nord et construite par les houles directes, la seconde plus interne et en général située au Sud, provenant de l'action des vagues diffractées autour de la première flèche. La forme des flèches varie rapidement dans le temps, avec des alternances marquées d'érosion et de construction.

L'équilibre naturel de l'entrée des havres dépend finalement à la fois du transit sableux lié aux courants d'obliquité des houles, et de celui induit sous l'action des volumes oscillants en fonction des marées : on observe un déplacement constant des embouchures et des chenaux.

I.3.1.7 - L'aménagement du littoral

Encore relativement peu équipé, le littoral Ouest-Cotentin n'en subit pas moins les diverses conséquences des tentatives d'aménagement qui lui ont été appliquées.

Les havres représentent, de la pointe de la Hague à Granville, les seuls abris portuaires disponibles sur la côte ; ce ne sont que des ports d'échouage inaccessibles lors des mortes eaux, mais le maintien de conditions de navigation acceptables n'a pu être obtenu qu'au prix de la construction d'épis qui bloquent une partie du transit sableux (Carteret), et surtout au prix d'extractions qui permettent le dégagement des passes (Carteret, Portbail) mais affai-

blissent dangereusement le stock disponible en haut estran. Ces travaux finissent par augmenter la tendance générale au recul du haut estran, l'ordre de grandeur des volumes extraits autorisés (100.000 m³ annuels à Carteret) étant voisin de celui des estimations faites pour l'ensemble du transit. La perte qui en résulte pour les plages n'est compensée que par le retour en mer du sable mis en réserve dans le système dunaire depuis la mise en place de celui-ci, au prix d'une érosion parfois dramatique de la ligne de côte (Portbail, Créances, Montmartin). Les extractions effectuées dans les dunes elles-mêmes (pointe d'Agon, pointe du Banc) n'ont encore qu'un impact différé sur l'évolution du littoral.

Le développement du tourisme et l'urbanisation littorale qui en découle constituent un autre sujet de préoccupation pour l'avenir de la côte, la construction de promenades et boulevards maritimes ainsi que de bâtiments proches de la mer interdisant les échanges entre dune et plage et accélérant la régression de cette dernière, surtout dans le cas où la protection des zones habitées est assurée par un mur de haute plage trop réfléchissant pour les houles. Au sémaphore de Portbail, l'abaissement du niveau de la haute plage atteint 4 mètres ; à Coutainville et à Hauteville, il n'existe plus de bourrelet de haute plage devant les zones protégées et les formations argileuses lagunaires anciennes réapparaissent sur un bas estran très amaigri ; à Denneville, la protection d'une propriété isolée a créé un véritable cap qui concentre les lames, empêchant la régularisation de la côte. Les effets secondaires pervers liés aux ouvrages anciens (Coutainville, Hauteville) ont imposé un renforcement important de ceux-ci au moyen d'enrochements, la faiblesse et l'irrégularité du transit littoral par rapport aux mouvements sédimentaires enregistrés dans le profil transversal ne permettant pas l'utilisation de batteries d'épis.

Plusieurs zones côtières dépourvues de protection reculent actuellement à vive allure, en raison de la faiblesse des masses sableuses disponibles en transit. C'est le cas au Nord de Portbail où la dune a maintenant disparu et où la mer menace des zones déprimées intérieures, partiellement habitées. C'est le cas également à Créances, au Sud du havre de Lessay, où la progression de la pointe du Banc qui ferme le havre vers le Nord repousse le chenal vers l'Est et accélère le sapement des dunes. Mais c'est probablement à Montmartin-sur-Mer que les phénomènes atteignent leur amplitude maximum : la côte Sud du havre de Regnéville a reculé de plus de 180 m depuis 1945, la dune a disparu par endroits et les marais d'Hauteville seront envahis lors d'une prochaine grande marée. En-dehors de ses conséquences immédiates sur des zones agricoles, cette évolution risque de perturber gravement l'équilibre des havres.

Il convient donc de pratiquer sur cette côte une protection sélective, adaptée à la fois à la valeur des zones à protéger et aux caractéristiques locales des facteurs dynamiques qui sont à la base de l'évolution.

I.3.1.8 - Conclusions

Toutes les observations et les mesures faites sur cette côte exposée à des agents dynamiques divers, convergent pour montrer qu'en chaque point du littoral, l'équilibre actuel de la côte dépend des structures géologiques préexistantes (platiers rocheux, îles et hauts fonds qui parsèment le plateau continental), et que l'action de

façonnement dominante est due à la houle, en dépit de l'importance du marnage et des courants qui sont induits par la marée dans le Golfe Normano-Breton.

La marée intervient au niveau des havres, autorisant le fonctionnement d'un système lagunaire ; elle agit bien sûr aussi, par la surélévation générale du niveau marin qu'elle procure. Les vents, quoique forts, n'ont qu'une action de déflation locale. Ils ont fort heureusement mis auparavant en place le cordon dunaire, à partir duquel le haut estran retrouve, en la période érosive actuelle, le matériel nécessaire au maintien précaire de son équilibre.

Mais toute intervention sur le littoral doit être soigneusement étudiée sous peine de voir s'aggraver la tendance actuelle, et se détruire l'équilibre dynamique si difficilement obtenu.

I.3.2 - La baie du Mont-St-Michel

Ouverte sur une vingtaine de kilomètres vers le Nord, entre les pointes de Champeaux et du Grouin de Cancale, la baie constitue dans son ensemble une zone d'expansion des houles du large déjà largement diffractées et atténuées.

Les houles de Sud-Est, si importantes en Cotentin, ne sont plus notables ; par contre, et surtout dans la baie de Cancale, ce sont les clapots de Nord-Est qui vont pouvoir mettre en suspension les sédiments fins des fonds après avoir parcouru la baie en diagonale.

La concentration de l'onde de marée dans la baie conduit à l'obtention des marnages les plus élevés d'Europe : 15 m en vive-eau d'équinoxe, ce qui induit des courants de marée partout importants et des mouvements de sédiment intenses liés aux faibles profondeurs moyennes. La largeur de l'estran dépasse 10 km dans la zone Est.

La configuration de la baie définit cependant deux environnements sédimentaires différents, l'un à l'Est caractérisé par l'exacerbation d'un système d'éventail deltaïque en avant de l'estuaire commun à la Sée, à la Sélune et au Couesnon, l'autre correspondant à l'Ouest à un fond de baie, où les apports continentaux sont limités à quelques chenaux de drainage du marais de Dol. La description des phénomènes dynamiques correspondant à ces deux environnements doit être entreprise séparément, la séparation des deux milieux correspondant à peu près au massif des Hermelles et aux grands bancs de sable qui leur sont associés.

I.3.2.1 - Le secteur estuarien

Il est constitué à la fois des estuaires des rivières débouchant dans la partie Est de la baie (Sée, Sélune, Couesnon), et du tronc commun estuarien qui les prolonge jusqu'au milieu de l'îlot de Tombelaine, ainsi que des grands bancs et zones de rides occupant la partie inférieure de l'estran. Ceux-ci sont comparables aux éventails deltaïques rencontrés devant les havres, à ceci près que la taille du système est beaucoup plus grande et que le resserrement de la baie entre Champeaux et les Hermelles ne permet pas vraiment la formation d'un cône en éventail.

La nette prédominance des courants de flot sur les courants de jusant aboutit à un transport préférentiel de matériel fin en direction du haut-estran, à une alimentation des slikkes et à une extension des schorres (herbus), en dépit de vastes remaniements latéraux. Ces derniers sont en relation directe avec la méandrisation des chenaux qui n'occupent une position relativement fixe et encaissée que dans la partie tout-à-fait amont du système estuarien.

La lutte contre l'ensablement de la baie est basée sur l'utilisation judicieuse de ces mouvements de chasse des sédiments sous l'influence des courants de jusant ; elle est une tentative localisée de retarder ou d'inverser un courant d'évolution géologique qui correspond à l'apport annuel moyen d'environ 1.300.000 m³ de sédiment dans l'ensemble du secteur interne de la baie Est. C'est donc dans la partie haute de l'estran de cette zone que s'observeront les évolutions les plus rapides du littoral que l'on peut mettre en évidence sur les côtes du Golfe Normano-Breton.

I.3.2.2 - L'Ouest de la baie

Beaucoup mieux protégée des houles de Nord-Ouest et d'Ouest que la baie Est, la partie Ouest de la baie est également parcourue par de forts courants de marée. Mais ceux-ci conservent un caractère giratoire et ne tendent à devenir alternatifs que dans la partie la plus orientale du secteur, vers le banc des Hermelles. L'absence de grandes structures telles que des chenaux de marée sur l'estran interdit la concentration des flux de courant, et ceux-ci ont des vitesses maximales qui oscillent entre 0,3 et 0,7 m/s seulement sur l'estran, contre 1 m/s en vive-eau au large de Cancale. Il n'y a plus de dissymétrie entre flot et jusant et l'envasement, bien réel, dépend plutôt des conditions météorologiques, atteignant son maximum sur les parcs ostréicoles de la baie de Cancale par vent de Nord-Est.

Les bancs coquilliers du haut estran observés entre St-Benoit et Cherrueix se constituent sous l'action des houles déferlantes et tendent à remonter sur les herbus en isolant de petites zones lagunaires.

Il existe un gradient régulier d'affinement de la sédimentation du bas vers le haut de l'estran, en raison des frottements sur les fonds très faibles et cette zonation n'est que très localement perturbée par les dépôts apportés par les chenaux de vidange du marais de Dol.

Contrairement à la zone Est, la partie Ouest de la baie apparaît donc comme relativement équilibrée du point de vue sédimentologique, sans doute en raison du caractère plus complet de son colmatage au cours des dernières périodes du quaternaire. L'intervention de l'homme (construction de la digue de la Duchesse Anne) n'a fait que renforcer une barrière littorale préexistante devant les marais de Dol, contrairement à ce qui s'est passé en secteur Est.

BIBLIOGRAPHIE

- AUFFRET J.P. & LE GALL J., 1972. Etude sédimentologique de la baie d'Ecalgrain (NW du Cotentin). Bull. Soc. Lin. Normandie, 103, pp. 9-25.
- BAJARD J. & GAUTIER M., 1969. Dynamique des plages du Nord Cotentin. Cah. Océano. XXI, pp. 635-651.
- CALINE B., 1981. Le secteur occidental de la baie du Mont-St-Michel : morphologie, sédimentologie et cartographie de l'estran. Thèse de Sédimentologie, 3ème cycle, Paris XI.
- CLET-PELLERIN M., 1985. La couverture de dépôts meubles dans le havre de Carteret et sur le littoral adjacent. Lab. Géomorph. CNRS, Caen, Rap. Sc. Tech., n° 1, 58 p.
- DOIKAS S., 1985. Influence des ouvrages de protection des côtes sur la côte du Cotentin. Mémoire DEA, Univ. Paris XI, 51 p + annexes.
- ELHAI H., 1963. La Normandie occidentale entre la Seine et le golfe normand-breton. Brière, Bordeaux, 624 p.
- FARNOLE P., 1986. Dynamique sédimentaire sur la côte Ouest du Cotentin. Thèse d'Océanologie, 3ème cycle, Paris XI, Orsay, 233 p.
- FETTER-TURTAUD N., 1981. Litage et rythme de la sédimentation en domaine estuarien, sur les côtes de la Manche. Thèse de 3ème cycle de Sédimentologie, Paris XI Orsay, 188 p.
- GARRABE P., 1982. Evolution du littoral autour du bec d'Andaine (Manche). Mémoire de DEA, Sédimentologie, Univ. Paris Sud, 25 p.
- GIRESSÉ P., 1965. Modalités de la sédimentation dans l'estuaire de la Sienne. Principales zones de dépôt. Cah. Océano. XX, p. 547.
- GUYOT C., 1984. Etude de la côte Ouest du Cotentin. Zone de Granville à la Pointe de Champeaux. Mémoire de DEA, Sédimentologie, Univ. Paris XI, 46 p.
- HOMMERIL P., 1967. Etude de géologie marine concernant le littoral bas-normand et la zone pré-littorale de l'archipel anglo-normand. Thèse Univ. Caen, 307 p.
- JUAREZ J., 1985. Relations entre les mesures de terrain et le fonctionnement d'un modèle réduit physique sédimentologique (Carteret). Mémoire de DEA, Sédimentologie. Univ. Paris XI, 45 p + annexes.
- LAFOND L.R., 1985. Une dynamique sédimentaire complexe : le cas de la côte Ouest du Cotentin. Actes du IV^e colloque franco-japonais d'Océanographie. Marseille, septembre 1985.
- LAURIDOU J.P., 1985. Le cycle périglaciaire pleistocène en Europe du NW et plus particulièrement en Normandie. Centre Géomorph. CNRS, Caen, 2 vol., 908 p.

- LCHF, 1981. Catalogue sédimentologique des côtes françaises, T. III : de la baie de Seine au Mont-Saint-Michel. Maisons-Alfort, 125 p.
- LCHF, 1985. Port de Carteret. Etude sur modèle réduit physique. I. Conditions hydrauliques et sédimentologiques. CCI Cherbourg et DDE Manche, 61 p., 9 annexes.
- LE RHUN J., 1979. Bibliographie analytique de la Baie du Mont-St-Michel. Mémoires du Laboratoire de Géomorphologie de l'EPHE, n° 33.
- LE RHUN J., 1982. Etude physique de la baie du Mont-Saint-Michel. Thèse 3ème cycle de Géographie physique. Paris I, 312 p.
- LEVOY F., 1985. Risques naturels en milieux littoraux sableux. Côte Ouest du Cotentin (Portbail, Montmartin sur mer). Mémoire de maîtrise de Géographie. CREGEPE, Caen. 292 p.
- MITSCHLER C., 1984. L'estuaire de la Sienne (Manche) en période de morte-eau. Mémoire de DEA, Sédimentologie, Univ. Paris XI, 32 p.
- SPAGNUOLA J., 1984. Etude minéralogique d'un secteur de côte du golfe normand-breton. Mémoire de DEA, Sédimentologie. Univ. Paris XI, 48 p.
- Livre jubilaire en l'honneur de G. LUCAS. Mémo. Géol. Univ. Dijon. Tome 7. 1982.

ANNEXE I

CARTE MORPHOSEDIMENTAIRE DE COUTANCES (1/25000)
(Cf. fin de rapport)

CHAPITRE II

ZOOBENTHOS

II.1 - INTRODUCTION

Les études zoobenthiques intertidales réalisées par IFREMER dans le Golfe Normano-Breton ont, pour l'essentiel, concerné la côte Ouest de la presqu'île du Cotentin ainsi que la baie du Mont-St-Michel. Sur ce littoral, un marnage important associé à une faible déclivité des fonds laisse place à basse mer à d'immenses étendues le plus souvent sableuses.

Cette région du golfe a, en raison notamment de la forte amplitude des marées et de ses conséquences sur le mouvement des masses d'eau, retenu l'attention d'Electricité de France (EDF) pour la réalisation de projets thermonucléaires ou marémoteurs.

Les études initiées par ces différents projets ont constitué une base importante de données pour la présente étude.

Préalablement à ces travaux, les peuplements benthiques intertidaux du littoral normand du golfe étaient assez généralement méconnus. Aussi, bien que la problématique posée par ces projets ait été différente, a-t-il fallu, en priorité, pour chacun des sites étudiés, caractériser leurs principales unités biosédimentaires.

Ces résultats, complétés par d'autres travaux réalisés dans la baie du Mont-St-Michel, nous ont permis d'envisager, dans le cadre de l'étude intégrée du golfe, la cartographie au 1/25.000 des principales unités biosédimentaires intertidales distribuées entre le Nez de Jobourg et Cancale. Cette cartographie a nécessité un important effort de synthèse ainsi qu'une collaboration soutenue avec les géomorphologues ; elle a par ailleurs nécessité des compléments d'étude dans les secteurs non pris en compte dans les études de site (figure II.1).

Les cartes synthétiques au 1/25.000 seront publiées ultérieurement. Dans le présent rapport, nous nous proposons de présenter les caractéristiques des principaux ensembles biosédimentaires ainsi que leur distribution, cela au travers des différentes études de sites à savoir, du Nord au Sud du golfe :

Le projet thermonucléaire de Flamanville (1975-1986) : Les études concernent la portion de littoral comprise entre le nez de Jobourg et le cap de Carteret.

Le projet marémoteur Cotentin Centre (1982-1983) : Il s'agit de l'étude la plus conséquente réalisée sur le littoral du golfe, tant par l'étendue du secteur étudié que par les moyens mis en oeuvre. Le site Cotentin Centre prend en compte la zone littorale comprise entre le havre de Lessay et la pointe de Champeaux ainsi que l'archipel des îles Chausey.

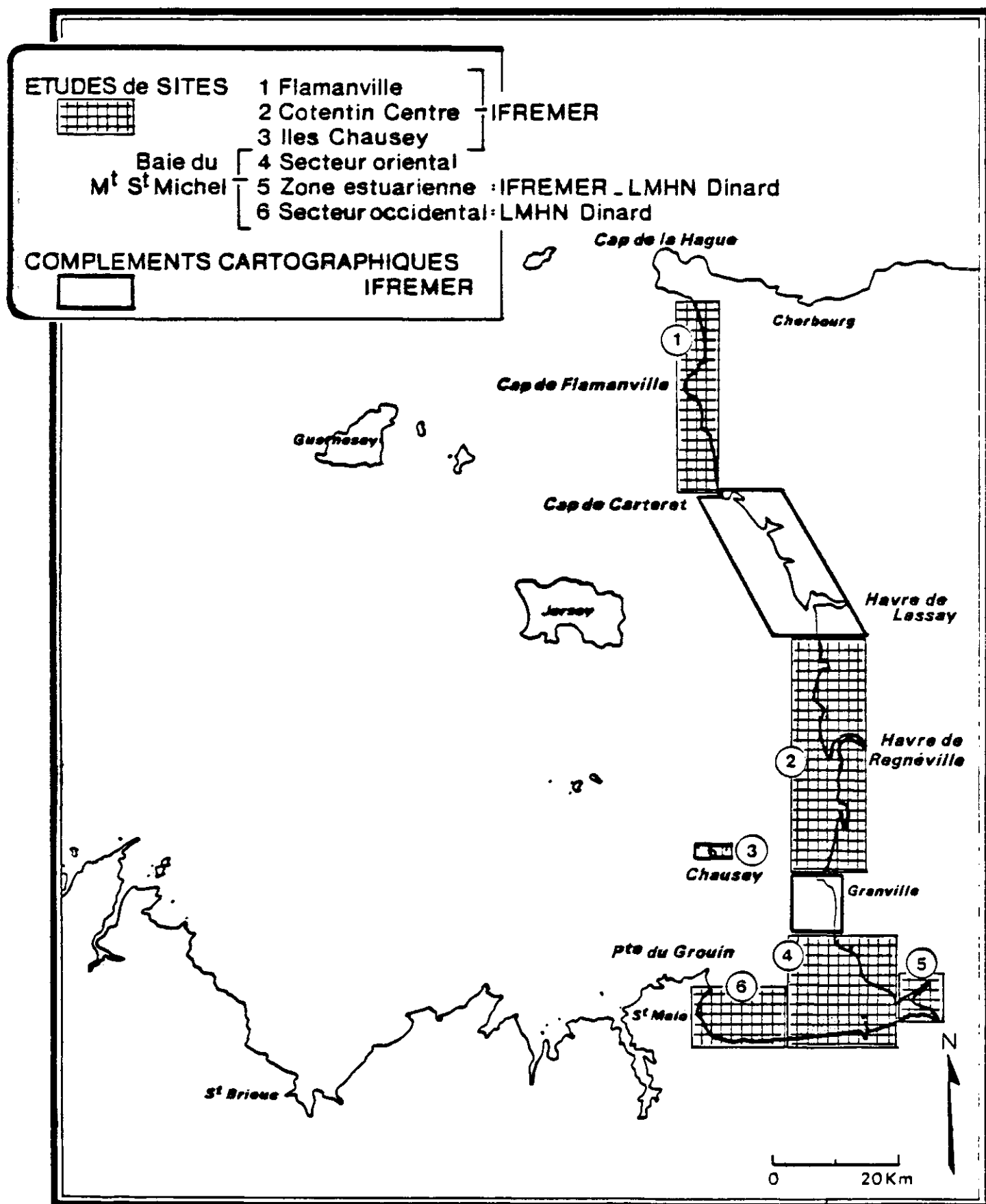
Dans ces deux secteurs, un effort important a été consacré à la reconnaissance des communautés benthiques et à l'identification des systèmes à haute productivité, cela en liaison étroite avec les principaux facteurs de l'environnement (bathymétrie, morphologie, sédimentologie).

Le projet marémoteur Sud-Chausey (1981) : Ce projet nous a conduit à étudier la zone intertidale de la baie du Mont-St-Michel, et à porter l'effort sur le secteur oriental de la baie, jusqu'alors très peu étudié, principalement en raison des difficultés de prospection dues à son étendue et à sa complexité morphologique.

Golfe Normano Breton

Fig II 1

ETUDES ZOOBENTHIQUES



La connaissance des peuplements benthiques de la baie est complétée par l'analyse d'un certain nombre d'autres travaux réalisés dans le cadre du Laboratoire Maritime de Dinard (M.N.H.N.):

- D. AUBIN (1979). Influence de l'envasement sur les activités conchylicoles de la baie de Cancale.

- C. LEGENDRE et L.M. GUILLON (1981). Etude d'impact de la digue Roche Torin.

- AUFFRET (1981-1982). Contribution à l'étude de la communauté à Macoma balthica de la baie du Mont-St-Michel.

II.2 - METHODOLOGIE

II.2.1 - Caractérisation des unités biosédimentaires

Les conditions d'obtention des données de base recueillies à chaque station, en particulier les données quantitatives précisant l'importance numérique et pondérale des différentes espèces de la macrofaune du substrat meuble, sont fondamentalement homogènes dans l'ensemble des études réalisées dans le golfe.

Toutefois, en ce qui concerne la méthodologie de terrain, compte tenu des difficultés locales de prospection, des variations granulométriques et faunistiques, ainsi que de l'étalement dans le temps des études et de leur réalisation par diverses équipes, des différences subsistent tant au niveau de la stratégie d'échantillonnage que du mode de prélèvement.

Les prélèvements sont effectués par basse mer de vive eau.

La stratégie d'échantillonnage utilisée est fonction de l'hétérogénéité et des contraintes techniques (déplacements ...) :

- dans les secteurs présentant un estran homogène, aisément accessible sur toute sa largeur (site de Flamanville, étendues sableuses du Cotentin Centre), la prospection a été assurée par un ensemble de radiales côte-large sur lesquelles les stations ont été réparties en fonction du gradient bathymétrique ;

- dans le secteur de la baie du Mont-St-Michel, le principe de prospection par radiale a dû être adapté, compte tenu des difficultés particulières de déplacement dans cette zone (grande extension de l'estran, présence de chenaux, vases ...) et ce malgré la mise en oeuvre de moyens variés (tracteur, canot pneumatique, aéroglisseur) ;

- dans les secteurs marqués par une forte hétérogénéité spatiale (Cotentin Centre, îles Chausey), différentes strates ont été définies en fonction des documents disponibles (cartes, photographies aériennes ...) et des observations de terrain (bathymétrie ...).

Le positionnement a généralement été effectué à l'aide d'un système d'ondes infra-rouges (système Aga) couplé à un théodolite, l'ensemble assurant la localisation dans les trois dimensions.

Les caractéristiques granulométriques du sédiment sont établies à partir de l'analyse d'une carotte prélevée en chaque point.

A chaque station, une série de prélèvements faunistiques est effectuée à l'aide d'un engin quantitatif (carottier de petit diamètre) jusqu'à une profondeur de 15 à 20 cm. La surface totale de prélèvement est généralement comprise entre 0,25 et 0,5 m² par station.

Le tamisage est effectué sur 1 mm ; le refus, fixé au formol, est trié au laboratoire après coloration au rose bengale. La composition faunistique est établie ; les biomasses sont évaluées après décalcification et dessiccation à 110°C.

Divers traitements mathématiques (coefficients d'affinité, analyses d'inertie) ont été appliqués aux données de densité des différentes espèces par station, de manière à mettre en évidence les

regroupements possibles. Ces résultats, comparés à l'ensemble des paramètres physiques (niveau bathymétrique, caractéristiques du sédiment) ou biologiques (diversité, biomasse) ont permis de définir des unités biosédimentaires.

II.2.2 - Extrapolation cartographique

Des compléments de terrain ont été effectués, sous la forme d'itinéraires d'identification, au moyen d'un véhicule tout-terrain (VP 2000 - Poncin) et avec l'aide des photographies aériennes et des cartes morphosédimentaires.

Les limites géographiques des différentes unités biosédimentaires ont été précisées ainsi que la répartition de certaines espèces présentant un intérêt écologique particulier (Lanices, Crépidules ...).

Les surfaces des différents ensembles ainsi définis ont été évaluées à l'aide d'une table à digitaliser.

II.3 - FLAMANVILLE

II.3.1 - Chronologie et objet des différentes phases d'études

Dans le cadre de l'implantation d'une centrale thermonucléaire sur le cap de Flamanville, une série d'études a été réalisée dans le but de décrire précisément le milieu avant la mise en service (fin 1985) ; ceci de manière à être en mesure de déceler ultérieurement un éventuel impact.

L'étude zoobenthique de la zone intertidale a porté sur la portion de littoral comprise entre le nez de Jobourg et le cap de Carteret, zone caractérisée par un hydrodynamisme particulièrement intense.

Différentes phases d'étude se sont succédées :

Etude d'avant projet (1975) : cette phase a permis une approche préliminaire de la zone concernée ainsi qu'une synthèse bibliographique.

Etude de projet (1976-1979) au cours de laquelle deux types d'approches ont été développés :

- description générale des peuplements de la macrofaune tant au niveau des variations spatiales que temporelles,
- étude particulière de certaines espèces relativement abondantes sur le site (dynamique de l'Amphipode Urothoë brevicornis, étude de recolonisation par les Cirripèdes).

Etude de surveillance, en cours depuis 1983 et prévue jusqu'en 1988, destinée à cerner les principales variations pluriannuelles et détecter d'éventuelles modifications dues au fonctionnement de la centrale.

Seuls les principaux résultats concernant la description générale des peuplements sont ici brièvement rappelés.

II.3.2 - Substrats meubles

II.3.2.1 - Cadre physique

Trois anses sableuses se succèdent du Nord au Sud (figure II.2) :

- Les anses de Vauville et Sciototh présentent le même aspect général. L'estran, très battu, est caractérisé par une pente douce, régulière et sans rupture apparente. L'absence de ripple-marks lui confère un aspect lisse. Dans la partie centrale de l'anse de Vauville, particulièrement exposée, se développent des bancs sableux constamment remaniés. Au Nord des anses l'hydrodynamisme s'atténue progressivement, la largeur de l'estran y est plus réduite, un cordon de galets se développe en haut de plage.

- L'anse de Surtainville s'apparente aux précédentes. Toutefois des affleurements rocheux dans les bas niveaux induisent des perturbations locales et lui confèrent une apparence plus hétérogène.

- D'autre part, une aire restreinte, située au Nord de Dielette, à l'abri de platiers rocheux (Le Platé), présente une légère dessalure.

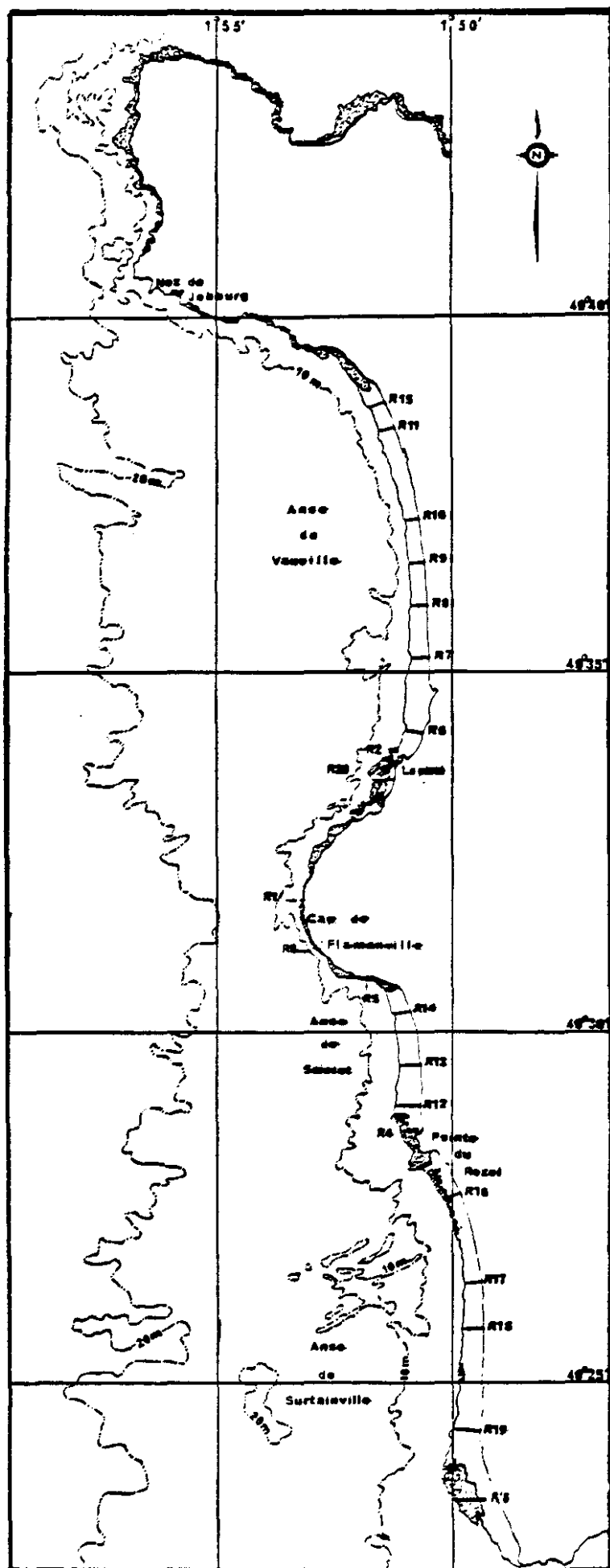


Fig II 2

EMPLACEMENT DES RADIALES ETUDIEES

Le sédiment est constitué essentiellement de sables compris entre 0,1 et 0,5 mm. La fraction graveleuse est faible, la fraction péltique pratiquement inexistante.

De manière générale, la teneur en éléments grossiers augmente dans les hauts niveaux (phénomène encore accentué en période hivernale). Dans les zones soumises à un hydrodynamisme moins intense (Nord des plages, à l'abri des platiers), le sédiment s'enrichit en éléments fins, le gradient vertical tend à s'inverser.

II.3.2.2 - Présentation faunistique

La fréquente remise en suspension du sédiment constitue un facteur sélectif et limitant pour l'endofaune, d'où une faible diversité. Le peuplement est homogène sur l'ensemble du secteur et se réfère à "l'Haustorius - Bathyporeia zone" définie par SCHULZ (in GIORDANI-SOJKA, 1955).

Quarante trois espèces ont été inventoriées ; elles se répartissent presque exclusivement en deux groupes :

- les crustacés (22 espèces) dominent très largement en nombre ; onze espèces regroupent 90 à 95 % des individus récoltés, il s'agit :

- . d'amphipodes Haustoriidae (Bathyporeia elegans, Bathyporeia pelagica, Bathyporeia pilosa, Bathyporeia sarsi, Haustorius arenarius, Urothoe brevicornis) et Oedicerosidae (Pontocrates norvegicus, Pontocrates arenarius),
- . d'isopodes (Eurydice affinis, Eurydice pulchra),
- . d'un cumacé (Cumopsis fagei).

- les annélides (19 espèces) colonisent partiellement les zones abritées. Bien que relativement peu abondantes, elles jouent un rôle important dans la biomasse (en particulier Arenicola marina dans la partie supérieure de l'estran).

On note également la présence de quelques poissons qui contribuent de manière non négligeable à la biomasse des niveaux inférieurs (notamment le lançon, Ammodytes lancea), ainsi que l'absence totale de mollusques.

Les valeurs moyennes de diversité, densité et biomasse estimées sur l'ensemble du secteur sont peu élevées :

- 7 espèces inventoriées par station,
- densités comprises entre 100 et 200 individus/m²,
- biomasses estimées entre 0,5 et 1 g/m².

II.3.2.3 - Variations spatiales

La répartition des espèces sur l'estran se définit essentiellement en fonction des conditions du régime de circulation des eaux interstitielles (SALVAT, 1967), conditions liées à la bathymétrie (temps d'immersion) et à la granulométrie. Sur chacune des radiales, on peut mettre en évidence un gradient vertical se traduisant par une succession d'espèces dont les aires de répartition se chevauchent largement (figure II.3).

Dans les hauts niveaux, où les conditions physiques du milieu sont particulièrement contraignantes, ne subsistent que quelques rares espèces bien adaptées (Eurydice affinis, Bathyporeia pilosa).

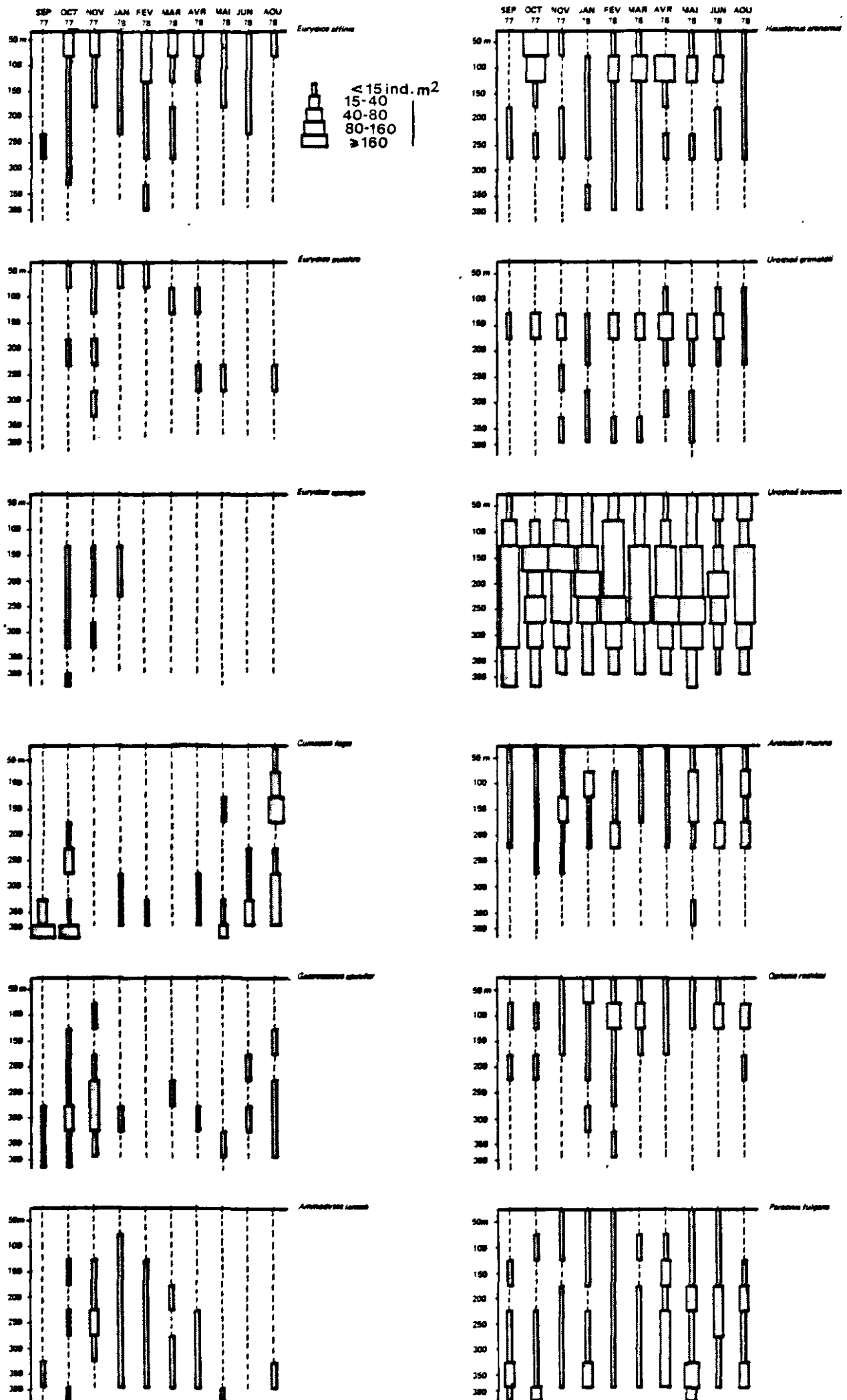


Fig II 3

Evolution de la Répartition de Quelques Espèces en R14 (Anse de Scioto)

Dans les zones d'instabilité maximale du substrat, seuls les crustacés péracarides sont représentés, à l'exception des bancs sableux où tend à s'y substituer une famille particulière d'annélides polychètes : les Opheliidae. Lorsque le taux des particules fines augmente, des phénomènes interdépendants de capillarité-granulométrie retiennent l'eau de mer, provoquant la remontée de certaines espèces (notamment Urothoe brevicornis). Le peuplement se diversifie, il s'enrichit notamment en annélides polychètes (Arenicola marina, Spio filicornis ...). Des proliférations relativement importantes de Spionidae et de Capitellidae peuvent se produire très localement (zone de dessalure du Platé, zone de piégeage de particules fines en arrière des platiers, Surtainville).

II.3.2.4 - Variations saisonnières

Une grande stabilité est constatée tant en ce qui concerne la composition faunistique que les densités. En fin d'été, les densités sont toutefois légèrement supérieures à celles de printemps.

La plupart des espèces sont strictement intertidales et présentent une répartition stable au cours de l'année ; seules les espèces des niveaux inférieurs peuvent présenter des phénomènes relativement importants de migration (Cumopsis fagei, Gastrosaccus spinifer, Ammodytes lancea).

II.3.3 - Substrats durs

Le cap de Flamanville, constitué d'une succession d'éperons granitiques entrecoupés de champs de blocs érodés, et la pointe du Rozel, qui se singularise par un vaste platier rocheux formé de dalles de schistes régulièrement inclinées vers la mer, constituent l'essentiel des substrats durs intertidaux.

La forte intensité des actions hydrodynamiques dans ce secteur se traduit par le développement de peuplements animaux de mode battu (cirripèdes).

Au cap du Rozel, à une très large ceinture à Balanus balanoïdes succède une étroite ceinture à Balanus perforatus ; les algues n'occupent qu'une frange étroite dans les niveaux inférieurs. La ceinture à Balanus perforatus n'est pas représentée au cap de Flamanville.

Dans la ceinture à Balanus balanoïdes, le taux de couverture du substrat avoisine 100 % et les densités totales extrêmement élevées atteignent 60 à 70.000 individus/m², elles sont restées sensiblement constantes de 1977 à 1983.

Quatre espèces de cirripèdes sont en compétition directe pour l'espace :

- Balanus balanoïdes représente en moyenne plus de 90 % des individus,

- Elminius modestus faiblement représenté au début des études (1 à 5 % des individus) montre une nette progression (9 % et même 18 % localement).

Le pourcentage de chtamales (Chtamalus stellatus et Chtamalus montagu) demeure extrêmement faible (1 %).

II.4 - COTENTIN CENTRE

II.4.1 - Cadre physique

La côte Ouest du Cotentin, de Champeaux à Carteret, se caractérise par le développement entre les grands massifs rocheux (Champeaux, Granville et Carteret) d'un long cordon sableux généralement modelé en dunes.

Ce cordon est régulièrement interrompu par l'exutoire des mielles* dont la vidange se présente sous forme de havres** dont les débouchés en mer sont en évolution permanente.

L'estran est très large dans la partie Sud (entre Granville et Geffosses) puisqu'il atteint 3 à 4 km de large ; il est sableux dans sa majeure partie, mais des platiers rocheux affleurent à la partie moyenne et inférieure de l'estran en divers points du littoral et plus particulièrement devant Brehal, la pointe d'Agon et surtout entre Blainville et Geffosses. Au Nord (de Geffosses à Carteret) l'estran diminue en largeur (1 à 1,5 km) ; il est sableux dans sa partie supérieure et est surtout constitué par un platier rocheux dans sa partie moyenne et inférieure.

II.4.2 - Caractérisation des peuplements

Il s'agit de la caractérisation des peuplements zoobenthiques établis sur substrats meubles dans la zone intertidale comprise entre le havre de la Vanlée et le havre de Geffosses. Les substrats durs, de moindre importance sur ce secteur, n'ont fait l'objet que de quelques investigations cartographiques ; seule la composante algale a été précisément analysée (chapitre III).

Bien qu'une hétérogénéité importante soit à noter sur l'ensemble de la zone, la dominance des annélides polychètes est à souligner.

Le schéma explicatif de la distribution des principales unités biosédimentaires, élaboré à partir de l'étude biosédimentaire de 41 stations, se présente comme suit (figures II.4, II.5, II.6) :

II.4.2.1 - Un système ouvert

Il correspond globalement au haut estran et au débouché des havres. Il se trouve sous l'action des houles, dont l'effet maximum se fait sentir en moyens et hauts niveaux, et des courants de marée.

L'ensemble des stations qui ont permis de cerner ce système se situe dans un spectre de niveaux bathymétriques étendu et présente des sédiments homogènes fins à moyens bien oxygénés en surface ; cette homogénéité peut être perturbée localement par l'apport d'éléments grossiers à proximité de platiers rocheux ou d'éléments fins en particulier au Sud des havres.

* zones marécageuses coincées entre la falaise ancienne et le cordon littoral.

** "marais maritime caractérisé par la présence d'une slikke dénudée submergée par toutes les pleines mers et d'un shore herbu inondé seulement aux pleines mers de vives eau ; leur rôle d'estuaire est généralement limité et la majeure partie de l'eau qui passe dans le chenal est celle du remplissage et de la vidange de la marée" (in BCEOM - Etudes des effets économiques des attaques de la mer contre le littoral (Vol. 2).

L'instabilité des sédiments se traduit sur le plan faunistique par :

- une faible diversité (16 espèces en moyenne), d'autant plus faible que le sédiment est homogène et le niveau bathymétrique élevé ; il s'agit d'espèces limitées à quelques familles bien adaptées (50 % de polychètes - 30 % de crustacés pécararides) et généralement de petite taille,
- une faible densité,
- une faible biomasse, d'autant plus faible que l'instabilité est élevée.

Les plages de sables fins à pente régulière ainsi que les bancs sableux constituent cet ensemble.

- Les plages de sables fins à pente régulière

En fonction de leurs caractéristiques sédimentaires, qui conditionnent dans une large mesure les caractéristiques biologiques, nous avons distingué trois types de plage à savoir : les plages de sablons, les plages de sables fins et les plages de sables moyens et graveleux.

Elles possèdent en commun des sédiments homogènes, bien classés, oxygénés en surface et généralement réduits au-delà de 10-20 cm.

L'endofaune, faiblement diversifiée, ne présente que de faibles densités et biomasses. Les crustacés pécararides, notamment de la famille des Haustoriidae, dominent sur ce type de plage principalement dans les sables fins ; les principaux représentants en sont les genres Urothoe et Bathyporeia.

La fréquente remise en suspension des sédiments ne permet pas leur colonisation par des mollusques et limite l'installation de polychètes sédentaires tubicoles. Les Nephtyidae sont par contre bien représentés avec Nephtys hombergii, qui domine dans les sablons alors qu'il est absent des sables moyens et graveleux, et Nephtys cirrosa peuplant préférentiellement les sables fins.

Ces types de plage s'apparentent étroitement aux plages ouvertes de la région de Flamanville.

- Les bancs sableux

Ils se situent dans les zones d'instabilité maximale au débouché des havres et dans la partie supérieure de l'estran. Leurs sédiments, constitués de sables fins à moyens, sont homogènes, bien oxygénés et s'essorment rapidement ; ils s'enrichissent localement en éléments grossiers à proximité des platiers.

Leur position sur l'estran et leur nature sédimentaire nous ont conduit à considérer trois types de banc :

- les bancs de moyens à hauts niveaux composés de sables fins à moyens,
- les bancs de moyens à bas niveaux composés soit de sables moyens, soit de sédiments hétérogènes graveleux.

Sur le plan faunistique, ils présentent en commun une faible diversité, notamment dans les hauts niveaux, qui croît cependant dans les sédiments hétérogènes ; densités et biomasses restent faibles.

Fig II 4

COTENTIN CENTRE
Caractérisation des différentes unités biosédimentaires - Données physiques

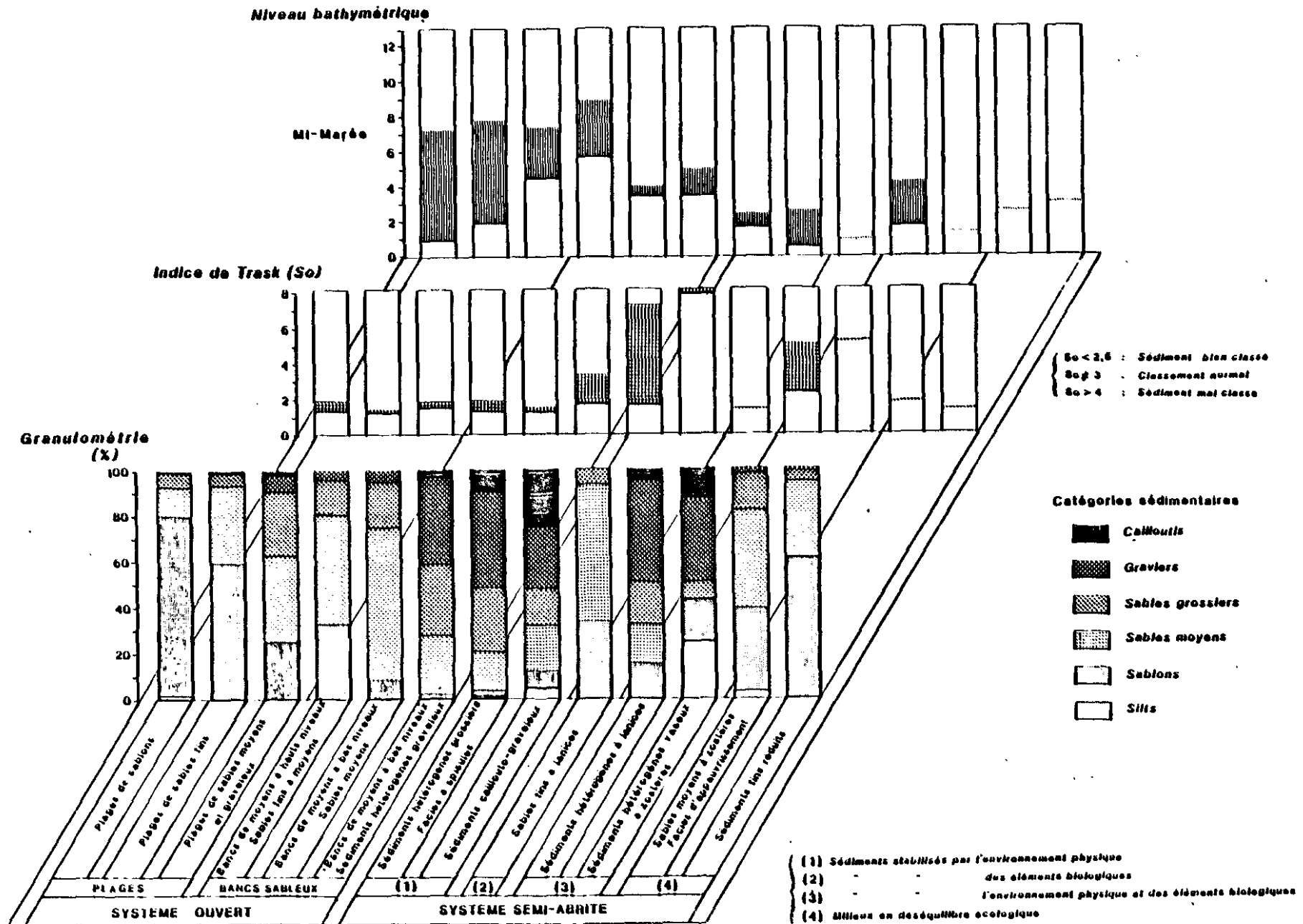
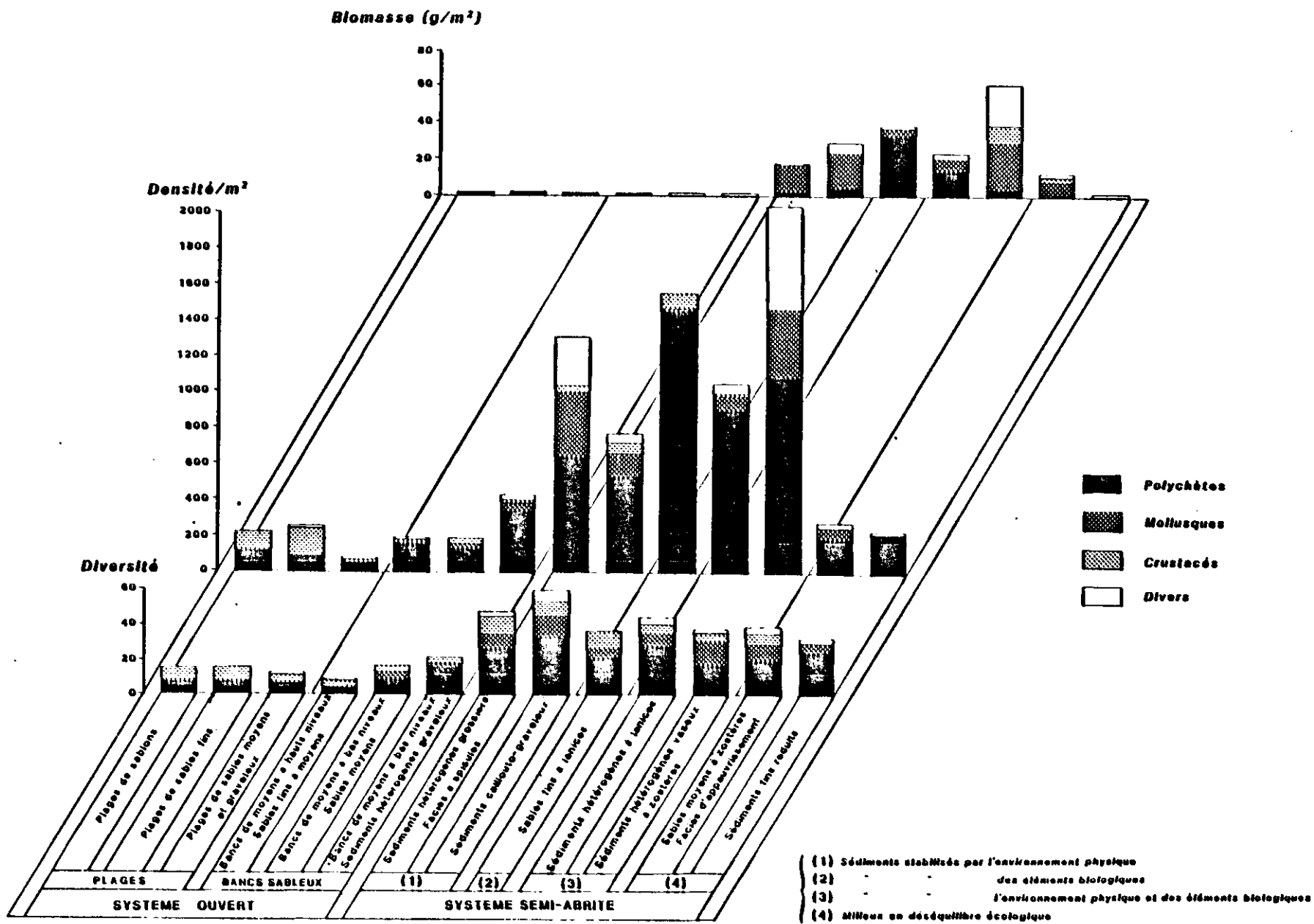


Fig II 5

COTENTIN CENTRE
Caractérisation des différentes unités biosédimentaires - Données biologiques



Le facteur sédimentaire intervient prioritairement dans la composition faunistique. Les polychètes, limités à quelques familles, dominent largement ; dans les sédiments fins à moyens, les Opheliidae, caractéristiques de ces milieux agités, ont la primeur et laissent place dans les sédiments plus grossiers, aux Syllidae et aux Goniadidae.

Les mollusques, absents des sables fins, sont essentiellement représentés dans les sédiments hétérogènes par le bivalve Spisula solida.

II.4.2.2 - Un système semi-abrité

Ce système correspond aux zones bordant les platiers de bas niveaux où les actions de la houle et des courants se trouvent affaiblies par la présence même des platiers et des structures conchylicoles ; la stabilité se trouve localement renforcée par des éléments biologiques tels que lanices et zostères.

Les sédiments hétérogènes à dominante grossière présentent généralement une fraction fine non négligeable ; les éléments grossiers trouvent leur origine sur place, alors que les éléments fins proviennent pour une large part de la sédimentation de particules transitant le long du littoral.

La teneur en eau de ces sédiments est importante en raison de leur hétérogénéité et de leur position bathymétrique ; de plus, l'écoulement de l'eau au jusant se trouve ralenti par les platiers et les tapis végétaux, qu'ils soient en substrats rocheux (Fucus) ou meubles (sargasses, zostères).

L'hétérogénéité sédimentaire offre pour la faune une multitude de niches écologiques qui explique la forte diversité s'accompagnant par ailleurs de fortes densités et biomasses.

Polychètes et mollusques se partagent l'essentiel de ces niches, les polychètes restant là encore prépondérants.

En fonction des facteurs induisant la stabilité des sédiments, nous avons été amenés à considérer trois ensembles sédimentaires, à savoir : les sédiments stabilisés par l'environnement physique, les sédiments stabilisés par des éléments biologiques, et les sédiments à la fois stabilisés par l'environnement physique et les éléments biologiques.

Ces différents ensembles occupent essentiellement la partie d'estran comprise entre la pointe d'Agon et Gouville.

Cette étude nous a par ailleurs permis de mettre en évidence une zone en déséquilibre écologique qui se situe dans la partie inférieure de l'estran comprise entre Bréville et le débouché du havre de la Vanlée.

- Les sédiments stabilisés par l'environnement physique

Il s'agit de sédiments plus ou moins grossiers bordés par des platiers rocheux qui les protègent ainsi des actions de la houle. Ils peuvent par contre subir une action assez importante des courants lorsqu'ils sont situés dans des couloirs de vidange, comme dans les secteurs du Ronquet et du Sénéquet ou au débouché du havre de Regnéville.

Les sédiments hétérogènes grossiers caractérisés du point de vue biologique par le bivalve Spisula solida entrent dans cette catégorie ; cette espèce représente à elle seule environ 65 % de la biomasse. Les polychètes, qui totalisent environ 50 % des espèces recensées et 50 % de la densité globale, ne représentent plus que 6 % de la biomasse ; il s'agit essentiellement de polychètes errants de petite taille appartenant aux Syllidae (Syllis cornuta), Eunicidae (Protodorvillea kefersteini) et Goniadidae (Goniadella bobrezkii).

La stabilité peut être localement renforcée par la nature même du substrat ; c'est le cas des sédiments caillouto-graveleux dans les secteurs de Gouville et de Lingreville. La diversité faunistique y est importante et est essentiellement le fait des polychètes (56 %) qui comptabilisent par ailleurs 68 % de la densité ; les mollusques, bivalves notamment, assurent par contre 71 % de la biomasse.

- Les sédiments stabilisés par des éléments biologiques

Il s'agit de sables moyens bien classés stabilisés par l'annélide tubicole Lanice conchilega. Ce système, localisé en milieu ouvert dans le secteur de Hauteville, ne peut se maintenir sur l'estran qu'en bas niveaux où les effets de la houle sont amoindris et le pourcentage d'immersion important, facteur essentiel au maintien des lanices.

Les documents de photographie aérienne et de sonar latéral obtenus dans ce secteur nous ont par ailleurs permis de constater que cette unité biosédimentaire se prolongeait en zone sublittorale jusqu'aux environs de l'isobathe -10 m.

Les annélides dominent largement en nombre d'espèces (58 %), densité (93 %) et biomasse (84 %). Lanice conchilega en est évidemment le principal représentant et est accompagné d'une cohorte d'espèces qui lui est généralement associée et dont le plus abondant est le Phyllodoceidae Eulalia sanguinea.

A un degré moindre, nous retrouvons la base du peuplement des sables fins rencontrés à des niveaux plus élevés sur l'estran ; il s'agit principalement de Nephtys cirrosa et des Haustoriidés Urothoe brevicornis et Urothoe poseidonis.

- Les sédiments stabilisés par l'environnement physique et les éléments biologiques

L'implantation de ces sédiments à proximité de platiers rocheux leur confère une stabilité renforcée par des éléments biologiques animaux (lanices) ou végétaux (zostères). Lanices et zostères modifient la texture et la structure des sédiments en piégeant les particules fines par les effets de ralentissement de courant qu'elles provoquent au niveau du fond.

Ces faciès présentent des microstructures du même type sous la forme d'une alternance de dômes et de cuvettes. Ils ont par ailleurs en commun de présenter, par la diversité des niches écologiques qu'ils offrent, de fortes diversités, densités et biomasses ; ils constituent incontestablement les unités biologiques les plus productives de ce secteur. L'analyse cartographique mettra en évidence l'importance de leur étendue sur la zone.

*Le faciès à lanices

Généralement rencontré à des niveaux bathymétriques bas, il peut se trouver ici rehaussé sur l'estran, en raison de la rétention d'eau par les platiers, qui augmente localement le pourcentage d'immersion.

L'hétérogénéité du sédiment entraîne une hétérogénéité faunistique où domine Lanice conchilega (42 % en densité, 37 % en biomasse).

Parmi les autres composantes faunistiques de ce faciès, il faut citer les espèces qui accompagnent habituellement Lanice conchilega (Gattyana cirrosa, Harmothoe lunulata, Pholoe minuta), mais également des mollusques, principalement des Veneracae, qui totalisent 28 % de la biomasse. Les crustacés ont dans ces sédiments un rôle secondaire et leur présence ne se limite qu'à quelques décapodes qui présentent de faibles densités.

*Le faciès à Zostères

Il est constitué d'herbiers à Zostera marina, essentiellement distribués dans les eaux tempérées. Cette phanerogame peut former des prairies denses, des bas niveaux intertidaux jusqu'à l'isobathe - 10 m, sa répartition en profondeur dépend de la pénétration de l'énergie solaire dans l'eau de mer.

Les références historiques, sur l'importance des herbiers dans la région du Cotentin et les effets de l'épizootie ayant frappé les zostères en Europe du Nord-Ouest pendant les années 1931-1932, sont pratiquement inexistantes. La distribution actuelle des herbiers dans le secteur qui nous concerne est importante, mais ces milieux sensibles sont en certains points menacés.

L'illustration de la composition faunistique de ces herbiers nous est fournie par l'échantillonnage réalisé en bas niveau au droit de Gouville.

Le sédiment est constitué de vases hétérogènes, ce qui explique la dominance en densité des polychètes sédentaires, notamment des Cirratulidae (Cirriformia tentaculata) et des Capitellidae (Notomastus latericeus).

L'essentiel de la biomasse, qui atteint ici la plus forte des valeurs enregistrées sur le site (63 g/m²), est par contre représenté par des bivalves (Venerupis pullastra, Spisula solida) et le sipunculide Golfingia elongata.

Si, dans sa composition faunistique, le faciès à zostères peut varier en fonction, notamment, de variations sédimentaires, il reste un milieu riche et diversifié, lieu de nourriture, d'abri et de reproduction pour de nombreux poissons et crustacés.

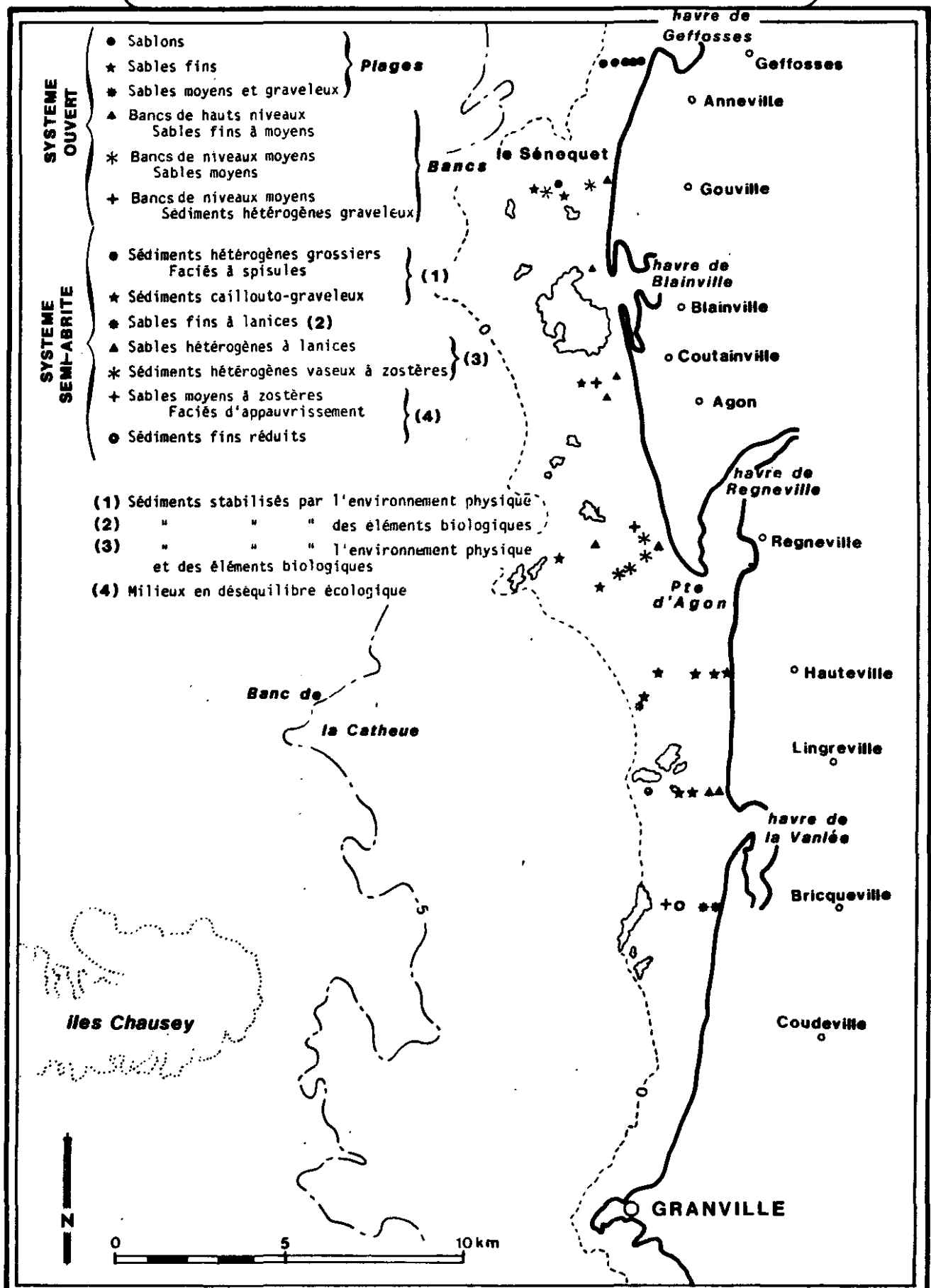
- Les milieux en déséquilibre écologique

Dans la moitié inférieure de l'estran compris entre Bréville et le débouché du havre de la Vanlée, nous avons recensé un certain nombre de perturbations qui témoignent d'un déséquilibre écologique dans cette zone :

- sédiments réduits dès la surface,
- dégradation des herbiers de zostères,
- prolifération de l'espèce végétale : Sargassum muticum,
- prolifération de l'espèce animale : Crepidula fornicata.

Fig. II.6:
COTENTIN CENTRE

Principales unités biosédimentaires



Il semble que les causes soient multiples et, en l'absence de données précises, physico-chimiques notamment, il est difficile de les expliquer.

Si certains facteurs ne sont pas primordiaux dans l'explication de ces perturbations, ils n'en sont pas moins responsables :

- la topographie locale : même si les platiers qui encadrent cette zone sont de faible amplitude, ils contribuent efficacement à briser l'effet de la houle et favorisent ainsi les piègeages dans cette zone ;

- la mytiliculture, particulièrement développée face au havre de la Vanlée, renforce ce phénomène par la barrière que forment les bouchots et par la production de pseudo-fécès ;

- la pêche à pied sur les herbiers ; les banquettes d'herbiers sont particulièrement altérées dans cette zone par la pêche à pied.

Il semble que les herbiers de ce secteur soient les plus vulnérables de ce point de vue, car ils se situent à proximité de la côte.

Par ailleurs, les différentes perturbations ne peuvent être analysées séparément dans la mesure où elles s'interfèrent. Ainsi, par exemple, les crépidules peuvent coloniser les banquettes de zostères et former un tapis uniforme entraînant la disparition des zostères.

Les sargasses, en ralentissant l'écoulement de l'eau, contribuent à favoriser la sédimentation et entrent également en compétition avec les herbiers.

L'étude de deux stations dans ce secteur nous ont permis de mettre en évidence les modifications dans la compétition biologique, autres que celles apportées par la prolifération des espèces déjà citées.

Ainsi la station 29, située à l'abri des roches de Bréhal dans une zone où prolifèrent largement les sargasses et où la mytiliculture est très développée, caractérise un faciès à zostères appauvri qui se traduit par une diminution de la densité de la biomasse et par la dominance de polychètes sédentaires vasicoles, notamment des Cirratulidae et des mollusques prosobranches détritivores.

La station 28, située dans cette même zone hors des herbiers, illustre les sédiments fins réduits qui présentent de faibles densités et biomasses et où dominent très largement les polychètes Maldanidae, Capitellidae et Spionidae.

*Prolifération des Crépidules

Dans le secteur étudié, les crépidules prolifèrent principalement en arrière de la zone de bouchots au droit de Lingreville. On les trouve, soit fixées en chaînes sur les platiers affleurant de bas niveaux, soit en nappes sur sédiments vaseux. Les densités observées sont respectivement de l'ordre de 550 et 3200 individus par m², représentant des biomasses en poids sec de 85 et 500 g par m². Il semble que les crépidules se fixent préférentiellement sur les platiers et lorsqu'elles se décrochent, sous l'effet de la houle notamment, se stabilisent sur les sédiments

meubles en s'agglutinant entre-elles ; ainsi de petites taches éparses finissent, en s'étendant, par se joindre pour former par endroits un tapis uniforme. Néanmoins, cette stabilité est aléatoire et des quantités importantes de crépidules viennent régulièrement s'échouer en haut d'estran.

II.5 - ILES CHAUSEY

II.5.1 - Cadre physique

L'archipel des îles Chausey, situé dans la partie méridionale du Golfe Normano-Breton, s'étend sur environ 70 km². Il est composé d'une multitude de petits îlots qui représente l'affleurement d'un batholite de granodiorite de forme elliptique, long de 12,5 km en direction Est-Ouest et large de 5,5 km en direction Nord-Sud, délimité par l'isobathe - 10 m.

La complexité de la morphologie de l'archipel entraîne des conditions sédimentologiques locales très variables. Les sédiments sableux (sables fins et sables coquilliers) encadrent l'archipel et sont particulièrement présents dans la moitié Est, alors que vers le centre, l'atténuation des courants entraîne un envasement progressif des sables pouvant, dans les secteurs les mieux protégés de la houle et des courants, conduire à des accumulations de vases. La nature sédimentaire et le niveau bathymétrique expliquent pour une large part la distribution de la faune.

Deux domaines bien distincts apparaissent, séparés par le chenal de Beauchamps qui traverse l'archipel de part en part du Nord-Ouest au Sud-Est : l'un à l'Est est constitué de sable coquillier, organisé en bancs ou flèches, d'où émergent quelques rochers étroits recouverts à marée haute ; l'autre à l'Ouest groupe la presque totalité des îlots, les plus étendus et les plus élevés, et comporte un estran envasé et découpé par tout un réseau de chenaux.

II.5.2 - Caractérisation des différentes unités de peuplements

L'étude a essentiellement concerné les substrats meubles du domaine oriental de l'archipel. Cependant la cartographie des unités aisément identifiables sur photographies aériennes a été étendue à l'ensemble de l'archipel.

L'étude biosédimentaire réalisée en 12 stations a permis de caractériser les unités suivantes (figures II.7, II.8, II.9) :

II.5.2.1 - Les peuplements de sables fins

- Peuplement de sables fins vaseux

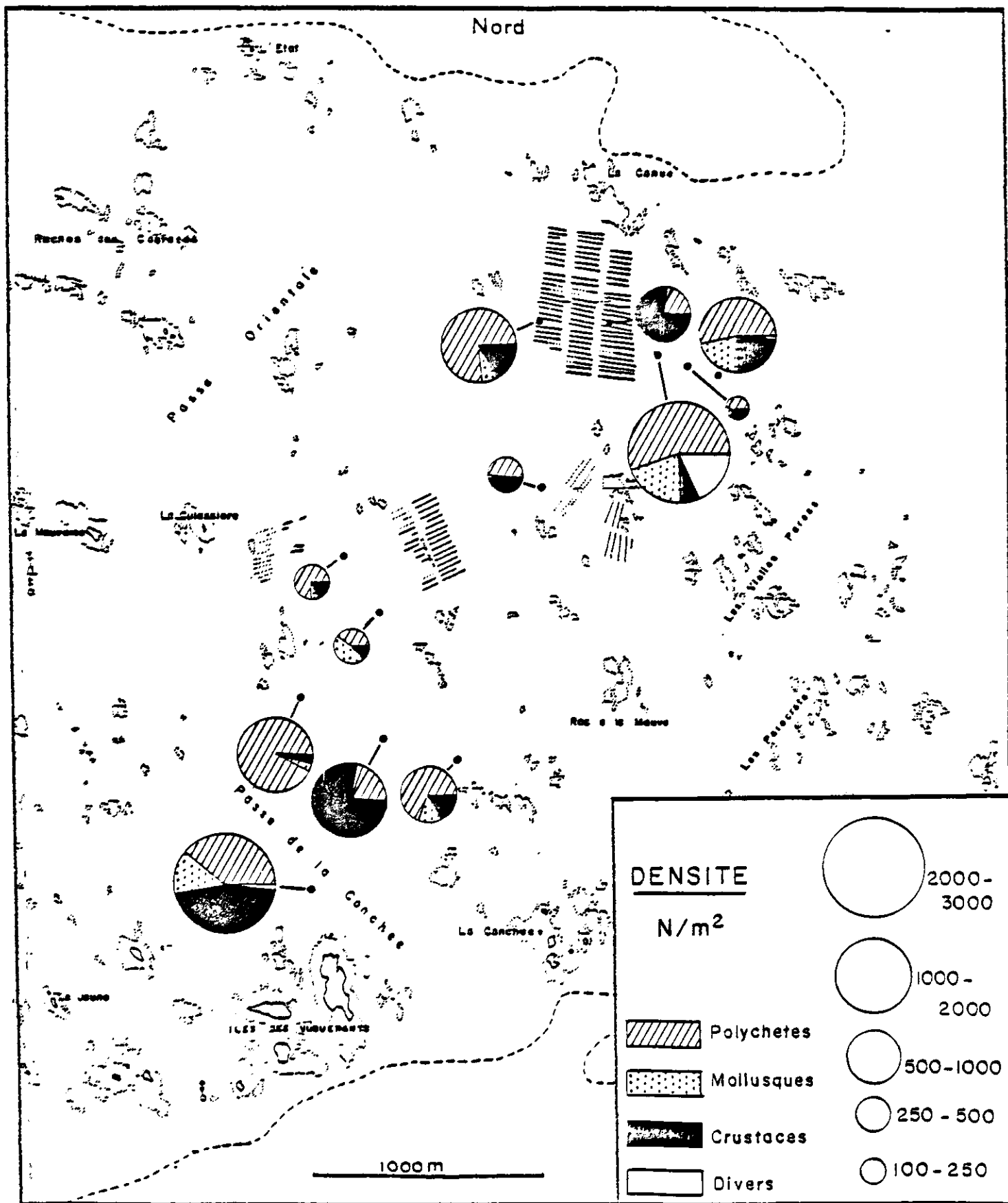
Ce peuplement est ici représenté au niveau infralittoral supérieur par un herbier à zostères (*Zostera marina*).

La diversité de biotopes et les conditions de vie particulières offertes par ce milieu permettent à un grand nombre d'espèces de s'y implanter. Ainsi, 87 espèces ont été recensées ; elles représentent une densité d'environ 3000 individus au m² pour une biomasse qui avoisine 25 g. Les polychètes (39 %) et les crustacés (46 %), amphipodes notamment, dominent en densité alors que les mollusques bivalves (30 %) avec *Venus verrucosa*, *Loripes lucinalis*, *Tapes rhomboïdes* et les sipunculides (27 %) sont responsables des plus fortes biomasses.

CHAUSEY:Secteur oriental

Fig II 7

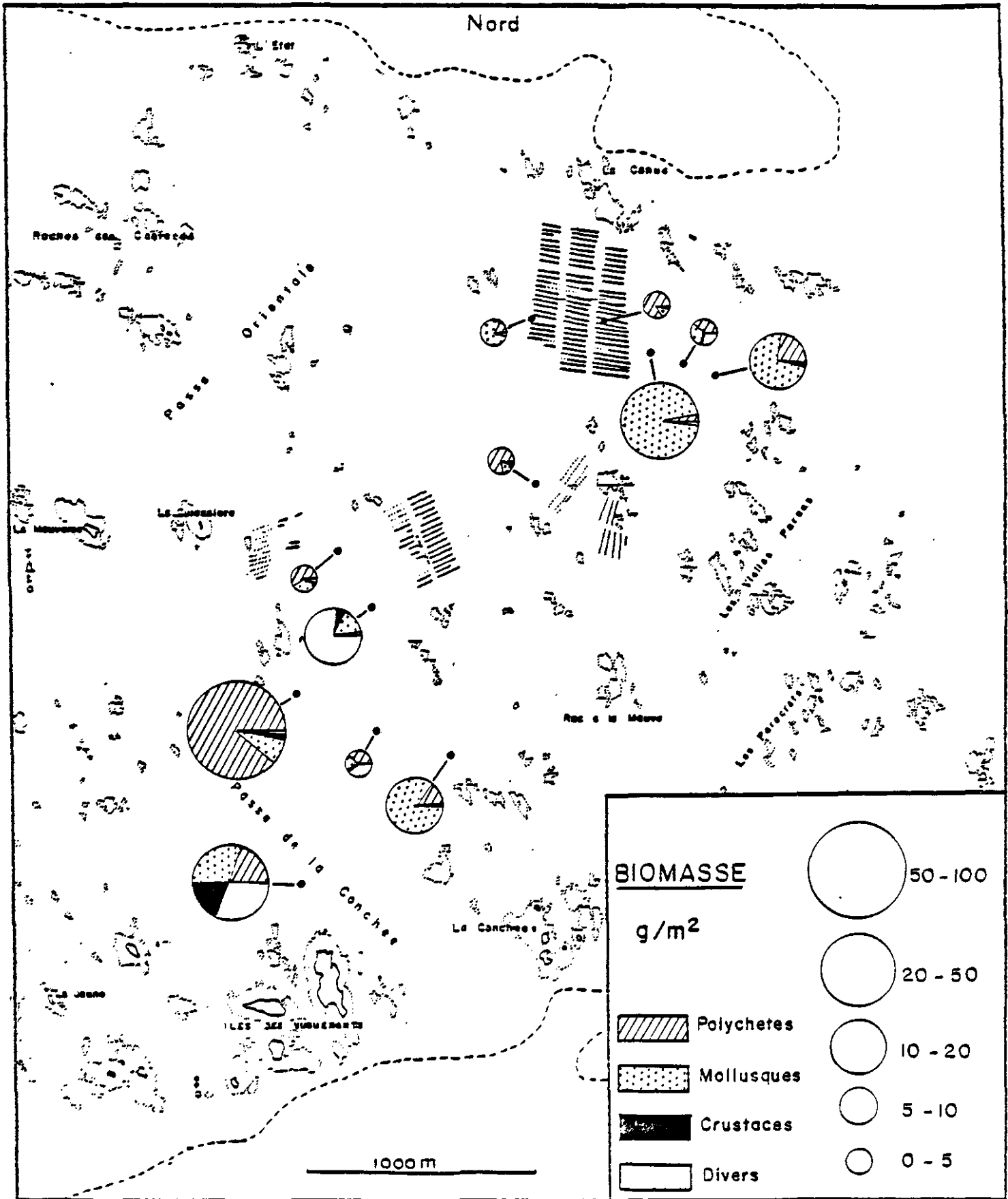
— CARTE des DENSITES —
des PRINCIPAUX GROUPES FAUNISTIQUES



CHAUSEY: Secteur oriental

Fig II 8

— CARTE des BIOMASSES
des PRINCIPAUX GROUPES FAUNISTIQUES



- Peuplements de sables fins à *Lanice conchilega*

Les sables à *Lanice conchilega* constituent également une caractéristique biologique des substrats meubles de l'archipel. Cependant, dans le secteur oriental, ils ne sont limités qu'à quelques zones restreintes. Les principaux traits de ce peuplement se résument par une diversité et une densité relativement élevées et une forte biomasse (56,35 g/m²). *Lanice conchilega* domine très largement avec 75 % tant en densité qu'en biomasse.

- Peuplement de sables fins de type dunaire

Ce peuplement semble surtout développé dans le secteur Nord-Est à des niveaux bathymétriques avoisinant 2 m. Implanté sur des sables fins bien classés et bien oxygénés, il se caractérise par une diversité et une densité relativement faibles et une biomasse faible (de l'ordre de 3 g/m²). Les crustacés pécararides, essentiellement représentés par *Urothoe brevicornis*, dominant en densité (65 %) alors que les polychètes, avec *Travisia forbesii* et *Nephtys cirrosa*, sont responsables des biomasses (80 %).

L'instabilité du substrat exclut l'implantation de bivalves, à l'exception de *Donax variegatus*, qui peut être considéré comme l'une des espèces caractéristiques de ce peuplement.

II.5.2.2 - Les peuplements de sables grossiers

- Peuplement de sables moyens à grossiers de type dunaire

Les principales composantes des accumulations de sédiment coquillier de ce secteur se résument par de faibles diversités, densités et biomasses. Les polychètes, *Ophelia celtica*, *Travisia forbesii*, l'amphineure *Lepidopleurus cancellatus* et le cumace *Cumopsis goodsiri*, en sont les espèces caractéristiques.

L'instabilité du sédiment, l'important essorage qui se produit à basse mer, la pauvreté en éléments nutritifs, sont les principaux facteurs limitant la colonisation de ces sables par la macrofaune.

- Peuplement de sables grossiers [†] hétérogènes

Entre les sables grossiers de type dunaire et les sables fins de bas niveaux, il existe une sorte de gradient qui fait que chaque station peut être considérée comme un cas particulier. Dans ce secteur à morphologie complexe, toute variation du niveau bathymétrique, de la composition sédimentaire, de la teneur en eau influe directement sur la macrofaune, qualitativement et quantitativement.

Néanmoins, on observe une constante, la dominance des mollusques, essentiellement représentés par des bivalves, dont le pourcentage en biomasse est de l'ordre de 80 % dans la plupart des stations. Le principal représentant en est *Spisula ovalis* et la notion de faciès peut être avancée pour certaines zones, mais il faut également citer *Venus ovata* et *Tapes rhomboides*.

Soulignons enfin que les peuplements de sédiments grossiers rencontrés ici en intertidal sont une continuité des peuplements largement répandus en sublittoral dans le Golfe Normano-Breton.

Fig II 9

Chausey : Secteur oriental

PRINCIPALES UNITES BIOSÉDIMENTAIRES

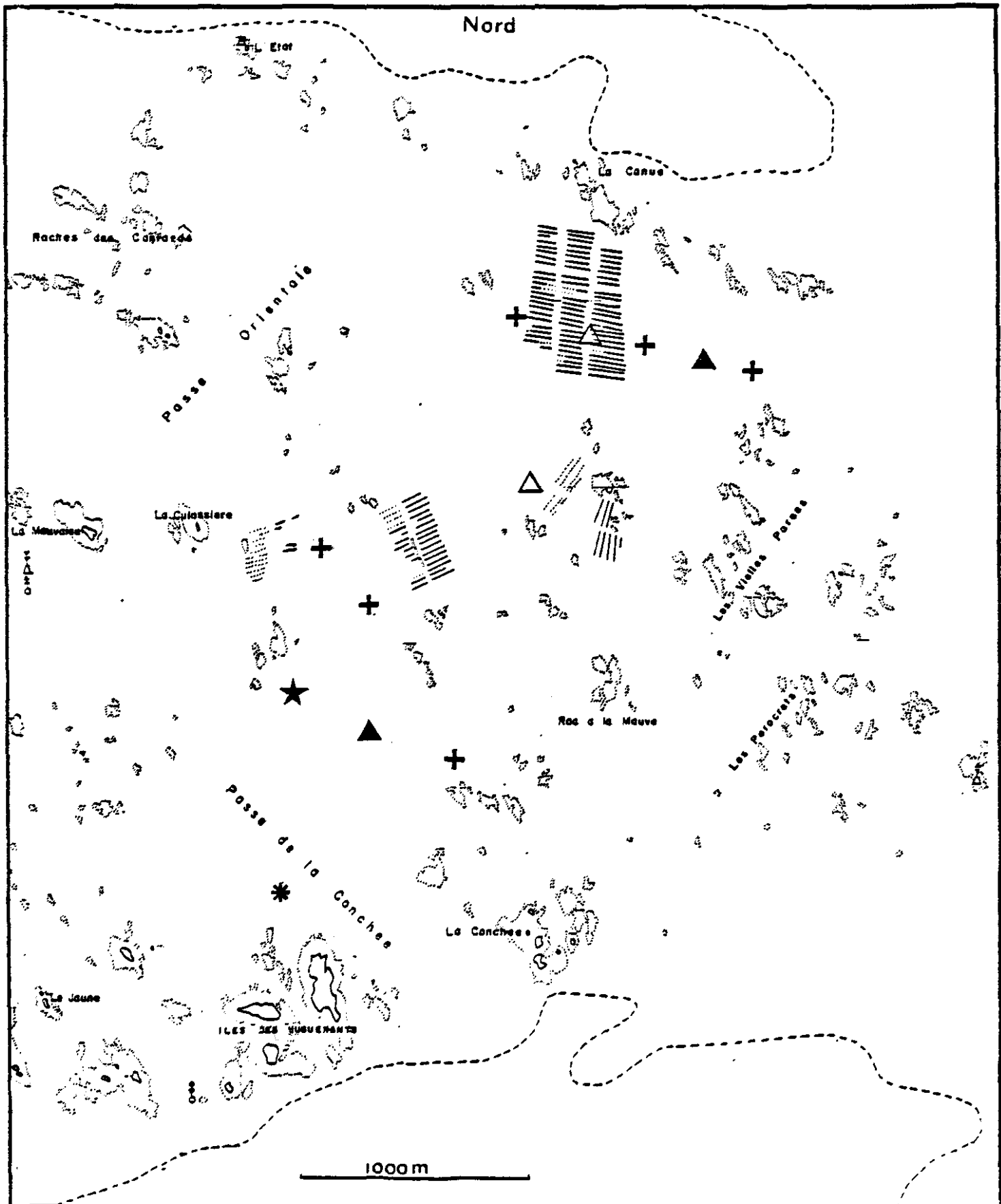
Sables fins à *Zostères* *

Sables fins à *Lanices* ★

Sables fins de type dunaire △

Sables moyens à grossiers de type dunaire ▲

Sables grossiers hétérogènes +



II.5.3 - Cartographie des principales unités de peuplement

Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes limités à cartographier les unités faunistiques de substrats meubles aisément identifiables sur les photographies aériennes, à savoir les herbiers à zostères et les zones à lanices. La cartographie a été étendue à l'ensemble de l'intertidal de l'archipel.

Par ailleurs, sur les photographies, apparaissent plus en profondeur des zones d'ombres, aux contours plus ou moins bien définis, sans qu'il soit toujours possible de leur attribuer tel ou tel type de formation biosédimentaire. Ainsi, la prospection a-t-elle été complétée par l'utilisation de la télévision sous-marine à la périphérie du secteur oriental.

II.6 - BAIE DU MONT-ST-MICHEL

La baie du Mont-St-Michel occupe une vaste zone dépressionnaire qui s'étend sur une superficie d'environ 500 km² (figure II.10). Vers le Nord-Ouest, elle est limitée par un axe Cancale - pointe de Carolles, avec une ouverture d'une vingtaine de kilomètres. Elle se caractérise par des marées d'une amplitude exceptionnelle atteignant 15 m en période de vives-eaux et présente un estran démesurément large (15 km environ dans sa plus grande largeur) d'une superficie de 250 km² environ.

La majeure partie de cet estran est dominée par la communauté à Macoma balthica qui joue un rôle primordial dans l'alimentation des poissons benthiques et des oiseaux limicoles.

II.6.1 - Secteur oriental

L'étude biosédimentaire entreprise dans la partie orientale de la baie du Mont-St-Michel au printemps 1981 a permis, à partir de l'échantillonnage d'une trentaine de stations, de cerner les caractéristiques de ce secteur ; l'oligospécificité ainsi que la forte dominance de Macoma balthica en sont les traits essentiels.

Les sables fins des niveaux moyens à Macoma balthica constituent le faciès type de ce peuplement. Ils occupent une superficie importante dans la petite baie, c'est-à-dire à l'Est d'une ligne Roz/Couesnon-bec d'Andaine et au Sud du banc des Hermelles, alors que, sous la pointe de Champeaux, il ne s'agit que d'une bande étroite. Cette position centrale influe à la fois sur les sédiments fins de hauts niveaux et sur les sédiments moyens de bas niveaux, mais cette influence apparaît d'autant plus faible que l'on s'éloigne du coeur du peuplement.

La distribution des sédiments ainsi que le niveau bathymétrique, qui traduit le pourcentage d'immersion, sont les principaux facteurs qui interviennent sur la répartition des différentes espèces ainsi que sur leur abondance.

L'analyse simultanée de ces différents paramètres a permis de distinguer, outre le faciès type du peuplement à Macoma, quatre ensembles biosédimentaires, dont les principales caractéristiques figurent dans le tableau II.1 (figures II.11, II.12, II.13).

- Les sables très fins de hauts niveaux à Corophium arenarium (groupe 1)

Ils se situent à la périphérie de la baie dans le domaine supratidal correspondant à la haute slikke. A ce niveau du littoral la faible énergie des courants de marée et principalement du flot favorise les dépôts de sédiments par excès de charge.

L'endofaune est caractérisée par une densité élevée (expliquée notamment par Corophium arenarium) associée à une faible biomasse.

- Les sables fins à moyens des niveaux moyens à Haustoriidae (groupes 3 et 4)

Ils occupent une grande part de l'estran sablonneux à l'Est du grand chenal. Au débouché de la petite baie, les conditions dynamiques semblent assez homogènes ; les structures de surface (ripples

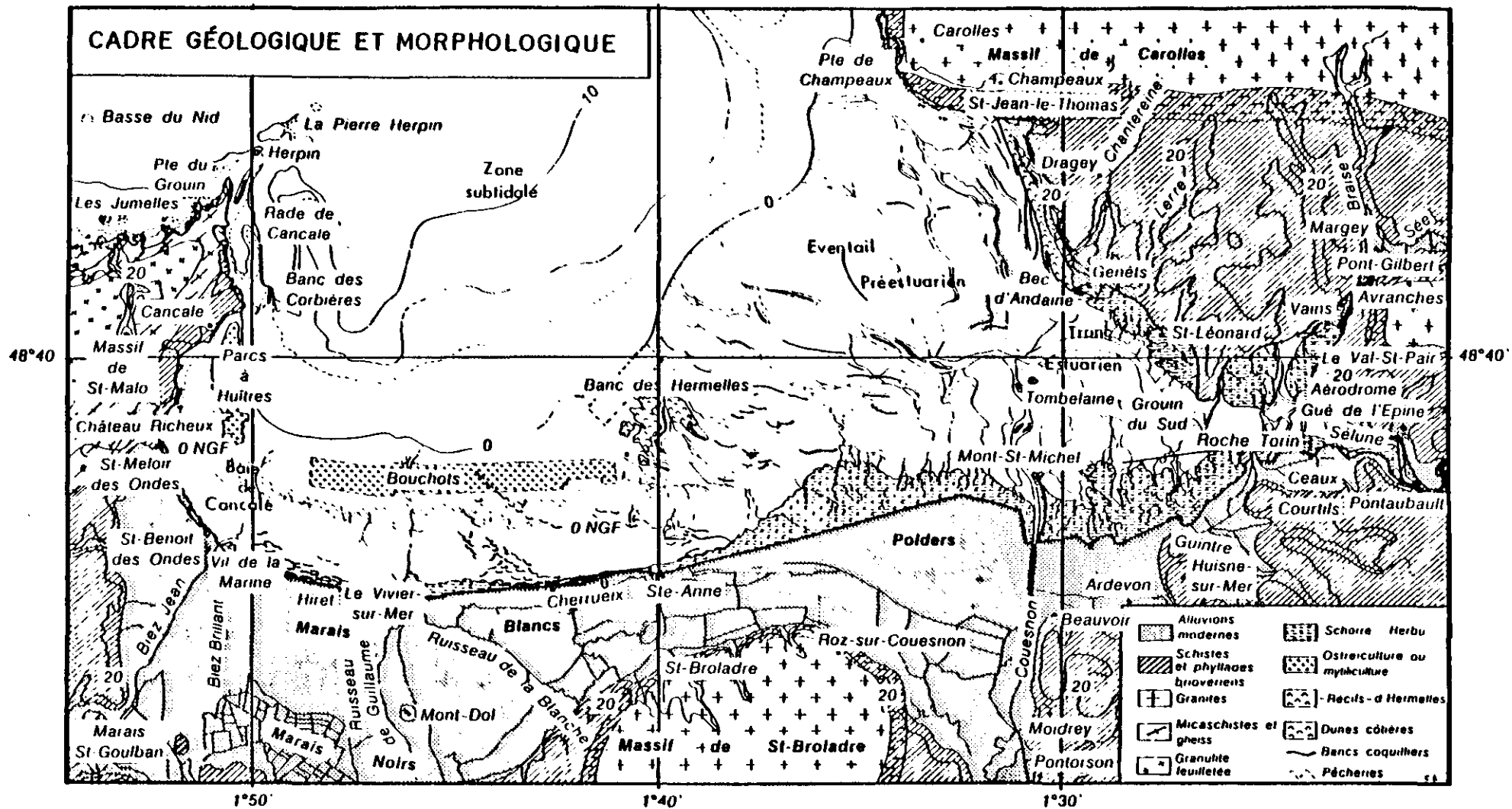


Fig II 10

LA BAIE DU MONT SAINT MICHEL

Association des Sédimentologistes français

TABLEAU || 1 BAIE DU MONT ST MICHEL : Secteur oriental

Principales caractéristiques sédimentologiques et faunistiques des sept groupes de stations

	Niveau bathymétrique (m)	Caractéristiques sédimentologiques			Caractéristiques faunistiques			
		Ø moyen (mm)	Fraction : inf à 63 µ : (%)	Conditions dynamiques	Nombre moyen d'espèces	Densité (N/m ²)	Biomasse (g/m ²)	Espèces caractéristiques
Groupe 1	Haute slikke (+ 13 → + 10)	0,09	27,8	faibles V << 22 cm/sec	7	1328	3	<i>Corophium arenarium</i> <i>Macoma balthica</i> <i>Bathyporeia pilosa</i>
Groupe 2	Slikke sablovasieuse et Estran sablonneux (+ 12 → + 4)	0,12	15,9	moyennes V > 24 cm/sec	6	336	5,16	<i>Macoma balthica</i> <i>Cardium edule</i> <i>Crangon crangon</i> <i>Nephtys hombergii</i>
Groupe 3	Estran sablonneux (+ 9 → + 4)	0,13	3,3	moyennes et constantes V > 26 cm/sec	9	190	2,39	<i>Macoma balthica</i> <i>Haustorius arenarius</i> <i>Eurydice pulchra</i> <i>Bathyporeia sarsi</i>
Groupe 4	Estran sablonneux (+ 6 → + 4)	0,27	1,9	assez fortes et variables V >> 32 cm/sec	9	108	1,48	<i>Nephtys cirrosa</i> <i>Macoma balthica</i> <i>Bathyporeia elegans</i>
Groupe 5	Estran sableux (+ 6 → + 1,5)			assez fortes et constantes V > 25 cm/sec	11	220	4,45	<i>Nephtys cirrosa</i> <i>Macoma balthica</i>
Groupe 6	BMVE	0,34	0,8	fortes et relativement variables V >> 33 cm/sec	8	106	1,17	<i>Nephtys cirrosa</i> <i>Magelona papillicornis</i>
Groupe 7	Estran sableux (+ 4 → + 1,5)	0,11	13,5	fortes et variables V > 28 cm/sec	17	2776	82,85	<i>Lanice conchilega</i>

Fig II 11 BAIE DU MONT St MICHEL : Secteur oriental

CARTE des DENSITES des PRINCIPAUX GROUPES FAUNISTIQUES

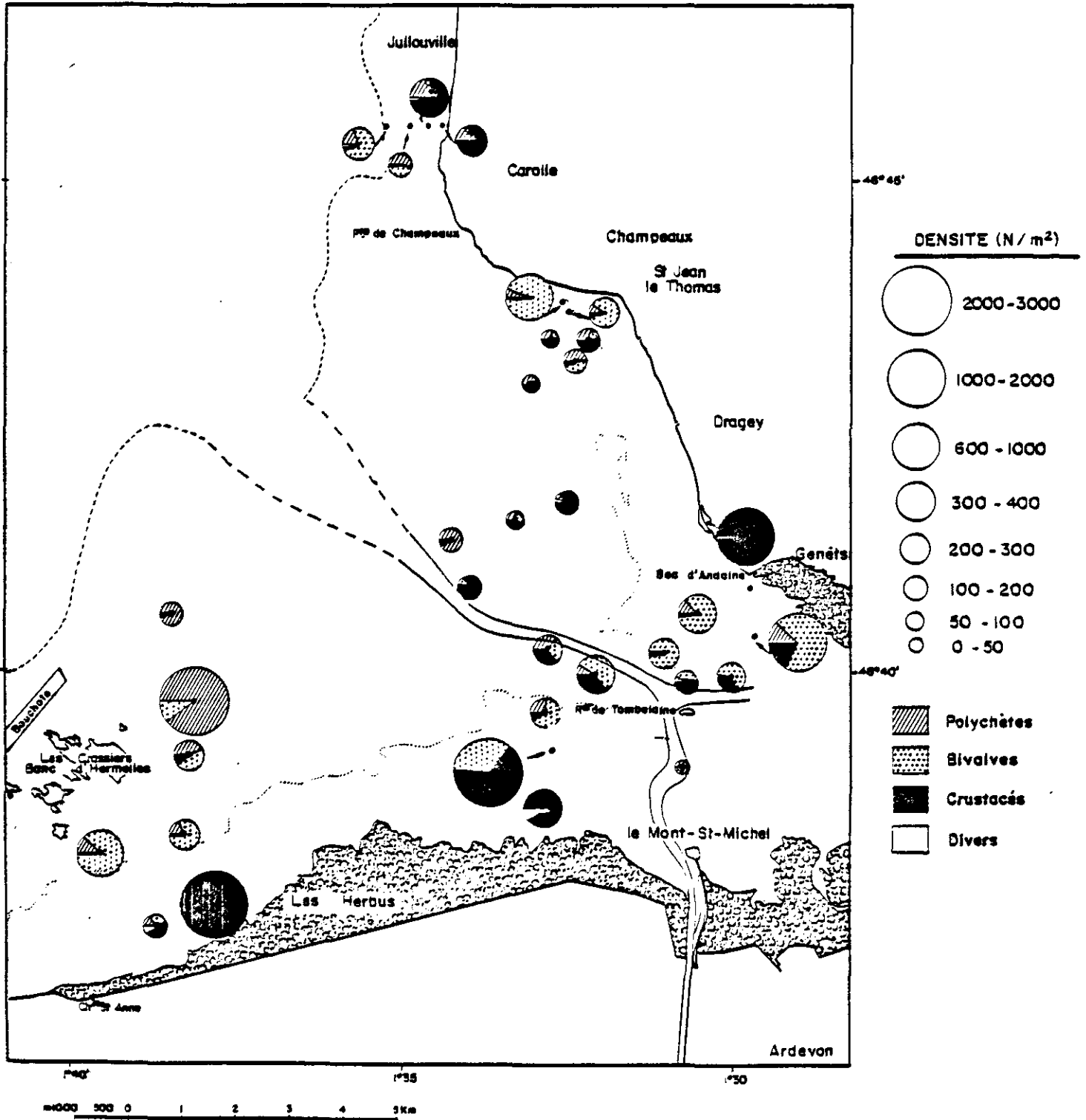


Fig II 12 BAIE DU MONT St MICHEL : Secteur oriental

CARTE des BIOMASSES des PRINCIPAUX GROUPES FAUNISTIQUES

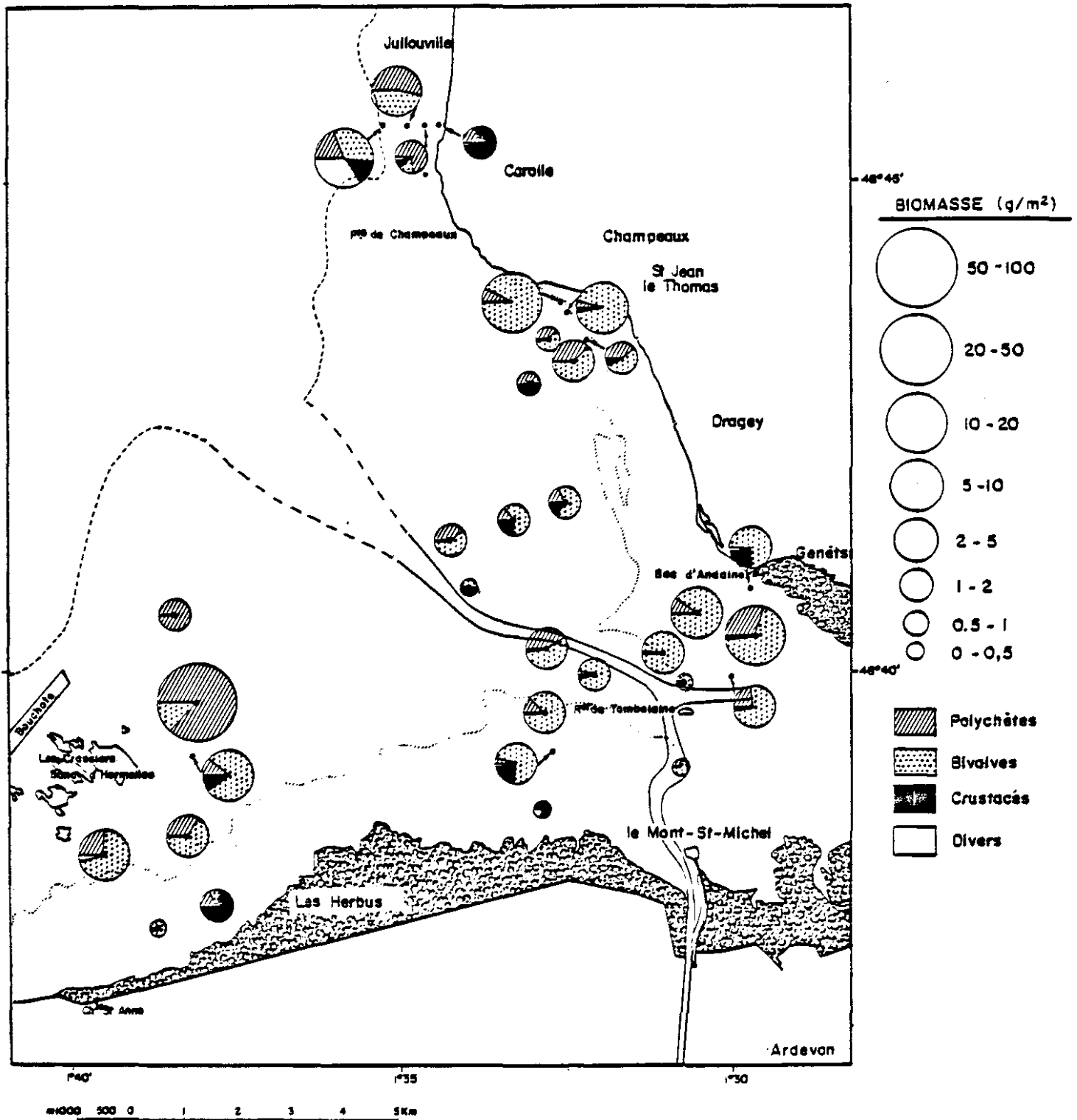
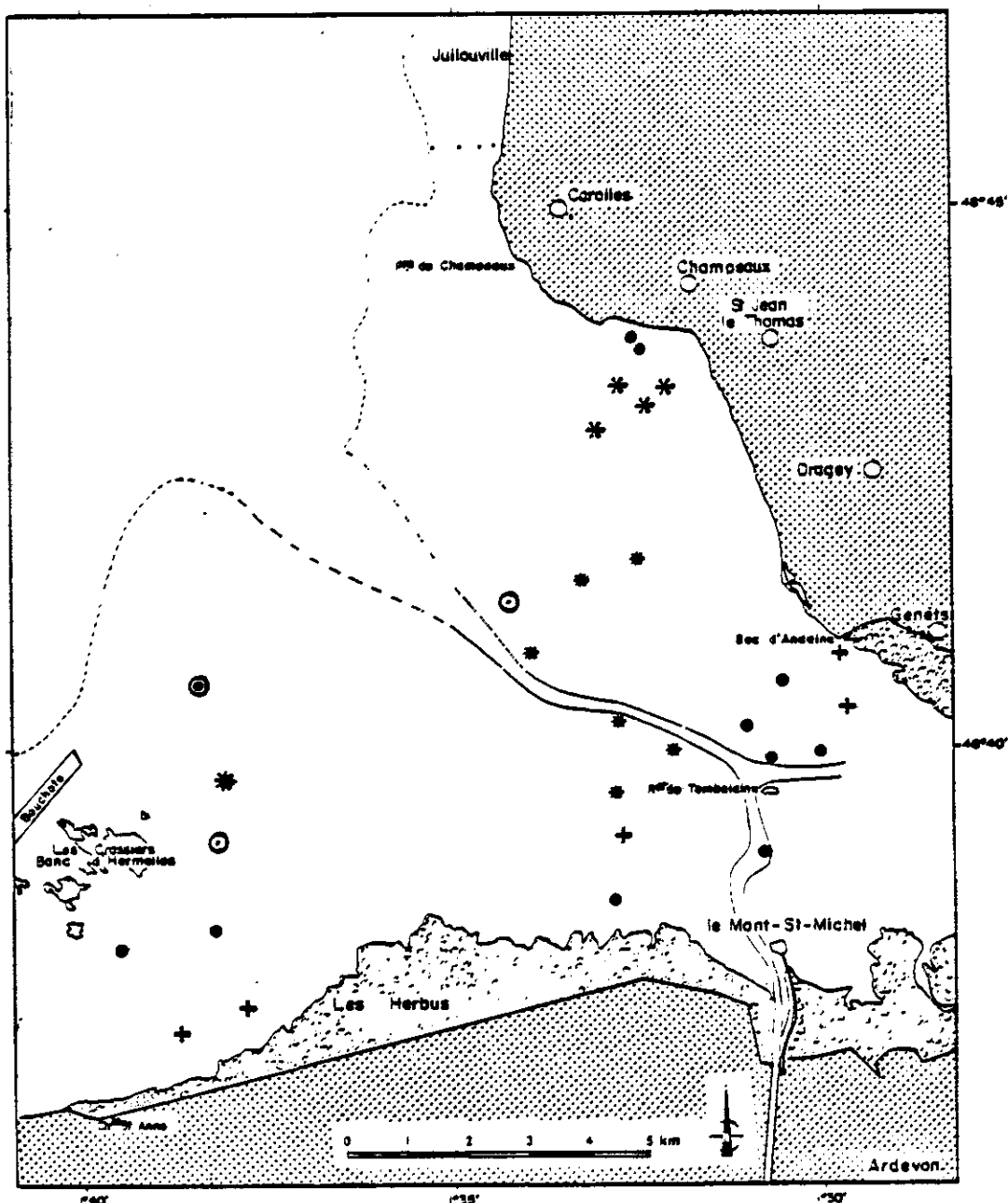


Fig II 13 BAIE DU MONT St MICHEL : Secteur oriental

Différenciation des principales unités biosédimentaires
du secteur oriental de la baie du Mont St Michel



- + Sables très fins de hauts niveaux à *Corophium arenarium*
- Sables fins des niveaux moyens à *Macoma balthica*
- * } Sables fins à moyens des niveaux moyens à *Haustoriidae*
- * }
- * Sables moyens et silteux à *Lanice conchilega*
- ⊙ } Sables fins à moyens de bas niveaux
- ⊙ }

marks et rides) révèlent que les courants (alternatifs) sont assez puissants pour éroder et transporter le sédiment. Dans le secteur de St-Jean-Le-Thomas, les conditions dynamiques se trouvent renforcées par l'effet de la houle de Nord-Ouest. L'endofaune est représentée par des espèces de sables propres bien oxygénés ; l'instabilité du substrat permet d'expliquer l'absence quasi-totale d'espèces sédentaires, ainsi que les faibles valeurs de densité et de biomasse.

- Les sables moyens et silteux à Lanice conchilega (groupe 7)

Au Nord-Est du banc des Hermelles s'étend une vaste zone à lanices (une centaine d'hectares) offrant une particularité qui ne semble pas jusqu'alors avoir été décrite. Les conditions de milieu se trouvent réunies pour permettre un bon développement de cette espèce :

- présence dans le sédiment d'une fraction bioclastique utilisée par les lanices pour la construction de leur tube,

- présence d'une fraction sédimentaire fine pour leur nutrition. Cette fraction silteuse se trouve dans le prolongement de la zone à sédiments très fins orientée Sud-Ouest - Nord-Est qui débute au Nord de Cherrueix, passe par le banc des Hermelles et se poursuit au-delà vers le Nord-Est,

- conditions hydrodynamiques suffisamment importantes pour éviter un envasement et assurer le transport des particules fines,

- immersion quasi permanente.

C'est dans ce secteur que la biomasse est la plus élevée, de même que la diversité faunistique qui s'explique par le cortège d'espèces qui accompagne les lanices.

- Les sables fins à moyens de bas niveaux (groupes 5 et 6)

Les difficultés de prospection nous ont contraints à n'échantillonner que quelques stations de bas niveaux. Il apparaît cependant que les conditions énergétiques (houles et courants de marées) y sont relativement fortes ; l'instabilité du substrat explique, là aussi, les faibles valeurs de densité et de biomasse.

II.6.2 - Zone estuarienne (figures II.14 et II.15)

Les peuplements benthiques de la zone estuarienne de la baie du Mont-St-Michel appartiennent à la vaste communauté à Macoma balthica et Corophium volutator.

Fig II 14

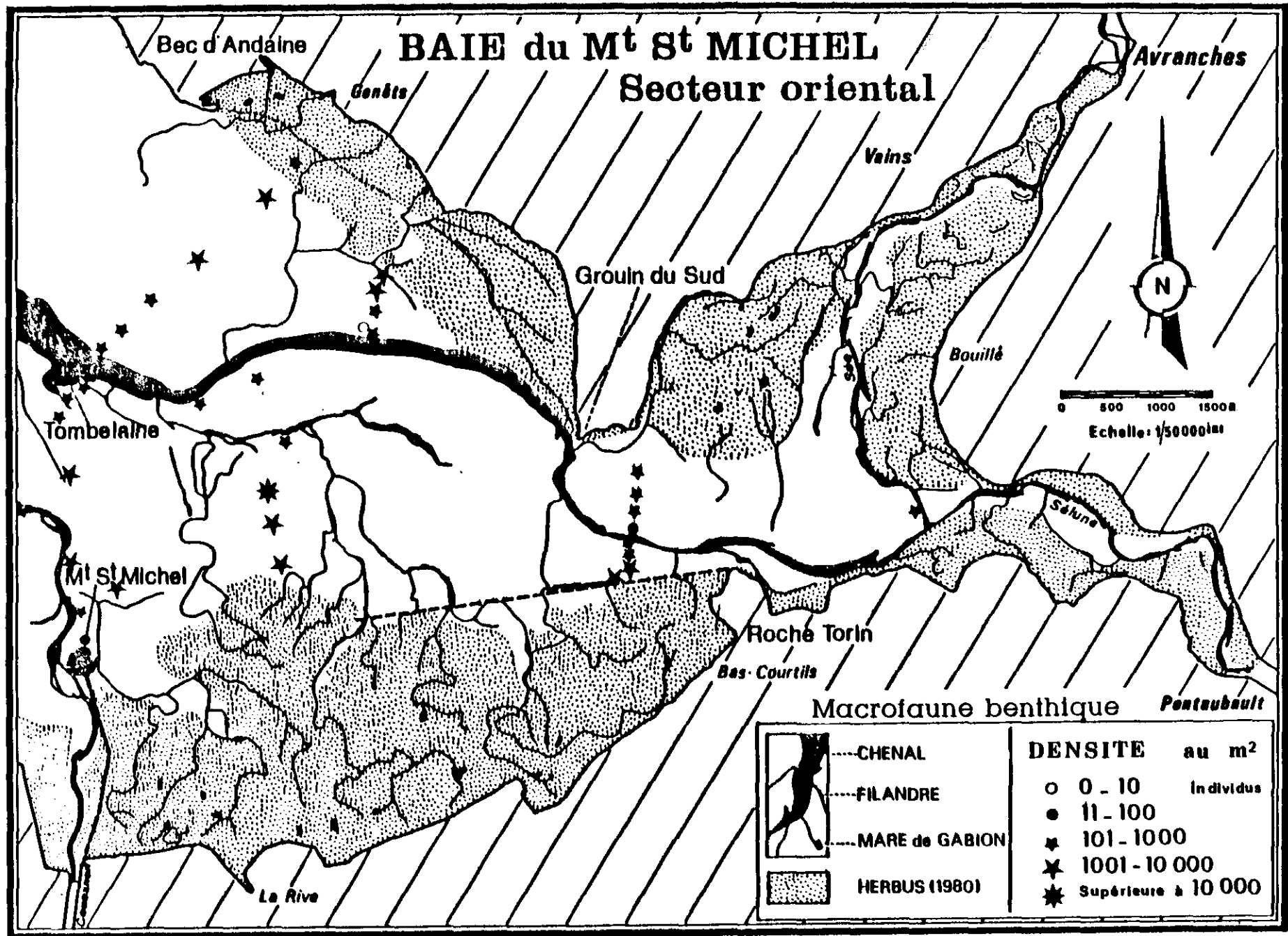
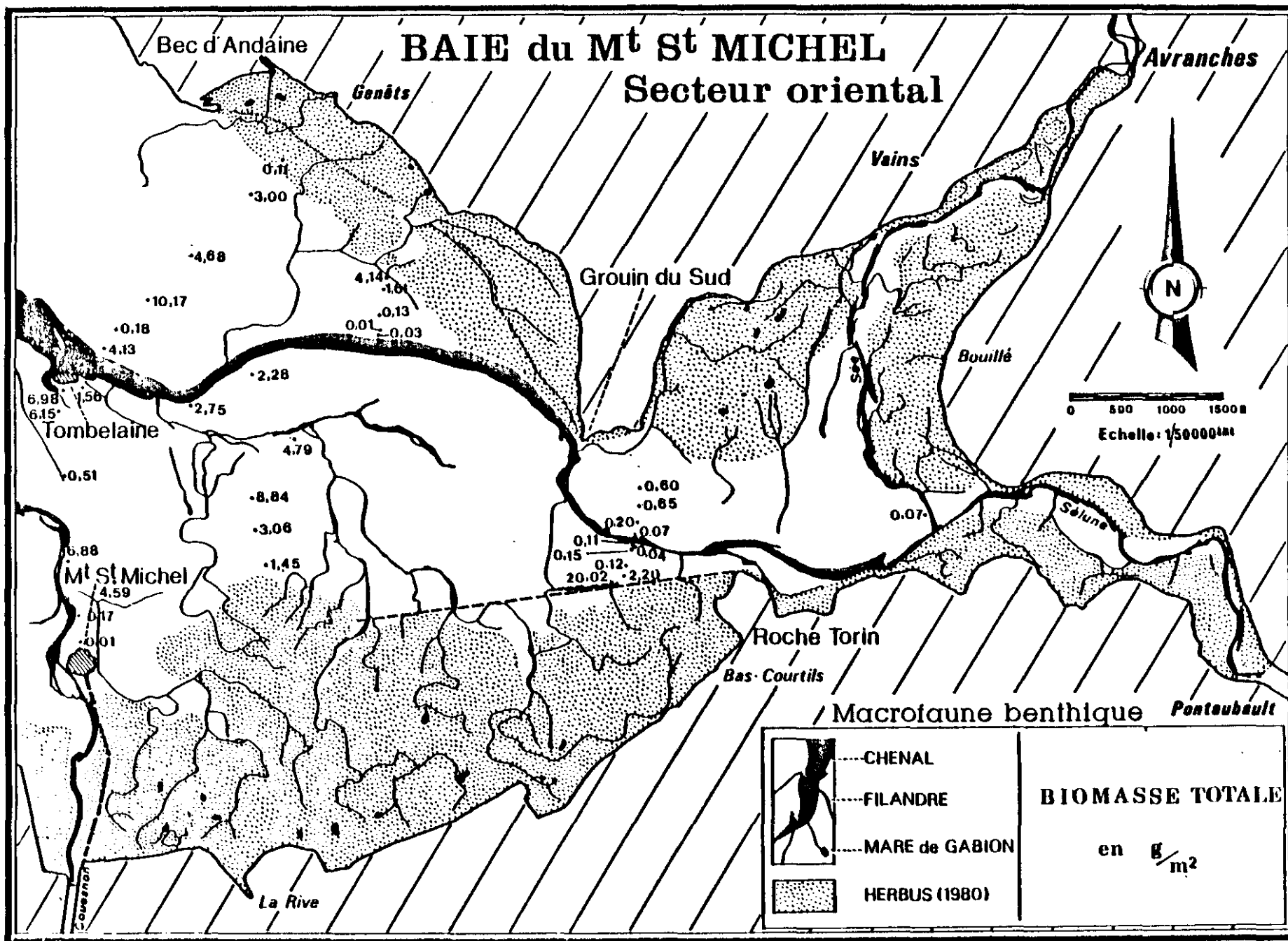


Fig II 15



Le peuplement du fond de la baie du Mont-St-Michel se caractérise par :

- la pauvreté spécifique propre à l'ensemble de la communauté : le nombre d'espèces reste toujours inférieur à 10 ;

- l'exubérance de l'amphipode Corophium volutator lui confère une certaine originalité.

Les variations des paramètres : richesse et dominance spécifique entre les stations, permettent la distinction de trois faciès :

- Faciès d'enrichissement spécifique à faible densité

Un noyau d'espèces accompagnent Macoma balthica : Nephtys hombergii, Arenicola marina, Eteone longa, Cardium edule, Parvicardium sp., Bathyporeia pilosa, Corophium volutator. Ce faciès possède la plus grande diversité spécifique ; l'abondance de chacune des espèces reste toutefois faible.

Il s'établit aux plus bas niveaux, autour de Tombelaine, entre les côtes + 9 m et + 11 m. La fréquence minimale d'immersion est de 16 % (données LCHF).

- Faciès d'appauvrissement spécifique à forte densité

Cette entité est définie lorsque Corophium volutator atteint les valeurs suivantes : abondance supérieure à 1000 ind./m² et dominance supérieure à 80 %. Cette espèce dont la densité au m² peut égaler 9000 est souvent accompagnée du polychète Spio filicornis.

Ce faciès occupe les niveaux supérieurs de l'estran, de + 11,50 m à + 13,50 m.

Dans les chenaux et dépressions, lorsque la salinité devient faible, la composition faunistique du peuplement peut être nuancée par l'apparition du polychète Nereis diversicolor.

- Faciès dunaire à Haustoriidae

L'instabilité du substrat entraîne un appauvrissement spécifique du peuplement dont les amphipodes Haustoriidae deviennent caractéristiques.

Le diagnostic qui se dégage de l'analyse de la macrofaune benthique révèle le caractère oligospécifique des peuplements. Cette pauvreté semble sous la dépendance de deux facteurs prépondérants :

- la bathymétrie : la zone étudiée se situant à des niveaux élevés, la durée d'immersion reste toujours inférieure à 30 % ; de ce fait, la communauté à Macoma balthica présente, dans son ensemble, une faible diversité spécifique. Lorsque le facteur bathymétrie devient extrêmement sélectif, seules les populations de Corophium volutator se maintiennent encore à un degré élevé de densité.

- l'instabilité du milieu physique : elle est provoquée par la divagation incessante des rivières Sée et Selune et limite l'épanouissement de la communauté. Cependant, au sein de ces milieux instables, les rebours constituent, en raison de la remontée plus fréquente du flot, des biotopes particuliers. L'accroissement du bilan global d'humectation du sédiment se traduit alors par l'intrusion de quelques espèces rencontrées à des niveaux inférieurs.

II.6.3 - Secteur occidental

La communauté à Macoma balthica domine largement dans le secteur occidental de la baie. HELIEZ, LE CALVEZ, RETIERE, en font une présentation à partir des différentes études entreprises par le Laboratoire Maritime de Dinard.

Ce secteur montre par ailleurs une particularité sous la forme de récifs d'hermelles, les plus importants des côtes de France, qui ont fait l'objet d'un certain nombre d'études géomorphologiques et biologiques.

II.6.3.1 - La communauté à Macoma balthica (HELIEZ, LE CALVEZ, RETIERE)

Les travaux de AUBIN (1979) dans la partie occidentale, de GUILLON et LEGENDRE (1981) et GUILLAUMONT et HAMON (1982) dans la partie orientale, incluant "la petite baie", ont révélé l'extension de cette communauté avec des nuances structurales locales dues aux conditions édaphiques, à la quasi-totalité de l'estran de la baie du Mont-St-Michel.

Les recherches entreprises par AUFFRET dès 1982, qui s'inscrivent dans la suite logique de toute analyse descriptive, visaient en premier lieu à recueillir des informations précises, en un secteur donné de la baie, sur la distribution quantitative des espèces principales du peuplement le long du gradient bathymétrique. Sur cette base il devenait alors possible d'entreprendre le suivi des variations de densité de certaines d'entre-elles en retenant les plus représentatives et les plus abondantes de la communauté. AUFFRET a fixé son choix sur Macoma balthica, lamellibranche dont les densités, à l'Ouest de la baie, sont parmi les plus élevées, sinon les plus fortes, de toutes celles connues dans les biotopes intertidaux des mers du Nord-Ouest de l'Europe. Portant sur quelques mois seulement (printemps-été), l'étude cinétique de cette population a toutefois permis de délimiter l'époque de reproduction et de cerner la période et la zone de recrutement de cette espèce.

- Le secteur d'étude - l'échantillonnage

Situé légèrement à l'Est de Vildé la Marine (figure II.16) le transect, le long duquel furent prélevés les échantillons, part des bancs coquilliers qui s'accumulent sous l'action de la houle en haut d'estran et rejoint les premiers bouchots (2,5 km).

Le domaine intertidal supérieur est formé par des dépôts riches en sablons tandis que les sédiments de la zone inférieure sont constitués de tange sablo-argileuse recouverte de placages vaseux

Fig II.16 Carte de répartition des sédiments sur l'estran entre Vildé-la-Marine et Hirel (d'après CALINE, 1981) et position des stations (•).

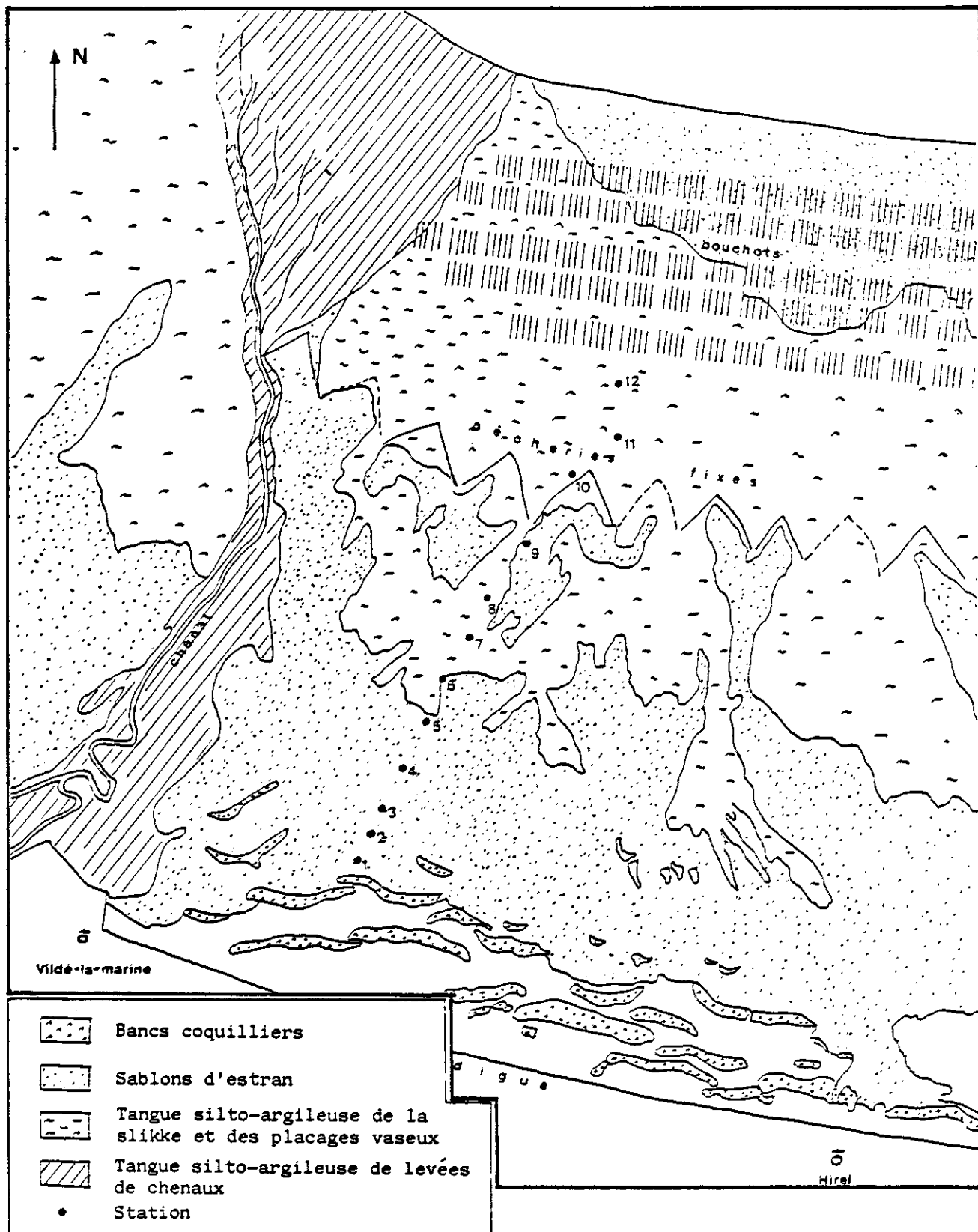


Tableau II 2 Pourcentages d'émergence le long du transect (d'après AUFFRET, 1982).

stations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
% émergence	87	81	75	55	80	55	50	48	39	31	25	20

(CALINE, 1981) remaniés par la marée et dont l'épaisseur peut, en certains endroits et après tempêtes, dépasser la (ou les) dizaine(s) de centimètres. La remise en suspension de ces sédiments n'est évidemment pas sans conséquences écologiques.

Sur le transect, 12 stations dont les pourcentages d'émergence sont donnés dans le tableau II.2 ont été retenues. Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'un carottier manuel dont la surface est de 0,018 m². Compte tenu que 96 % de la faune présente dans les 20 premiers centimètres est localisée dans la couche 0 - 5 cm, seules les strates 0 -5 et 5 -15 cm sont échantillonnées.

- Distribution bathymétrique des espèces

En terme de présence - absence on identifie trois groupes d'espèces :

- celles présentes sur la quasi-totalité du transect telles Nephtys hombergii, Arenicola marina, Cardium edule, Macoma balthica et Scrobicularia plana,

- celles plutôt localisées au-dessus du niveau moyen comme Eteone longa, Pygospio elegans et Corophium volutator ;

- celles cantonnées autour ou(et) au-dessous de la mi-marée, par exemple Lanice conchilega et Ampharete acutifrons.

En terme d'abondance (figure II.17) on note que :

- la densité de Arenicola marina décroît rapidement en deçà de 75 % d'émergence ;

- les densités de l'annélide prédatrice Nephtys hombergii restent faibles à toutes les stations ;

les populations de Cardium edule et Macoma balthica sont les plus développées au niveau de la mi-marée, bien que ces deux espèces aient un régime alimentaire différent, la première étant en effet suspensivore et la deuxième dépositivore de surface. En outre deux remarques s'imposent : les densités maximales des deux espèces ne sont nullement comparables (6 ind./m² pour Cardium edule contre 2240 pour Macoma balthica) et la courbe d'abondance du Tellinidé présente un pic secondaire.

- La population de Macoma balthica

Une étude de la répartition verticale a montré que 96 % des individus vivent dans les 5 premiers centimètres du sédiment (figure II.18). Ces résultats correspondent à ceux de READING et Mc GRORTY (1978) qui indiquent de plus que la profondeur d'enfouissement est plus grande en hiver, les bivalves étant ainsi moins accessibles aux oiseaux.

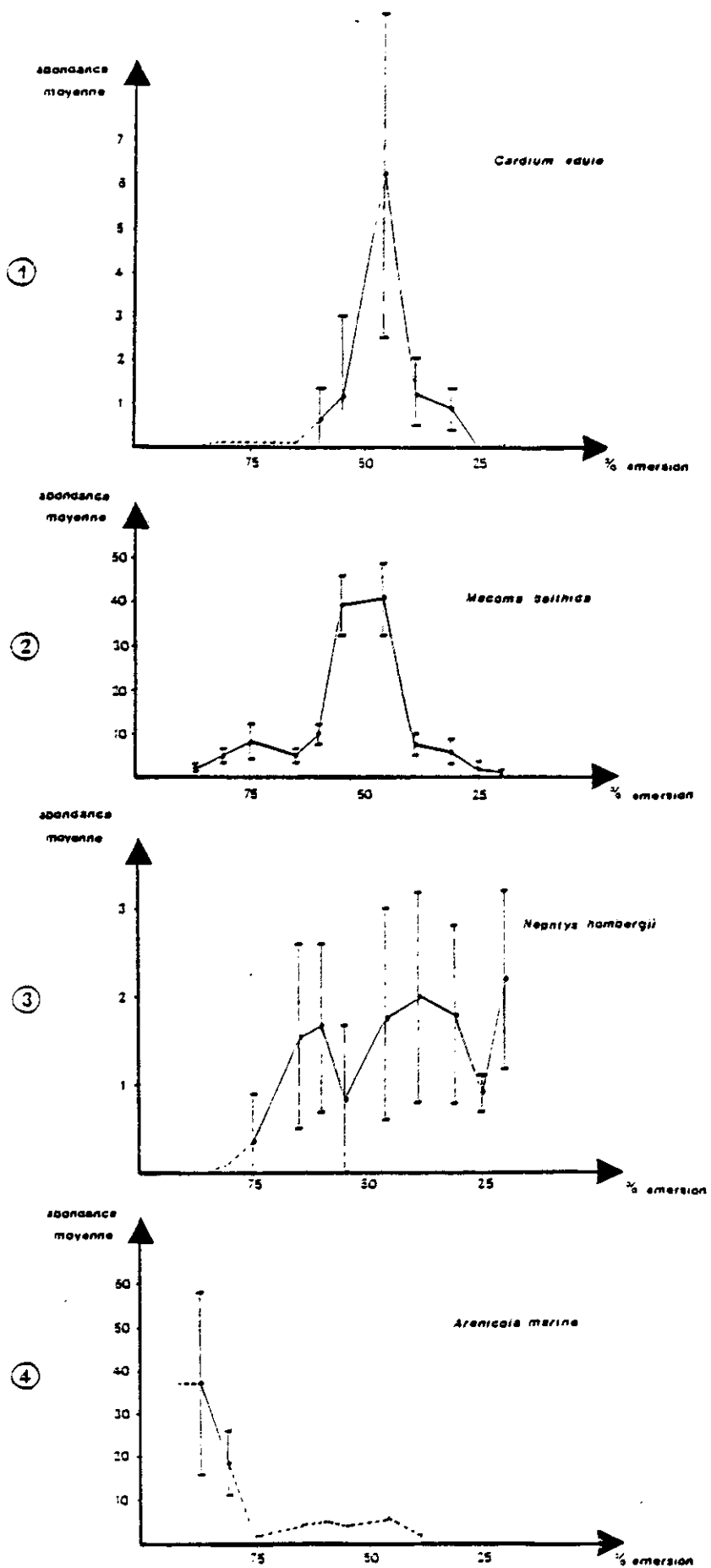


Fig 11.17 Abondances moyennes (p.05) dans $0,018 \text{ m}^2$ (1, 2, 3) et $0,4 \text{ m}^2$ (4) en fonction du pourcentage d'émerision (d'après AUFFRET, 1982).

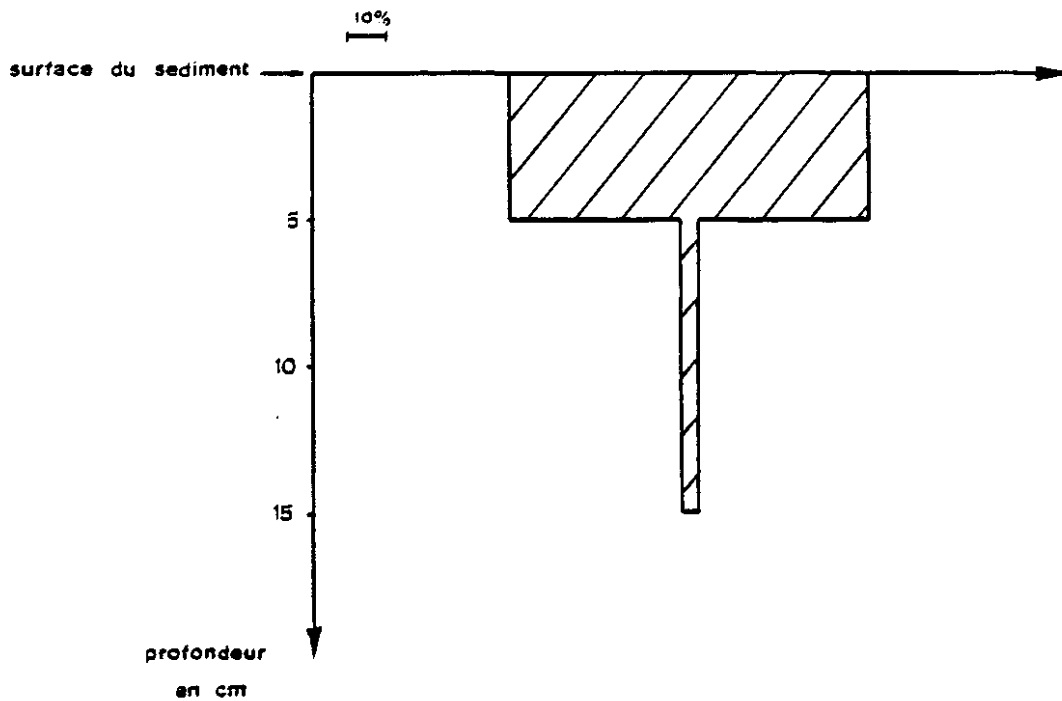


Fig II 18 Répartition verticale de l'abondance (en pourcentage) de *Macoma balthica* dans le sédiment (total sur le transect) (d'après AUFFRET, M., 1982).

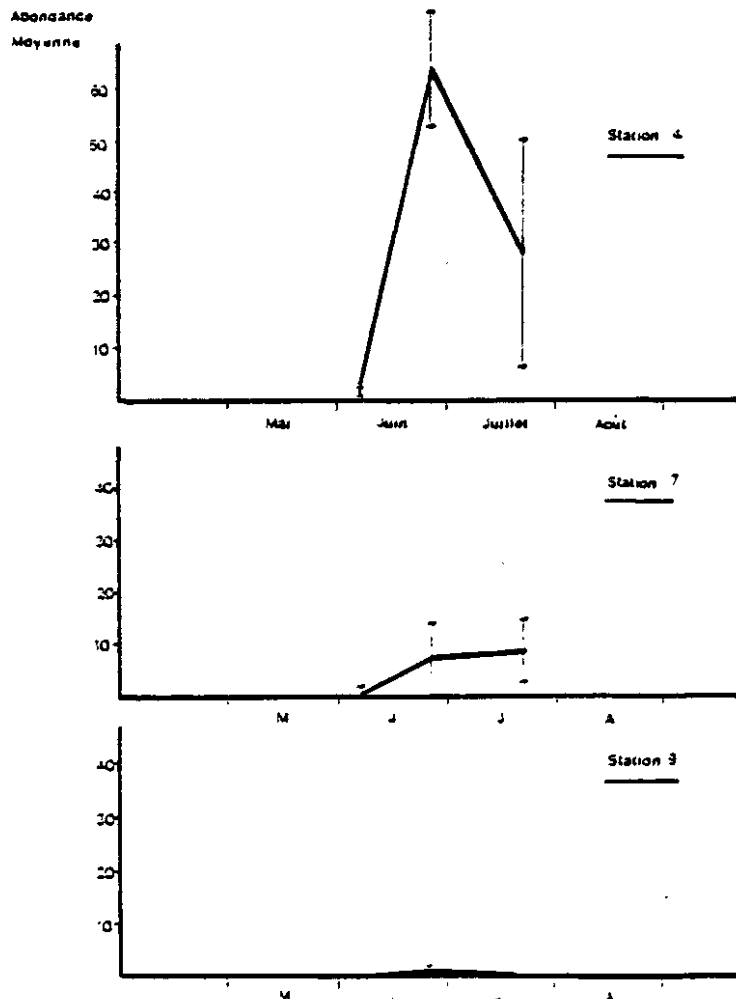


Fig II 19 Abondance moyenne (p.05) des Bivalves juvéniles en fonction du temps pour $0,0025 \text{ m}^2$ dans les stations 4, 7 et 9 (d'après AUFFRET, M., 1982).

*Recrutement

Les micro-carottes (25 cm²) de sédiment superficiel (0-5 cm) ont été tamisées sur maille carrée de 0,5 cm de côté. Le refus est trié à la loupe binoculaire après coloration. Trois stations ont été sélectionnées, la première se situe dans la zone de la plus forte densité (station 7) et les deux autres respectivement au-dessus (station 4) et au-dessous (station 9) de celle-ci. Les prélèvements ont été effectués entre les mois de mai et août. Deux faits majeurs se dégagent (figure II.19) :

- le recrutement maximal (plus de 20.000 ind./m²) est observé au mois de juin ;

- l'importance du recrutement diminue fortement des hauts vers les bas niveaux et se ferait donc essentiellement au-dessus de la mi-marée.

*Structure démographique

La lecture des anneaux de croissance permet de reconnaître six classes d'âge au sein de la population. L'analyse biométrique (mesure de la longueur) des individus issus de tous les prélèvements du transect révèle qu'au mois d'avril les classes de tailles inférieures à 12 mm et correspondant aux générations 1+ et 2+ sont bien individualisées (figure II.20). La classe 1+ est bien représentée dans les hauts niveaux (stations 3 à 5) ; les individus de la classe 2+ sont plus nombreux dans les niveaux moyens et bas (stations 5 à 10). Au-delà de la troisième génération les modes se recouvrent en raison d'un ralentissement de croissance observé en d'autres lieux par plusieurs auteurs (LAMMENS, 1967 ; BACHELET, 1980 ; DESPREZ, 1981). On peut donc penser que dans la zone de densité maximale la population est constituée d'individus âgés dont la production est relativement faible (CHAMBERS et MILNE, 1975 ; ANKAR, 1980).

D'un point de vue cinétique il apparaît, à travers un échantillonnage mensuel (d'avril à août), que la structure démographique de la population des stations 7 - 8 n'évolue pratiquement pas, alors que celle de la population de la station 4 se modifie profondément (figure II.21). A cette dernière, les individus dont la taille est inférieure à 10 mm se regroupent en plusieurs classes de taille (particulièrement nettes en juin) issues en réalité de différentes vagues de recrutement de la génération 1+. Elles vont dès juillet se "télescoper" ; c'est le phénomène de "catching up" décrit par LAMMENS (1967) selon lequel les juvéniles ayant peu grandi à l'issue du premier hiver "rattrapent" ceux de la même année par une croissance plus précoce et plus rapide l'année suivante. Au mois d'août la cohorte de juvéniles (classe 0+) apparaît distinctement. Ils correspondent aux recrues observées en juin et provenant de la ponte qui a eu lieu à la fin du mois de mai.

Les résultats tout à fait préliminaires suggèrent que le recrutement de *Macoma balthica* se réalise en haut estran et que les juvéniles migrent ensuite progressivement vers les niveaux inférieurs selon un schéma déjà reconnu en mer de Wadden.

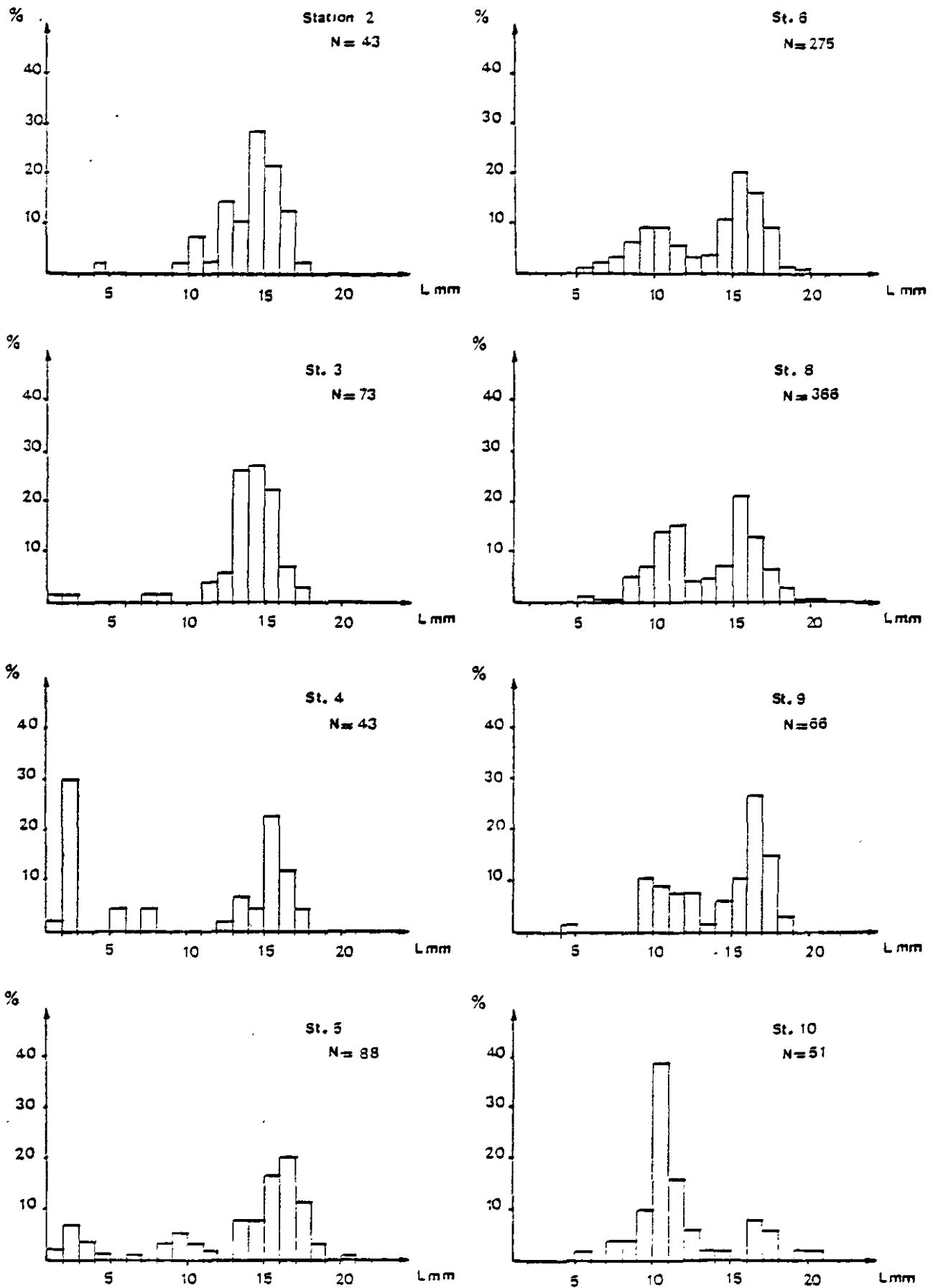
Macoma balthica

Fig II 20 Histogrammes de distribution de fréquence des longueurs (L en mm) pour des échantillons de 0,13 m² (station 6) et de 0,18 m² (autres stations).

22-23 avril 1982 (d'après AUFFRET).

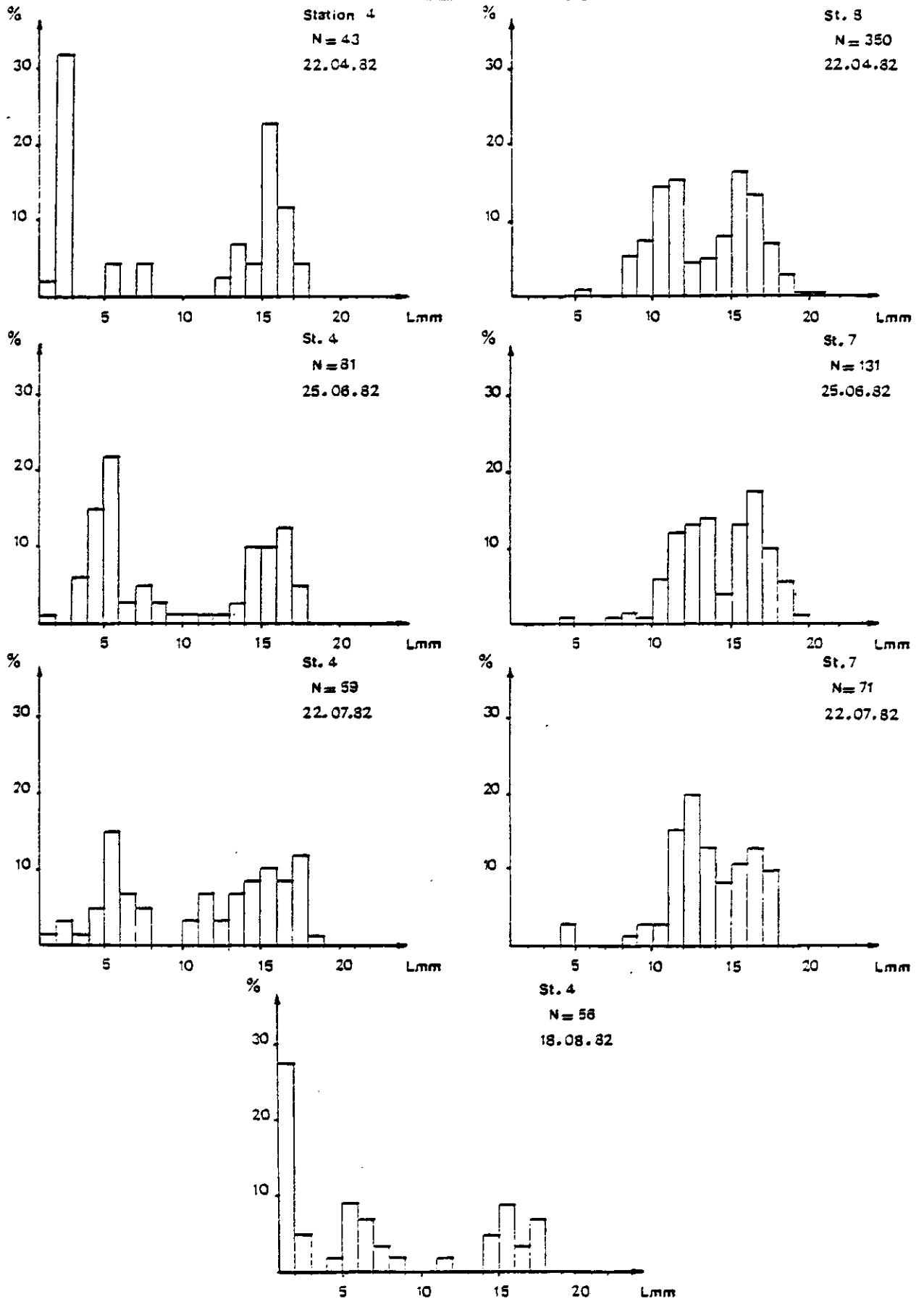
Macoma balthica

Fig II 21 Histogrammes de distribution de fréquence des longueurs (L en mm) pour différentes dates de prélèvement dans les stations 4, 7 et 8 (d'après AUFFRET M., 1982).

II.6.3.2 - Les récifs d'hermelles (figure II.22)

La baie du Mont-St-Michel présente une particularité sous la forme de massifs d'hermelles, les plus vastes du littoral d'Europe occidentale. Ces massifs sont constitués par le polychète sédentaire Sabellaria alveolata.

Les constructions se répartissent dans la partie inférieure de l'estran sur une longueur de 3 km et une largeur toujours inférieure à 1,5 km.

Les massifs sont orientés en moyenne Nord-Ouest - Sud-Est et leur agencement confère au bioherme une forme en V, la pointe étant dirigée vers le Nord-Ouest (B. CALINE, 1982).

La carte topographique détaillée du bioherme des hermelles montre que les constructions prennent place sur l'estran entre les cotes -2 m et -4m ; cependant, les massifs les plus actifs se situent préférentiellement vers la cote -4 m à -3,5 m.

Selon Y. GRUET (1972), la coexistence de trois facteurs principaux est nécessaire à l'implantation des vers : l'existence de larves dans le plancton, la présence d'un substrat "dur" et stable (grosses coquilles dans le cas des "Crassiers") et une hydrodynamique locale qui permet la mise en suspension et le déplacement de particules pouvant constituer les tubes d'annélides.

Les récifs d'hermelles seraient apparus en baie du Mont-St-Michel vers 1820. C. LEGENDRE (1980) précise qu'ils sont actuellement dans une phase régressive et que leur dégradation provient de nombreux facteurs naturels (hydrodynamisme, envasement ou ensablement ...) ou liés aux activités humaines (mytiliculture, pêche à pied ...). Classé gisement coquillier en 1975, le banc des Hermelles possède une "arme juridique" adaptée à sa protection mais l'absence de réglementation de contrôle de la pêche réduit à néant cette protection.

Par ailleurs, des massifs d'hermelles situés sous la pointe de Champeaux à l'Est de la baie, bien que moins étendus, connaissent actuellement un développement et présentent les plus belles formations de la baie.

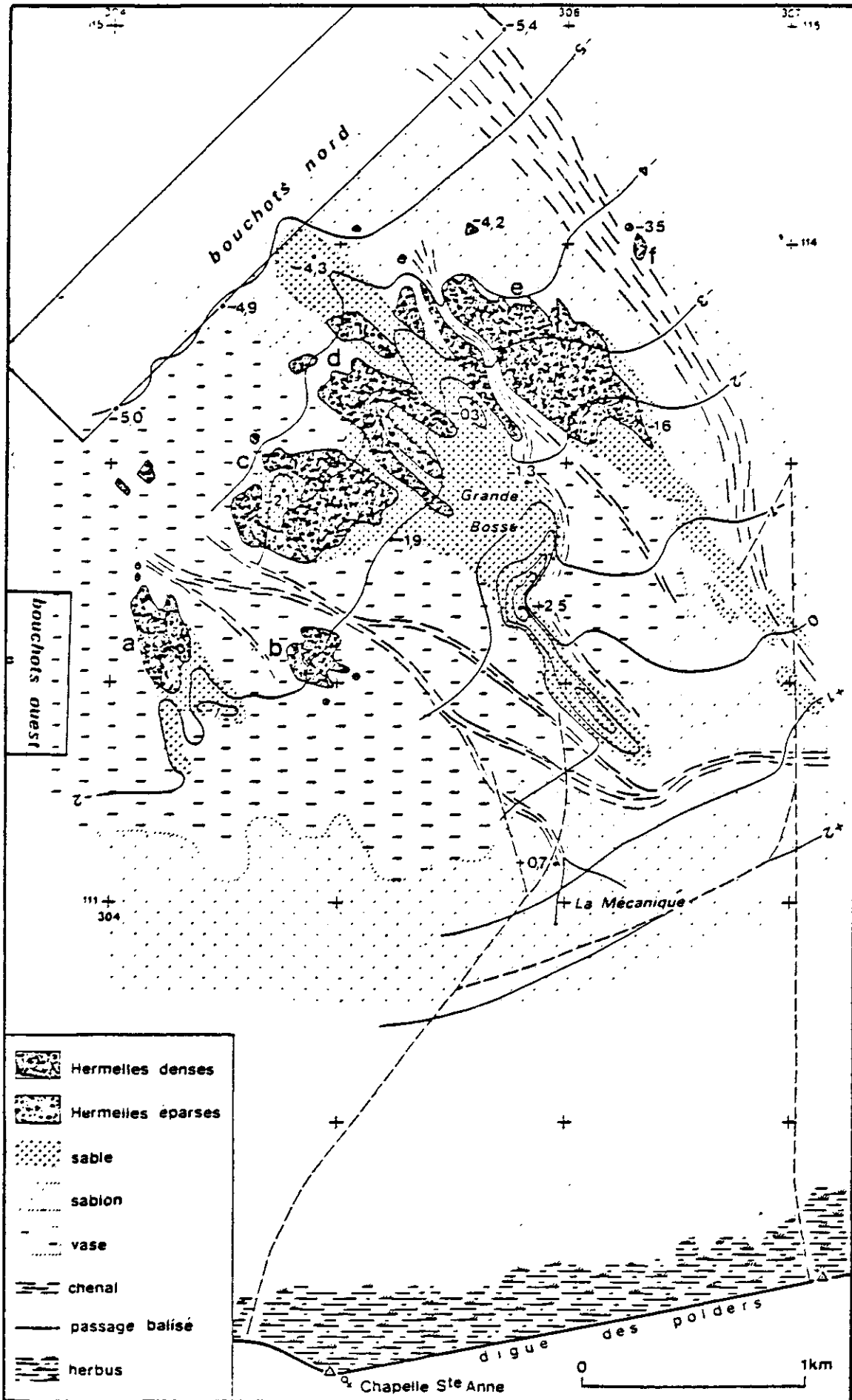


Fig. II 22 : LE BANC DES HERMELLES EN 1980. Les cotes, exprimées en mètres, se rapportent au 0 I.G.N. 1969.

Asse J., Guisez M., Le Rhun J.

BIBLIOGRAPHIE

- ANKAR S., 1980. Growth and production of Macoma balthica in a northern Baltic soft-bottom. Ophelia, suppl. 1, pp. 31-48.
- Association des Sédimentologistes français, 1982. La baie du Mont-St-Michel, 77 p.
- AUBIN D., 1979. Influences de l'envasement sur les activités conchylicoles de la baie de Cancale. Rapport Lab. Mar. Mus. Nat. Hist. Nat., Dinard, 77 p.
- AUFFRET M., 1982. Contribution à l'étude de la communauté à Macoma balthica (L.) de la baie du Mont-St-Michel. D.E.A. Univ. Rennes I, Lab. Mar. Mus. Nat. Hist. Nat., Dinard, 40 p.
- BACHELET G., 1980. Growth and recruitment of the Tellenid Bivalve Macoma balthica at the southern limit of its geographical distribution, the Gironde estuary. Mar. Biol., 59, pp. 105-107.
- CALINE B., 1981. Le secteur occidental de la baie du Mont-St-Michel : morphologie, sédimentologie et cartographie de l'estran. Thèse 3ème cycle, Univ. Paris Sud, Centre Orsay, 230 p.
- CHAMBERS M.R., MILNE H., 1975. The production of Macoma balthica in the Ythan estuary. Est. Coast. Mar. Sci., 3, pp. 445-455.
- CHEVALIER C., DREVES L., GUILLAUMONT B., HAMON D., 1984. Chapitre IV, Zoobenthos in : Etude de surveillance écologique sur le site de Flamanville (année 1983). Rapport CNEOX/ELGMM, 30 p.
- DESPREZ M., 1981. Etude du macrozoobenthos intertidal de l'estuaire de la Seine. Thèse 3ème cycle, Univ. Rouen, 168 p.
- GIORDIANI-SOIKA A., 1955. Ethologie, écologie, systématique et biogéographie des Eurydice. Vie et Milieu, 6(1), pp. 38-52.
- GRUET Y., 1972. Aspects morphologiques et dynamiques de constructions de l'Annélide polychète Sabellaria alveolata (Linné), Rev. Trav. Inst. Pêches. Mar., 36(2), pp. 131-161.
- GUILLAUMONT B., HAMON D., 1977. Chapitre III. Domaine benthique, in : Etude écologique de projet : site de Flamanville, 1er cycle. Rapport CNEOX/UL, pp. 176-196, annexes, pp. 180-185.
- GUILLAUMONT B., HAMON D., 1979. Chapitre VIII. Benthos, in : Etude écologique de projet : site de Flamanville. 2ème cycle. Rapport CNEOX/ELGMM, pp. 264-325 et pp. 422-447, annexes, pp. 187-205.
- GUILLAUMONT B., HAMON D., d'OZOUVILLE L., 1984. Etude écologique d'avant-projet du site marémoteur du Golfe Normano-Breton. Etude biosédimentaire du secteur oriental de la baie du Mont-St-Michel. IFREMER, DERO/EL, 50 p. + annexes.
- GUILLAUMONT B., HAMON D., 1986. Chapitre IIIA. L'intertidal (Le Cotentin Centre) in : Etude écologique du site Cotentin Centre. Rapport IFREMER, DERO/EL (à paraître).

- HAMON D., JOUAN G., 1976. Chapitre II. Distribution des peuplements benthiques littoraux entre le cap de la Hague et le cap de Carteret, in : Etude écologique d'avant-projet sur le site de Flamanville. Rapport CNEOX/UL, pp. 28-66.
- HAMON D., 1983. Chapitre III.A. L'intertidal (Les îles Chausey), in : Etude écologique du site Cotentin Centre. Rapport CNEOX, DERO/EL, 2ème volume.
- LAMMENS J.J., 1967. Growth and reproduction of a tidal flat population of Macoma balthica (L.). Neth. J. Sea. Res., 3, pp. 315-382.
- LEGENDRE C., 1980. Le banc des Hermelles. Lab. Mar. Mus. Nat. Hist. Nat., Dinard. Rapports internes, 3 fasc.
- LEGENDRE C., GUILLON L.M., 1981. Maintien du caractère maritime aux abords du Mont-St-Michel. Etude d'impact de la Roche Torin. Faune et flore. Lab. Mar. Mus. Nat. Hist. Nat., Dinard, 73 p.
- LE RHUN J., 1982. Etude physique de la baie du Mont-St-Michel. Thèse 3ème cycle, Univ. Paris I, 270 p.
- READING C.J., Mc. GRORTY S., 1978. Seasonal variations in the burying depth of Macoma balthica and its accessibility to wading birds. Est. Coast. Mar. Sci., 6, pp. 135-144.
- SALVAT B., 1967. La macrofaune carcinologique endogée des sédiments meubles intertidaux (Tanaïdés, Isopodes et Amphipodes). Ethologie, bionomie et cycle biologique. Mem. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, Série A, Zoologie, 45, 275 p.

CHAPITRE III

PHYTOBENTHOS

Introduction

La cartographie générale de la zone intertidale du Golfe Normano-Breton est en cours d'élaboration avec l'appui de documents photographiques aériens effectués par l'IGN (émulsions proche infra-rouge fausse couleur ; 1982, 1983), et grâce aux documents existants concernant la zone considérée. Ce chapitre présente ces dernières données cartographiques concernant le phytobenthos, les méthodologies employées et les principaux résultats.

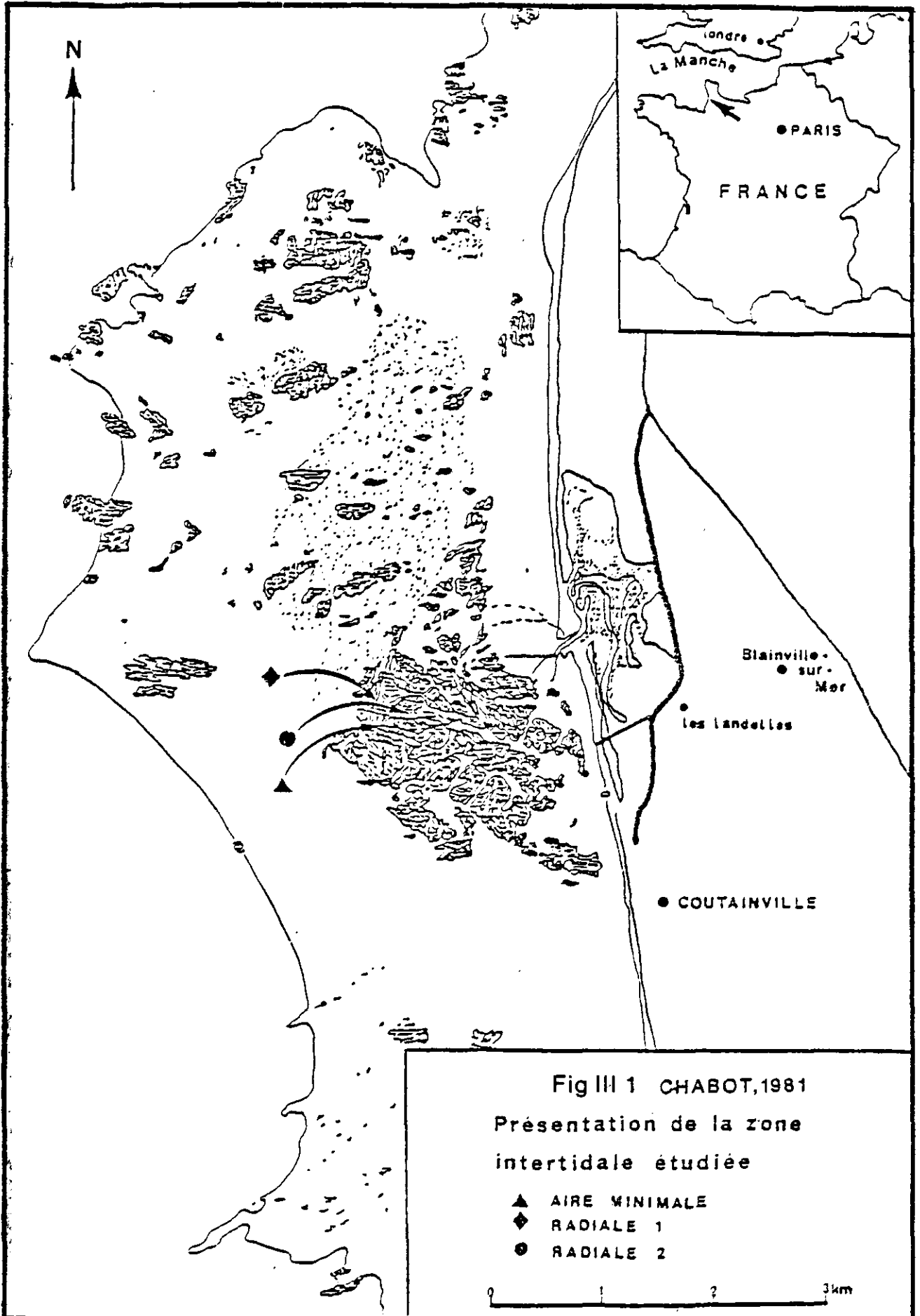
III.1 - CARTOGRAPHIES EXISTANTES ET METHODOLOGIES EMPLOYEES

III.1.1 - Le Cotentin Centre (CNEOX/EDF, 1983)

Dans le cadre de l'étude de l'état des lieux précédant la construction d'un barrage marémoteur sur le littoral du Cotentin, le CNEOX avait été chargé par E.D.F. d'étudier le domaine intertidal. Le phytobenthos a été référencé par secteur entre le havre de Port-Bail et les falaises de Champeaux (BELSHER, PIRIOU & VIGIER, 1983). En effet, il s'avérait impossible de couvrir la totalité du linéaire de côte à prospecter (75 km). Partant de ce fait, des zones ont été choisies suivant l'intérêt présenté en ce qui concerne le phytobenthos au vu de clichés aériens I.G.N. de 1982 et 1983. Ces photographies prises dans le proche infra-rouge ont servi à tracer des radiales de prospection comportant des points d'échantillonnages. En effet, les végétaux chlorophylliens ont la particularité de posséder une importante réflectance dans la partie du spectre couvrant ces longueurs d'onde. L'intensité de ce phénomène est variable suivant l'espèce, le pourcentage de couverture végétale et le degré d'immersion dans l'eau. Le but de la vérité-terrain était donc, d'une part, d'identifier les espèces correspondant aux diverses colorations, d'autre part de vérifier la similitude des zones apparemment isophènes. Une extrapolation aux secteurs d'équidensité de couleur est ensuite réalisée.

Le peu de temps imparti pour l'étude et l'étendue de la zone à prospecter à basse mer de vive-eau n'a pas permis d'utiliser une technique systématique rationnelle. Le résultat reste essentiellement qualitatif.

Seul le platier de Blainville (figure III.1) fait l'objet d'une étude quantitative (CHABOT, 1981). Elle consiste d'abord en une étude systématique de l'aire minimale des divers peuplements phytobenthiques. Le carré de 2000 cm² est identifié comme étant l'aire minimale qualitative, c'est-à-dire qui tient compte de l'effet d'espèces "rares" sur la non stabilisation de la courbe. A titre indicatif, pour le peuplement printanier de *Fucus serratus* de Paluel, l'aire minimale était de 2495 cm² (BELSHER et al, 1978). La méthode d'étude quantitative du peuplement de *Fucus serratus* du platier de Blainville a été élaborée à la suite de ces définitions. Des radiales composées de séries de quadrats de 50 cm de côté, disposés deux à deux tous les 5 mètres, traversent le platier parallèlement à la côte.



III.1.2 - Sargassum muticum (GIVERNAUD, 1984)

Des photos aériennes en couleur faites par l'Université de Caen entre juillet et fin août, ainsi que des clichés en infra-rouge réalisés par l'IFREMER en mai 1985, ont été à la base de la méthodologie employée par GIVERNAUD pour la cartographie et l'estimation des stocks de la sargasse japonaise, espèce d'introduction récente, en expansion sur la côte Ouest du Cotentin.

Les sargasses supportent mal la dessiccation, c'est pourquoi elles prolifèrent uniquement dans les chenaux et mares toujours en eau. L'estimation de la superficie recouverte par l'espèce se fait en 2 temps :

- rapport de la superficie des zones couvertes d'eau à marée basse de gros coefficient sur la superficie totale de l'estran (C_m);
- rapport de la superficie couverte par Sargassum muticum sur la superficie des zones couvertes d'eau à marée basse (C_c).

L'aire minimale étant supérieure à 10 m² dans ce cas-ci, il était nécessaire de mettre au point une technique permettant, à partir de prélèvements de surface unitaire faible, d'obtenir finalement une valeur de biomasse par unité de surface d'estran. Des prélèvements sur des petites surfaces (1 m²) sont effectués au centre et à la périphérie du peuplement algal. Le lieu exact de prélèvement définitif est ensuite choisi de manière à correspondre à une zone de densité moyenne au vu des mesures précédentes. On obtient la biomasse par unité de surface couverte par l'algue à marée basse (B_c). La biomasse par unité de surface est donc :

$$B_m = B_c \times C_c$$

Le produit $B_m C_m$ représente la biomasse par unité de surface d'estran.

Ainsi la cartographie quantitative de Sargassum muticum sur le littoral du Cotentin a pu être réalisée à partir de clichés aériens sur les zones les plus touchées par la prolifération.

III.1.3 - Les laminaires (PEREZ et AUDOUIN, 1977 ; THOUIN, 1983)

La cartographie très généralisée des algues sur les côtes du Cotentin, élaborée par PEREZ et AUDOUIN (1973), a servi de base à l'étude de THOUIN en ce qui concerne les laminaires. L'utilisation de clichés aériens pris à une altitude allant de 900 à 1200 mètres s'est avérée une fois de plus indispensable. En couleur naturelle, dans de bonnes conditions météorologiques, ils donnent une image assez nette des populations d'algues, qui apparaissent sous forme de taches sombres sous l'eau et de taches verdâtres pour les peuplements faiblement émergés. Des prospections sur l'estran au moment des marées de vive eau ont permis d'étudier directement et régulièrement les populations situées au voisinage des basses mers. Les laminaires de l'étage infralittoral ont été étudiées par plongée.

III.1.4 - Autres recherches ponctuelles

III.1.4.1 - Flamanville (BELSHER, 1977)

Dans le cadre du suivi écologique sur le site E.D.F. de Flamanville, le CNEXD avait étudié le phytobenthos ponctuellement sur 11 radiales (figure III.2). Le but n'était pas de cartographier les algues dans leur ensemble, mais de les inventorier sur des sites précis pour en suivre l'évolution. La méthodologie a consisté à prélever l'intégralité des algues dans des quadrats de différentes grandeurs (400 à 2800 cm²), d'inventorier les espèces, leur biomasse, leur recouvrement et leur densité de reproduction. Ces données, sans être exhaustives, permettent d'identifier les dominantes des différents peuplements actuels.

III.1.4.2 - Champeaux (GRUET, 1980)

La répartition des peuplements animaux et végétaux a été élaborée le long d'un profil sur l'intertidal à partir de la falaise de Champeaux (figure III.3). Différentes espèces d'algues ont été identifiées suivant les niveaux.

III.1.4.3 - Les îles Chausey (BELSHER, 1983)

Plusieurs secteurs et parcours de référence ont été sélectionnés sur documents photographiques pour leur grande diversité colorimétrique et leur aptitude à renseigner la mosaïque semi-contrôlée. La vérité-terrain sur plusieurs îles a donné, pour chaque prélèvement, le pourcentage de recouvrement, la biomasse du quadrat prélevé (1/4 m²) et l'espèce dominante. Grâce à ces données, l'analyse densitométrique a permis de cartographier globalement et de définir les superficies occupées par les principales espèces végétales marines.

III.1.4.4 - Les ulves de la baie de Saint-Brieuc (PIRIOU, 1986)

Dans le cadre d'une étude concernant la recherche des causes des marées vertes sur le littoral breton et la modélisation générale du phénomène, l'IFREMER mène depuis 1985 une recherche spécifique dans le but de cartographier les ulves dans la baie de Saint-Brieuc. Les zones d'échouages ont été identifiées par enquête auprès des communes littorales. Les zones de développement d'ulves fixées dans le domaine intertidal ou "libres" au bas de l'eau sont cartographiées par photographies aériennes et par identification sur le terrain. La détermination des zones d'ulves fixées dans le domaine subtidal se fait par vidéo et photographie sous-marine ainsi que par plongées.

III.2 - CONCLUSIONS PARTICULIÈRES A CHAQUE ÉTUDE

III.2.1 - Le Cotentin Centre (figure III.4)

Entre les falaises de Champeaux et le havre de Port-Bail, les principales populations phytobenthiques de l'intertidal ont été identifiées comme étant celles à Fucus vesiculosus et surtout Fucus serratus. Ascophyllum nodosum existe en mélange avec ces deux espèces

Fig III 2
FLAMANVILLE

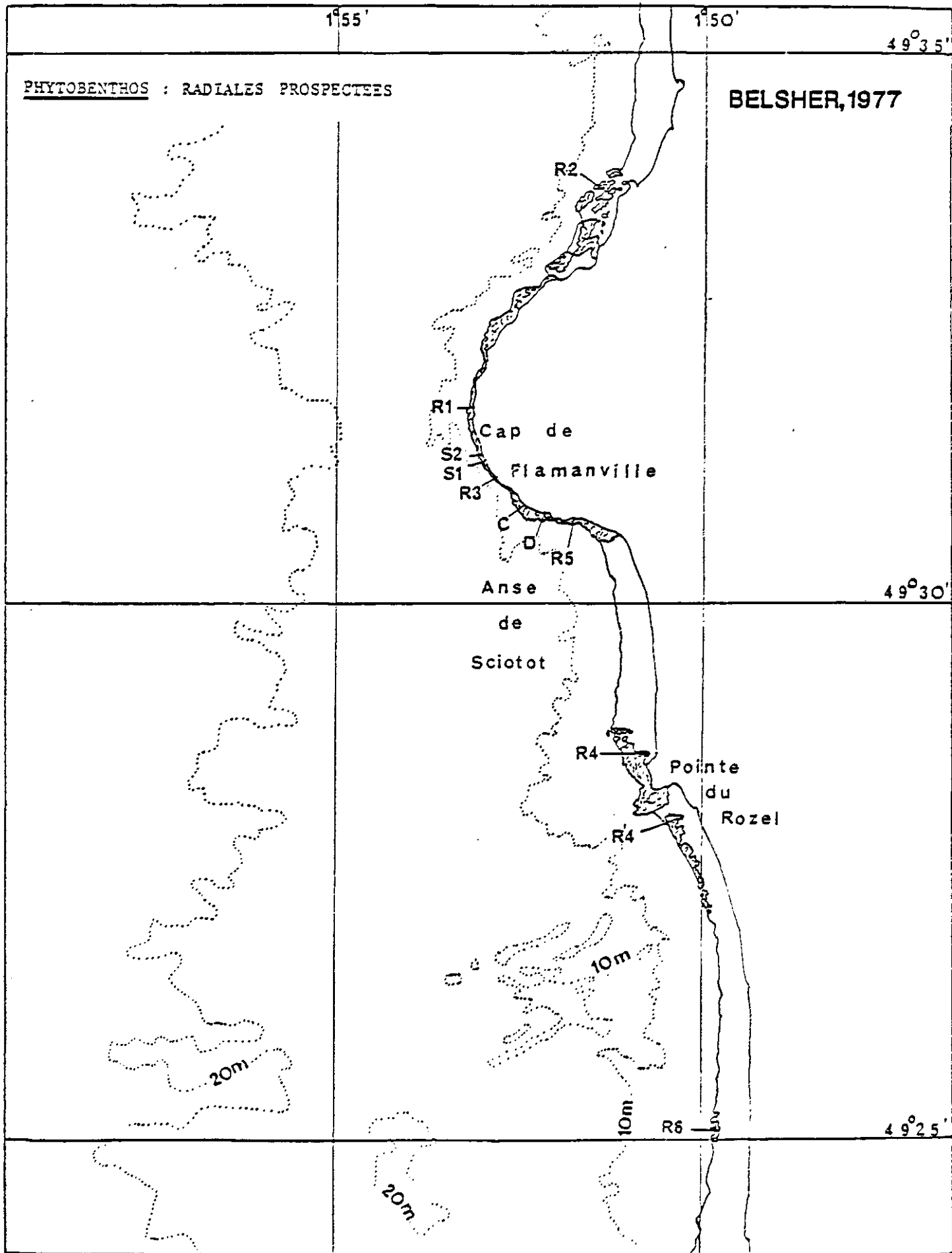
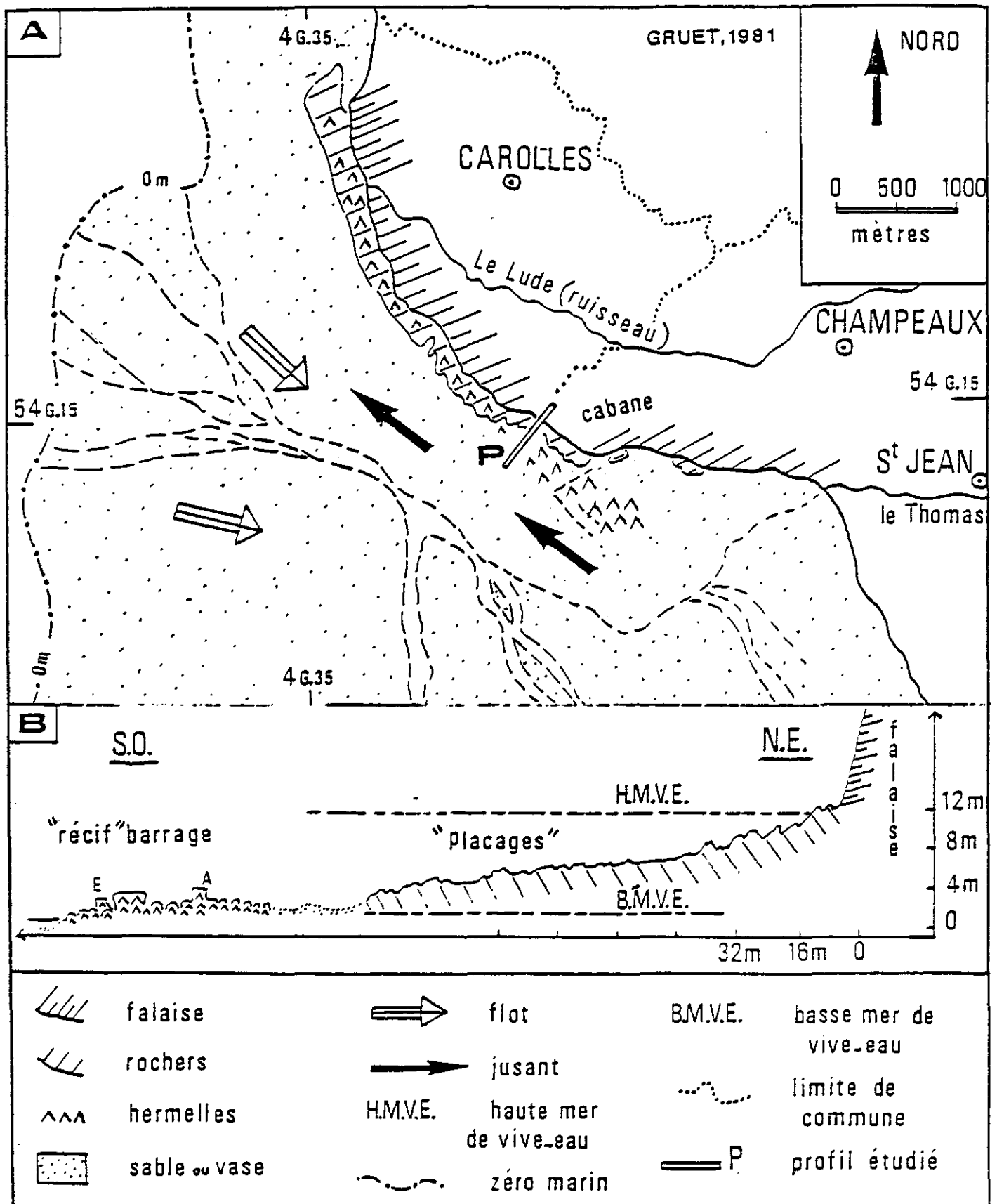


Fig III 3

CHAMPEAUX



- Situation de la zone étudiée (A) et coupe schématique (B) au niveau du profil P.

Fig III 4⁷⁹

COTENTIN CENTRE

Secteurs de Référence

CARTOGRAPHIE DES PRINCIPALES POPULATIONS VEGETALES MARINES
DANS LES SECTEURS DE REFERENCE DE LA ZONE INTERTIDIALE
DU COTENTIN-OUEST

49°10'

(DU HAVRE DE PORT SAÏL AUX PALAISSES DE CHAMPEAUX)

N

49°00'

N

48°50'

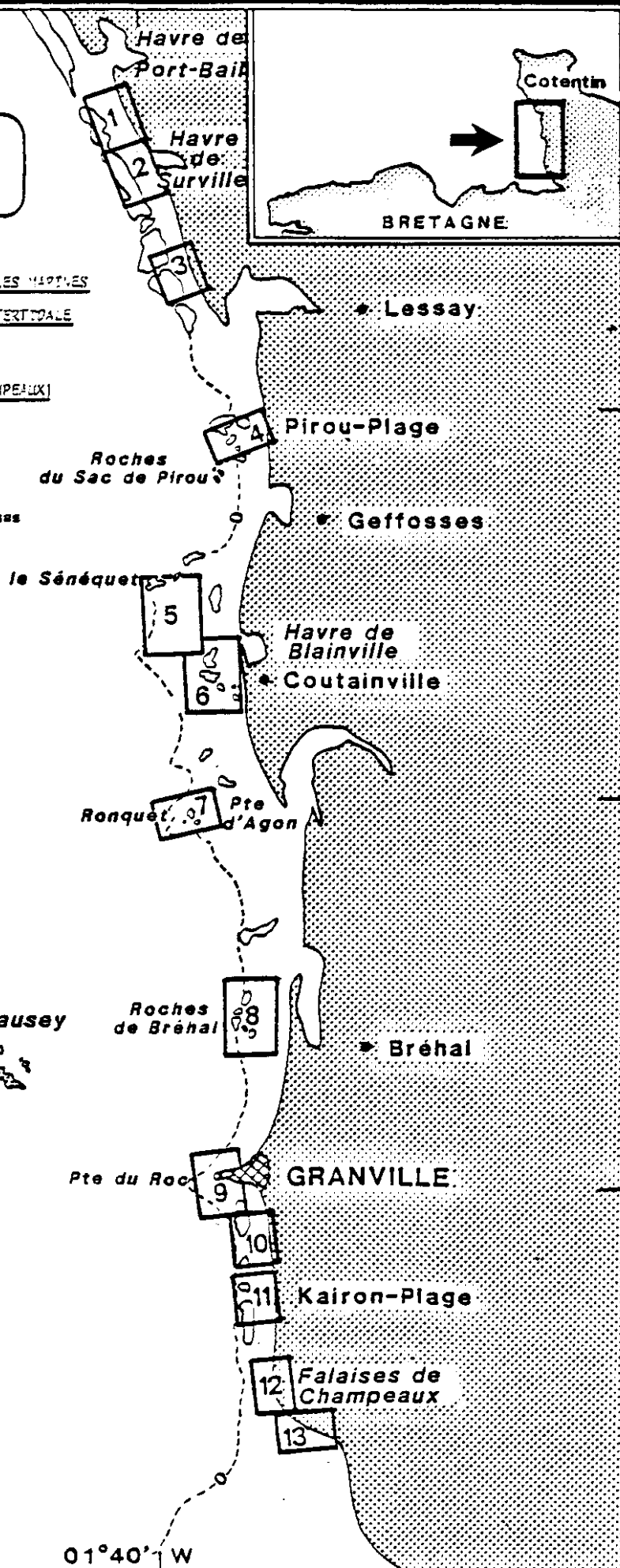
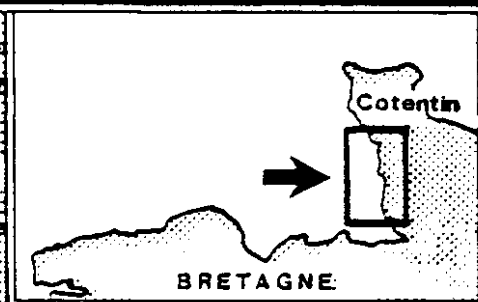
N



1 km

02°00' W

01°40' W

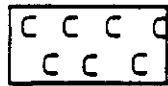


établie à partir de la couverture aérienne Infra-rouge fausses couleurs, I.G.N. septembre 1962.

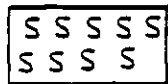
Fig III 4

CARTOGRAPHIE DES POPULATIONS D'ALGUES DE LA ZONE INTERTIDALE DU COTENTIN-OUEST

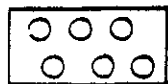
LEGENDE



Pelvetia canaliculata



Fucus spiralis



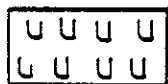
Fucus vesiculosus



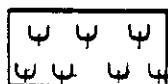
Ascophyllum nodosum



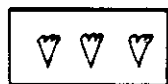
Fucus serratus



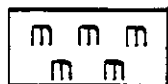
Ulves



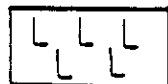
Entéromorphes



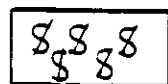
Chondrus crispus



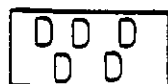
Sargassum muticum



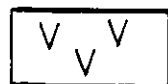
Laminaires



Laminaria saccharina



Laminaria digitata



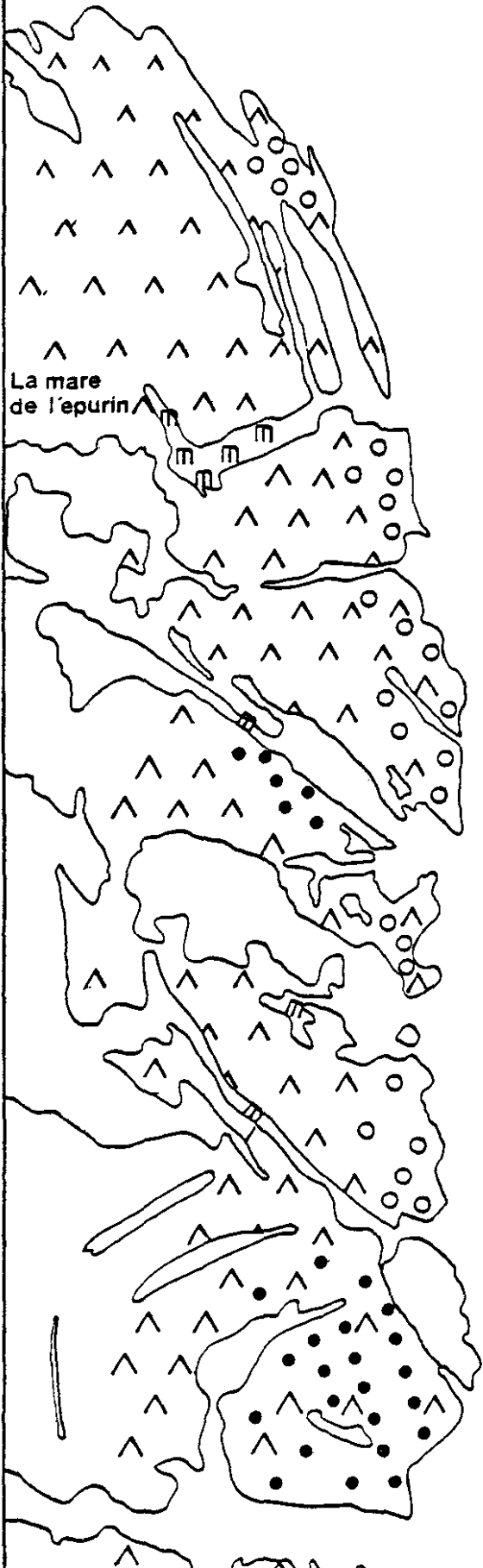
Phanérogames marines (Zostères)



Absence d'algues

SECTEUR N°1

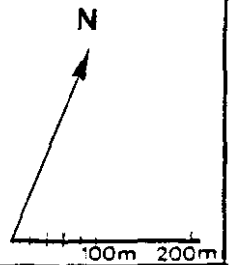
D'après photos IRC, IGN n°204 - 205
le 17/09/1982



LES
MIELLES
d'ALLONNE

SAINT-REMY
DES-LANDES

HAVRE DE
SURVILLE



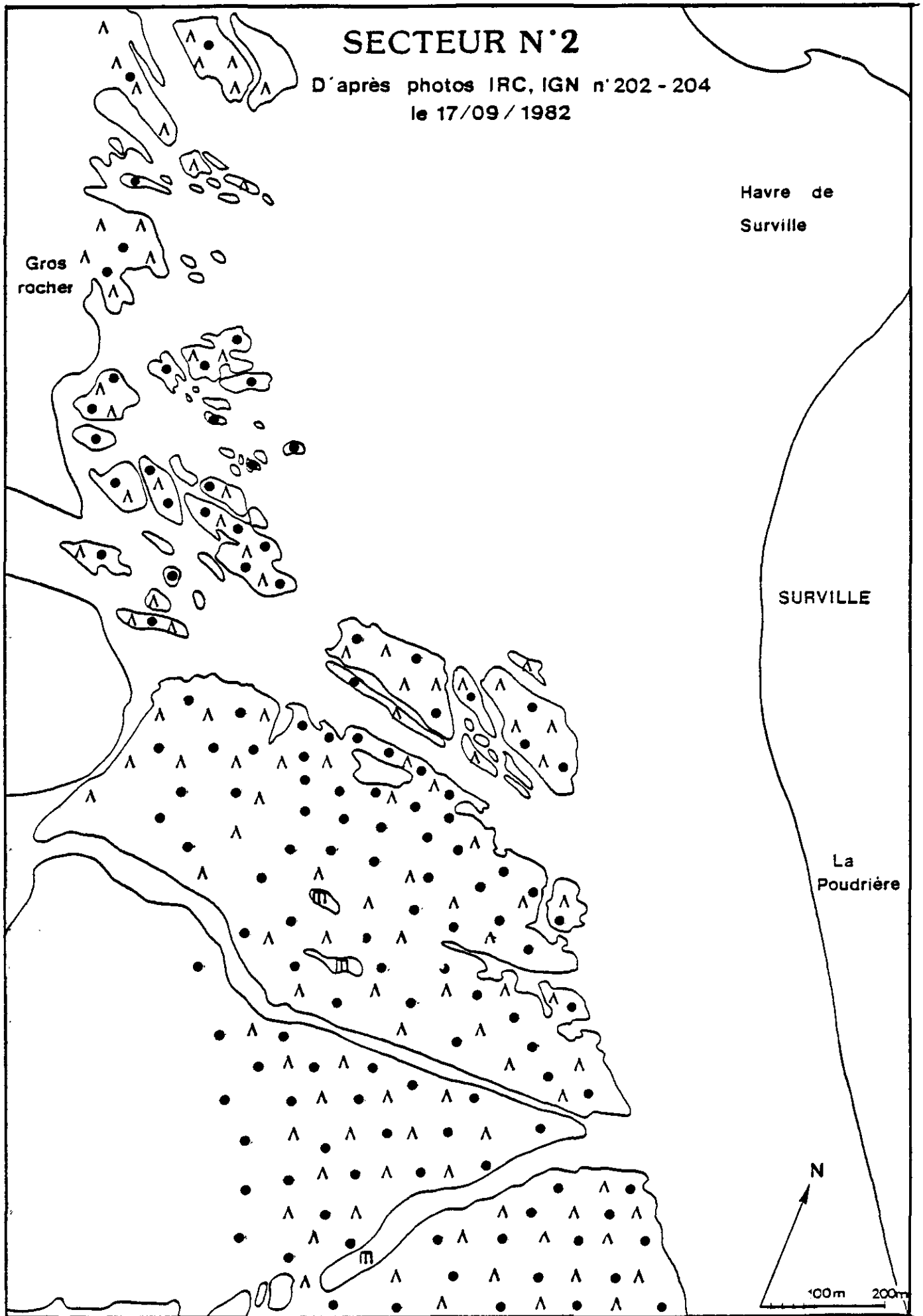
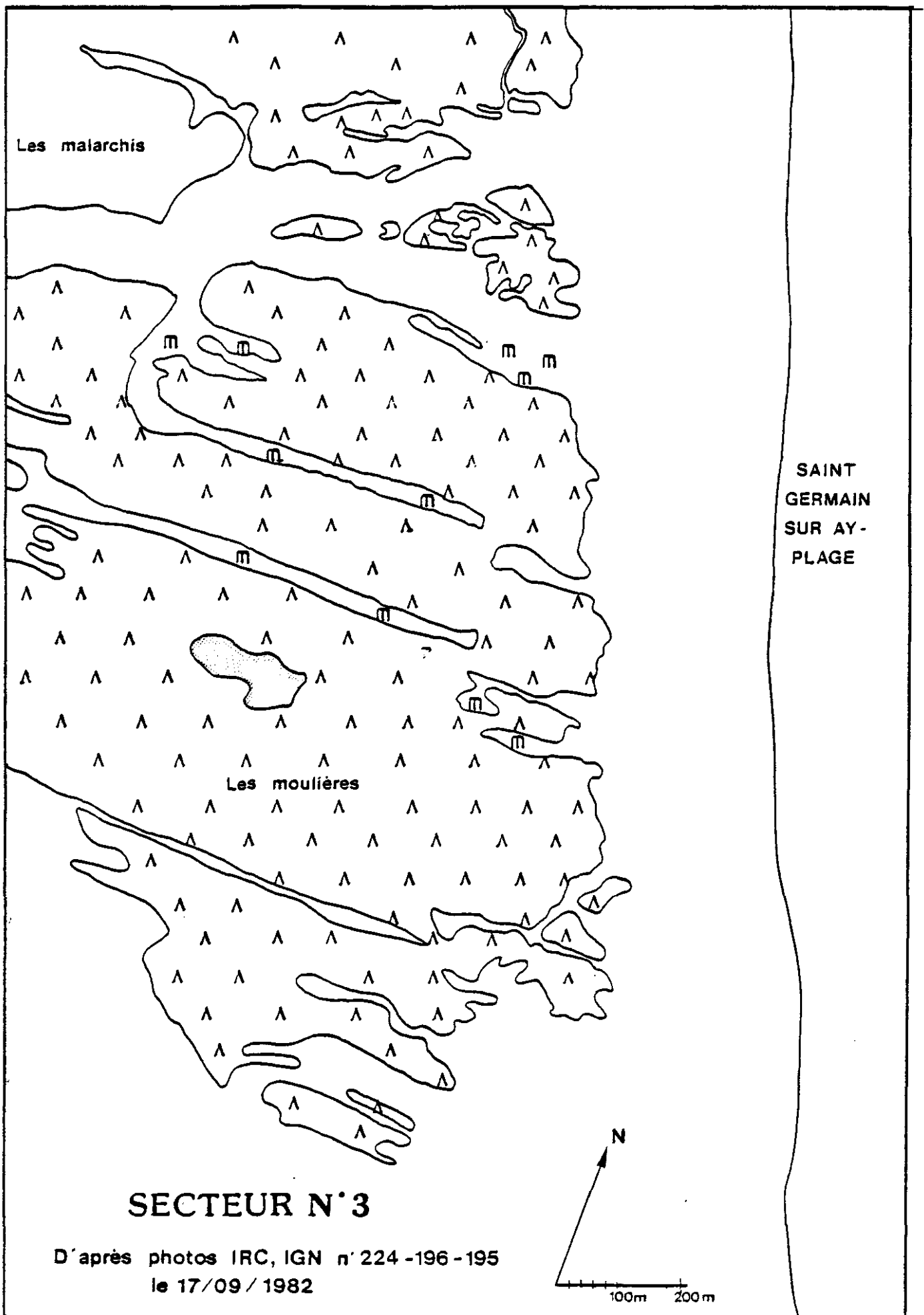


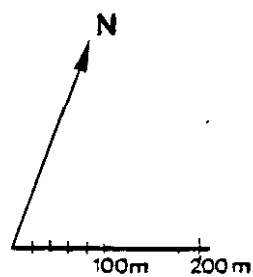
Fig III 4



SAINT
GERMAIN
SUR AY-
PLAGE

SECTEUR N°3

D'après photos IRC, IGN n° 224 -196 -195
le 17/09/1982



SECTEUR N°4

D'après photos IRC, IGN n°235-184

le 17/09/1982

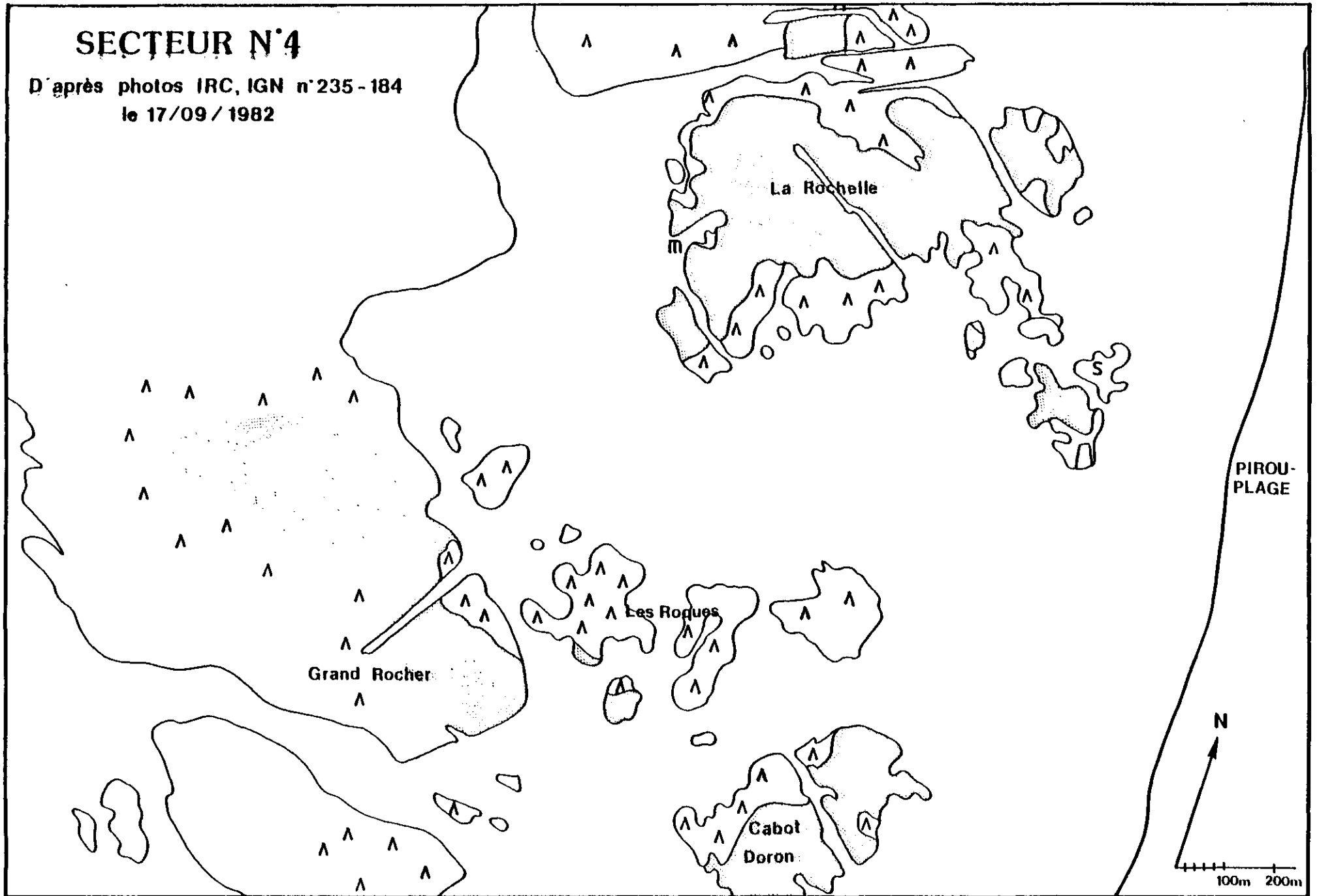


Fig III 4

Fig III 4

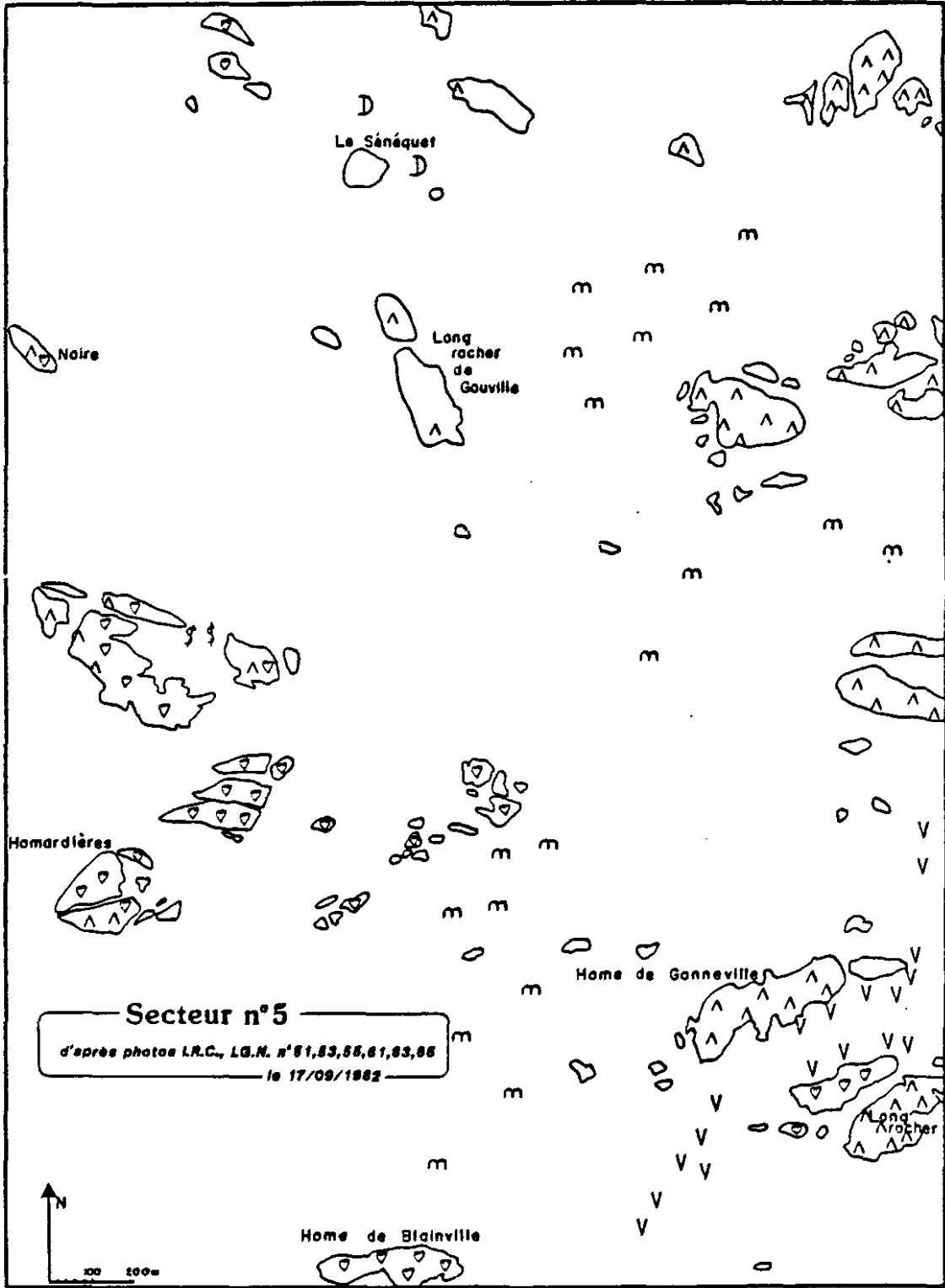
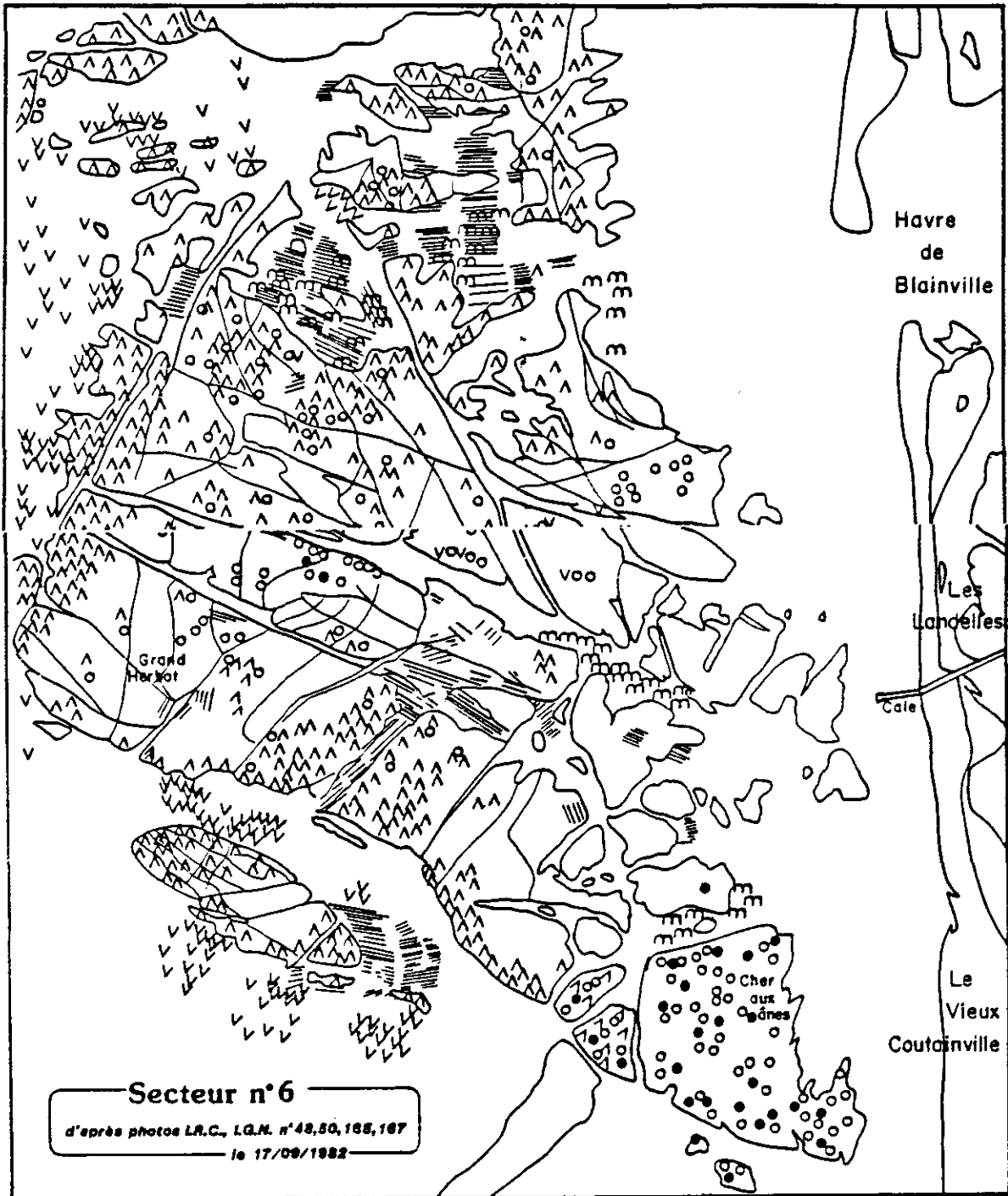


Fig III 4



SECTEUR N°7

D'après photos IRC, IGN n°40-42-75-76
le 17/09/1982

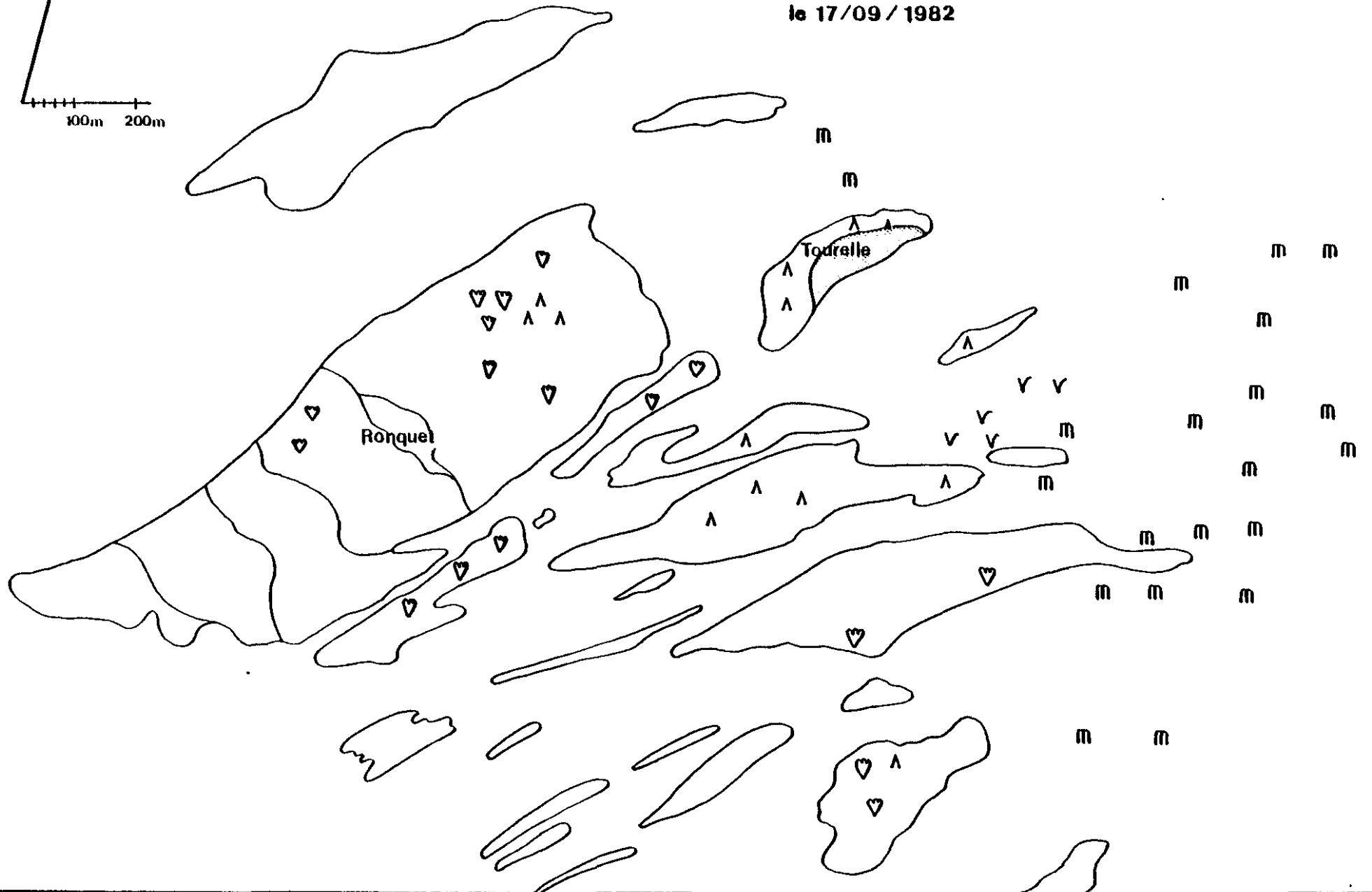
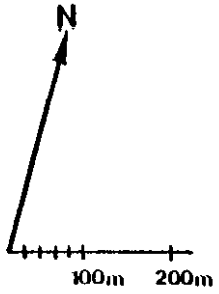


Fig III 4

Fig III 4

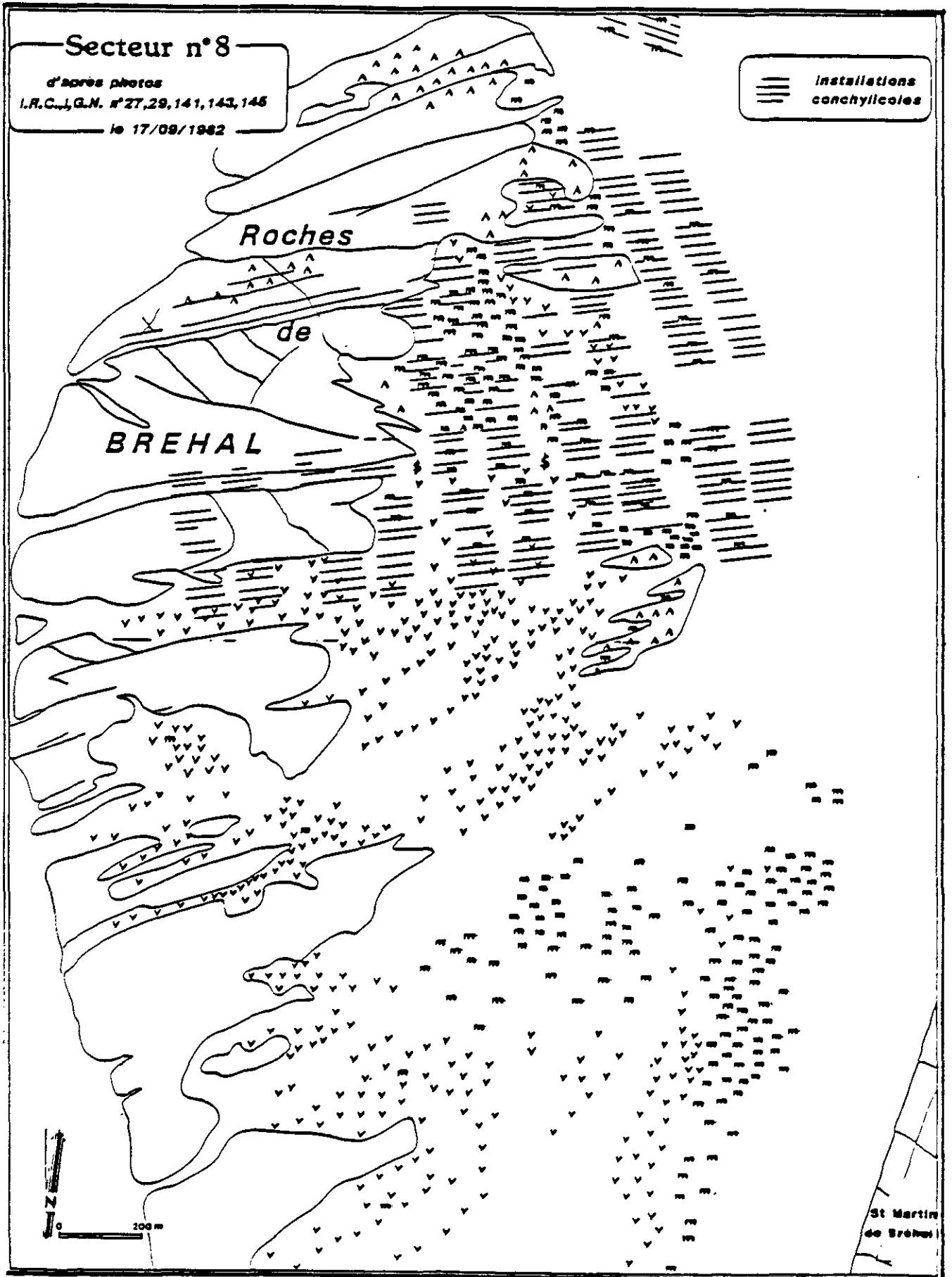


Fig III 4

SECTEUR N°9

D'après photos IRC, IGN n° 84 - 85
le 17/09/1982

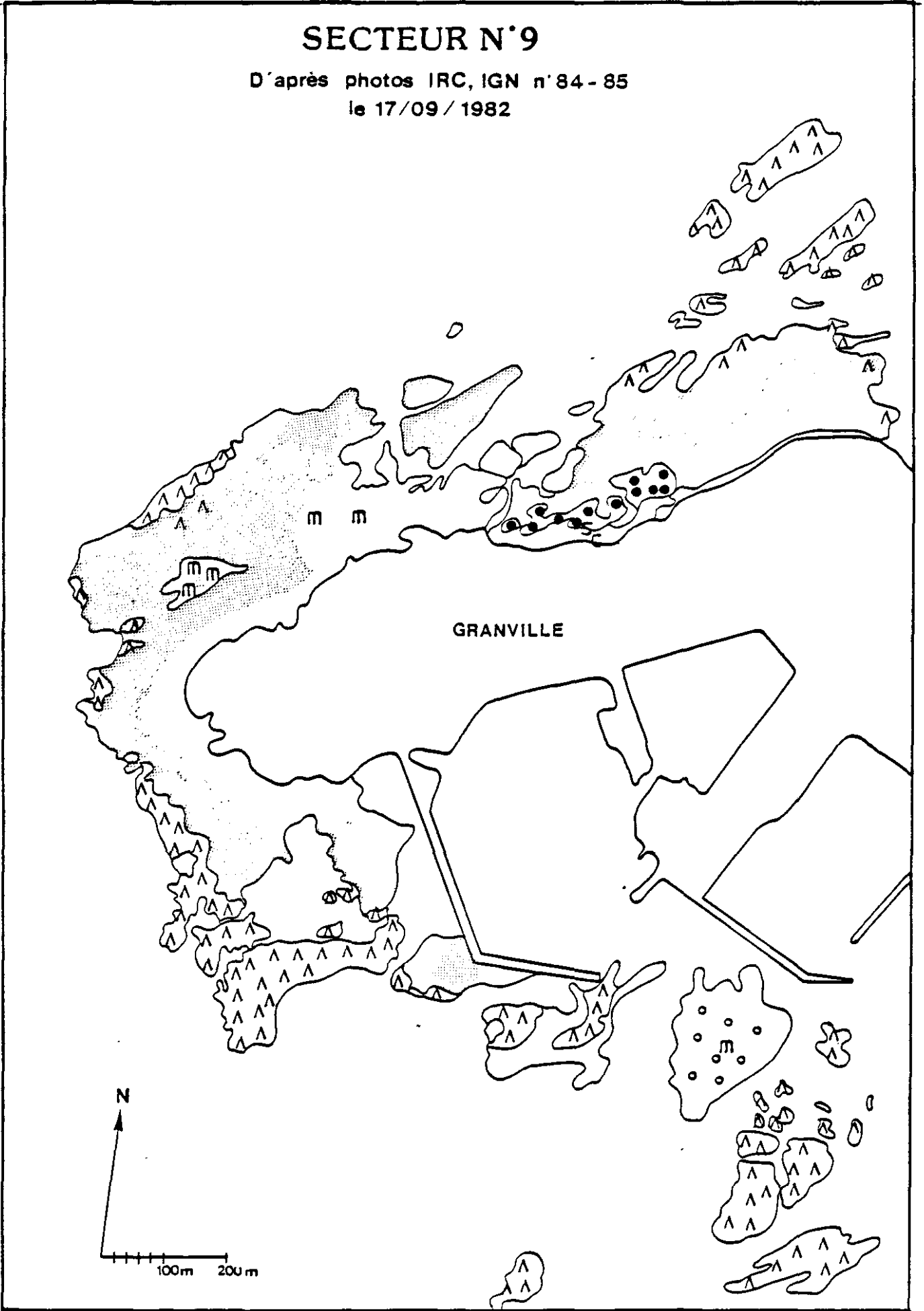


Fig III 4

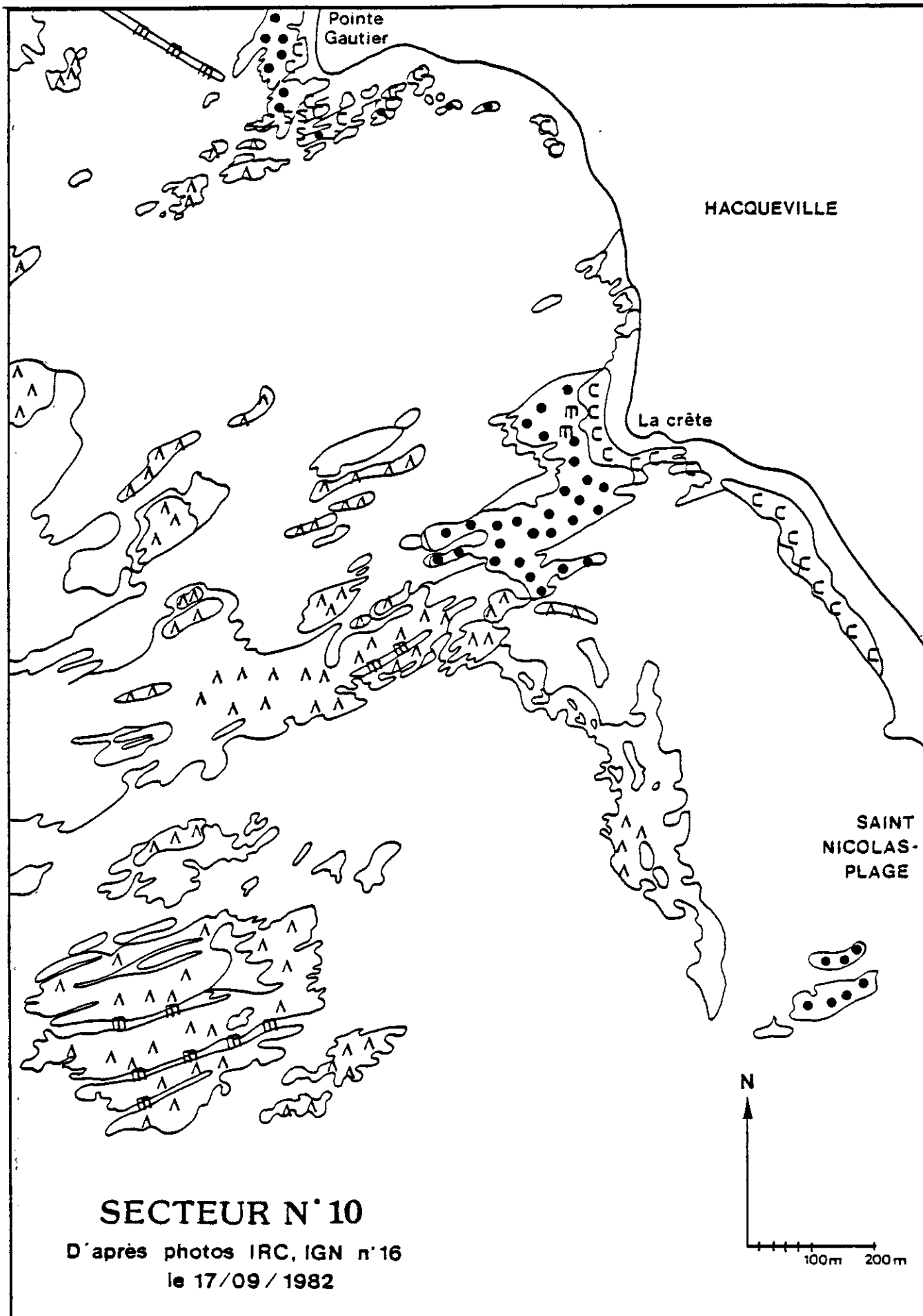


Fig III 4

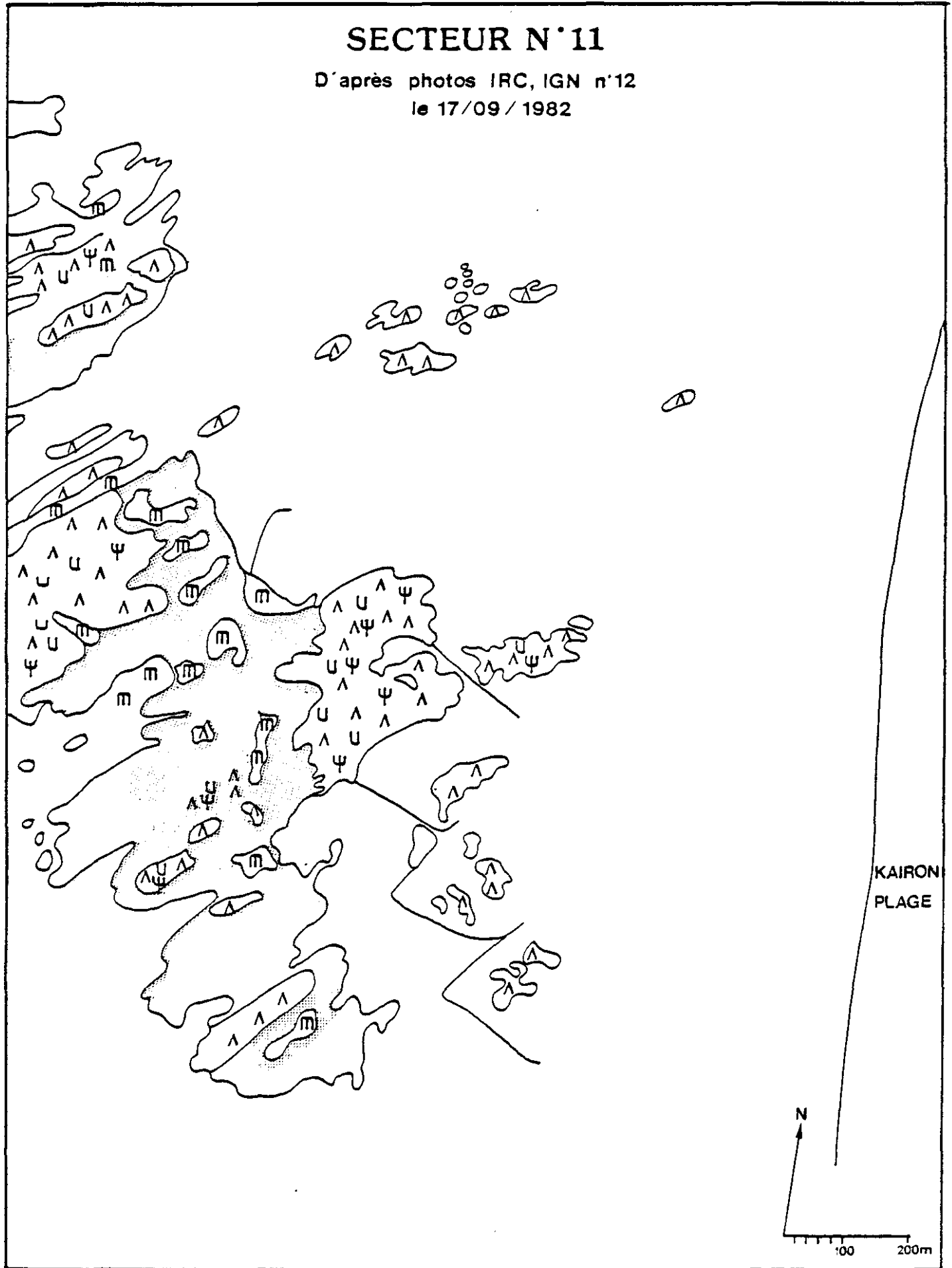
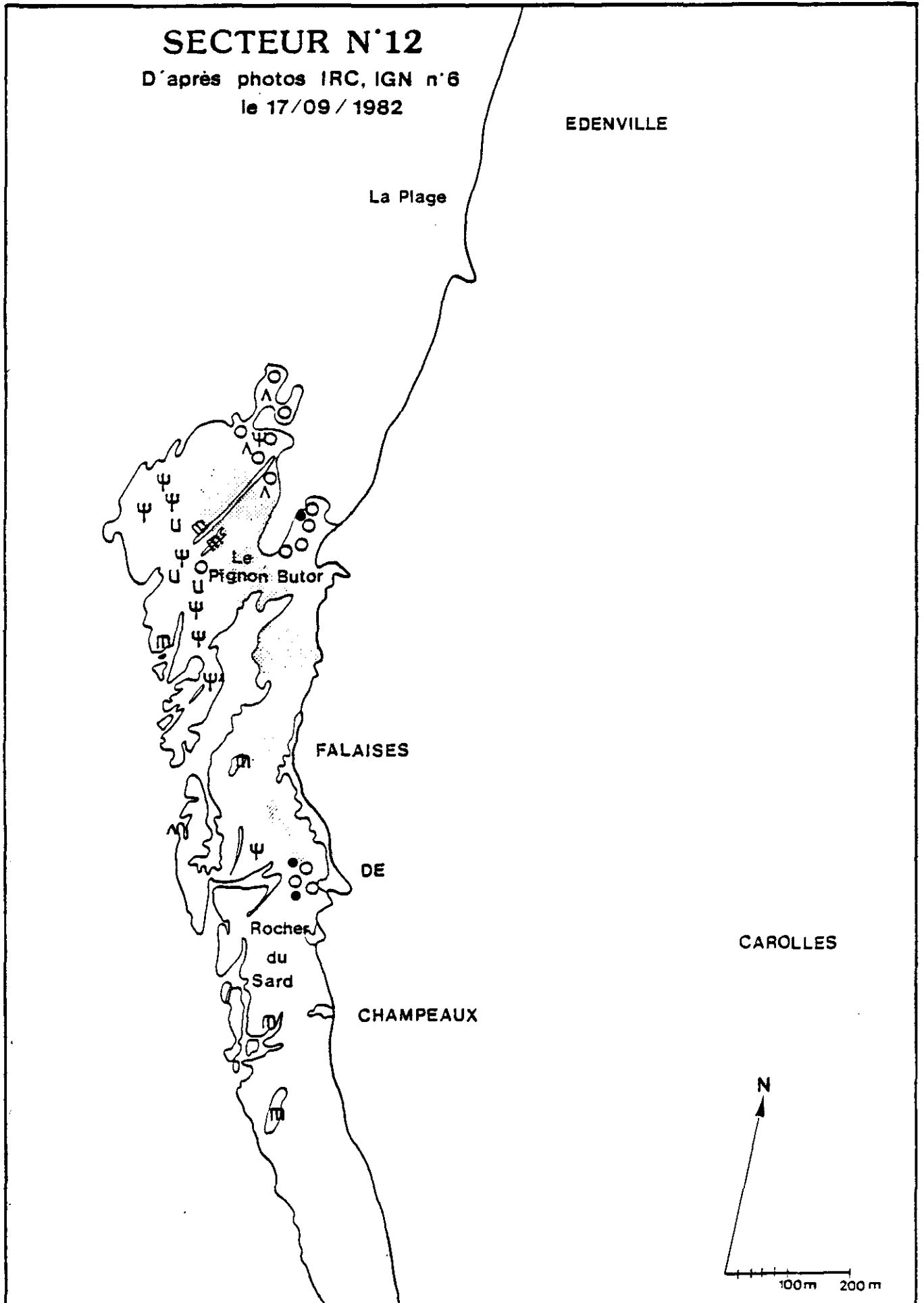


Fig III 4



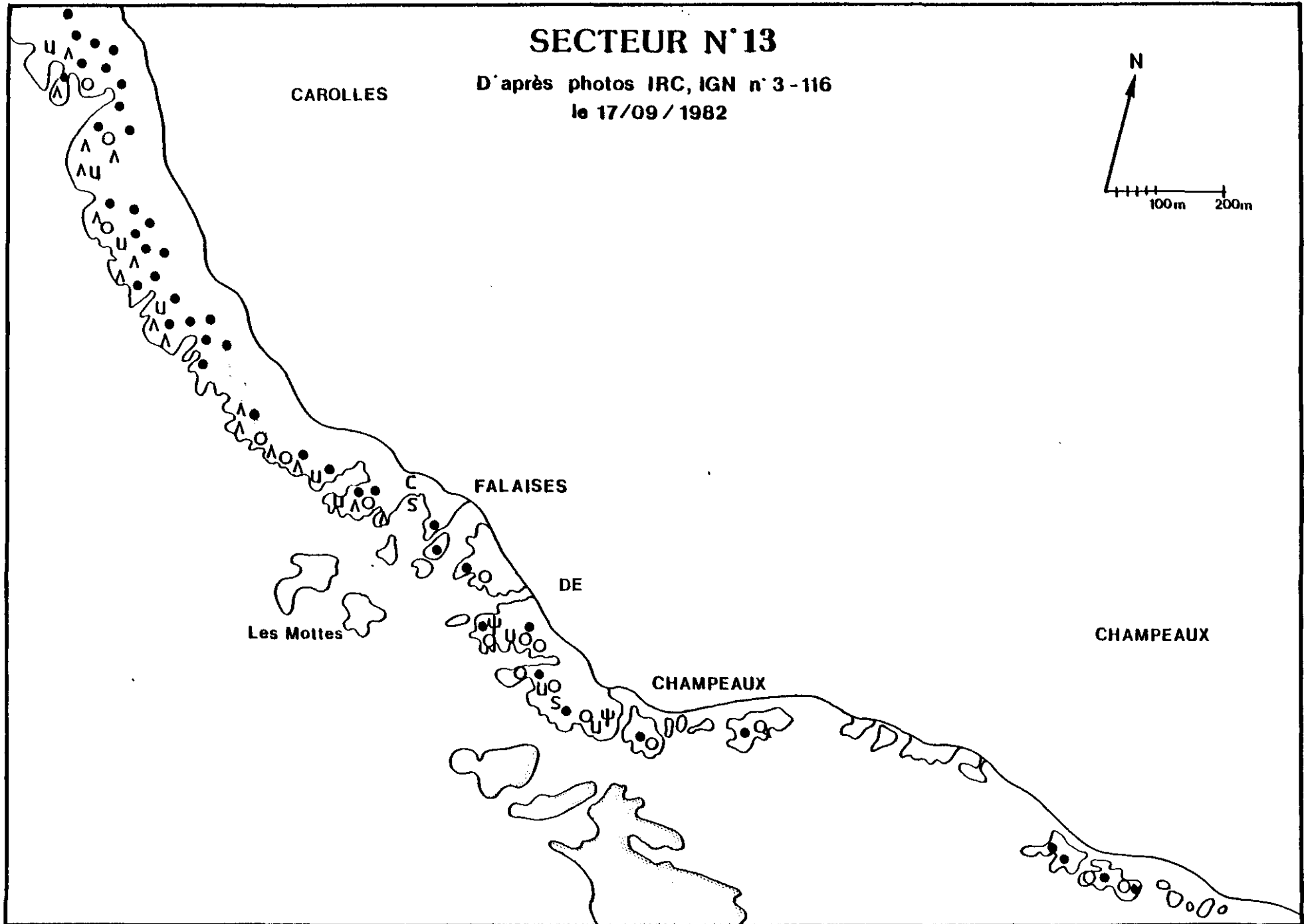


Fig III 4

à la faveur de décrochements et de fissures et en population pure dans des secteurs abrités. De Carteret à Blainville, l'algue rouge Chondrus crispus donne lieu, aux bas niveaux, à une importante activité de récolte du 1er mai au 1er octobre (19.000 kg récoltés et vendus en 1982).

Laminaria digitata n'existe pas en populations suffisamment denses pour permettre une exploitation. Des herbiers à Zostera marina ont pu être cartographiés pour leur partie supérieure faiblement immergée, près des platiers de Blainville, du Ronquet et des Salines.

Enfin, Sargassum muticum prolifère dans certains secteurs : les Roches de Bréhal, la pointe d'Agon, devant le havre de Blainville. Le développement de l'espèce est surtout lié à la présence d'installations conchylicoles.

III.2.2. Sargassum muticum (figure III.5)

L'algue est maintenant présente sur toute la longueur des côtes basses normandes avec des densités très variables mais elle ne donne de peuplements importants que dans les zones abritées. Elle forme quatre populations principales à Grandcamp, Saint-Vaast, Roches de Bréhal, Chausey.

Ailleurs, la sargasse ne se présente que sous forme de petites colonies ou de pieds épars dans les cuvettes et les petites baies abritées, et même dans des zones reconnues battues (Nord-Cotentin par exemple).

En fonction de ces observations, il semble que l'algue soit maintenant arrivée à son expansion maximale sur les côtes du Cotentin.

III.2.3 - Laminaires (figure III.6)

La côte Ouest du Cotentin supporte environ 80.000 tonnes de Laminaria hyperborea et 5.000 tonnes de Laminaria digitata. Il est noté aussi par endroit des présences de Sacchorhiza bulbosa, de Laminaria ochroleuca et de Laminaria saccharina.

La grande majorité des laminaires se trouve sur la côte entre le cap de la Hague et Carteret. De Port-Bail à Granville, il n'existe que quelques secteurs très restreints à Laminaria digitata.

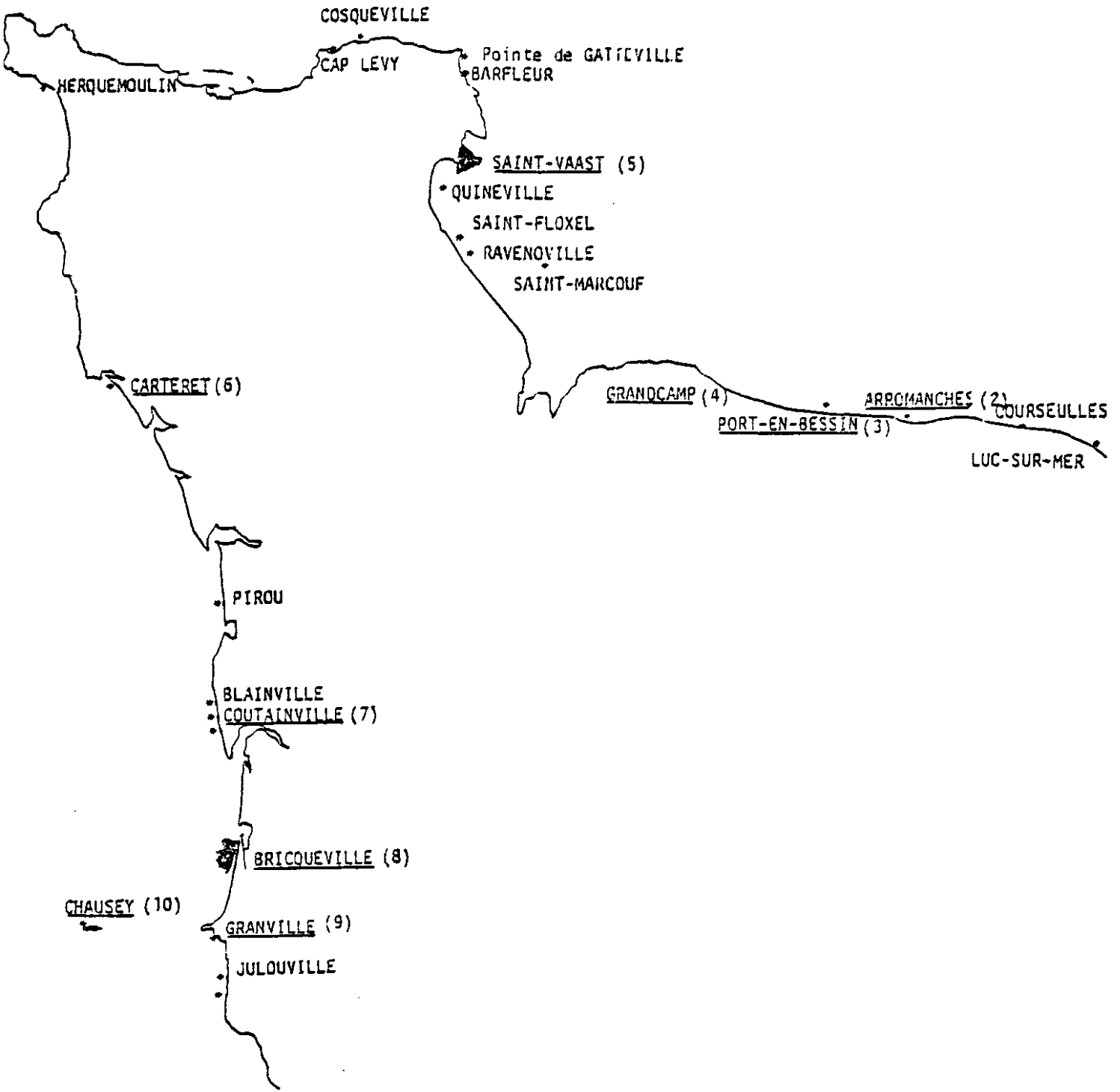
Dans la partie supérieure de l'infralittoral, susceptible de découvrir par grands coefficients de marées, seules Laminaria digitata et Laminaria saccharina sont présentes.

III.2.4 - Autres recherches ponctuelles

III.2.4.1 - Flamanville

Le nombre d'espèces différentes répertoriées est d'environ 150, ce qui est relativement peu élevé. Au sein des peuplements algaux intertidaux de Flamanville, où dominent nettement les Rhodophyces, les fluctuations saisonnières sont principalement dues aux groupes de

Fig III 5. REPARTITION DE Sargassum muticum EN BASSE-NORMANDIE
(GIVERNAUD, 1985)




- * Stations où la Sargasse a été trouvée
-  Populations importantes
- Stations pour lesquelles des cartes ont pu être établies
- () Numéro de la carte

Fig III 6

CARTOGRAPHIE DES CHAMPS DE LAMINAIRES DANS LA REGION DE BASSE-NORMANDIE
(THOUIN, 1983)

LÉGENDE DES CARTES



Laminaria digitata : $d \geq 10$



Laminaria digitata : $1 < d < 10$

} $d =$ nombre moyen₂ de
thalles au m²



Laminaria hyperborea



Présence de *Laminaria saccharina*



Présence de *Laminaria ochroleuca*



Présence de *Saccorhiza bulbosa*



Présence de *Laminaria digitata*



Bordure continentale - îlots



Limite inférieure de la zone intertidale rocheuse



Limite inférieure de la zone intertidale sableuse

DANNERY

Anse
du Cul Roux

les
Cénares

Nez de Jobourg

Anger
de Pivette

la Ronche

les
Bouquets

la
Fouaille

Sirman

Passes
S. Gilles

les
Cainprings

les
Huquets
de Jobourg

les
Huquets
de Vauville

Fig III 6

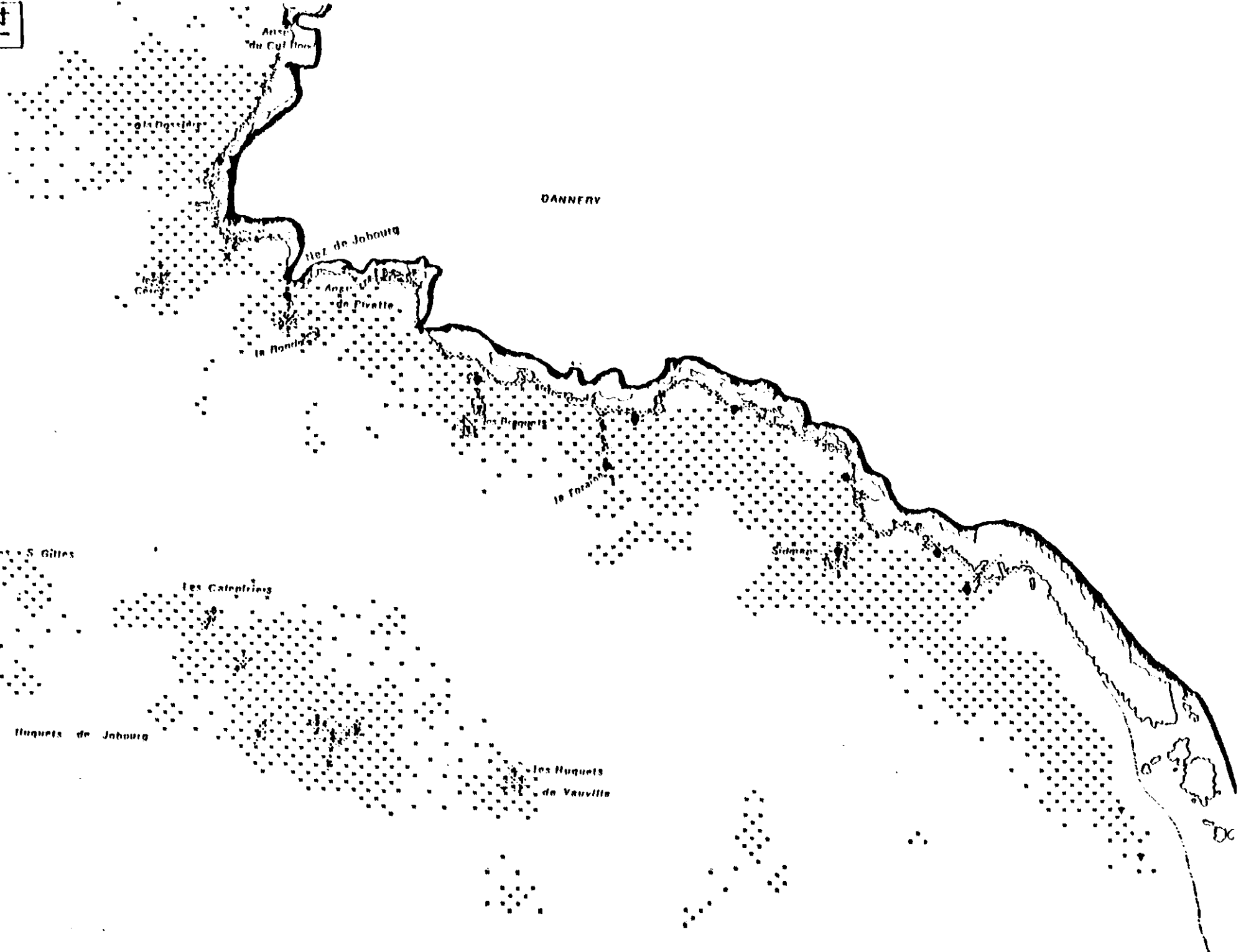


Fig III 6

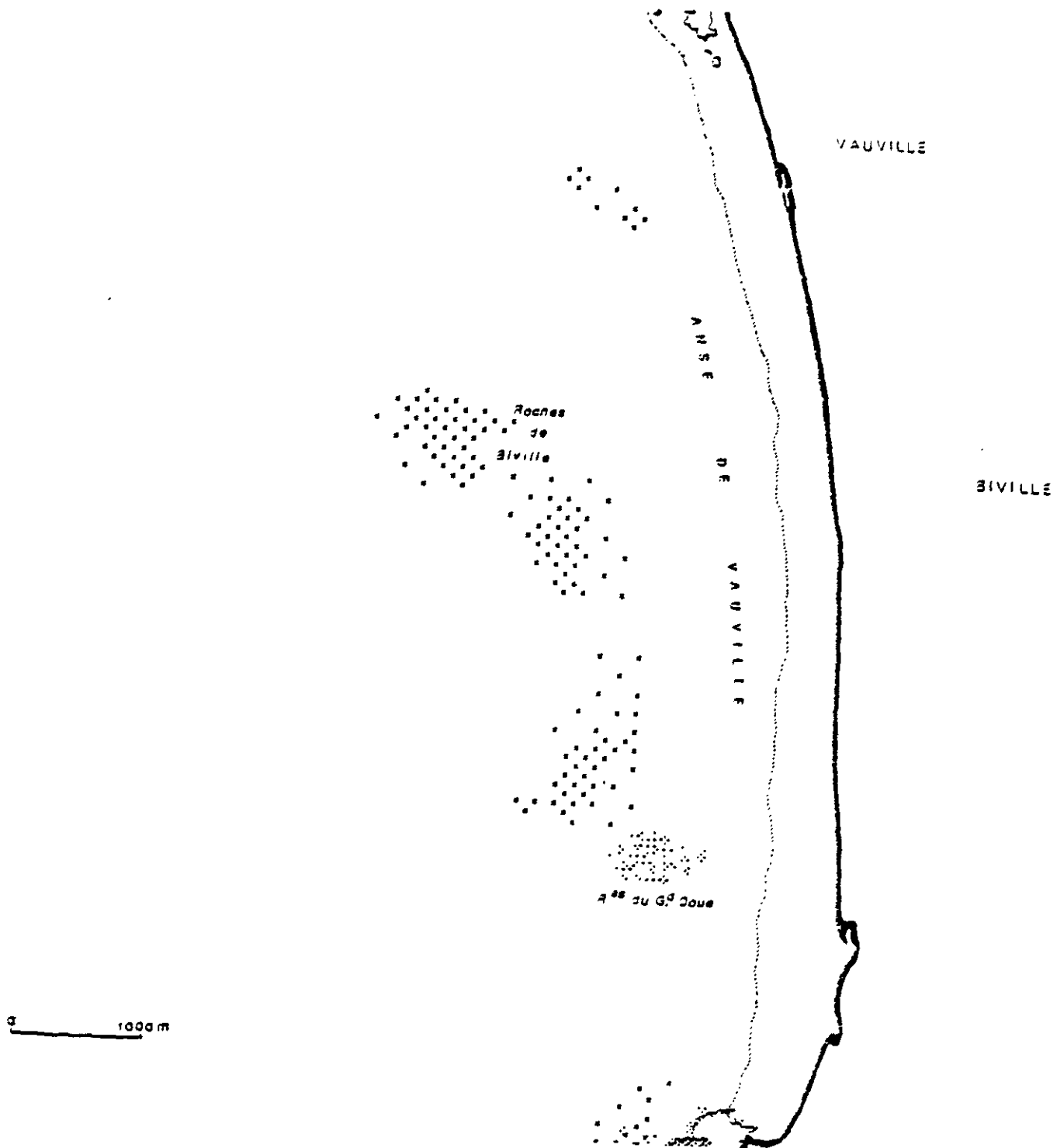


Fig III 6

16

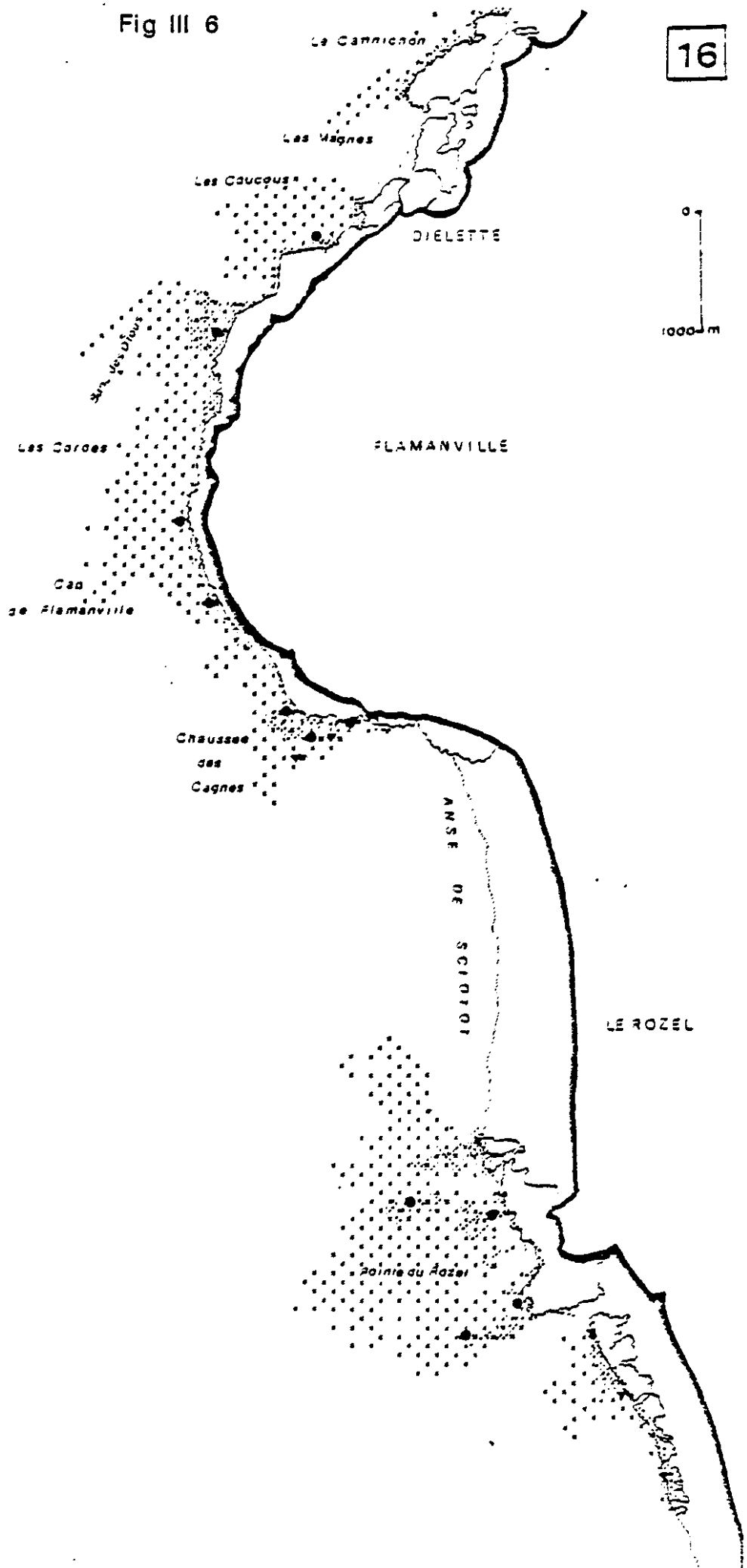


Fig III 6

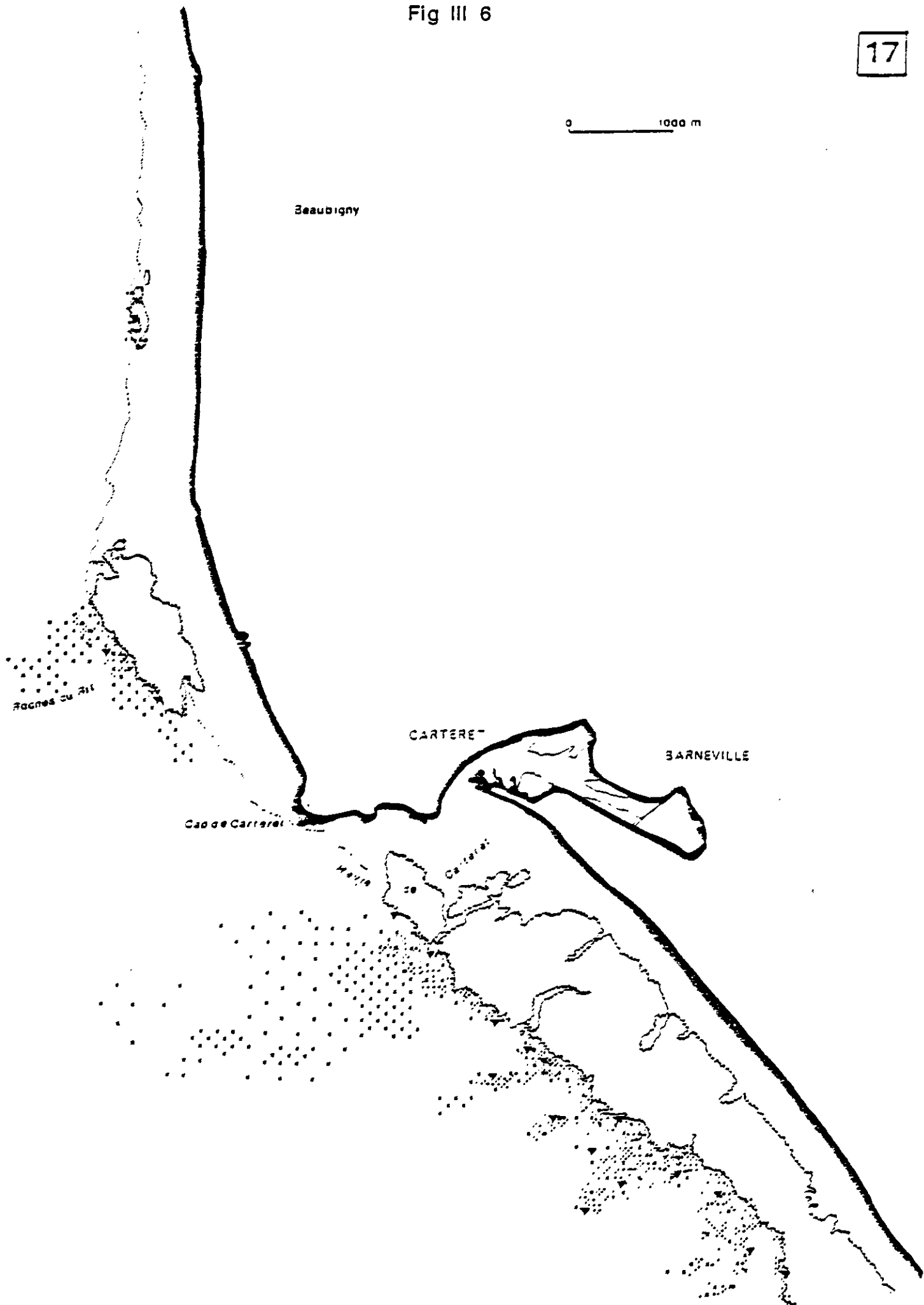
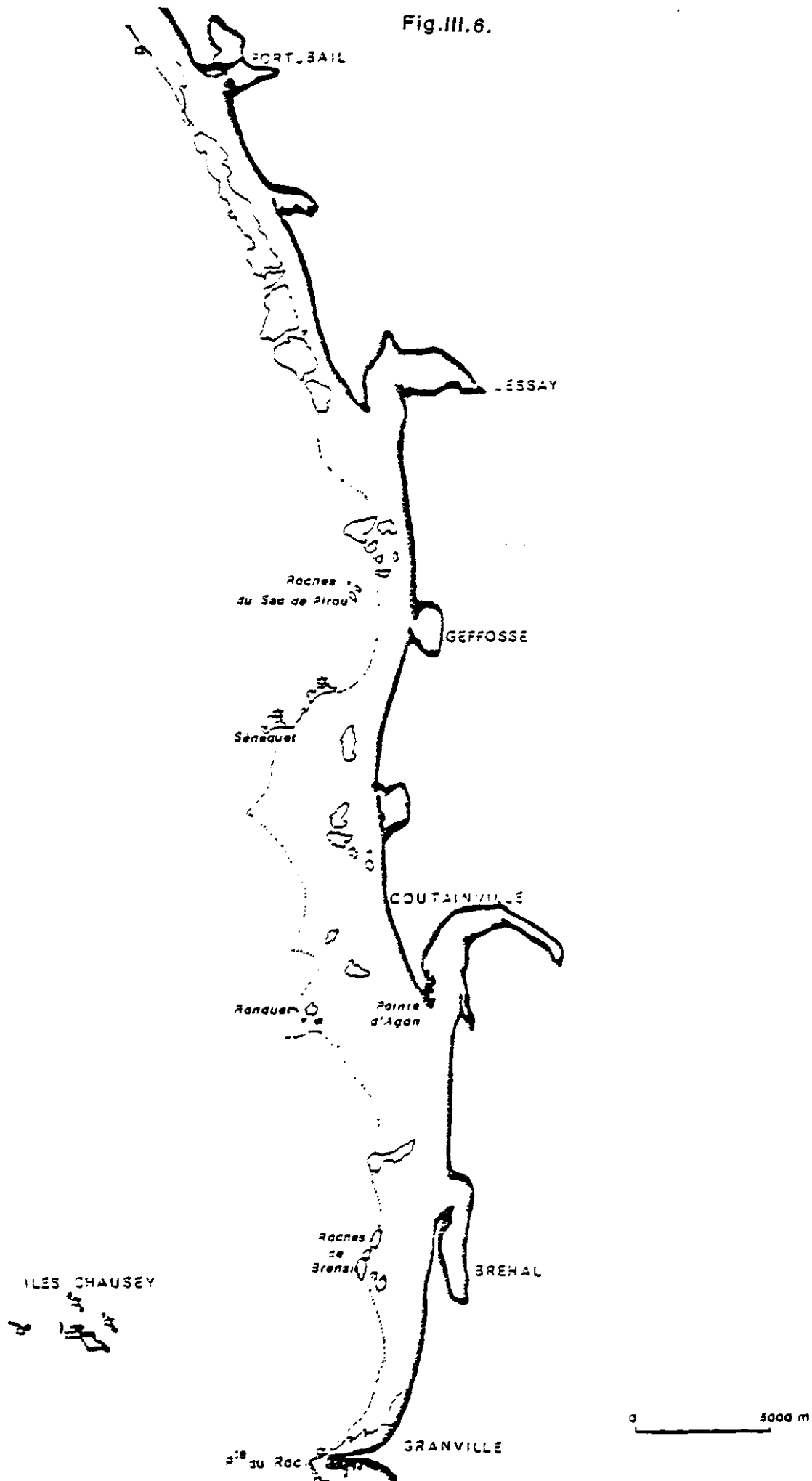


Fig.III.6.



Phéophycées, Chlorophycées et Bryopsidophycées. Chez les Rhodophycées, domine Chondrus crispus (460 g/m² en moyenne sur les radiales 2 et 3) devant Gigartina stellata. Chez les Phéophycées, Fucus serratus, bien que peu dense (maximum 290 g/m² sur la radiale 6) est l'espèce dominante. Laminaria digitata émerge par endroit aux bas niveaux.

III.2.4.2 - Champeaux

La flore présente une nette zonation dans les hauts niveaux où la pente est assez importante. Plusieurs centaines d'espèces se succèdent du haut vers le bas en s'imbriquant plus ou moins : les lichens colorés, puis Lichina confinis et Verrucaria maura, l'algue brune Pelvetia canaliculata. La ceinture de Fucus spiralis forme une bande étroite d'une amplitude d'un mètre environ, au niveau des hautes mers de mortes eaux. L'algue brune Catenella repens recouvre certaines parois ou surplombs.

Plus bas, la pente s'atténue et le recouvrement des algues augmente. La fucale Fucus vesiculosus domine, accompagnée par Ascophyllum nodosum, tandis que Fucus serratus est clairsemée. Au niveau des basses mers et au-dessous, Fucus serratus est plus abondante mais toujours mélangée à Fucus vesiculosus. Dans cette zone des Fucus, les mares sont abondamment fournies en algues vertes (ulves surtout, entéromorphes et Cladophora) accompagnées de rares algues rouges (Ceramium et algues calcaires encroûtantes).

III.2.4.3 - Les îles Chausey

A l'échelle de l'archipel des Chausey, les Fucus couvrent une superficie de 208,12 ha (29 % du substrat rocheux émergé), la population d'Ascophyllum nodosum 115 ha (16 %) et les entéromorphes 21,57 ha. Les zones dites "intermédiaires", parce qu'elles sont formées par des interpénétrations entre les diverses populations algales (Ascophyllum nodosum et Fucus vesiculosus, Fucus vesiculosus et Fucus serratus, Fucus serratus et laminariales par exemple), et les zones à population peu dense, représentent 17 % de la superficie totale des îles Chausey. Les herbiers de Zostera marina occupent au moins 92 ha, surtout dans la partie centrale et le Sud des îles. Sargassum muticum poursuit activement son entreprise de colonisation dans un archipel particulièrement propice à ce genre d'implantation. La partie Sud-Est est la plus touchée pour l'instant.

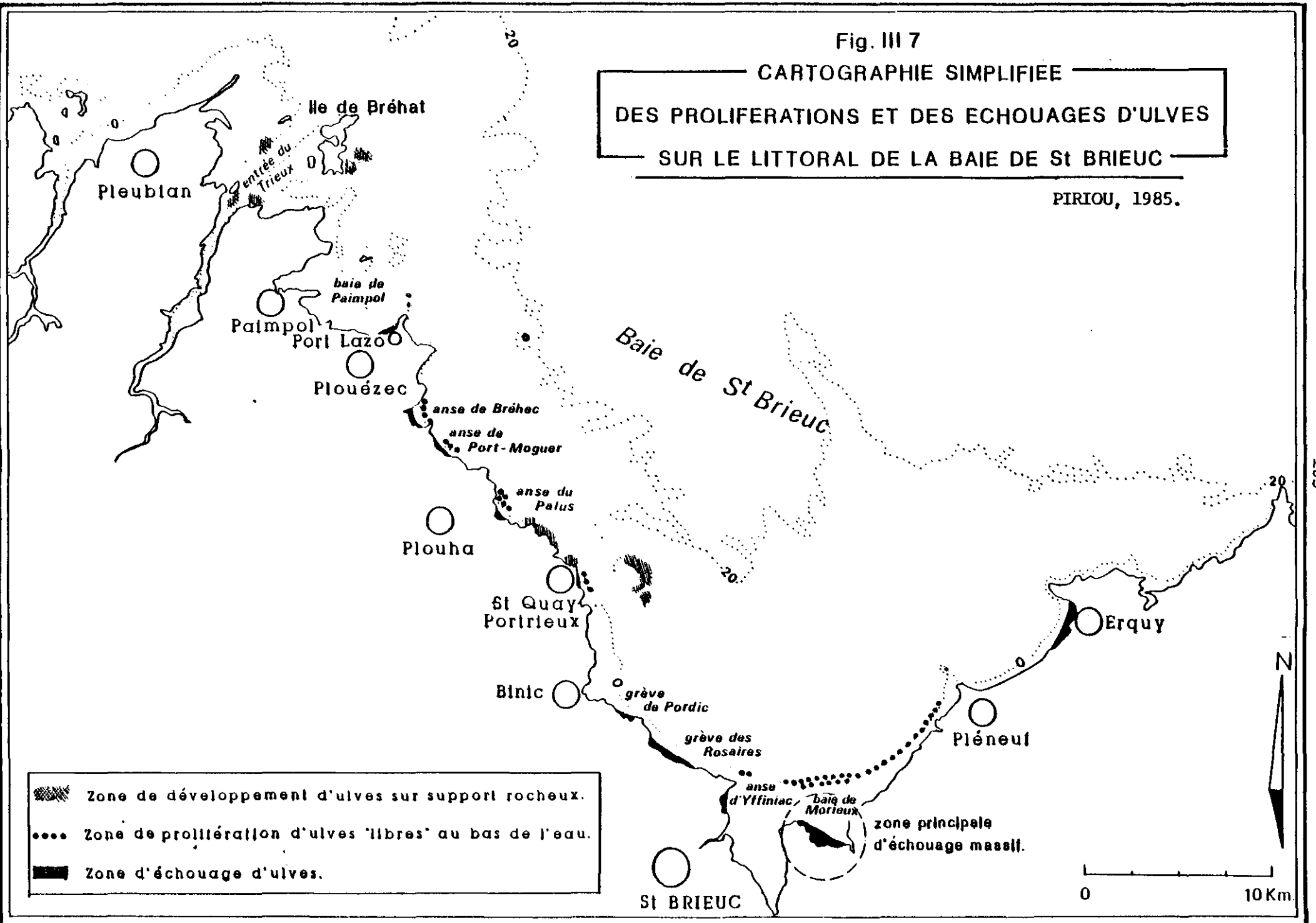
III.2.4.4 - Les ulves de la baie de Saint-Brieuc (figure III.7)

Il n'existe pas, a priori, de champs étendus d'ulves fixées dans le domaine benthique. Elles se situent en taches dispersées sur les rochers dans le domaine intertidal, principalement sur les roches de Saint-Quay, et sur le littoral de Saint-Quay - Portrieux à Plouha. Dans le domaine sublittoral, on les trouve sur support rocheux ou sédimentaire abrité, aussi bien près de l'île Bréhat que dans la zone Sud des roches de Saint-Quay. La biomasse d'ulves la plus importante

Fig. III 7

CARTOGRAPHIE SIMPLIFIÉE
DES PROLIFERATIONS ET DES ECHOUAGES D'ULVES
SUR LE LITTORAL DE LA BAIE DE St BRIEUC

PIRIOU, 1985.



semble flotter au bas de l'eau devant les zones d'échouages. Les zones de prolifération d'ulves "libres" semblent réunir les conditions suivantes :

- baies ou anses peu profondes et semi-fermées,
- résiduelle de courants portant plutôt vers la côte,
- absence de courants suffisants de vidange,
- alimentation directe par des cours d'eau chargés en sels nutritifs.

Les recherches en cours sur le fonctionnement du phénomène de marées vertes doivent en principe se poursuivre jusqu'en 1989.

III.3 - CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE DU PHYTOBENTHOS (BELSHER, 1983)

Les méthodologies employées sont en cours d'élaboration et permettront sans doute à l'avenir de couvrir périodiquement des superficies plus étendues.

III.3.1 - Densitométrie optique

La configuration du littoral du Cotentin, dans les limites du secteur étudié, peut schématiquement être décrite comme une succession de "platiers" séparée par des zones d'étendues diverses plus ou moins sableuses. Elle entraîne une zonation très étalée et assez monotone des peuplements phytobenthiques.

Cette disposition, ainsi que l'échelle de prise de vue (1/8000^e), ont permis de faire figurer clairement les principales entités végétales. Cependant, leurs limites diffuses, les interprétations, ainsi que la nécessité d'évaluation des superficies occupées, amènent à un traitement des clichés par densitométrie optique.

Le principe d'analyse repose sur un procédé de lecture par une caméra de télévision, élément par élément, de la mosaïque semi-contrôlée, éclairée par transparence ou réflexion. Le signal est transmis à la caméra et corrigé par un dispositif à mémoire qui élimine les hétérogénéités d'éclairage dues à la table lumineuse ou aux défauts du système optique. L'image est décomposée en dix classes de gris en progression linéaire ou logarithmique situées entre deux extrêmes sélectionnés par l'opérateur. A chaque gris est affectée une couleur et l'image ainsi transposée est restituée sur un écran cathodique.

Traiter un document par densitométrie optique revient donc à transformer la progression continue des densités exprimées par l'original photographique en progression discontinue de classes successives correspondant à autant d'équipages que le permet le dispositif technique.

Un programme rend ensuite possible, de façon automatique, le calcul des superficies correspondant à chaque équipage et donc à chaque peuplement considéré.

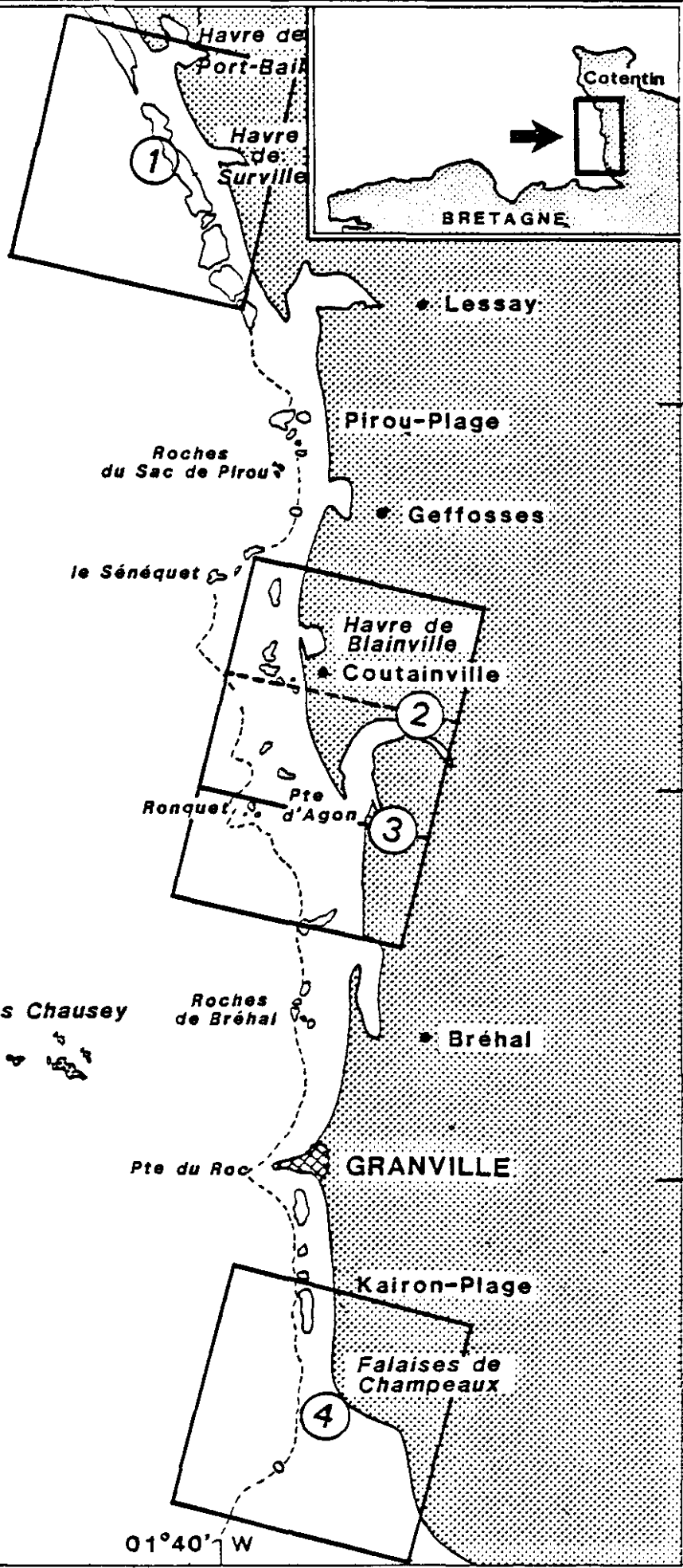
L'analyse densitométrique a été réalisée par J. RUDELLE avec le système ARLSTIDE de l'Université de Picardie.

Fig. 105 8

COTENTIN CENTRE

*Secteurs couverts
par la simulation SPOT*

BELSHER, 1983



En l'état actuel des assemblages, nous avons sélectionné, pour un traitement préliminaire, trois platiers en raison de leur superficie, des données acquises sur le terrain, et de leur position géographique. Ce sont, du Nord au Sud, le platier de Surville, celui des roches de Bréhal particulièrement touché par la prolifération de Sargassum muticum et, enfin, entre les deux, le platier de Blainville.

Analyse densitométrique : résultats

Elle concerne, en l'absence actuelle d'un photomontage définitif corrigé géométriquement, trois des platiers les plus étendus, qui sont, du Nord au Sud, ceux de Surville, Blainville et des Salines.

Platier de Surville (clichés IGN : 202-204-216-217 IR fausse couleur). Les peuplements végétaux marins émergés couvrent une superficie de 96,81 ha.

Platier de Blainville (clichés IGN : 48-50-165-167 IR fausse couleur). Les peuplements végétaux marins émergés couvrent une superficie de 89,63 ha.

Platier des Salines : la configuration du platier des Salines et le développement très important de Sargassum muticum entraînent une rétention des eaux à haut niveau. Le mouvement naturel de la marée est même modifié : arrivée plus brutale, retrait plus lent.

Par ailleurs, les conditions optimales (coefficient de marée, pression barométrique) n'étaient pas réunies pour obtenir, au moment du passage aérien du 17/09/83, la couverture des plus bas niveaux.

Ces faits rendent actuellement, en l'absence des autres documents aériens, l'analyse densitométrique trop délicate.

L'analyse densitométrique des secteurs correspondant aux platiers de Surville et de Blainville a donc permis d'évaluer, avec une marge d'erreur inférieure à 5 %, que les peuplements phytobenthiques émergés couvrent respectivement 96,81 ha et 89,63 ha. Sur le secteur de Blainville à Agon Coutainville, cette couverture végétale a été évaluée grâce à un traitement d'images à 1048 ha.

III.3.2 - Simulation SPOT et traitement d'images (BELSHER & VIOLLIER, 1983)

La simulation SPOT réalisée par le G.D.T.A. sur le Cotentin le 17/09/1982 entre dans le cadre d'une série de simulations destinées à tester les possibilités du système de télédétection que transporte le satellite SPOT. Avec une résolution au sol de l'ordre de 20 m dans le mode "multibande" (couleur) (observation dans les trois bandes spectrales correspondant au vert-jaune, au rouge et à l'infra-rouge) et de 10 m dans le mode "panchromatique" (noir et blanc) correspondant à l'observation dans une bande spectrale large (0,51 - 0,73 μm), ce satellite permettra, en particulier, la cartographie thématique dynamique à l'échelle du 1/50.000^e des peuplements phytobenthiques d'une grande partie des zones intertidales des côtes de la Manche et de l'Atlantique. Ses possibilités s'étendent même, dans ce domaine, jusqu'aux peuplements végétaux de faible profondeur (-5 à -10 m).

- Traitement d'images

Quatre secteurs couverts dans le cadre de la simulation SPOT, à l'échelle du 1/47.000^e sont en cours d'exploitation suivant la méthodologie SOLE (L. LOUBERSAC, IFREMER) avec le logiciel GIPSY (G. BELBEOCH, IFREMER). Ce sont, du Nord au Sud, les secteurs de Surville (secteur 1), Blainville (2), Regnéville (3), Champeaux (4) (figure III.8).

Après création d'une composition colorée (XS3, en rouge, XS2 en vert, XS1 en bleu), l'eau et la terre sont éliminées respectivement par un seuillage sur le canal XS3 et la création d'un masque. Un rehaussement de contraste est effectué alors sur les composants de la zone intertidale. Le phytobenthos émergé, qui réfléchit fortement dans le proche infra-rouge, est discriminé, en rouge par rapport aux substrats nus.

$$\begin{array}{l} \text{Un indice de végétation} \quad \frac{\text{XS3} - \text{XS2}}{\text{XS3} + \text{XS2}} \end{array}$$

et une analyse en composantes principales ont été appliqués au secteur de Blainville - Agon - Coutainville.

Ils permettent de différencier, au sein de la végétation intertidale, les zones de prédominance de Fucus vesiculosus et Fucus serratus, ainsi que les zones de mélange de ces deux espèces entre-elles et avec Ascophyllum nodosum. Sargassum muticum est également discriminé. L'intensité des couleurs caractérisant les dominants spécifiques s'avère également fonction de leur densité.

Après élimination du substrat nu, la superficie de la couverture végétale s'élève à 26 206 pixels, soit à 1048 ha (1 pixel = 400 m²).

A cette phase du traitement, les herbiers à Zostera marina, immergés, n'ont pas été pris en compte. Leur évaluation nécessite que l'analyse en composantes principales soit effectuée uniquement sur l'eau en éliminant, au préalable, la végétation algale émergée.

BIBLIOGRAPHIE

- BELSHER T., 1977, Etude écologique de projet. Site de Flamanville, 1er cycle, rapport général. Rapport CNEOX/Unité Littorale pour EDF : pp. 227-257.
- BELSHER T., 1983, Etude écologique du site Cotentin Centre : 2ème volume, chapitre III.A.1. L'Intertidal, Rapport CNEOX/D.ELGMM, pour EDF : pp. 30-39.
- BELSHER T., PIRIOU J.Y. & VIGIER C., 1983, Etude écologique du site Cotentin Centre : 2ème volume, chapitre III.A.2.. L'Intertidal, Rapport CNEOX/D.ELGMM, pour EDF : pp. 7-25 + annexes cartographiques.
- GIVERNAUD T., 1984, Recherches sur l'algue brune Sargasum muticum (Yendo) Fensholt en Basse Normandie. Université de Caen, Laboratoire d'Algologie Fondamentale et Appliquée : 71 p. + cartes.
- GRUET Y., 1980, Peuplements de l'estran rocheux sur la côte normande de la baie du Mont-St-Michel à Champeaux (Manche : situation et conditions générales). Bull. Soc. Linn. Normandie : pp. 21-32.
- PEREZ R. & AUDOUIN J., 1973, Répartition des grands champs d'algues brunes sur les côtes françaises de la Manche occidentale entre l'île Grande et l'île de Siec. Science et Pêche : Bull. ISTPM, 226 : pp. 1-12.
- PIRIOU J.Y., 1986. Les marées vertes sur le littoral breton ; bilan 1985. Rapport IFREMER, 80 p.
- THOUIN F., 1983, Cartographie et étude des populations de Laminaires de Basse-Normandie. Laboratoire d'Algologie Fondamentale et Appliquée, Université de Caen : 59 p + cartes.

CHAPITRE IV

VEGETATION PHANEROGAMIQUE DES MARAIS MARITIMES

Introduction

Le but de ce chapitre, qui se place dans le cadre de l'étude des estrans et zones humides du Golfe Normano-Breton, n'est pas de reprendre d'une façon monographique la description de la végétation des marais de cette région, considérée comme suffisamment connue dans ses grandes lignes depuis trente ans, mais plutôt de dégager, au-delà de la variété actuellement constatée, des facteurs responsables et les mécanismes de base qui président au développement et à l'évolution d'un couvert végétal dans cet environnement physiquement contrôlé au sens de SANDERS (1968).

Les relations entre l'environnement non biologique et son occupation par la végétation seront envisagées sous l'angle d'une coévolution ; les échelles d'observation et les niveaux explicatifs attendus privilégieront à l'occasion une approche soit bibliographique, soit non bibliographique, mais, dans tous les cas, les deux phénomènes seront reliés car fondamentalement liés.

IV.1 - LOCALISATION ET CRITERES GENERAUX DES SITES ETUDIES

L'entité géographique régionale connue sous le nom de golfe normano-breton, pour ce qui concerne sa frange continentale est fondamentalement hétérogène, puisque le cadre structural varie latéralement d'Ouest en Est. En première analyse, trois grands secteurs s'individualisent :

- un secteur rocheux, du Sillon du Talbert à la pointe du Grouin,

- un secteur oriental s'étendant depuis le cap de Flamanville jusqu'au Grouin du Sud, faisant alterner des côtes basses sableuses et des côtes rocheuses à partir desquelles se développent les précédentes,

- un secteur intermédiaire, la baie du Mont-St-Michel au sens strict, en fait très divers à plus grande échelle et qui correspond à une zone de comblement sédimentaire de baies, lagunes autrefois plus étendues et d'estuaires (cf. MORZADÉC-KERFOURN (1974), mais aussi PHILIPPONEAU (1955) et VERGER (1968) i.a.).

Une telle diversité rend aléatoire toute généralisation, aussi allons-nous tenter de rechercher des caractères communs, au-delà de cette variété, en même temps que des caractères différentiels, qui distinguent les différents systèmes, influant alors sur leur évolution propre.

Localisation des sous-ensembles régionaux (cf. figure IV.1 et sq.)

Secteur occidental :

1. Rive gauche du Trieux, marais de Lanros (al. Lanéros)
2. Estuaire du Trieux
3. Baie d'Yffiniac
4. Marais de Sables-d'or les Pins (al. Bouche d'Erquy)
5. Baie de la Fresnaye
6. Baie et estuaire de l'Arguenon
7. Baie de la Beauvais (al. La Guimorais)
8. Estuaire et bassin de la Rance
9. Havre de Rothéneuf (al. La Guimorais)

Secteur intermédiaire :

10. Baie du Mont-St-Michel

Secteur oriental :

11. Havre de la Vanlée (al. Saint-Martin de Bréhal)
12. Havre de Regnéville (al. Agon-Coutainville)
13. Havre de Blainville
14. Havre de Géfosses
15. Havre de Lessay
16. Havre de Surville
17. Havre de Portbail
18. Havre de Barneville-Carteret

Remarque :

Cette liste résulte d'un choix, elle n'est pas exhaustive. De plus, les sites 2, 6 et 8 n'ont pas été pris en compte dans cette synthèse. Le lecteur désirant avoir des renseignements sur l'ensemble des marais du golfe pourra se reporter à l'important travail de GEHU (1979) ainsi qu'à l'inventaire d'HALLEGOUËT et PONCET (1980), ce dernier pour les sites situés à l'Ouest du Mont.

Chaque site a été cartographié au 1/25.000^e. Etant donné l'échelle retenue dans ces croquis de localisation, un minimum, seulement, d'informations a pu y être ajouté : localisation et extension des herbous dans chacun, indication des endiguements, courbe de niveau des 5 m et, quand elle était figurée sur les cartes IGN, des 7,50 m.

La comparaison de ces documents montre que les différents marais peuvent être regroupés en trois grandes catégories :

- marais développés sur le pourtour ou au fond de baies (sites 3, 5, 7, 10 p.p.),

- marais situés à l'abri de flèches littorales essentiellement sableuses. Du point de vue de leur genèse et de leur fonctionnement, la majorité des sites d'accueil peuvent être considérés comme des lagunes (sites 4, 9, 10 p.p., 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18).

Le havre de Regnéville (site 12) présente un statut mixte : il s'agit d'un estuaire dont la partie maritime, notamment sa digitation, fonctionne comme une lagune.

- marais de bordure d'estuaires (sites 1 et 2, 6, 8, 10).

La baie du Mont-St-Michel sera plus spécifiquement étudiée ci-après, lorsque nous évoquerons les mécanismes de progression des herbous. Sur un certain nombre de critères qui seront développés à cette occasion, une sectorisation sera proposée (cf. annexe, in fine).

Il n'y a genèse d'un schorre, c'est-à-dire d'un espace susceptible d'être colonisé par la végétation, que si une sédimentation peut se produire. Cela s'observera chaque fois que le contexte géomorphologique local favorisera l'instauration d'un mode calme. Cette notion de protection est essentielle. Etant donné l'évolution naturelle ou induite par l'homme de la ligne de rivage, des marais présents dans des situations exposées actuellement n'ont pas nécessairement été édifiés dans une telle situation. Bien souvent, et les documents cartographiques et photographiques successifs sont là pour en témoigner, l'installation initiale puis le développement du marais se sont faits dans des conditions abritées. C'est la protection de départ qui a disparu (cf. chapelle Ste-Anne).

A l'échelle d'un site, l'hétérogénéité des situations est le plus souvent la règle. Ce qu'on nomme le mode est en fait le résultat des interactions d'un facteur dynamique avec ses qualités (marées, houles) avec une structure possédant des caractères physiographiques particuliers. Il y a ainsi un déterminisme de la localisation d'un marais à l'intérieur d'une entité géographique donnée.

L'observation des cartes de sites montre ainsi des localisations préférentielles. Les parties les plus extérieures des

baies sont le plus souvent dépourvues de marais de bordure. Les caractères morphologiques de ceux-ci ne sont pas non plus identiques d'une berge à l'autre. Cette situation de fait a une importance considérable sur le développement et surtout sur les potentialités de développement futur des marais. Le contrôle de celles-ci sera, à ce niveau, exclusivement exogène, sous la dépendance donc de processus géomorphologiques côtiers.

Comme les stades de maturité des marais ne peuvent être atteints que dans des conditions de relative stabilité des lieux, le développement du couvert végétal, au travers de phénomènes de successions primaires, sera inégal à l'intérieur même d'un site et, a fortiori, d'un site à l'autre. L'originalité de chacun d'entre-eux provient précisément de ces décalages ou de ces remises en cause successioneuses, en réponse à des distributions et des dynamiques d'habitats spécifiques à chaque système.

Du point de vue du fonctionnement, dans une baie et, dans une certaine mesure, dans une lagune qui ne sont pas parcourues par une rivière à débit suffisant, la quantité d'eau qui sort du système à marée basse est sensiblement la même que celle qui y a pénétré. Ceci n'est pas le cas naturellement des systèmes dits de libre-échange que sont les estuaires. S'y ajoutent en effet les eaux provenant du bassin versant de la rivière ou du fleuve, dont les débits varient eux-mêmes saisonnièrement. Les quantités d'eaux sortantes peuvent ainsi être plus fortes, à certaines époques (crues), que les quantités d'eaux rentrantes. Ces faits ont de l'importance dans le modèle même des schorres (type de drainage proximal, modèle de bordure). Ces phénomènes morphologiques induits par la dynamique des eaux, selon que l'écoulement est concentré en un certain nombre de points ou plus diffus et laminaire [cf. PHILIPPONEAU (1955) ; VERGER (1968) ; CALINE (1982) ; LE RHUN (1982)], vont également être à l'origine de types différents de colonisation par les plantes.

Lorsque l'on considère globalement l'ensemble du Golfe Normano-Breton, on constate que le développement spatial des marais est considérablement plus faible dans le secteur occidental que dans le secteur médian et oriental. Les sites d'accueil sont nombreux, étant donné la morphologie du trait de côte, la présence de nombreux ruisseaux et rivières, mais il s'agit d'un ensemble très sectionné. Les pentes sont fortes en avant du rivage, ce qui fait que les houles ne sont pas freinées par une plate-forme étendue de faible profondeur. Il s'agit d'une côte qui, globalement, est à haute-énergie ; les zones calmes, discontinues, sont par le fait même très localisées et le plus souvent de faible extension. La baie d'Yffiniac, vaste ensemble morphologique, n'héberge finalement, par rapport à sa surface, que des schorres distaux d'extension réduite.

On peut dire, qu'à surface d'estran égale, un havre, qui est une sorte de lagune, sera proportionnellement occupé par une plus grande surface de marais. Cette opposition, si elle n'entraîne pas de différences fondamentales dans la flore des marais, se traduit par contre par des organisations coenotiques variables qui, elles, contribuent à l'originalité de chaque site. Ce n'est donc pas tant dans la flore qu'il faille rechercher des caractères différentiels entre sites, mais dans la distribution spatiale et surtout, à notre sens, dans les potentialités de développement local de ces formations.

De ce point de vue, la baie du Mont-St-Michel se distingue encore puisque coexistent dans cet ensemble des baies, estuaires et lagunes actives.

L'examen des courbes de niveaux des 5 m montre que, suivant les lieux, tout ou partie des schorres est inclus à l'intérieur de cette limite, mais d'une façon variable selon les sites. Des disparités importantes existent. C'est ainsi que les marais faiblement développés d'estuaires ou de baies, situés dans le secteur occidental du golfe, sont en général en-dessous de cette ligne. Par contre, et ce à partir de la chapelle Ste-Anne, l'essentiel des herbues est inclus dans cette limite. Dans le Cotentin, les schorres des parties moyennes et distales des havres les plus étendus s'étendent au-dessus de ce niveau.

Ces variations sont évidemment à relier aux marnages différents, mais ce n'est vraisemblablement pas la seule cause explicative, la morphologie de l'estran joue aussi, comme également sans doute l'antiquité et la stabilité des lieux. On trouve là une sorte d'indice de permanence, mais qui n'a qu'une valeur relative et locale (cf. remarques se rapportant à la limite inférieure du schorre dans la seule baie du Mont-St-Michel).

En conclusion, les marais salés du Golfe Normano-Breton présentent chacun des caractères originaux qui tiennent à leur genèse et à leur évolution ultérieure. De ce point de vue, ce sont les havres et les estuaires qui, dans leurs parties latérales ou moyennes et distales, offrent les possibilités d'un développement plus achevé de la succession végétale. Mais il existe également des situations de grande stabilité, même dans le cas de baies ouvertes. Le meilleur exemple en est la baie du Mont, dans sa partie centrale. La progression des herbues, selon la modalité qui a été décrite par VERGER (l.c.) sous le terme d'"extension par vagues rétrogressives" (nous préférons, quant-à nous, l'expression de "glacis emboîtés") fait que les zones les plus anciennes, qui risquent fort peu de voir leurs sédiments constitutifs être redistribués, ont une grande permanence dans le temps. La comparaison attentive de cartes anciennes et actuelles montre que ces portions du schorre actuel étaient déjà des schorres à la fin du XVIIIème siècle ! La véritable originalité vient, dans un site donné, des surfaces relatives de marais occupées par des schorres matures et stables et des schorres en mutation.

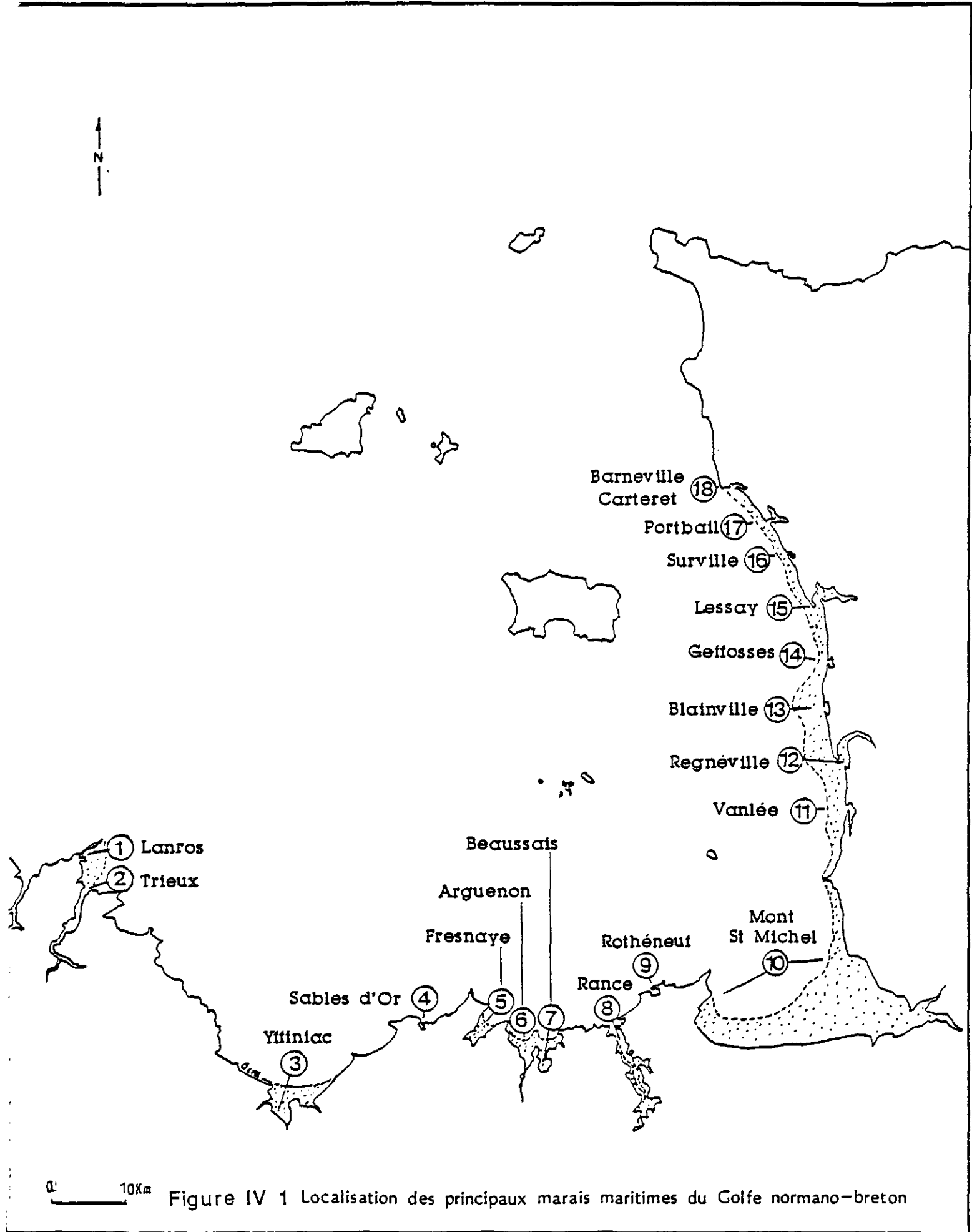









Figure IV 1 Localisation des principaux marais maritimes du Golfe normano-breton

Légende commune aux figures

-  Terrain couvert par une végétation phanérogame
-  Formation sableuse (cordon, épi, flèche, dune, ...)
-  Côte rocheuse
-  Ressaut topographique
-  Digue
-  Remblai
-  Courbe de niveau (ap. I.G.N.): 5m IGN 69; 7,50m IGN 69.

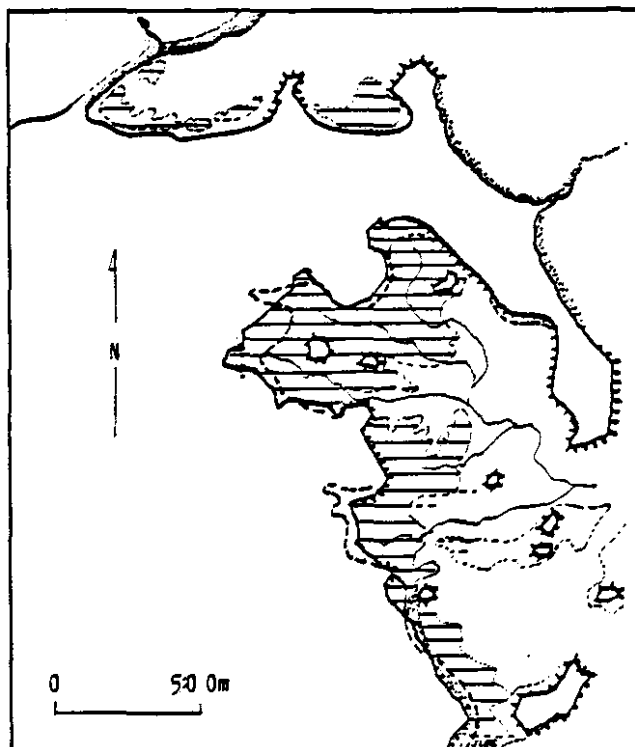


Figure IV2 Marais de Lanros (22).

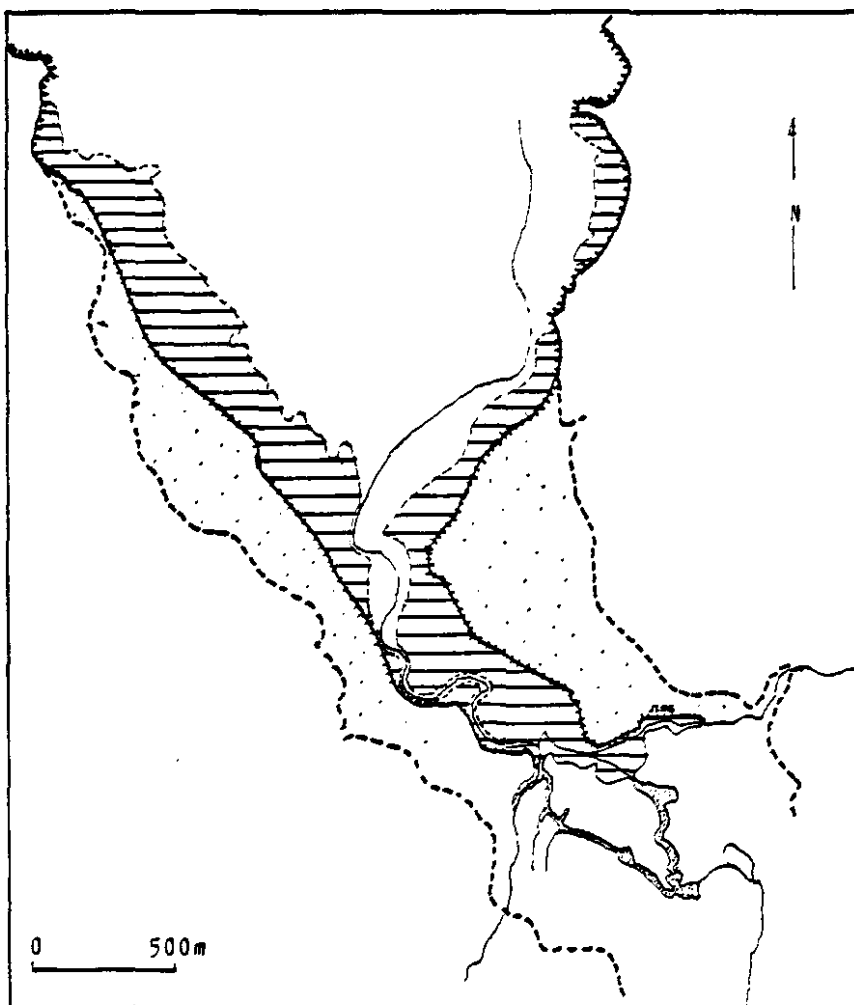


Figure IV3 Baie d'Yffiniac (22).

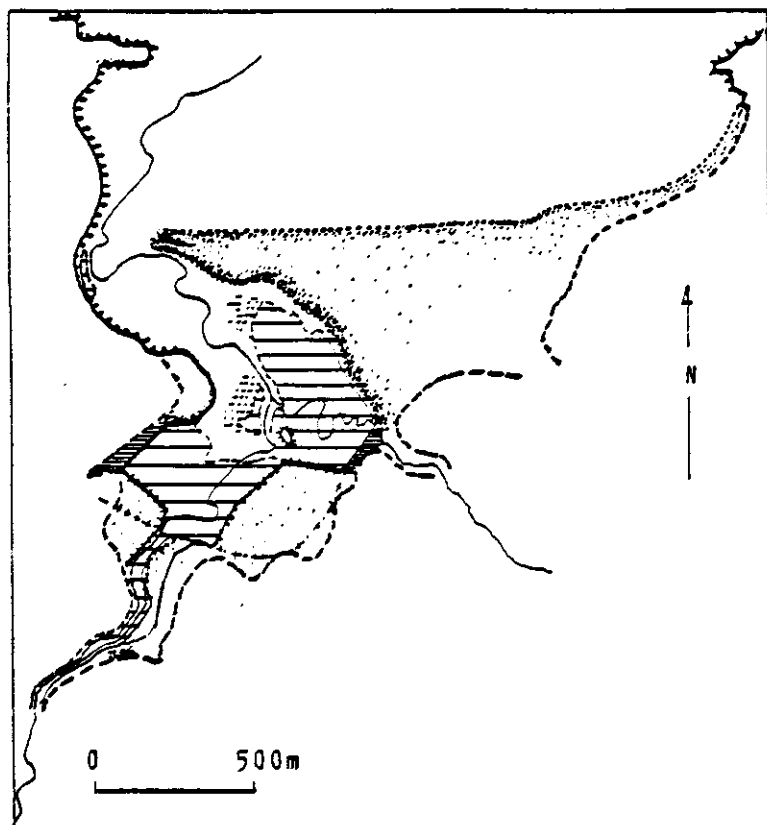


Figure IV4 Estuaire des Sables d'Or (22).

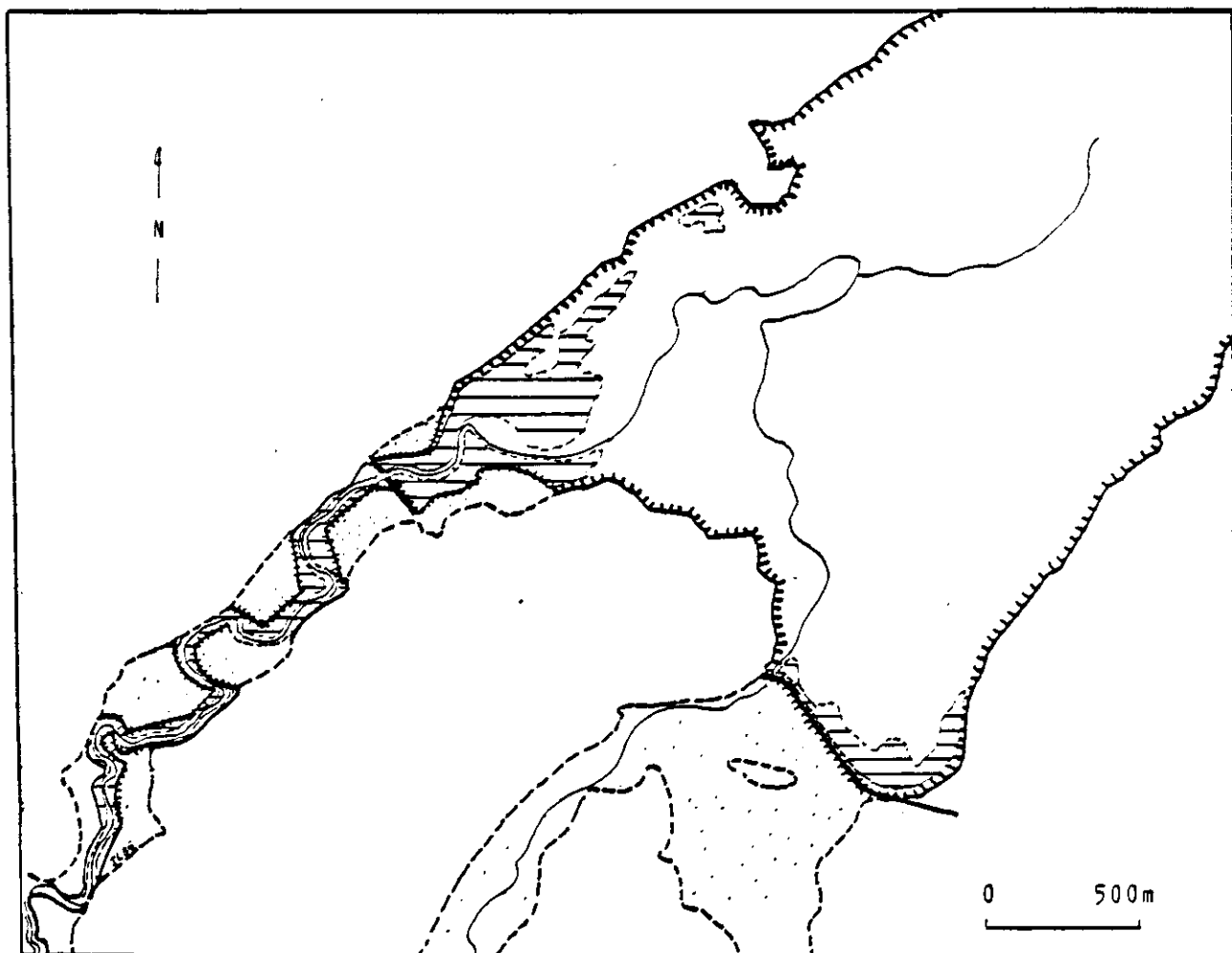


Figure IV5 Baie de la Fresnaye (22).

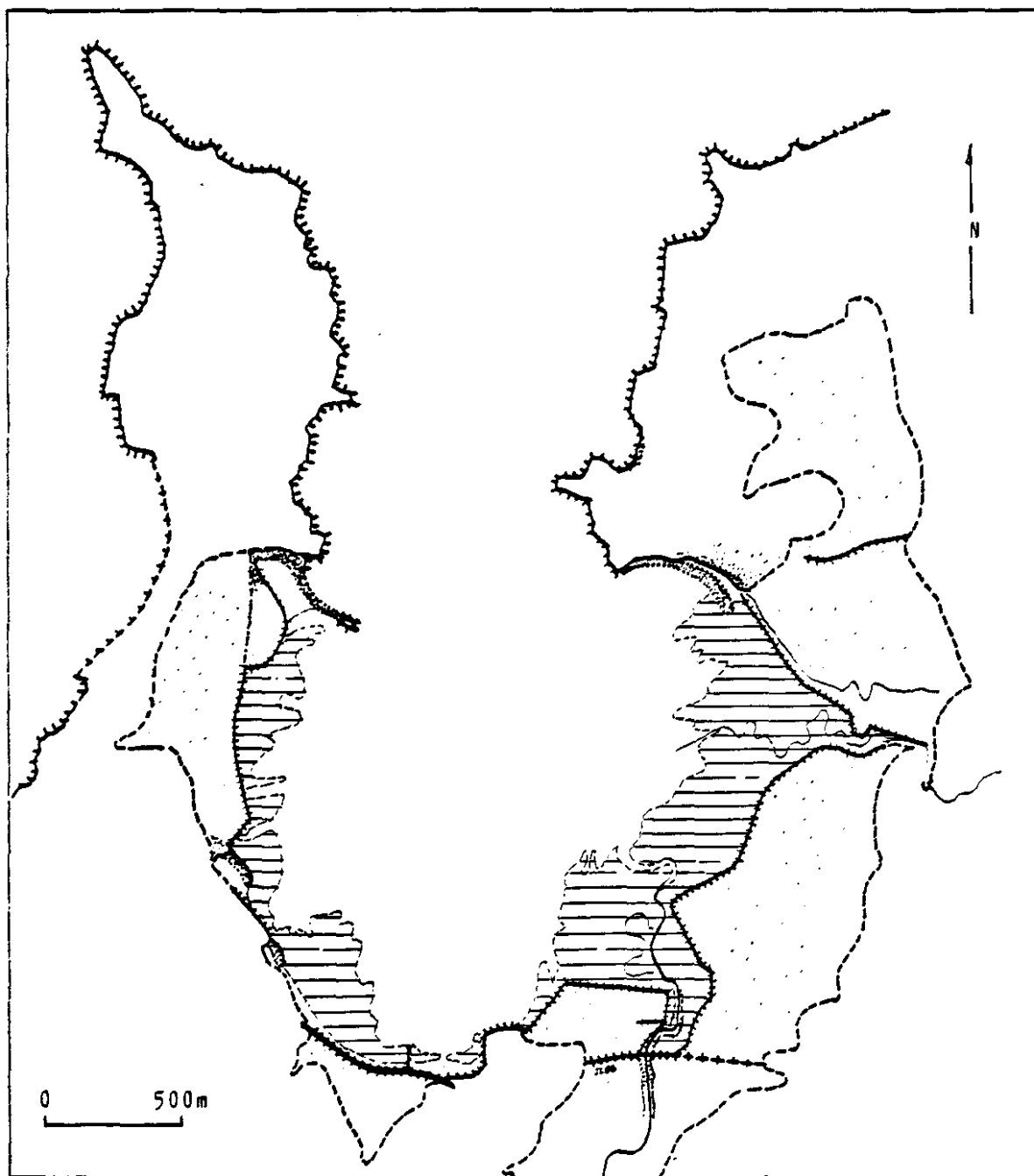


Figure IV 6 Baie de la Beaussais (dite de Lancieux) (22).

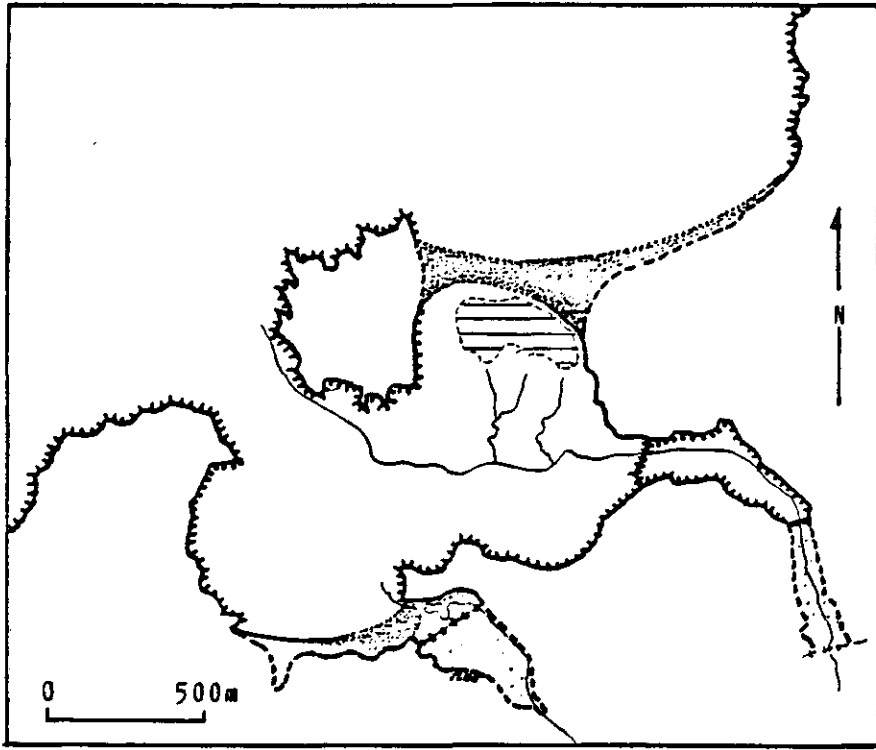


Figure IV7 Havre de Rothéneuf (La Guimorais) (35).

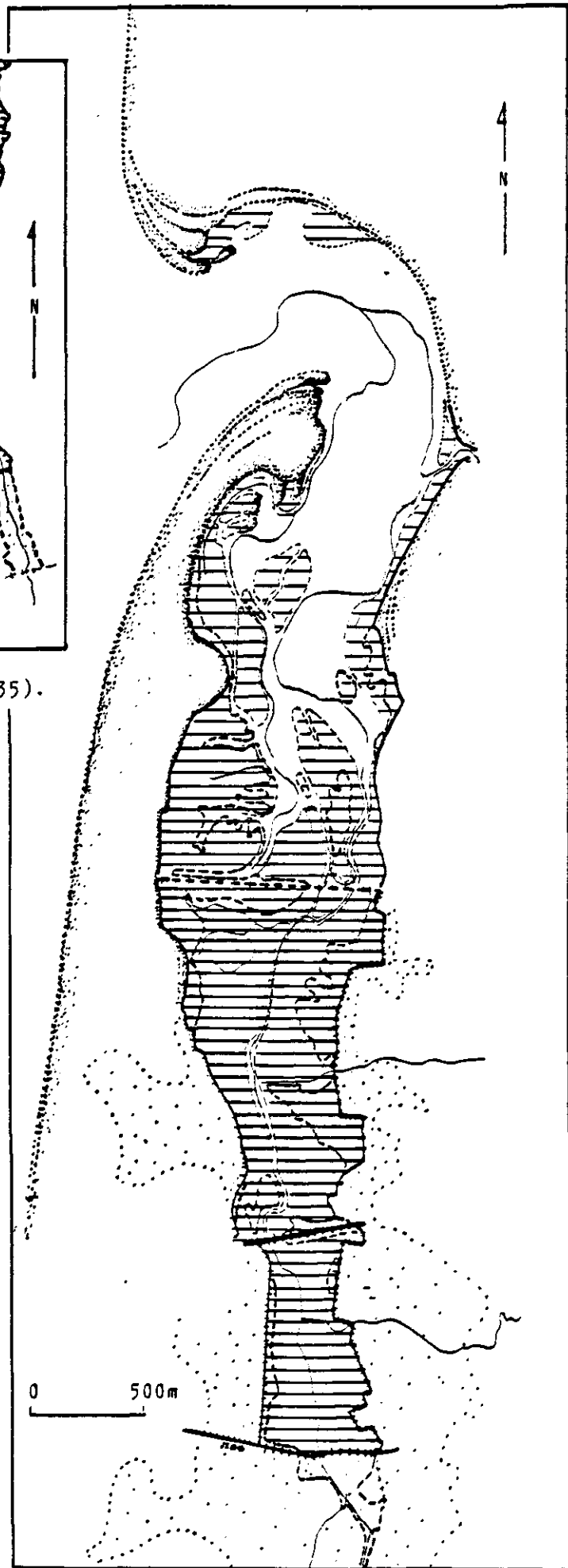


Figure IV8 Havre de la Vanlée (50)
(Saint-Martin de Bréhal).

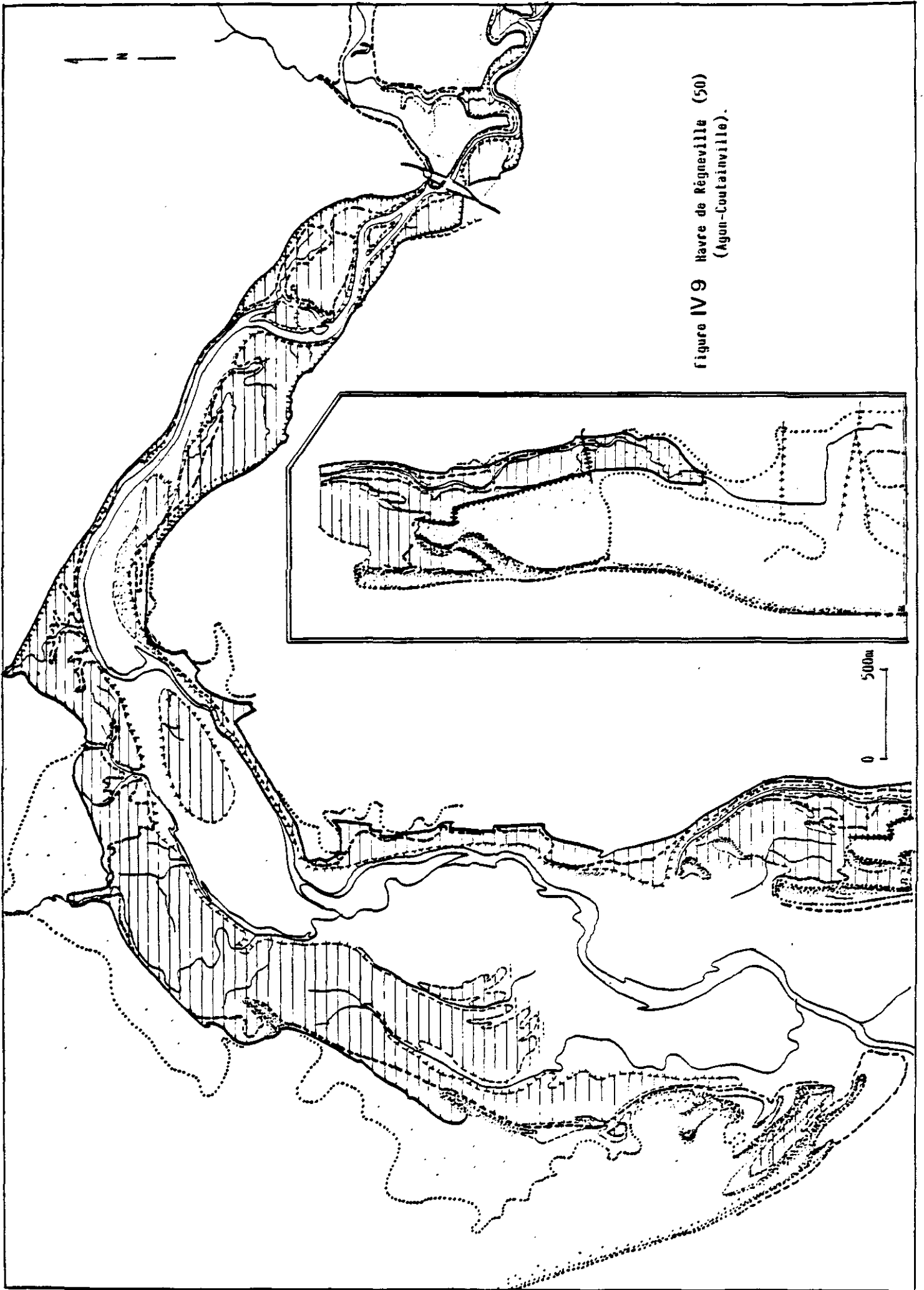


Figure IV 9 Havre de Régnéville (50)
(Agon-Coutainville).

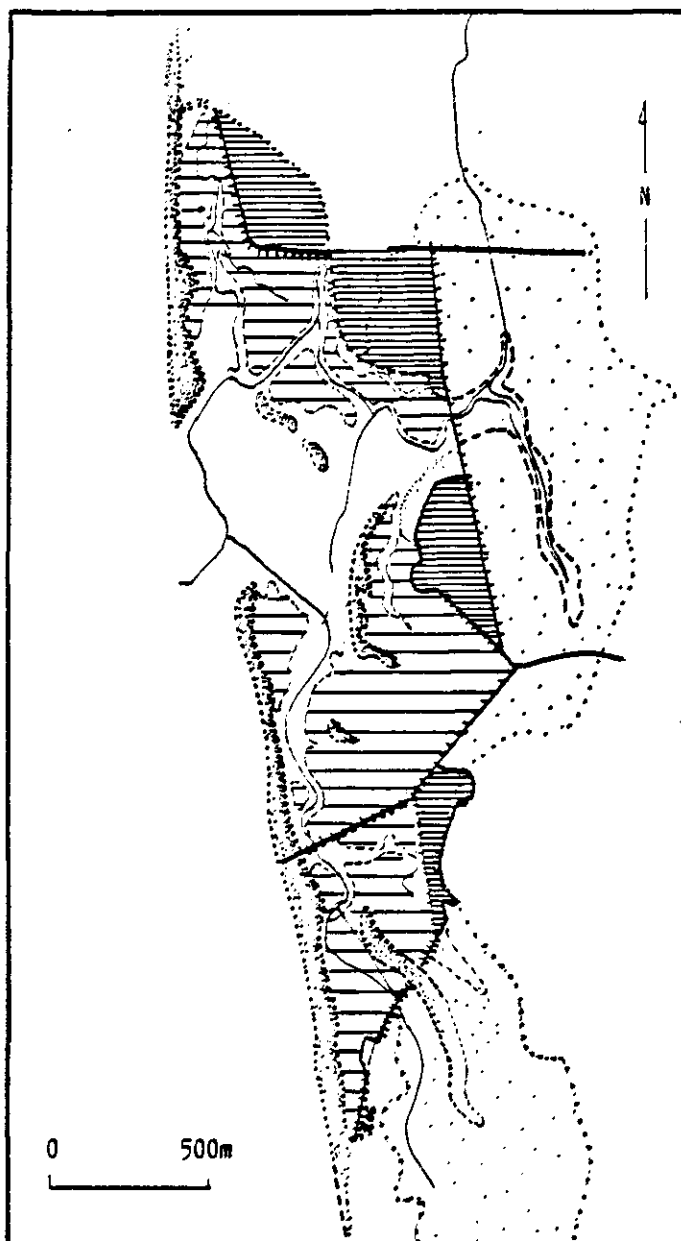


Figure IV10 Havre de Blainville (50).

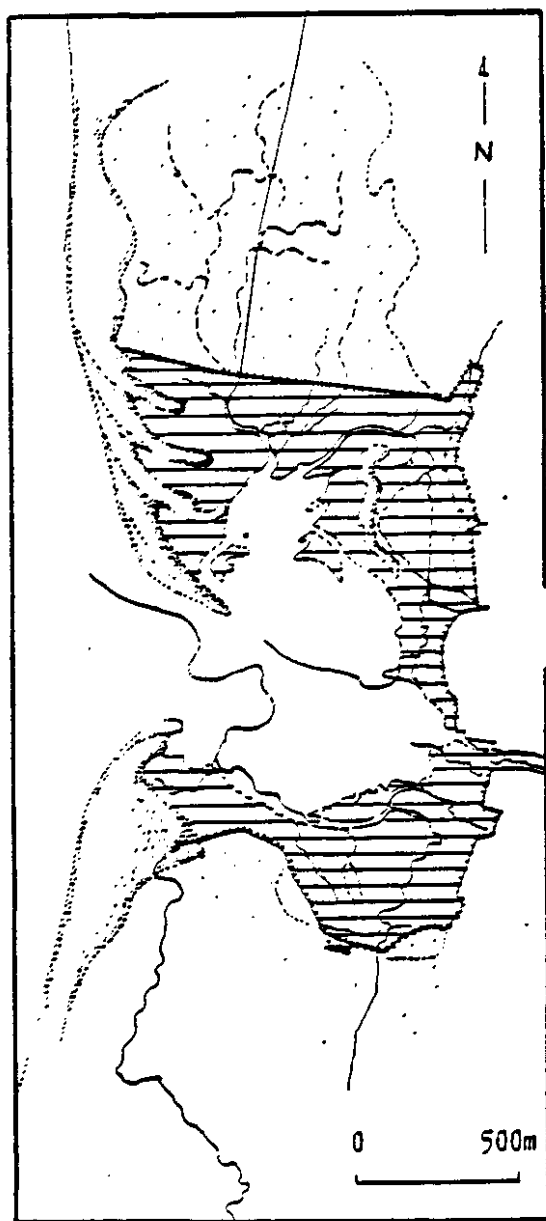


Figure IV11 Havre de Geffosses (état 1955)

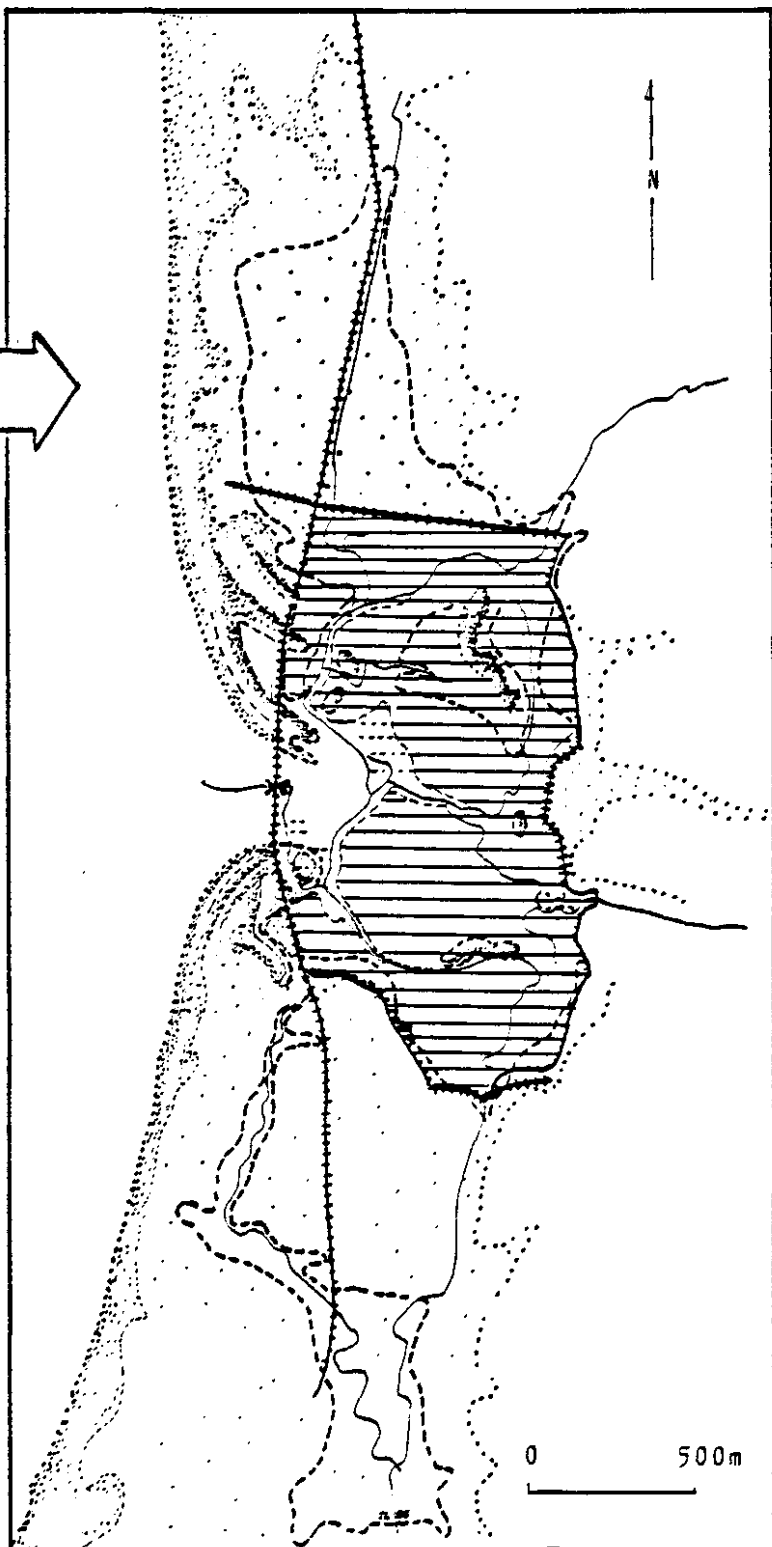


Figure IV12 Havre de Geffosses (état 1985) (50).

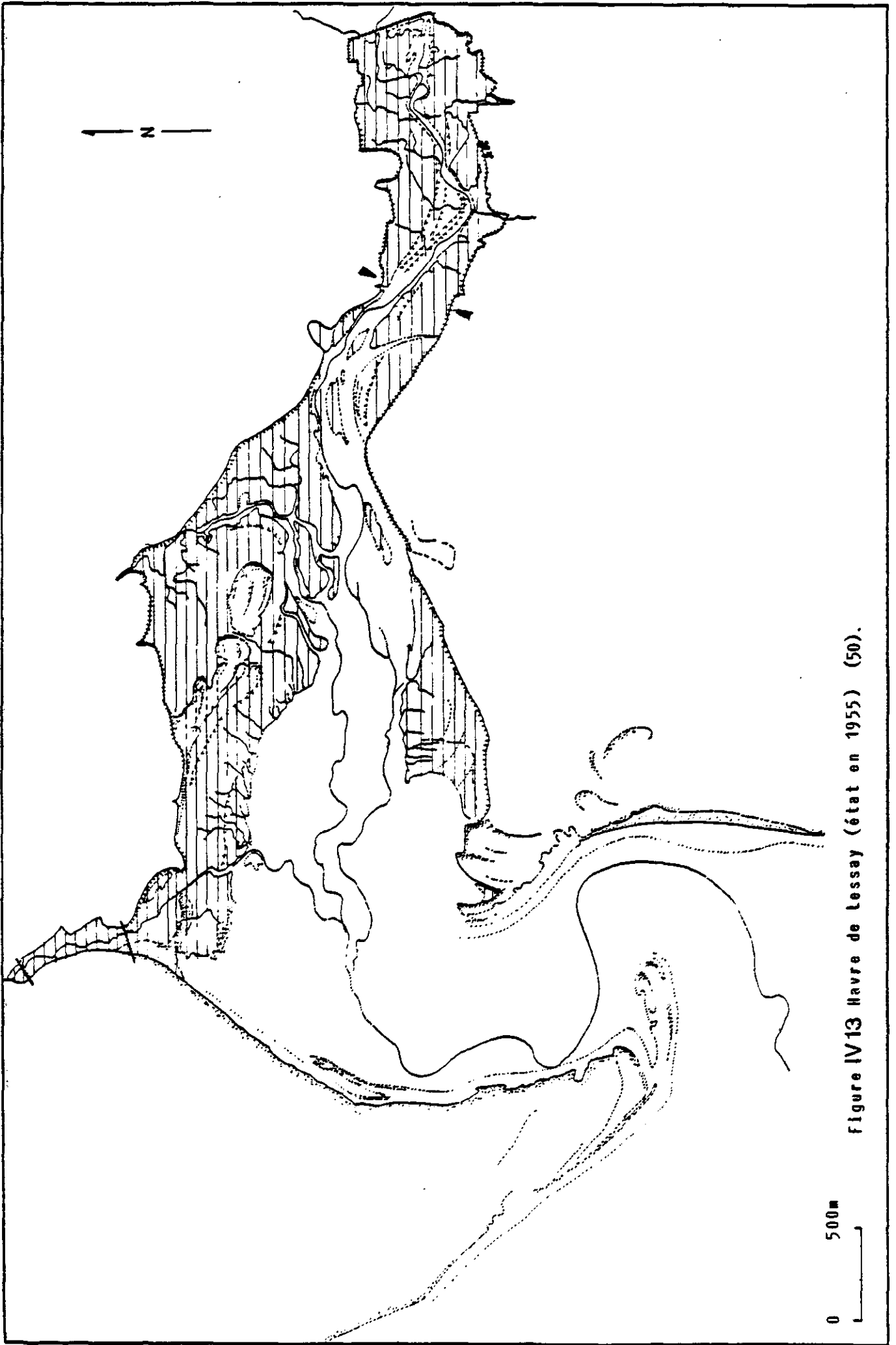


Figure IV13 Havre de Lessay (état en 1955) (50).

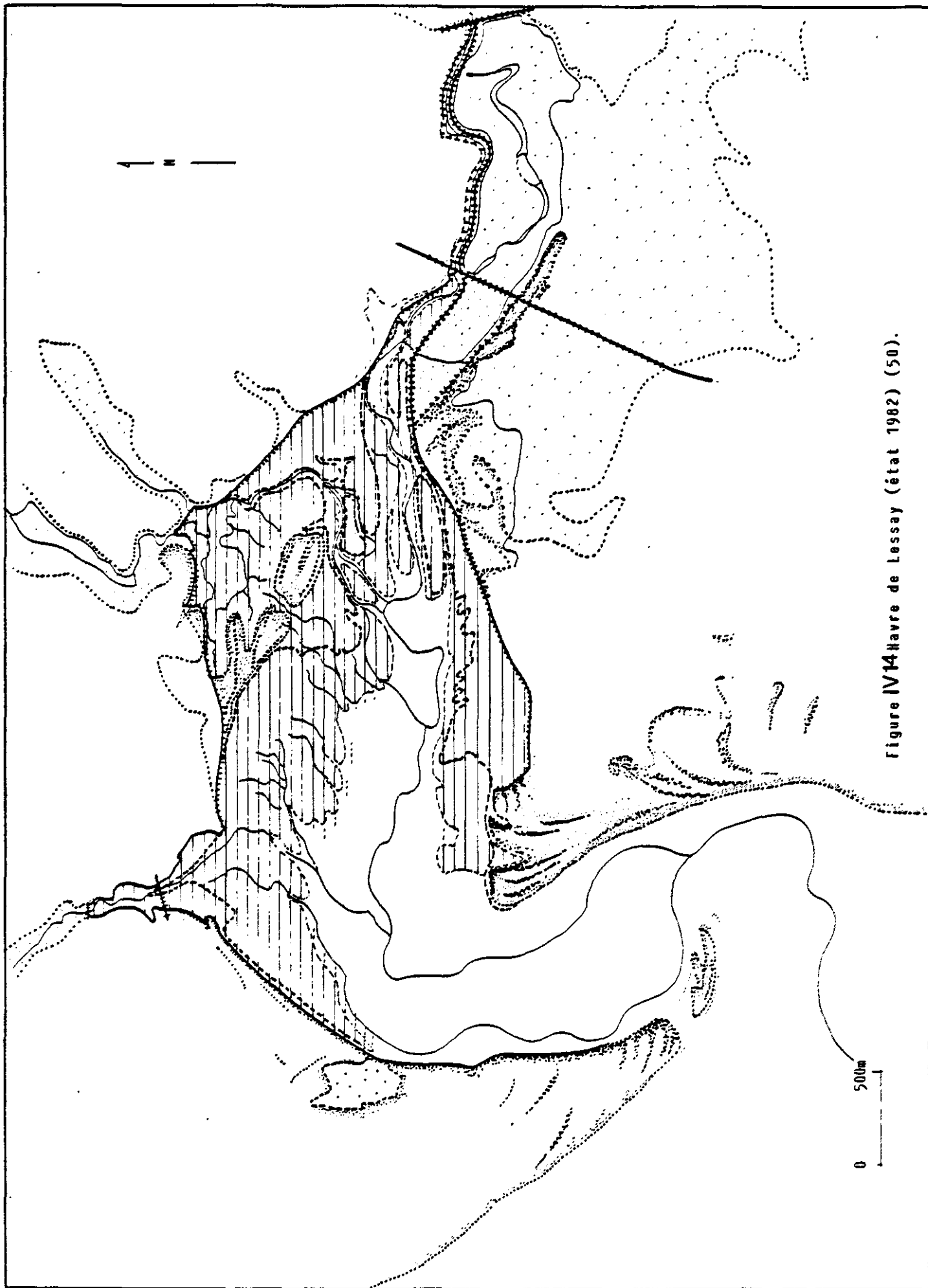


Figure IV14 Havre de Lessay (état 1982) (50).

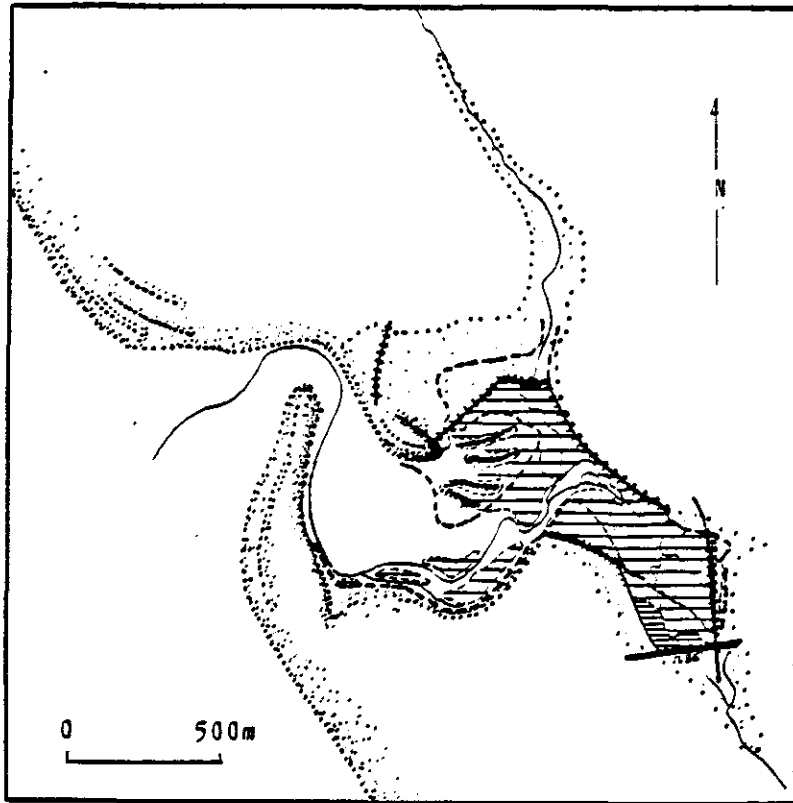


Figure IV 15 Havre de Surville (50).

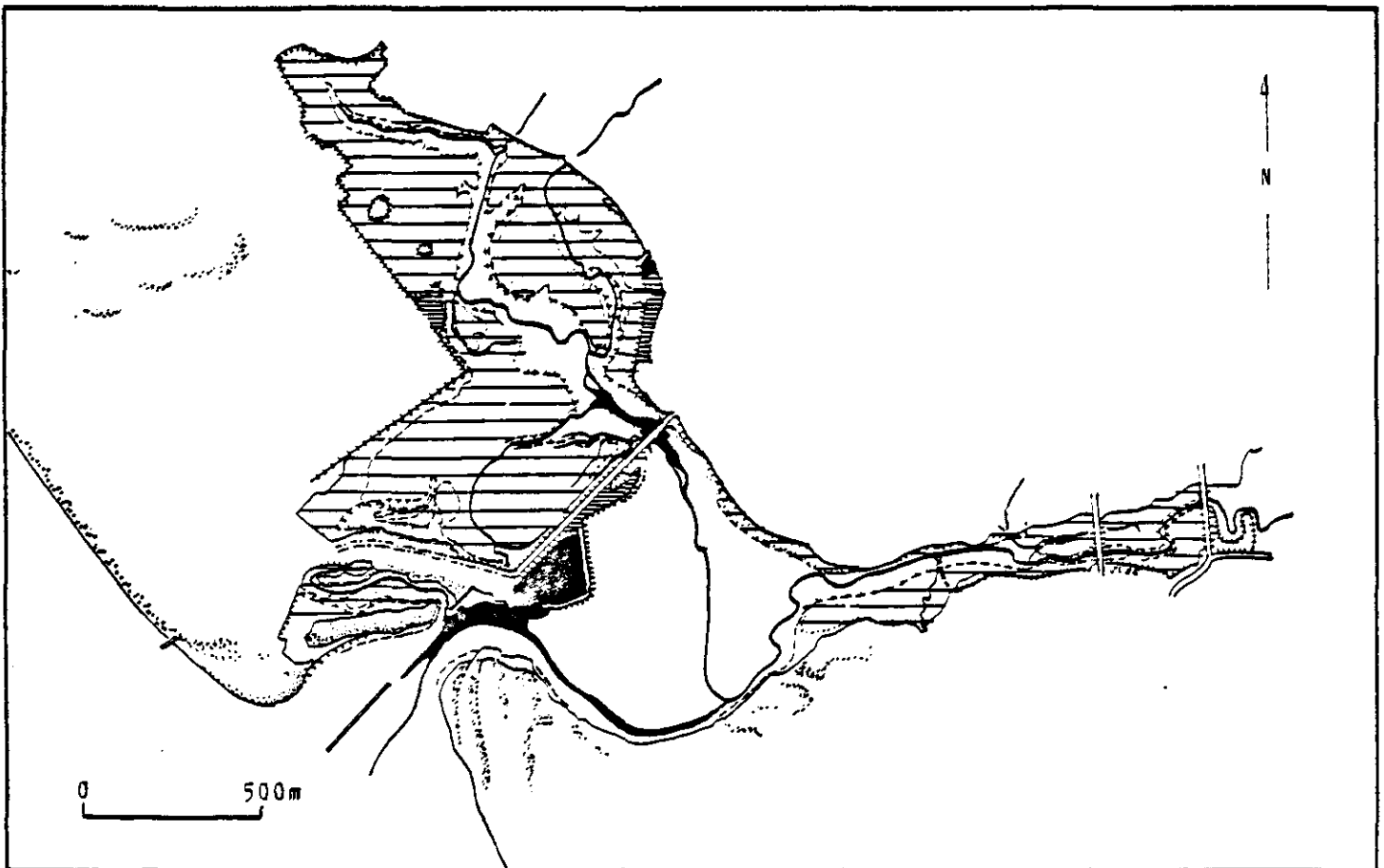


Figure IV 16 Havre de Portbail (50).

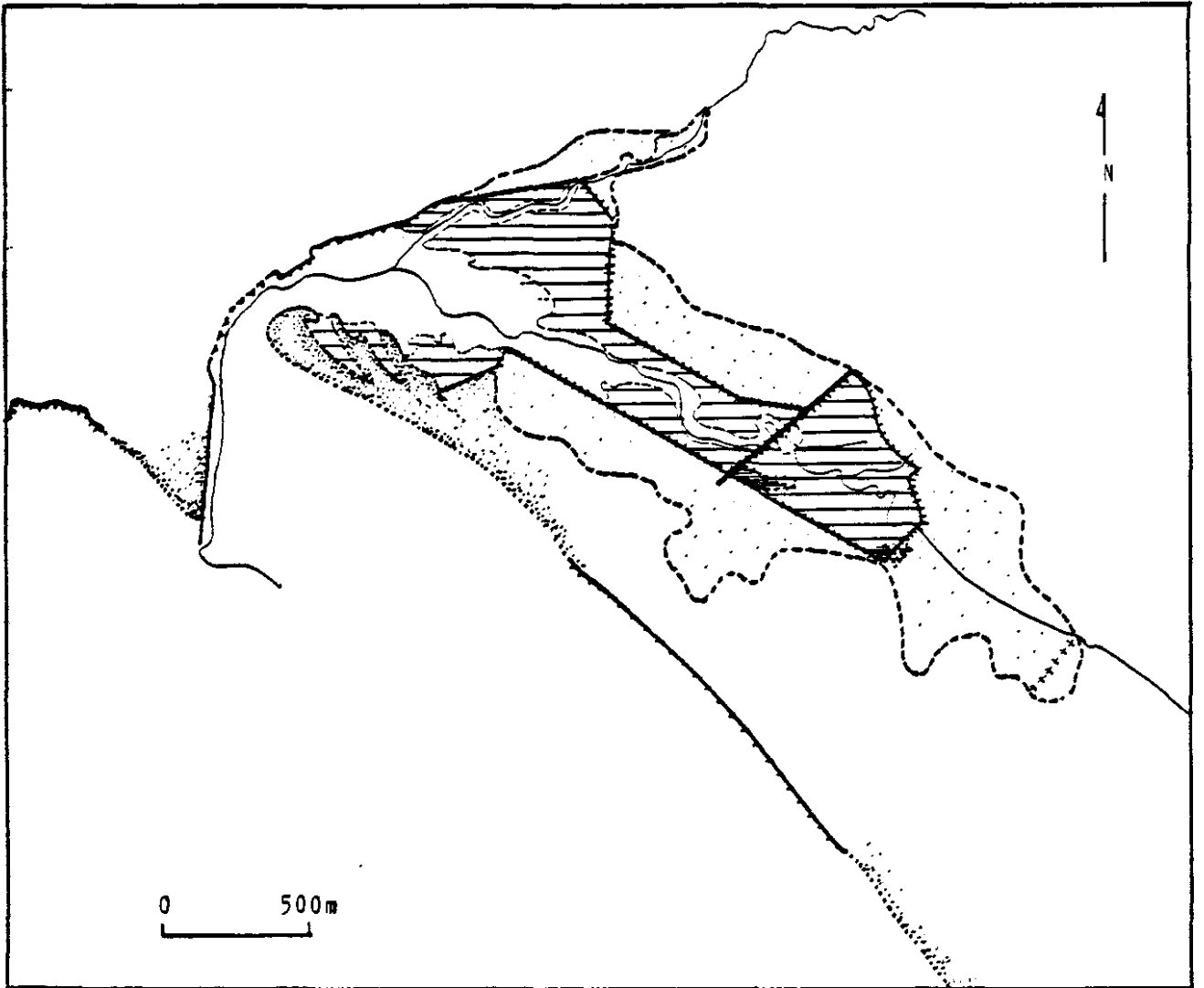


Figure IV17 Havre de Barneville-Carteret (50).

IV.2 - ORGANISATION GENERALE DE LA VEGETATION DES MARAIS SALES : DETERMINANTS, MODALITES

Nous nous intéressons, à la seule végétation phanérogamique du domaine tidal. Sa localisation dans la partie tout-à-fait supérieure de l'étage nécessite de définir celui-ci, ainsi que les subdivisions retenues. Sur une berge, l'espace littoral est celui qui est limité par les niveaux atteints par les plus basses et les plus hautes eaux. Du point de vue de l'environnement, il s'agit au sens strict d'un milieu amphibie, successivement immergé et émergé. Le domaine tidal a ceci de particulier, et qui le distingue des littoraux continentaux soumis à des régimes plutôt saisonniers des eaux, d'être affecté par des submersions et des émergences bi-quotidiennes, dans nos régions. En outre, et du fait du jeu des coefficients de marée, la fraction d'espace intéressée par ce processus varie d'une journée à l'autre. La conséquence en est qu'un point particulier de l'espace littoral sera plus ou moins fréquemment inondé, plus fréquemment et plus continuellement vers le bas, exceptionnellement et pour une durée très courte vers le haut. Ainsi, de ce point de vue, un littoral maritime n'est-il pas homogène. Vis à vis des fréquences cumulées et des durées de submersion, des subdivisions peuvent être introduites qui reposent sur la définition de certains niveaux dits critiques dont le principal est celui qui correspond aux hautes mers moyennes (cf. coefficient 70). Au-dessus de ce niveau, les conditions seront semi-terrestres, en-dessous semi-aquatiques.

Cette partie de l'espace littoral est dénommée **supralittoral** par les phanérogamistes alors qu'il est encore inondable. En fait, la végétation qui occupe cet espace présente des caractères plutôt terrestres, particulièrement naturellement vers le haut, homologues de ceux présentés par les formations végétales qui se développent sur le lit majeur des rivières et fleuves.

A la partie d'espace située en-dessous du niveau moyen des hautes mers, on donnera le nom d'**eulittoral**.

Il est par ailleurs d'usage de distinguer, dans l'espace littoral, deux parties, qui se distinguent selon plusieurs critères (cf. VERGER, 1968) et qui, morphologiquement, correspondent à des entités quelquefois très distinctes : la slikke et le schorre.

La **slikke** est en principe inondée deux fois par jour, quel que soit le coefficient de la marée, les sédiments n'y sont pas fixés et ne peuvent être soumis à une pédogénèse. Le **schorre** par contre est inondable plutôt en vives-eaux. Les sédiments commencent à être soumis à une évolution pédologique. Slikke et schorre sont fréquemment séparés par une discontinuité topographique, la **microfalaise**. En fait, si l'on regarde comment se distribue la végétation à ces deux niveaux, on constate que la végétation du schorre est continue, fondamentalement pérenne et vivace, alors que la slikke est seulement colonisée ponctuellement et le plus souvent saisonnièrement, l'environnement étant plus sévère à ce niveau.

Il existe cependant une zone de transition entre la slikke et le schorre, et qui n'est pas nécessairement recouverte chaque jour par la marée. Les possibilités de colonisation de cet espace par la végétation sont en fait directement fonction de caractères physiographiques (morphologie de la pente, degré d'instabilité du substrat, degré de porosité du sédiment, mode ...).

De la sorte, le schorre est pratiquement inclus totalement dans l'étage supralittoral défini comme ci-dessus, alors que la ~~haute-slikke~~ et la slikke relève de l'étage eu-littoral.

Lorsque l'on considère maintenant l'extension verticale de l'étage supralittoral, on constate que, finalement, la végétation des marais salés est pratiquement une végétation de lisière supérieure, en fait une végétation écotonale. C'est le couple morphologie, degré d'inclinaison des pentes/amplitude de la marée dans le lieu qui détermine fondamentalement l'étendue d'espace potentiellement colonisable par la végétation de plantes supérieures. Il est admis que cette végétation peut s'installer et se maintenir, sous la forme d'une végétation fermée arbustive ou prairiale, lorsque la fréquence de submersion est inférieure à 40 ou plus couramment 30 %. Ceci correspond, dans la partie occidentale de la baie du Mont-St-Michel, à une amplitude verticale d'1,50 m à 2 m, mais cette amplitude peut devenir inférieure à 1 m plus à l'Est. Comme les pentes, dans le secteur estuarien de la baie, sont presque nulles, on comprendra que, dans ces lieux, les gradients de submersion soient très progressifs, donc peu limitants pour certaines espèces. A l'intérieur d'une même tranche altitudinale, et sur des distances considérables, règneront les mêmes conditions mésologiques, les seuls facteurs de perturbation pouvant contrarier le développement de la végétation en direction du large ne pourront alors provenir que, par exemple, du déplacement d'un chenal majeur, du fait de la discontinuité topographique que ce déplacement occasionnera.

A l'échelle du golfe, le marnage varie d'Ouest en Est. Si l'on exprime cette variation en unité de hauteur, celle-ci sera de 4,60 m à Tréguier, de 5,22 m à Paimpol, de 5,67 m à Saint-Malo, de 6,27 m à Cancale, de 6,25 m à Granville mais de seulement 4,45 m à Dielette au Nord du cap de Flamanville puis de 2,82 m à Cherbourg. De ce point de vue, les conditions marégraphiques dans le golfe sont très variables, tout comme l'extension verticale de l'étage littoral au sens large (supralittoral + eulittoral). A l'échelle d'un ensemble comme celui de la baie du Mont-St-Michel, cette hétérogénéité se retrouve également, puisque, suivant LE RHUN (1982), les premières plantes vivaces à s'installer sur la haute slikke (ici, Spartina anglica*) le font respectivement d'Ouest en Est à une altitude NGF de 3,24 m aux Nielles, 3,16 m à St-Benoît (le tapis végétal continu du schorre débute là à 4,33 m), 4,10 m au Vivier (schorre à 5 m), 3,90 m à la Laronnière (schorre à 5,02 m), 5,28 m au polder Bertrand (schorre à 6,14 m), schorre à 5,74 m au polder Frémont, 4,84 m à la Ferme Foucault (schorre à 5,81 m), 5,52 m pour Salicornia dolichostachya au Pont-Landais (schorre à 5,94) m, 5,66 m pour la Salicorne à la Roche Torin (schorre à 6,49 m), 6,27 m aux Céaux-Le Mezeray (schorre à 7,66 m), 5,23 m pour des Salicornes à Genêts (schorre à 6,87 m) en 1979, 5,26 m pour Spartina (schorre à 6,93 m)

* Nomenclature selon des ABBAYES et al (1971) sauf Spartina anglica (C.E. HUBBARD), Schoenoplectus americanus (VOLK), Schoenoplectus tabernaemontani (PALLA), Halimione portulacoides (AELLEN), Arthrocnemum perenne (MOSS), Pholiusrus filicornis (CAMUS) et Bolboschoenus maritimus S.

à Genêts en 1981. Il faut noter au passage l'intérêt considérable de ce travail, les données chiffrées fiables relatives à l'extension verticale des ceintures de végétation étant rarissimes sur nos côtes ; une estimation avait cependant été faite par CORILLION en 1983 dans la région de Saint-Malo.

Ceci revient à dire que la connaissance de la seule altitude NGF n'est pas suffisante en soi. C'est ainsi que, globalement, aucune espèce végétale n'a été rencontrée sur l'estran en-dessous d'une cote 5 m NGF à l'Est de la chapelle Ste-Anne. On peut aussi exprimer ceci sous une autre forme : l'extension du schorre, verticalement, est d'autant plus grande que la pente est plus forte, mais cette pente plus forte a fréquemment comme corollaire de caractériser un milieu à plus forte dynamique, limitant par là les capacités de dépôt des sédiments, donc leur éventuelle colonisation par la végétation. Ainsi, à une extension verticale forte, ne correspondent pas nécessairement des schorres étendus. Inversement, et ceci aura des conséquences importantes sur la distribution des espèces, en particulier d'espèces potentiellement dominantes à certains niveaux, de faibles variations altitudinales, sur de très grands espaces, magnifieront le rôle joué par la microtopographie, le ressuyage après submersion de ces surfaces quasi-tabulaires pouvant être très lent, de simples éminences, comme les levées de rives jouxtant les chenaux de drainage constituent alors un obstacle suffisant, et favorisent ainsi l'établissement de zones de stagnation des eaux plus asphyxiantes car collectrices privilégiées de sédiments très fins.

Dans ce cas, le déterminant majeur de la distribution des populations végétales ne sera plus en premier chef la fréquence de submersion, mais essentiellement le degré de saturation du substrat. Ce changement dans la hiérarchie factorielle est un fait fréquent du domaine littoral ; nous verrons ci-après le rôle que peuvent jouer des modifications dans la minéralisation moyenne des eaux circulantes ou des eaux de nappes.

Il faut en effet concevoir l'environnement littoral maritime comme un système de facteurs mésologiques organisés selon des gradients orientés dans l'espace et dont les lieux d'action varient avec le temps. C'est ainsi que, dans un estuaire, par définition zone de libre échange entre des eaux marines et des eaux continentales, un gradient complexe de minéralisation s'observera d'amont en aval. Le degré de prédiction de la salinité de ces eaux permettra, en première analyse, de distinguer sur cette base trois secteurs, définissant en quelque sorte trois domaines : (1) un domaine aval, à caractère marin, dont les eaux présentent une salinité moyenne élevée, mais à fluctuations faibles, (2) un domaine amont, de caractère plus limnique, aux eaux comparativement faiblement minéralisées, (3) un domaine intermédiaire (dit saumâtre ou mixohalin) où la salinité des eaux présente des fluctuations aléatoires. Ainsi, selon la position d'un lieu dans l'estuaire, les eaux de submersion auront donc des qualités différentes. Aussi les plantes susceptibles de s'installer et de se maintenir à la partie supérieure de l'étage littoral devront-elles être doublement adaptées, à la fois à la vie amphibie, et à des degrés variables de

salinité. Il est évident que cette double adaptation ne se rencontrera que rarement si l'on s'adresse à une plante qui devra coloniser la haute slikke, dans la partie tout-à-fait aval d'un estuaire. Par contre, en amont, la seule adaptation essentielle sera celle à la submersion. Ceci explique que la richesse floristique, à un niveau donné, soit plus forte en amont qu'en aval. Ceci implique que se produisent des remplacements latéraux d'espèces végétales, remplacements qui accompagnent tout environnement gradentiel. Par contre, aussi bien en amont qu'en aval d'un estuaire, l'adaptation à la durée et à la fréquence de submersion reste nécessaire. Ce gradient mésologique transversal, et non plus longitudinal comme l'était celui de salinité, va déterminer un tri parmi les espèces, qui s'organiseront ainsi dans l'espace selon leur degré de tolérance à ce facteur. C'est une séquence spatiale adaptative que l'on nomme **étagement** ou **zonation**. Cette adaptation se traduit par des morphologies différentes, les diverses ceintures pouvant alors être structurellement définies. Il est très important de noter que les espèces, dans une toposéquence de berge, ne sont pas interchangeable, du fait du caractère nécessaire de l'adaptation, au moins dans les parties basses (le facteur submersion est bien moins contraignant, en haut schorre, d'où le caractère quasi-terrestre de la végétation). On peut donc définir, en milieu littoral maritime, une zonation fondamentale (cf. DEN HARTOG, 1958) et qui est orientée.

Si, par contre, sur le terrain, le parcours transversal d'un schorre fait retrouver, en position proximale, des espèces qui caractérisent "normalement" les niveaux plus élevés et qui, par là-même, ont été rencontrées au départ, cela signifie que, dans ce secteur, le facteur submersion ne joue pas de la même façon que dans les secteurs adjacents. La cause en est bien souvent microtopographique (cf. les schorres à pente inversée, l'élévation proximale étant seulement due à un excès d'accrétion sédimentaire au voisinage du rebord supérieur du schorre, précisément aux niveaux les plus fréquemment atteints par les marées hautes, compte tenu de la distribution annuelle des coefficients de marées (mode, 75-85). Cette surélévation secondaire (la végétation joue également un rôle dans l'accrétion) de cette portion de berge détermine une position récurrente de certaines ceintures de végétation. C'est ainsi que les lignes de rivages successives repérables topographiquement dans les grands herbus de la baie du Mont-St-Michel, le sont aussi sur le terrain (végétation prairiale haute, en disposition linéaire, à Agropyron pungens, mais plus couramment à Festuca rubra sv. littoralis). Ces structures végétales, en quelque sorte "incluses" se reperent également sur les photographies aériennes. Il est à noter qu'une reconnaissance "automatique" d'objets, par analyse des proximités et des séquences probables, doit tenir compte de ces sortes d'inversion.

Ainsi des relais floristiques existent-ils aussi bien du bas vers le haut d'une berge qu'à chaque niveau, lorsqu'existent des variations ordonnées de minéralisation des eaux, en estuaire par exemple, de l'aval vers l'amont.

Un couvert végétal de marais est donc, par essence hétérogène. Cette hétérogénéité est fondamentalement ordonnée vis-à-vis du facteur submersion, malgré les remarques précédentes qui rendent simplement compte du fait que les zonations locales peuvent différer de la zonation de base, de part l'existence d'un complexe factoriel caractéristique du lieu. Comme nous venons également de le dire, l'introduction d'un gradient de minéralisation dans le système détermine, par le jeu des changements de groupes écologiques, une variété supplémentaire dans l'ensemble géographique. Ou bien cette variété est le fait d'espèces différentes, mais à types biomorphologiques identiques (Agrostis stolonifera remplaçant Puccinellia maritima, Suaeda maritima remplaçant Salicornia stricta la première étant elle-même remplacée plus en amont par Atriplex hastata, Lotus corniculatus remplaçant Lotus tenuifolius, Trifolium repens remplaçant Trifolium fragiferum ou resupinatum, ou encore Phragmites australis remplaçant Bolboschoenus maritimus, pour ne citer que quelques cas classiques (cf. LEVASSEUR, 1971, 1985, 1986 ; DUVIGNEAUD, 1976, i.a.), ou bien le remplacement n'est pas assuré. C'est ainsi que les buissons bas de la haute-slikke et du haut-schorre (formations chamaephytiques à Arthrocnemum perenne et à Halimione portulacoides) n'ont pas d'équivalent plus en amont dans l'estuaire, les ligneux, en domaine limnique, étant plutôt cantonnés en-dehors de l'étage littoral. Certaines structures vicariantes seront donc homologues alors que d'autres seront plus spécifiques et du fait même caractériseront plus particulièrement certaines séquences. Dans le premier cas, une source de confusion existera dans la reconnaissance spécifique, lorsque l'on utilisera des photographies aériennes, puisque la formation résultante aura pratiquement la même structure que celle qu'elle remplace latéralement. Cette confusion sera en outre d'autant plus difficile à éviter que ces espaces, par exemple à dominance graminéenne, seront intensément utilisés comme pâtures (cf. ci-après). Les structures de toit seront alors totalement convergentes.

La vicariance entre espèces est ainsi un fait classique dans les systèmes estuariens. Il existe néanmoins d'autres situations, fréquentes sur nos côtes, où des groupes écologiques mixohalins remplacent, sur une certaine distance ou en certains points particuliers, la flore halophile du lieu.

Dans l'espace, ceci conduit à des inclusions distinctes ou plus diffuses, dans ce cas difficile à repérer sur photographies aériennes. De telles situations, qui ne sont pas le résultat de l'action des macrogradients orientés de salinité dont nous venons de parler, s'observent dans les cas suivants, et doivent alors être considérées à part :

- présence de suintements ou de résurgences d'eaux douces au voisinage des rives. Les localisations en sont alors ponctuelles. Ces sources sont fréquentes à la base des falaises ou talus limoneux qui limitent les schorres, notamment dans le secteur Ouest du golfe. Ces dispositions se rencontrent également très fréquemment le long des rives continentales des havres du Cotentin (rive droite de la Sienne dans le havre de Regnéville), mais aussi le long de côtes à falaise comme celle de Genêts.

- résurgences de la nappe phréatique de la dune sur le haut-estran sableux, déterminant des conditions d'hydromorphie plus ou moins permanente et entretenant par là des conditions marécageuses favorables à l'installation de groupes écologiques et surtout de formes biologiques qui tranchent avec celles caractérisant les végétations circum-voisines relevant de la séquence normale des berges de marais, et qui échappent à l'influence des eaux douces.

Ainsi, dans les deux cas, une végétation "discordante" est présente. On peut considérer que ces zones d'épandage des eaux douces (en fait les eaux interstitielles ont une minéralisation relativement élevée) constituent des zones humides ou même des marécages tout-à-fait supralittoraux. Lorsque ces zones sont étendues, leur végétation devient un élément caractéristique du paysage (cf. baie de la Beaussais au Sud-Ouest, haut de plage aux Sables d'Or, haut-schorre à Genêts, mais aussi dépression close en arrière de cordons coquilliers à l'Est de Cherrueix).

La flore de ces marécages supralittoraux est la même que celle que l'on rencontre dans les parties intermédiaires et amont des estuaires. Il s'agit d'une flore halotolérante ou même d'une flore franchement dulçaquicole (Oenante crocata, Epilobium hirsutum, Iris pseudacorus ...). Dans l'espace, cette flore est ordonnée en fonction, ici, non pas d'un gradient de submersion, mais, ce qui produit pratiquement le même effet, en fonction du degré de saturation du substrat. Une zonation, qui n'exige pas nécessairement une pente, s'observe alors. C'est ainsi que la végétation du schorre, lorsque l'on se dirige vers la rive, cède la place à une jonçaie basse à Juncus gerardii puis à une jonçaie moyenne à Juncus maritimus, localement accompagnée d'une cariçaie éparse à Carex distans v., Carex punctata, Carex extensa, Scirpus pauciflorus, Scirpus uniglumis. On passe ensuite à des formations helopophytiques (scirpaies et phragmitaies) à Bolboschoenus maritimus div. v., Schoenoplectus tabernaemontani et Schoenoplectus americanus comme à Geffosses et à Agon, Phragmites australis et même Phalaris arundinacea, au contact de la rive, immédiatement au point de resurgence.

Cette zonation d'origine "édaphique" s'organise en auréoles à partir du point d'émission des eaux douces. Selon le degré de tolérance des halophytes à la dessalure ou, inversement, selon la qualité des halotolérantes présentes, des mélanges de groupes écologiques vont s'observer à la lisière extérieure de ces zones marécageuses, accentuant par là la richesse spécifique de telles zones de contact. C'est ainsi que Agrostis stolonifera se mêlera à Puccinellia maritima, Plantago coronopus, Glaux maritima à Plantago maritima.

La zonation fondamentale que nous avons évoquée ci-dessus présente en fait deux modalités, à partir du niveau moyen du schorre :

- schorre supérieur mésophile : passage de la pelouse plus ou moins ouverte à Hemicryptophytes à rosettes dominantes de l'Armerion à des banquettes herbeuses à Festuca rubra v. littoralis, limitée elle-même, au niveau de l'écotone supérieur, par les ourlets ou les prairies frangeantes à Agropyron div.sp ;

- schorre supérieur mésohygrophile (secteur mixohalin -dulçaquicole enclavé). Selon le degré de saturation, la séquence présentée *supra* sera complète ou non.

Il est à remarquer que, pour des raisons essentiellement physiographiques, les séquences hygrophiles de haut-estran sableux sont tronquées (absence de roselières, comme par exemple au voisinage des cordons dunaires où sont plus fréquemment présentes des Jonçaias et des Scirpaias basses) alors que le long des rivières ou à la base des falaises, les grandes Hélophytes sont plus systématiquement développées. Ces Hélophytes font quelquefois l'objet d'une exploitation régulière (cf. Phragmitaie de Genêts). Certains caractères morphologiques du haut-schorre favorisent le développement de telles formations végétales. En particulier, dans les schorres à pente inverse, une accumulation des eaux de submersion, en même temps que la rétention des eaux météoriques et des eaux de résurgences ou de sources, entretiennent des conditions d'hydromorphie défavorable aux halophytes du schorre supérieur. Comme ces dépressions s'étendent habituellement sur une certaine distance, ces formations marécageuses pourront avoir un développement certain (cf. rive gauche de la Sée, près de son confluent avec la Sélune ; fond du schorre de Genêts ; baie de la Beaussais).

Il est remarquable de constater, en-dehors de l'exception mentionnée plus haut, que ces formations marécageuses sont quasi-absentes des grands herbues de la baie. *Juncus maritimum* y est presque une plante "rare", un peu moins cependant à l'Est du Mont, au voisinage de l'ancien cordon de barrage, ancré sur la Roche Torin, actuellement occupé par le hameau des Bas-Courtils.

La raison en est simple : la partie supérieure du domaine tidal, dans la baie, est à une altitude supérieure à celle des terrains poldérisés adjacents. Les arrivées d'eaux douces sur le haut-estran sont donc, par la force des choses, très limitées, en-dehors du secteur de côte situé entre Cherrueix et la chapelle Ste-Anne, en-dehors également du secteur situé au Sud-Ouest de la Roche Torin.

Pour conclure sur ce point, nous distinguerons ainsi les situations normales de remplacement aval - amont d'une flore halophile par une flore à caractère continentale, ce remplacement se faisant le long des berges d'une rivière ou d'un ruisseau (cf. Ilet, Frémur, Guimorais, la Sélune de la Mezeray à Pontaubault, la rive droite (partie Sud) du havre de la Vanlée, partie Sud, rive droite, du havre de Coutainville, les deux rives de la partie interne de l'estuaire de la Sienne ...), des situations détaillées plus haut que l'on pourrait qualifier d'"opportunistes" car non en relation avec le réseau hydrographique majeur.

Il faut souligner maintenant la convergence qui existe entre ces situations naturelles et celles qui se sont développées à la suite de l'intervention humaine en certains points privilégiés de ces espaces tidaux. Barrer le bassin supérieur d'un ruisseau de drainage d'une lagune mature [cf. Barneville - Carteret, Coutainville, Bréhal, ou encore la partie amont d'un estuaire, lorsque la rivière qui lui a donné naissance a un faible débit (Ay à

Lessay)], revient à déclasser le milieu en le soustrayant à l'influence tidale directe. Cela ne supprime pas cependant la salinité remanente du substrat, en-dehors des secteurs jouxtant directement le ruisseau ou la rivière. Ce déclassement, qui est brutal, s'il fige la morphologie des lieux telle qu'elle existe au moment de l'endiguement, modifie radicalement le régime des salinités dans le site barré.

On assistera alors à une véritable succession secondaire, c'est-à-dire à un remplacement plus ou moins complet d'une flore préexistante par une autre, mieux adaptée aux nouvelles conditions mésologiques. En fait, le remplacement n'est pas général, et n'affecte pas simultanément l'ensemble du site. Du fait des sensibilités différentes des espèces de marais salés vis-à-vis de la dessalure, ou, comme nous l'avons dit précédemment, du fait de la relative tolérance de certaines espèces des secteurs amont à des salinités moyennes des eaux interstitielles, une coexistence de groupes écologiques à déterminisme chimique différent s'observera. Les remplacements affecteront principalement les espèces non concurrentielles sur le plan de la compétition interspécifique. Néanmoins les endiguements ont un double effet : ils modifient le régime des eaux, puisque l'effet de la marée ne s'exerce plus (l'organisation en ceintures étagées va se diluer, du fait de la perte du facteur "organisateur"), ils font changer de secteur un territoire autrefois soumis à un régime défini de salinité.

Comme nous avons vu que l'organisation de la végétation des estrans maritimes était contrôlée, en un point donné, par la combinaison, en premier chef, de ces deux facteurs, il est évident que l'organisation résultante initiale va devenir caduque.

La succession secondaire conduira à la mise en place de structures autres qui répondront, quant-à-elles, à d'autres déterminants. Une flore franchement dulçaquicole s'installera progressivement, de l'amont vers l'aval, suivant en cela les progrès de la dessalure (Phragmitaie et Phalaridaie de berges de ruisseau). Des prairies à Graminées mésophiles, à Fabacées et Composées remplaceront les formations hémicryptophytiques du schorre, mais d'anciens chenaux morts, les petites cuvettes salines souvent nombreuses en haut-schorre, isolées par leur position du système de drainage principal, conserveront, les sols y étant dessalés moins aisément, une flore mixohaline. Comme ces unités morphologiques retiennent plus longtemps les eaux, car mal drainées, des halophytes mixohalines subsisteront dans ce qui peut alors être considéré comme des habitats disjoints. Ces formations sont des Jonçaises, des Scirpaies. Triglochin maritima peut survivre très longtemps dans de telles situations, de nombreuses années après l'endiguement.

En outre, certaines formations de lisières (formations mésophiles à Agropyron, pelouses à Festuca rubra v. littoralis, formations écotonales à Juncus maritimus) n'étant plus contrôlées dans leur développement basipète par des facteurs limitants marégraphiques, vont avoir tendance à s'étendre et à former alors, selon les conditions morphologiques locales, de vastes prairies. On retrouve alors de nouveaux types d'étagements ou de relais floristiques, les acteurs de ces remplacements étant les espèces des groupes écologiques de transition citées supra (cf. Barneville, la Fresnaye, Lessay ...).

La variété structurale induite ne pourra localement pas s'exprimer, du fait de la pression humaine dont l'influence va croître directement en fonction des progrès de la poldérisation. Le pâturage va modifier la structure du toit de la végétation, beaucoup lorsqu'il s'agit d'ovins, beaucoup moins lorsqu'il s'agit de bovins. Dans ces secteurs, la reconnaissance spécifique et la délimitation d'unités de végétation à partir de photographies aériennes deviennent très aléatoires. Dans ce cas, les documents infrarouges n'apportent d'informations que sur le degré d'hydromorphie du substrat.

A côté de facteurs liés à l'eau, des facteurs substratiques jouent également un rôle dans la différenciation de la végétation, particulièrement en haut-schorre. Une végétation caractéristique des hauts-schorres sableux s'observe en effet à la limite du domaine tidal, immédiatement en-dessous de la ceinture à Agropyron, ici Agropyron acutum et Agropyron pycnanthum. Cette végétation se présente sous la forme d'une pelouse ouverte, au-dessus donc des formations à Puccinellia. Les Hémicryptopytes (Plantago coronopus, Plantago intermedia, Limonium dodartii, Limonium lychnidifolium, Limonium ovalifolium) dominent en mélange avec une chamaephyte rase (Frankenia laevis). Cette formation à caractère xérophile marqué s'étend linéairement à la base des cordons sableux dunaires qui limitent et qui ont déterminé la présence des marais dans les sites à caractère lagunaires. Elle est donc fréquente dans les havres du Cotentin, mais aussi dans la partie Est de la baie du Mont-St-Michel, sur un second épi sableux ancré à l'Ouest de la Roche Torin, mais également, en-dehors de ces localités, dans la baie de la Fresnaye, ainsi qu'aux Sables d'Or. Le caractère filtrant du substrat, les concentrations salines estivales élevées de celui-ci, du fait de l'évaporation, expliquent la présence d'espèces spécialement adaptées à cet environnement sévère.

Ainsi, en domaine littoral marin, si, dans les bas et moyens niveaux (pour fixer les idées, jusqu'aux niveaux atteints par les hautes mers moyennes de vive-eau), la végétation est similaire, dans ses grandes lignes, quel que soit la texture du substrat, une différenciation s'observera au-delà, une diversification de la flore, qui sera la conséquence d'une moindre prééminence du facteur submersion, alors que les facteurs édaphiques agiront comme des facteurs de déviation de la séquence fondamentale. De ce point de vue, en-dehors du passage normal au domaine continental, assuré par les formations relevant de l'Armerion et des végétations halonitrophiles de l'écotone supérieur du marais, deux séries divergentes caractériseront localement le haut-schorre, l'une très sèche, que nous venons d'évoquer ci-dessus, l'autre, humide, notamment caractérisée par des Jonçales maritimes et des prairies mésohygrophiles mixohalines, quelquefois même par des Scirpaies, dans les secteurs plus franchement marécageux.

Ces dispositions plus ponctuelles, déterminées par des conditions physiographiques et mésologiques locales, viennent enrichir la séquence générale de la végétation et, dans un site donné, la discordance observée sera d'autant plus forte que l'on sera situé plus en aval dans l'estuaire ou dans le havre. Ce qui est

discordance dans ce secteur aval, devient, en ce qui concerne la série hygrophile mixohaline, la règle en direction de l'amont, du fait du jeu des gradients géographiques de salinité. Les facteurs déterminants sont les mêmes, mais les lieux d'action sont différents. Dans les secteurs tout-à-fait internes, la plus grande part de la toposéquence sera mixohaline. Les parties supérieures, au contact des rives qui se ressèrent alors, pouvant même héberger une flore dulçaquicole.

Ces gradients mésologiques, et la variété qu'ils induisent dans la couverture végétale, expliquent pour une part la richesse floristique des havres du Cotentin, ou de sites tels ceux des Sables d'Or, de Lanros, de Lancieux, de Cherrueix, de la Roche Torin. Mais dans chaque lieu, l'assemblage coenotique (son expression spatiale) reste unique.

Il reste que la végétation des marais salés est une végétation finalement très organisée et sous influence mésologique dominante. Les phénomènes de relais floristiques, dans un cadre topographique étage, sont cependant très contractuels car soumis à des facteurs exogènes de contrôle, dont la sphère d'action peut être amenée à se déplacer ou même à disparaître (cf. endiguements et poldérisation).

Il reste maintenant à examiner, comment, dans ce cadre mésologique très contraignant, mais non permanent dans l'espace avec le temps, les populations végétales peuvent s'installer, se développer et enfin réagir sur cet environnement. Les organisations végétales résultantes, celles dont on fait le constat et l'analyse, se contruisent en effet, mais l'explication biologique, lorsque nous étudions ces structures, doit être prise en compte.

IV.3 - MODALITES D'INSTALLATION DE LA VEGETATION DANS DIFFERENTES SITUATIONS

Les exemples qui vont suivre ont tous été pris dans la baie du Mont-St-Michel. Nous y avons en effet sélectionné depuis 1979 des sites témoins caractéristiques, qui nous permettent d'ajouter la dimension temporelle indispensable à la reconnaissance des processus.

IV.3.1 - Colonisation primaire de lagunes littorales développées en arriere de cordons sableux

Le cadre évolutif est, nous l'avons dit, fondamentalement et initialement fixé par des facteurs exogènes. Certaines formes (cf. LE RHUN, l.c.) sont liées au déferlement des houles, d'autres au ruissellement.

Nous nous intéressons d'abord aux premières. Selon la direction de la dérive littorale, les matériaux meubles, qui peuvent être de nature variée, sont entraînés dans une direction privilégiée. Ils peuvent alors s'accumuler, à partir de points d'ancrage (platiers rocheux, pointes) en formant des flèches, dont les positions successives sont marquées par des sortes de crochets, les intervalles entre ces crochets pouvant être secondairement colonisés par la végétation halophile (cf. par exemple, le bec d'Andaine). C'est ce processus qui a présidé à l'édification des schorres des havres du Cotentin.

Dans la baie proprement dite, des processus similaires agissent, particulièrement entre St-Benoit des Ondes et la partie médiane des grands herbis situés à l'Est de la chapelle Ste-Anne. A la différence de ce qui s'observe plus au Nord, les cordons sont ici constitués par des coquilles. Des accumulations successives se génèrent continuellement depuis le moyen-estran jusqu'à la côte. Submersibles pour les plus éloignés, au voisinage du rivage, lorsque se relève la surface topographique, leur sommet n'est qu'exceptionnellement recouvert. Ces formations, qui peuvent être longues de plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de mètres, s'organisent, près de la ligne de rivage, en lignes sensiblement parallèles à la côte.

Cette ligne n'est pas continue, mais l'ensemble constitue une sorte de barrière qui protège les territoires situés en arrière.

Au sens strict, on peut alors parler de lagune. L'exposition aux influences dynamiques de la marée est modifiée. Une sédimentation active prend naissance, du fait d'un mode calme secondairement initié. Cette sédimentation a pour autre effet de déclasser topographiquement les lieux, puisque progressivement, on assiste à un exhaussement du substrat. Cet exhaussement n'est d'ailleurs ni régulier, ni continu, il est effectif seulement en vive-eau. Les conditions sont réunies pour que débute une colonisation végétale (processus de succession primaire au sens strict). Cette colonisation cependant ne devient effective que si le cordon joue son rôle de barrage un temps suffisant. Par essence, ces cordons sont en effet mobiles. Leur mouvement, en direction de la côte, ne se ralentit ou s'arrête que si un obstacle existe. Cet obstacle peut être la digue elle-même, mais, le plus fréquemment, ce

sont d'autres cordons, plus anciennement immobilisés sur des schorres de bordure qui s'étaient eux-mêmes développés à l'abri d'autres cordons. Il est évident que, dans cette dernière situation, il n'existe plus d'espace tidal colonisable. N'étant plus alimentés, ces cordons sont colonisés par une végétation halonitrophile (cf. au droit de la chapelle Ste-Anne).

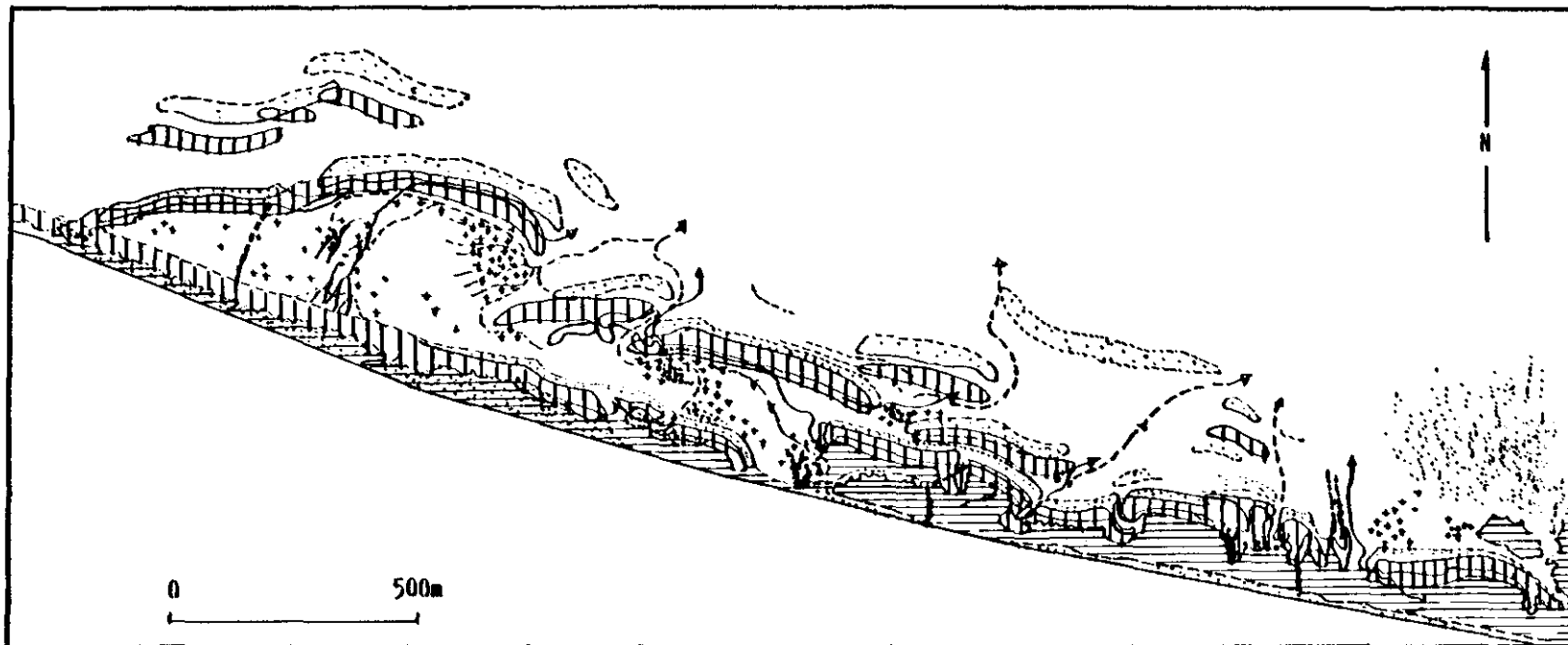
La figure IV.18 illustre l'évolution relative d'un système de cordons entre St-Benoit et Hirel. La carte a été faite à partir de l'interprétation de deux missions aériennes effectuées en juin 1979 et en octobre 1980 (échelle ca 1/14500). Certains cordons se sont déplacés sans se déformer alors que les matériaux de certains autres ont été redistribués sur l'estran. L'importance des déplacements est corrélée avec la position initiale des cordons.

Dans sa partie gauche, la figure montre un espace lagunaire, une vasière développée à l'abri d'un cordon ancré à l'ouest sur la plage sableuse locale (domaine supralittoral supérieur à végétation prairiale xéromésophile). Les ponctuations correspondent aux taches initialement circulaires des clones de Spartina anglica présentes en 1979, les croix, aux clones de Spartina nouvellement installés depuis cette date. La localisation respective de ces deux générations est intéressante : les premiers clones installés l'ont été dans la partie moyenne de la lagune, au voisinage immédiat d'un réseau de drainage issu d'une résurgence d'eaux douces provenant du talus dunaire adjacent.

Dans un second temps, les semences produites par ces premiers clones ont germé dans des sites privilégiés, en l'occurrence de légères éminences sédimentaires jouxtant le chenal de sortie de la lagune (exigence d'une certaine porosité substratique, en même temps que d'immersions moins fréquentes). Une densification locale s'observe alors dans ce secteur proximal, et que l'on retrouve en de nombreux sites homologues.

Dans le même temps, des implantations nouvelles sont aléatoirement disposées dans le reste de la lagune, mais en petit nombre. Plus tard, et à partir ici du point de résurgence sur l'estran des eaux douces, Puccinellia maritima* apparaît et gagne ensuite littéralement. Les espèces annuelles (Salicornia div.sp. p.p. max.) apparaissent alors saisonnièrement, mais leur influence sur la sédimentation reste faible (leur rôle est beaucoup plus important dans le cas de hautes-slikkes exposées). Puis certaines touffes proches de Spartina deviennent coalescentes.

* Puccinellia maritima est représentée dans la baie par plusieurs écotypes et ecophènes. Nous avons entrepris depuis plusieurs années l'étude taxonomique de cette difficile espèce collective. Il est en effet illusoire et illégitime de parler de la production de cette espèce prise comme un tout, alors qu'il s'agit de populations taxonomiquement différentes et très souvent mêlées dans les mêmes sites. Il en est de même pour Halimione portulacoides et Spartina cf. anglica).



- ▨ Cordons coquilliers (position en 1979)
- ▩ Cordons coquilliers (position en 1980)
- ◻••• Végetation pionnière à *Spartina anglica* (1979)
- ◻••• Végetation pionnière à *Spartina anglica* (1980)
- Drainage 1979
- Drainage 1980
- ▬ Schorre déjà établi en 1979
- ▬ Végetation mésophile de type dunaire

Figure IV 18 Evolution de la position des cordons coquilliers entre 1979 et 1980 entre Hirel et Saint-Benoît des Ondes à l'W (35); conséquences sur la colonisation végétale.

(Localisation: voir Fig.II 10)

Etant donné la densité des axes aériens, à l'intérieur des touffes, une sédimentation active se développe (sédimentation grossière dans les touffes situées au débouché de la lagune conduisant à une accrétion très rapide, sédimentation fine accompagnée d'une surélévation lente dans les touffes plus internes).

Cette accrétion, focalisée en certains points (les clones de Spartina) génère secondairement une microtopographie absente au départ dans ce qui était en 1979 une sorte de lac plan de tange. Cette rétroaction plante-sédiment est typique des situations protégées. Elle est ainsi à l'origine du développement de microhabitats, d'une hétérogénéité topographique qui aura deux conséquences :

- par le déclassement stationnel induit, des espèces des niveaux supérieurs vont pouvoir s'installer sur ces buttes parsemant ce qui n'était au départ qu'une haute-slikke. C'est ainsi que Puccinellia maritima va se développer de plus en plus en avant. Le développement lateral de cette espèce étant au moins aussi rapide que celui de la Spartine, rapidement des tapis de Puccinellia se constituent, faisant, du fait de son mode de croissance et du fait de son port, régresser voire disparaître certains clones de Spartina. Le long du rivage, ce tapis graminéen devient continu, tandis que de nouvelles formes biologiques apparaissent parmi les premières. C'est ainsi (1985) qu'Halimione portulacoides s'installe localement, sa croissance faisant maintenant régresser Puccinellia là où elle se développe.

Ce processus de remplacement est typique des colonisations primaires. Il est conforme au modèle I de CONNELL et SLAYTER (1978). Le plus intéressant est que ce processus conduit à la genèse d'une zonation, d'un étagement de formes biologiques et ce, soulignons-le, dans un délai très court. La lagune d'Hirel, qui était nue en 1979 est maintenant recouverte à 70 % par une végétation halophile.

Curieusement ce processus se répète à une autre échelle : le rideau de Puccinellia qui s'était établi au voisinage du haut-estran a constitué avec le temps une sorte de barrage en arrière duquel, sur une frange de quelques mètres de large, une sédimentation fine très active s'est installée. L'ensemble, linéaire, forme une espèce de bassin de retenue, surplombant légèrement le niveau général de la lagune, et qui, à son tour, est colonisé, en direction de la terre cette fois-ci, et à partir des populations situées plus en avant, par Spartina dans un premier temps, Salicornia et Puccinellia dans un second temps.

Un phénomène identique a été observé au fond de la baie de la Beaussais en Lancieux. En 1947, l'espace était nu, en 1975-1978, une prairie continue à Spartina anglica occupait la haute plage. En arrière de ce barrage végétal, ayant lui-même entraîné une forte accrétion, s'est établi une vasière qui, à son tour, s'est faite coloniser. Actuellement, dans ces lieux, des processus érosifs intenses s'exercent, des dissections de la surface topographique se produisent, générant des "rill-marks" perpendiculaires au rivage, et qui sont la marque des courants forts de jusant (cf. ci-après).

- la seconde conséquence, et qui vient d'être partiellement évoquée, est le rôle actif que joue la végétation dans la différenciation topographique d'un espace initialement uniforme de ce point de vue.

Les touffes les plus externes, particulièrement celles qui sont situées à la sortie de la lagune vont, par leur présence, induire une division, lors du jusant, de la lame d'eau ayant recouvert la lagune lors de la marée précédente. Des passages obligés vont se dessiner entre les touffes de Spartina, contribuant à en déchausser certaines. La densité des Spartina étant plus forte dans cette zone, c'est là que se mettra en place un véritable réseau de drainage. Il faut surtout retenir que le patron de ce réseau est celui imposé par la distribution de la plante. Ici c'est le biologique qui a commandé la morphogénèse.

A plus long terme, et du fait de la dynamique des cordons (ceux-ci se déplaçant du large vers la côte, mais pouvant en même temps, en se divisant, migrer tangentiellement à celle-ci), ce processus d'installation préférentielle de la Spartine au voisinage de la sortie de ces lagunes est à l'origine de la migration latérale du futur schorre, parallèlement à la côte.

On peut comprendre de cette façon, et de nombreux stades s'observent actuellement dans ce secteur de côte, comment se sont constituées ces banquettes quasi-continues de schorres frangeant le littoral de St-Benoît à la chapelle Ste-Anne, si l'on excepte les "pointes aux herbes".

A un moment ou à un autre de l'histoire de ces lieux, se place le stationnement temporaire d'un ou de plusieurs cordons. Les sites d'accueil créés en arrière ont ensuite été colonisés. Comme la colonisation frontale était impossible tant que le cordon était présent, le développement du schorre s'est exercé latéralement, d'autant qu'aucun facteur bathymétrique ne venait limiter l'implantation. Lorsque, pour différentes raisons, le cordon de protection reprenait son mouvement vers la rive, une partie de la végétation était naturellement détruite, mais certaines touffes de Spartina ont survécu à ce traitement sévère.

Les clones que l'on observe, à l'Ouest de la chapelle Ste-Anne, à plus de deux cents mètres de la rive, sont en fait des clones rescapés situés en bordure de cordons anciennement situés plus au large. Ce sont les témoins de la végétation d'une lagune autrefois plus étendue, qui ont ainsi une rémanence particulièrement forte. Ces clones très extérieurs ne sont pas des marques de progression du schorre. Ils en marquent au contraire la régression. Cela n'est absolument pas incompatible avec des progressions locales observables, par le biais d'implantations nouvelles dans le schorre résiduel jouxtant la rive (cf. littoral de Cherrueix). Ces micro-progressions ne se réalisent que sur une bande de terrain très étroite, l'absence de protection contrariant les implantations.

On saisit ici que de nombreux processus soit se succèdent, soit interfèrent, à toutes les échelles d'espace et de temps. Le meilleur modèle d'évolution applicable est celui de la succession cyclique, lorsque la durée d'observation est suffisante. Le concept de succession cyclique, que l'on peut d'ailleurs associer à un déplacement spatial, avec le temps, du centre de gravité de cette succession permet d'interpréter, et quelles que soient les échelles (macro et microcycles pouvant interférer), aussi bien les stades de progression, les statu quo, les régressions ou simplement les déstructurations. C'est la dominance relative de tel stade sur un autre, dans un lieu donné, qui déterminera par exemple la morphologie de la lisière extérieure du schorre (cf. schorre composite, d'abord à pente inverse puis à pente conforme comme à la chapelle Ste-Anne par exemple), mais aussi la tendance évolutive générale du système en cause ou d'un secteur de ce système.

Ceci pour dire que les faits doivent obligatoirement être interprétés à des échelles spatiale et temporelle suffisantes. Aussi l'analyse rétrospective est-elle obligatoire.

IV.3.2 - Présence d'un réseau hydrographique constitué

Nous venons d'examiner le cas de colonisation primaire de substrats au départ uniformes, topographiquement, et dépourvus de réseau hydrographique constitué (cas de lagunes immatures). Qu'en-est-il maintenant de la colonisation de secteurs jouxtant un réseau constitué (écoulement concentré) ou simplement soumis à un ruissellement diffus ?

Dans ces deux cas, il y a détermination préalable des formes par des facteurs exogènes, à la différence de ce que nous venons de décrire au sujet des lagunes. La colonisation végétale va être dépendante et va être guidée par le patron du réseau de drainage, ce qui est fondamentalement différent. La distribution finale de la végétation sera une conséquence d'une hétérogénéité primitive (même si, par retro-action, la végétation influera dans un second temps sur certains caractères mésologiques) de l'environnement physique.

Nous distinguerons les deux situations suivantes selon la morphologie du réseau et la localisation du bassin de réception (en avant ou sur le schorre).

IV.3.2.1 - Réseau concentré avec chenal majeur très peu ramifié (cf. chenal du Goyoult au Vivier)

Cette disposition implique fréquemment l'existence d'un drainage frontal subparallèle des schorres adjacents dont la naissance se place à la lisière schorre-haute-slikke. Ce réseau subparallèle, perpendiculaire à la ligne de côte, se concentre plus bas sur l'estran, en-dehors de la zone couverte par la végétation. Le chenal simple d'évacuation rejoignant plus au large le chenal majeur. Cette disposition est fréquente dans le secteur Ouest de la baie, entre le Polder-Bertrand et St-Benoît.

Ces drainages frontaux sont en quelque sorte "extérieurs" au schorre. Il n'en est pas de même dans la situation suivante.

IV.3.2.2 - Schorre à réseau arborescent (cf. CAZABAT, 1968) dendritique ou dichotomique

Des chenaux majeurs d'évacuation parcourent et entaillent la surface du schorre, qui se trouve ainsi sectionné en macro et microbassins versants. Ceci a des conséquences capitales sur le transport des matières en suspension (importation, exportation, dépôt) car un même ensemble morphologique (le schorre) peut être constitué de sous-unités fonctionnelles, qui, à la limite, n'ont que peu de relations entre-elles. Il devient de la sorte nécessaire, préalablement à toute étude portant sur le transfert de matières, de parfaitement distinguer, donc de délimiter ces unités fonctionnelles.

Au voisinage de la haute-slikke ces chenaux majeurs divaguent sur l'estran, peuvent se réunir entre eux un peu plus bas, déterminant ainsi des sortes d'interfluves de forme triangulaire, qui peuvent être à leur tour drainées par des microréseaux adjacents de slikke, le plus souvent dichotomiques subparallèles.

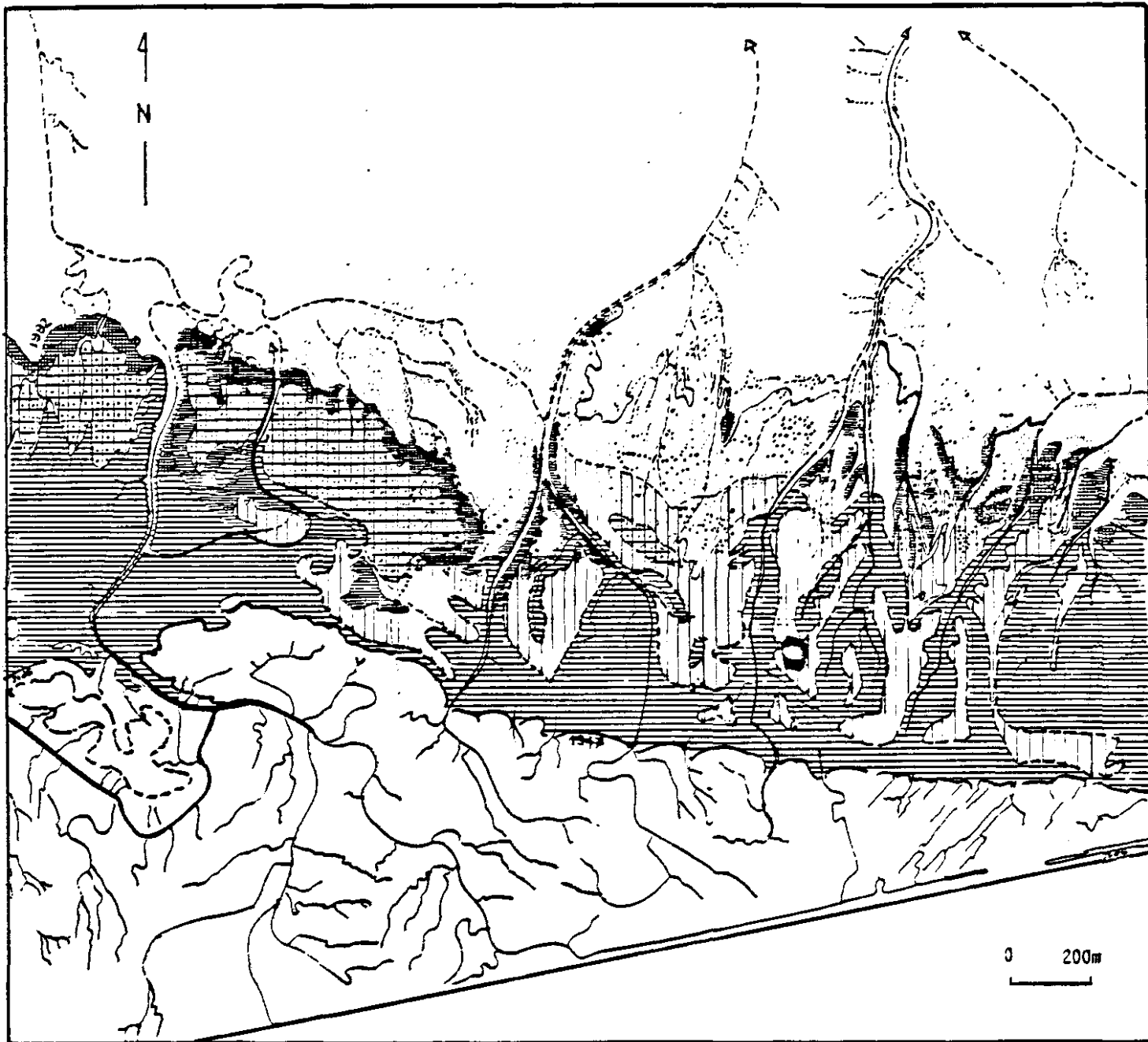
Cette disposition est le propre des situations d'estran à pente très douce. Cette hiérarchie des drainages, la permanence de la localisation (ou inversement, la labilité de celle-ci), va constituer le cadre, l'armature, qui va guider la colonisation végétale.

Les caractéristiques du réseau local tiennent à trois facteurs :

- l'extension relative et la morphologie simple (ou polyphasée) du schorre, marque de sa plus ou moins grande antiquité,
- la pente générale de l'estran en avant de celui-ci,
- l'existence de zones de concentration des eaux recoupant ou étant situées en avant du marais, ou de la proximité du lit du fleuve ou de la rivière.

Ces situations ne sont pas exclusives les unes des autres, il s'agit simplement d'un problème d'échelle. Zones de concentration et zones de ruissellement peuvent se relayer latéralement et caractériser par là tel ou tel secteur de marais. A grande échelle (cf. ci-dessus), des microzones de ruissellement peuvent se déplacer entre deux chenaux majeurs proches qui vont confluer un peu plus bas sur l'estran. Nous citerons comme exemple la portion de marais située en face de la ferme Foucault, dans la baie du Mont (cf. figure IV.19).

La figure suivante (figure IV.20) résume d'une façon schématique quelques situations de base.








-  Végétation pionnière à Scartina anglica
-  Thérophytes et vivaces (transition)
-  Graminées-buissons bas-Thérophytes
-  Buissons bas à Halimione portulacoides
-  Graminées-buissons bas épars

Figure IV 19 Modalités d'occupation végétale du schorre édifié entre 1947 et 1982 (Polder Molinié)(50).
(Localisation: voir Fig.II 10)

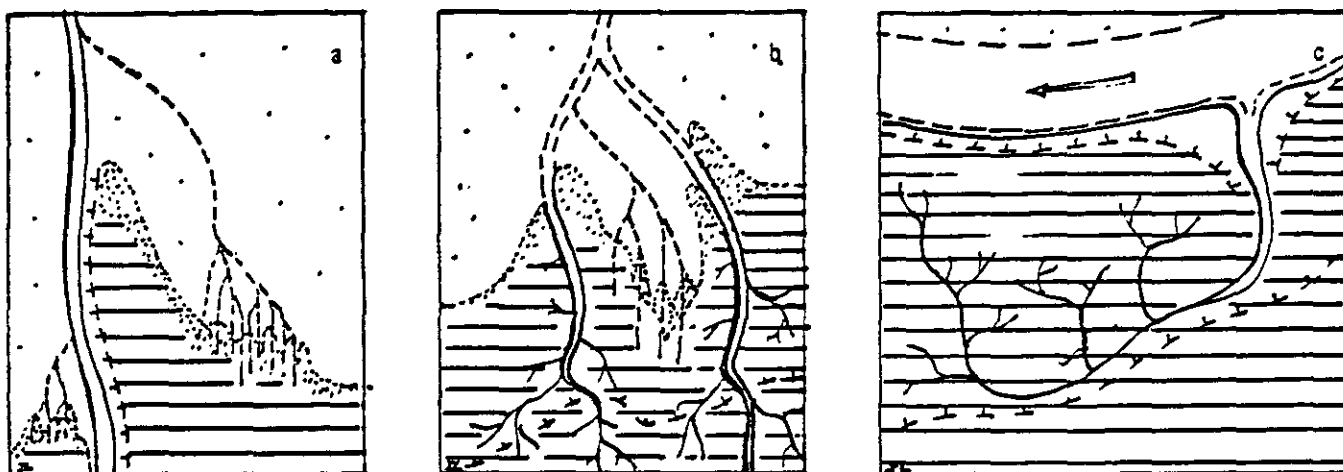


Figure IV20 Illustration de quelques situations élémentaires

- a-Chenal majeur et chenaux adjacents dont les bassins de réception se tiennent à la lisière du schorre
- b-chenaux majeurs parcourant et trouvant leur origine dans la partie haute du schorre, puis se rejoignant au niveau de la slikke. Des chenaux latéraux peuvent prendre naissance dans les mêmes conditions que précédemment
- c-chenal principal d'une rivière longeant un schorre à pente inverse, dont le drainage s'effectue d'abord en direction de l'intérieur. Absence ici de haute-slikke colonisable par la végétation. Grande concentration du réseau.

En pointillés lâches : slikke
 En pointillés serrés : haute-slikke
 En hachures horizontales : schorre

IV.3.3 - Modalités de la colonisation végétale liées à la structure du réseau hydrographique

IV.3.3.1 - Type chenal du Biez Jean à St-Benoît et chenal du Goyoult au Vivier

CALINE (l.c.), à la suite de PHILIPPONNEAU (1955) et VERGER (1968) a décrit la morphologie de ces chenaux qui recoupent presque perpendiculairement l'estran sablonneux et qui constituent, dans la partie occidentale de la baie du Mont, les éléments majeurs du réseau hydrographique. Il s'agit des chenaux d'écoulement des eaux collectées dans les polders et marais arrière-littoraux.

Néanmoins, ces chenaux peuvent être considérés comme une entité à l'intérieur de laquelle on retrouve les quatre éléments caractéristiques suivants : cours supérieur, moyen, inférieur et lobe deltaïque.

Les cours moyen et surtout supérieur nous intéressent. C'est à ce niveau en effet que s'établit la végétation phanérogame. Par contre, les zones adjacentes sont sous la dépendance hydrographique des écoulements, à petite échelle, diffus, à grande échelle, orientés, en provenance de la haute-slikke et du bas-schorre, qui se résolvent en chenaux secondaires rejoignant plus bas sur la slikke le chenal principal. Dans ces lieux, le développement de la végétation est commandé en premier chef par la structure de ce réseau latéral.

Le caractère essentiel du tapis végétal est de se développer préférentiellement sur la berge droite du chenal principal. Ce développement, avec le temps, conduit à l'établissement de "Pointes aux herbes", qui restent en général massives, et donc l'extension vers le large est dépendante à la fois de la pente (le facteur limitant devenant la fréquence de submersion lorsque l'altitude décroît) mais aussi le mode.

L'extension latérale, essentiellement orientale donc, est dépendante, quant-à-elle, de :

- la proximité d'un réseau, au moins à ce niveau, indépendant du premier,

- de la présence éventuelle d'un système dynamique de bancs submersibles bioclastiques au large, et de bancs coquilliers, au voisinage du Sillon,

- du mode lui-même, puisque celui-ci conditionne les possibilités de décantation de particules fines, seule possibilité d'exhaussement du haut-estran pouvant initier une colonisation végétale.

Cette dissymétrie dans l'extension des schorres est imputable à une sédimentation plus active du secteur situé à droite du chenal. Ainsi, à distance égale de la côte, à droite s'établira un schorre alors qu'à gauche pourra subsister encore une slikke ou une haute-slikke.

Ce fait a une importance considérable dans la morphogénèse des schorres lorsque l'estran est en pente faible, puisque la progression de leurs fronts sera par essence inégale. Aussi, pour une même zone apparente de l'herbu, la mise en place, le développement ultérieur (maturation, relais floristiques, seront-ils chronologiquement décalés, conduisant à des paysages végétaux contigus différents : variété physiographique, y compris le drainage → variété floristique, variété structurale de la végétation).

Une autre caractéristique essentielle de ces pointes aux herbes, au moins dans le secteur proche du chenal lui-même, est la massivité de la formation sédimentaire édiflée. Le réseau de drainage y est peu développé et seulement périphérique. De ce fait, le tapis végétal semble pour l'observateur très homogène. Sa structure transversale (de la côte à l'estran) révèle un étagement ordonné, suivant en cela la morphologie régulière de la pente (schorre de type conforme). La surface topographique ne présente pas de solution majeure de continuité, la végétation du schorre passe progressivement à celle de la haute-slikke. Mais cette progressivité apparente, à moyenne échelle, masque une hétérogénéité morphologique de détail, au voisinage de la haute-slikke, qui est le résultat de l'implantation, à ce niveau, de certaines formes biomorphologiques telles les Geophytes à rhizomes (Spartina anglica) ou des Chamaephytes comme Arthrocnemum perenne et Halimione portulacoides, chaque individu ou clone constituant un site potentiel d'accrétion sédimentaire. L'amplitude verticale du schorre est ici (cf. LE RHUN, 1982, transect établi au droit de la Larronière), de plus de 2 m, ce qui favorise la sériation des ceintures dans le secteur maritime.

Au voisinage de la zone extérieure du marais, la densification des clones de Spartina ne se fait pas d'une façon homogène. L'installation (ou le maintien), suit de préférence les petits chenaux parallèles de jusant. Cette situation est homologue de ce que l'on rencontre dans les sites adjacents, ou dans d'autres sites non parcourus par des eaux continentales.

Du côté du chenal enfin, la rupture de pente est très brutale, le stade haute-slikke est de la sorte éludé. La colonisation des terrasses d'éboulement est le fait de plantes du schorre résistantes à l'érosion plus que de plantes de la haute-slikke (cf. Puccinellia maritima).

- Variante (exemple pris en face du polder Bertrand) cf. figure IV.21

Lorsqu'un chenal principal, dont le bassin versant est situé dans le domaine continental, traverse le schorre puis atteint la slikke, à partir de la limite extérieure du schorre, à un moment donné, ce chenal aura un certain parcours. Compte tenu des pentes très faibles dans ce secteur, ce chenal méandrerà sur l'estran. Les espaces situés en particulier là encore sur la rive droite, seront le siège d'une sédimentation plus intense, notamment à proximité immédiate du chenal. Cette disposition préalable et qui sera secondairement confortée par l'effet de l'installation d'une végétation pionnière vivace, guidera la progression de l'herbu.

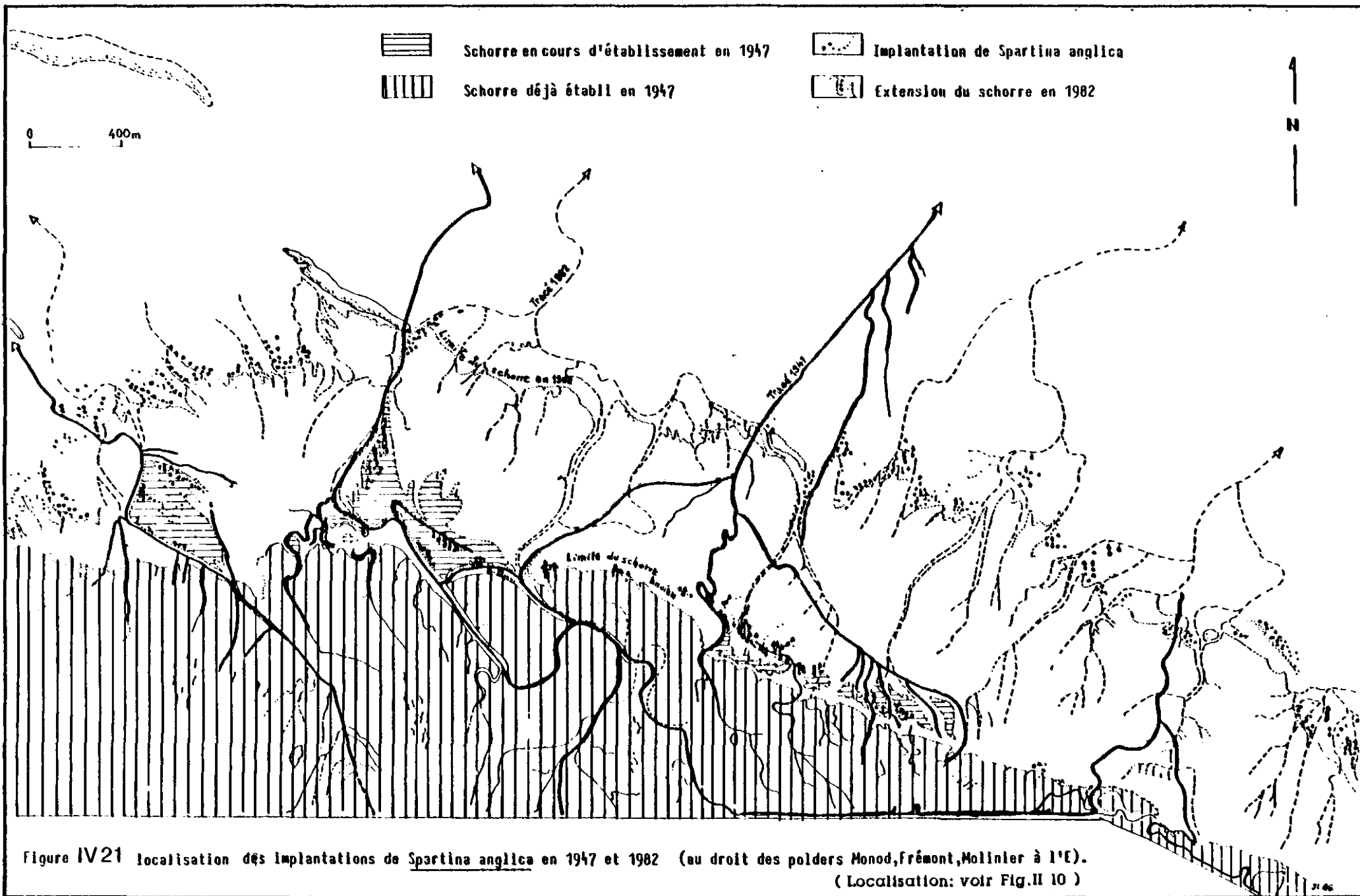


Figure IV21 localisation des implantations de *Spartina anglica* en 1947 et 1982 (au droit des polders Monod, Frémont, Molinier à l'E).
 (Localisation: voir Fig. II 10)

- Dans une première phase, quelques touffes de Spartina vont se disposer linéairement le long de cette levée.

- Au moment du flot, et compte-tenu du fait que cette zone est située topographiquement plus haut, une sédimentation active se fera et qui affectera la forme de langues sédimentaires grossièrement parallèles, en arrière des premiers clones installés, "sous le vent" en quelque sorte. Ce peigne sédimentaire, ancré sur la levée de rive naissante, permettra dans un second temps à d'autres clones de Spartina de se développer sur ces éminences.

- A partir de ce moment-là, la végétation va conduire l'évolution du marais dans un tel secteur. Par rétroaction, et du fait de l'absence d'un système bien établi de drainage, un comblement interstitiel de ces rides va se produire, conduisant à une sorte d'homogénéité de la surface topographique, au moins à moyenne échelle. La faible diversité des habitats dans ces lieux et l'exhaussement induit vont favoriser l'immixtion dans le site d'espèces, telle Halimione portulacoides, qui vont progressivement faire régresser la Spartine, au profit, dans un premier stade, de Puccinellia maritima, Spergularia media, Arthrocnemum perenne et Halimione portulacoides.

- Par compétition, cette dernière, comme nous l'avons dit, dominera, sauf si une pression exogène (pacage ou passage) limite secondairement ses performances.

C'est ce processus qui est à l'origine des étonnantes formations homogènes d'Halimione que l'on observe en certains points des grands herbues situés à l'Ouest du Mont. Il faut noter que la constitution de ce tapis végétal, à l'aspect uniforme, est secondaire. Il remplace en effet une végétation vivace pionnière discontinue, elle-même contrôlée dans son initiation par des facteurs dynamiques et morphologiques. Dans le cas présent, la mise en place de cette formation a nécessité une quinzaine d'années. Tout comme dans les pointes aux herbes, la progression du front de la végétation dans ces zones de divagation des chenaux majeurs (caractère indissociablement couplé aux très faibles pentes de la slikke) est néanmoins limitée, là encore, par le facteur fréquence et durée de submersion. La germination des Spartines requiert en effet des conditions stationnelles précises (cf. travail fondamental de JACQUET, 1949), tandis que la progression latérale (orientale) est fonction de la physiographie.

Il est à remarquer enfin que, d'un point de vue gène, ces formations buissonnantes basses à Halimione, développées dans ces conditions, ne sont pas homologues de celles installées sur les estrans sableux jouxtant les flèches et cordons dunaires, dans la partie tout-à-fait maritimes du havre du Cotentin ou dans un site tel que celui des Sables d'Or. Cette végétation y est ici pionnière. Elle ne remplace pas une végétation préexistante. Elle modèle le bas schorre qu'elle contribue à édifier. C'est la rétroaction de cette végétation avec les courants de jusant qui va déterminer une hétérogénéité secondaire de la surface topographique, favorable, par la multiplication des habitats créés, à l'installation de plantes de la haute-slikke. C'est en quelque sorte ici un processus inverse qui

se produit. La progression du schorre, qui se fait naturellement dans un cadre mésologique général (havre ou estuaire protégé, substrat très sableux, relatif éloignement du chenal principal), est, dans ces secteurs précis, initiée par la végétation (via l'accrétion induite), mais non pas par des dispositions physiographiques prédéterminées. D'ailleurs, la richesse floristique de ces végétations proximales à Halimione, leurs structures variées, les distinguent résolument des précédentes.

Remarque : les "micro-pointes" aux herbes qui se développent, à très grande échelle, à la faveur de l'existence d'un réseau non concentré (écoulement laminaire en provenance du schorre, qui ne se concentre que plus bas sur la slikke) seront étudiées in fine.

IV.3.3.2 - Chenaux majeurs proches, se rejoignant à quelque distance sur la slikke (type pris au droit du polder Molinie, en face de la ferme Foucault)

La progression du schorre, à partir de l'ancienne limite du marais, telle qu'elle se marque dans la topographie actuellement, a totalement été guidée par la morphologie du réseau de drainage parcourant la haute-slikke ancienne.

Ce secteur étant par ailleurs sous la dépendance du Couesnon, les chenaux majeurs, issus des vieux schorres maintenant endigués se concentrent à différents niveaux jusqu'à rejoindre le lit ou un des bras de divagation du Couesnon, dans sa zone deltaïque.

Les effets induits par cette disposition sont complexes, étant donné que la progression du schorre est du type "extension par vagues rétrogressives", conduisant à une morphologie transversale mixte (séquence de schorres à pente contraire, avec, en avant, une disposition conforme du schorre le plus récent).

C'est l'édification de celui-ci qui va nous intéresser d'abord.

Le processus élémentaire est, ici encore, puisqu'il y a chenal, la constitution d'une levée de rive plus élevée à droite qu'à gauche de celui-ci. Ces levées, en particulier celle de droite, vont être colonisées d'abord par des Spartines, puis par des Puccinellia maritima, plus rarement par Arthrocnemum perenne (en-dehors naturellement des annuelles Suaeda et Salicornia) mais ne jouent pas un rôle édificateur majeur. A la faveur de ce tapis végétal, au départ discontinu, l'accrétion sédimentaire va exhausser d'une façon uniforme cette rive. Dans le cas où deux chenaux proches se rejoignent plus bas à peu de distance, ces levées vont se rapprocher, déterminant ainsi un espace déprimé qui affectera, dans un premier temps, la forme d'un V, dont la pointe est tournée vers la côte. Cette zone est soumise à un drainage différent de celui des secteurs adjacents ou de ceux qui la précèdent vers l'intérieur. Etant déprimée (car bloquée entre les levées voisines) et en relation topographique continue avec la haute-slikke, elle recueillera les eaux issues du ressuyage de l'interfluve, constituant ainsi un micro-bassin-versant. Son régime hydrique sera donc différent de celui des zones voisines, le réseau qui se développe alors est de type diffus (dichotomique subparallèle sensu CAZABAT, 1968). Dans ces conditions, l'installation de la végétation

sera plus tardive que sur les levées voisines, puisque la constitution de cet espace aux caractères particuliers est la conséquence de la progression orientée de la végétation le long des chenaux. D'autre part, les courants de jusant vont induire une modification de la surface topographique, antérieurement plane, du fait de l'existence d'une couverture végétale discontinue. Ces courants de jusant ne sont pas suffisants pour déchausser les plantes, mais la section disponible, pour une même surface à drainer, diminuant au fur et à mesure du gain de recouvrement de la végétation, l'érosion induite se traduira par des creusements qui seront orientés au départ par les plantes elles-mêmes. Une hétérogénéité mésologique tout-à-fait secondaire va ainsi progressivement se développer, à grande échelle, tranchant avec l'homogénéité relative des sites adjacents. Une accentuation de la microtopographie conduit à une diversification des régimes marégraphiques locaux (ceci à très grande échelle).

Ainsi, un grand nombre de situations écologiques élémentaires vont se différencier, et, compte tenu de nos remarques antérieures sur l'adéquation de la flore et de l'habitat dans ce type d'environnement, la diversité de cette flore sera plus élevée aussi la saturation de l'espace par une même espèce dominante sera-t-elle moins probable. La structure de la végétation sera ainsi plus variée, plusieurs formes biomorphologiques étant simultanément présentes.

Lorsque se poursuit la progression du schorre, en deux temps donc (initiation le long des chenaux, consolidation, et sous une forme différente, dans les intervalles), le lieu d'action de ces processus va se déplacer dans l'espace.

De proximal, le site analysé ci-dessus va se continentaliser, c'est-à-dire évoluer dans un autre cadre.

Cette maturation présente deux caractères principaux :

- sur un plan mésologique (en-dehors ici de l'obligatoire évolution pédologique des sédiments et de la matière organique produite sur place, celle-ci, pour une part, étant incorporée dans le lieu), le réseau de drainage édifié dans la phase précédente et qui était fonctionnel, va se segmenter en amont, donnant ainsi naissance à des rigoles (chenaux morts) ou à des dépressions étroites orientées selon l'ancien patron du réseau. Il s'agit ici d'une structure régressive, dont la régression, du point de vue de la fonctionnalité est accentuée par le passage des ovins, qui sont la cause de l'effondrement des berges de ces petits chenaux donc de leur segmentation.

Ainsi, ce microréseau interstitiel présente-t-il, par évolution mixte, un aspect -une texture- homogène courbé fin à moyen (cf. CAZABAT, l.c.). Ces deux stades peuvent être contigus lorsque le marais progresse.

Parallèlement, et ceci constitue le second caractère de la maturation du marais, les banquettes surélevées vont être occupées, dans un premier temps comme nous l'avons dit, par des Spartina ou des Puccinellia, dans un second temps par des Halimione, qui trouvent là des conditions suffisantes d'un bon drainage, nécessaire

à leur maintien (pour cette raison, Halimione est moins abondante dans les secteurs enclavés). Lorsque l'altitude est suffisante, des plantes du haut-schorre vont à leur tour tenter de déplacer les Halimione. C'est ainsi que les anciennes rives proximales des chenaux d'estran, maintenant sises en position distale sont soulignées le plus fréquemment par des ourlets d'Halimione dans le schorre en cours de maturation, par une végétation prairiale essentiellement graminéenne (d'abord Festuca rubra v. littoralis, puis Agropyron acutum et Agropyron cf. pungens) sur les levées plus anciennes (cf. figure IV.22).

Ces processus successionnels conduisent à des formes et à des couvertures végétales très hétérogènes, ce qui, pour une part, peut faciliter leur reconnaissance sur des documents aériens. Pour une part seulement, car des convergences dans la structure du toit induisent souvent en erreur. Les espèces responsables, en-dehors de celles des hauts niveaux, lorsque celles-ci sont disposées linéairement sur les reliefs (levées de chenaux, bords proximaux des schorres à pente inverse, voisinage de digues ou remblais, du côté continental) facilitant ainsi, par induction à partir du patron des formes morphologiques et hydrographiques, la reconnaissance spécifique, sont peu nombreuses. Le plus souvent, en-dehors des cas extrêmes évoqués plus haut (formation monospécifique à Halimione portulacoides, d'aspect homogène sur photographie aérienne, en observation directe, une granulation très fine à la loupe ; végétation pionnière de plantes vivaces, comme par exemple, des clones de Puccinellia maritima ou des clones d'abord circulaires, puis secondairement allongés, de Spartina anglica, dans les sites plus exposés, clones devenant d'ailleurs, en mode plus calme, rapidement coalescents, identifiables également par leur position) les quelques espèces du schorre se distribuent dans l'espace, surtout lorsque les pentes sont faibles, selon un étagement, une zonation très floue où les différences intersites sont plus fréquemment d'ordre quantitatif.

C'est ainsi que des prairies pâturées à Puccinellia, apparaissant dans le paysage comme une formation très rase, s'avèrent constituées, particulièrement dans le schorre moyen et supérieur, par un mélange d'espèces vivaces, y compris et en relative abondance, d'une forme d'Halimione portulacoides, tandis que Festuca rubra v. littoralis y participe, jusqu'à concurrence de 50 à 60 %, en compagnie de Juncus gerardii. Ceci pose directement le problème de la représentation cartographique d'une telle végétation. Les documents que nous avons eu en mains témoignent de la difficulté ou de la vanité de l'entreprise, si on cherche à en faire également un document sur la distribution de la flore. La vulgarisation des applications de la télédétection, qui vise entre autres à évaluer la production de certaines populations végétales, nécessite d'autres types de documents, qui devront impérativement intégrer les aspects quantitatifs et phénologiques (y compris ceux dus à des stress locaux).

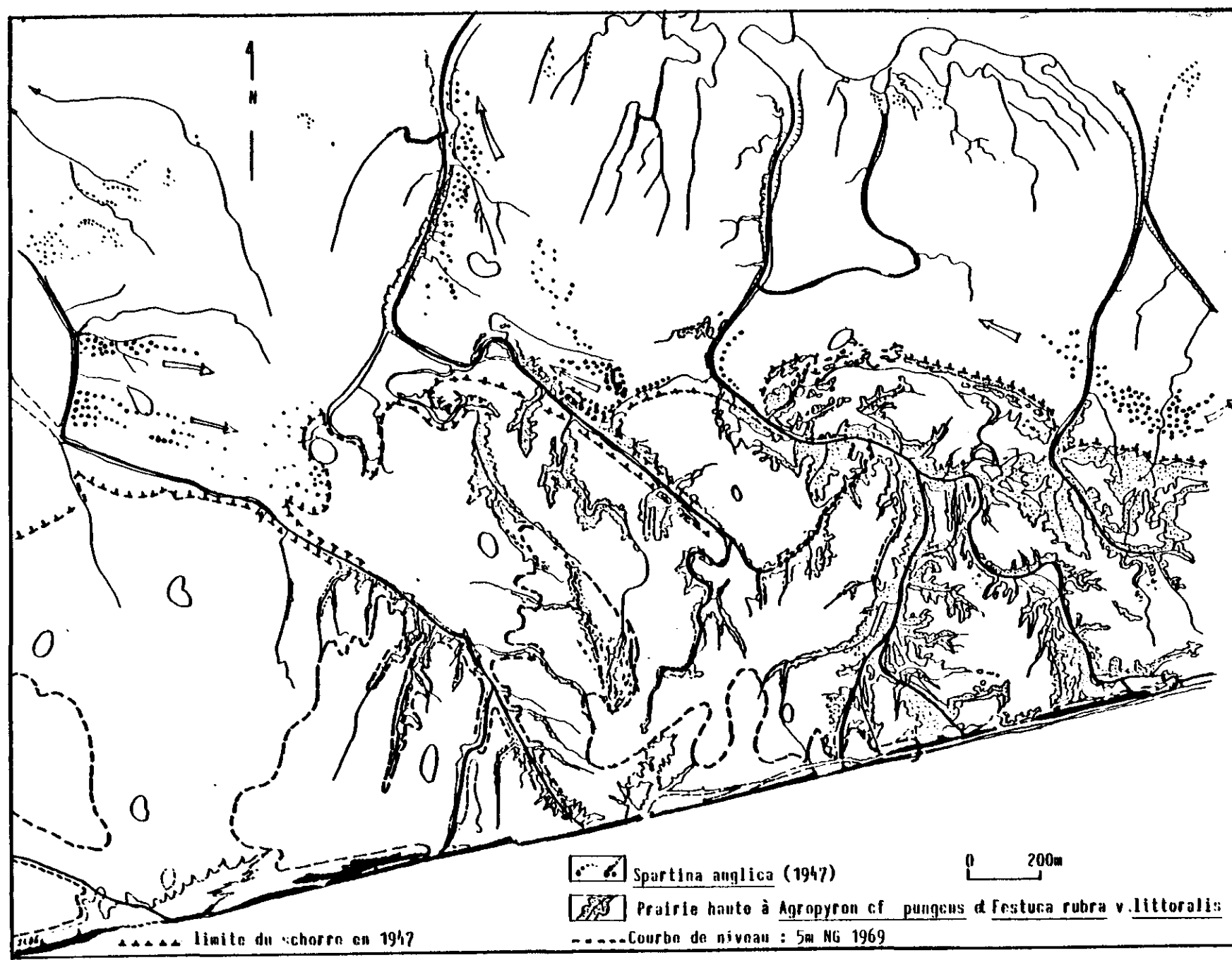


Figure IV22 Localisation des levées à hautes herbes jouxtant les chenaux parcourant le schorre ancien (état 1982)
 (face aux pôlders: Monod et Frémont)(35). (Localisation: voir Fig.II 10)

Il reste que, dans les schorres ayant connu une extension de type polyphasé, de la côte à la mer, les formes se distribuent ainsi :

- structure en "caissons" de forme triangulaire (pointe tournée vers le large, du fait de la confluence dans cette partie du schorre de petits chenaux) isolés les uns des autres par des levées de bordure des-dits chenaux, elles-mêmes soulignées par une végétation haute à Poacées. Ces zones déprimées "incluses" ont ceci de particulier qu'elles fonctionnent, du point de vue du recyclage des matériaux, pour elles-mêmes, indépendamment en quelque sorte du réseau de drainage, qui pourrait assurer une partie des exportations. Ces systèmes, à la limite, seraient plus importateurs, car malgré tout visités par les plus hautes mers. Ces structures, auxquelles on peut adjoindre les petites mares du haut-schorre très fréquentes dans d'autres types de marais (cf. havres), caractérisent typiquement les parties internes des marais, dans les zones les plus abritées. Une végétation d'annuelles mésohygrophiles peut occuper saisonnièrement ces sites, et dont l'abondance locale peut même en modifier l'aspect (cf. prairies très rases pâturées à Suaeda maritima et/ou Salicornia ramosissima et Salicornia pusilla ; Puccinellia, dense ou éparse, peut même disparaître).

Cette disposition conduit à une variété latérale forte, faisant alterner levées et dépressions (figure IV.23) :

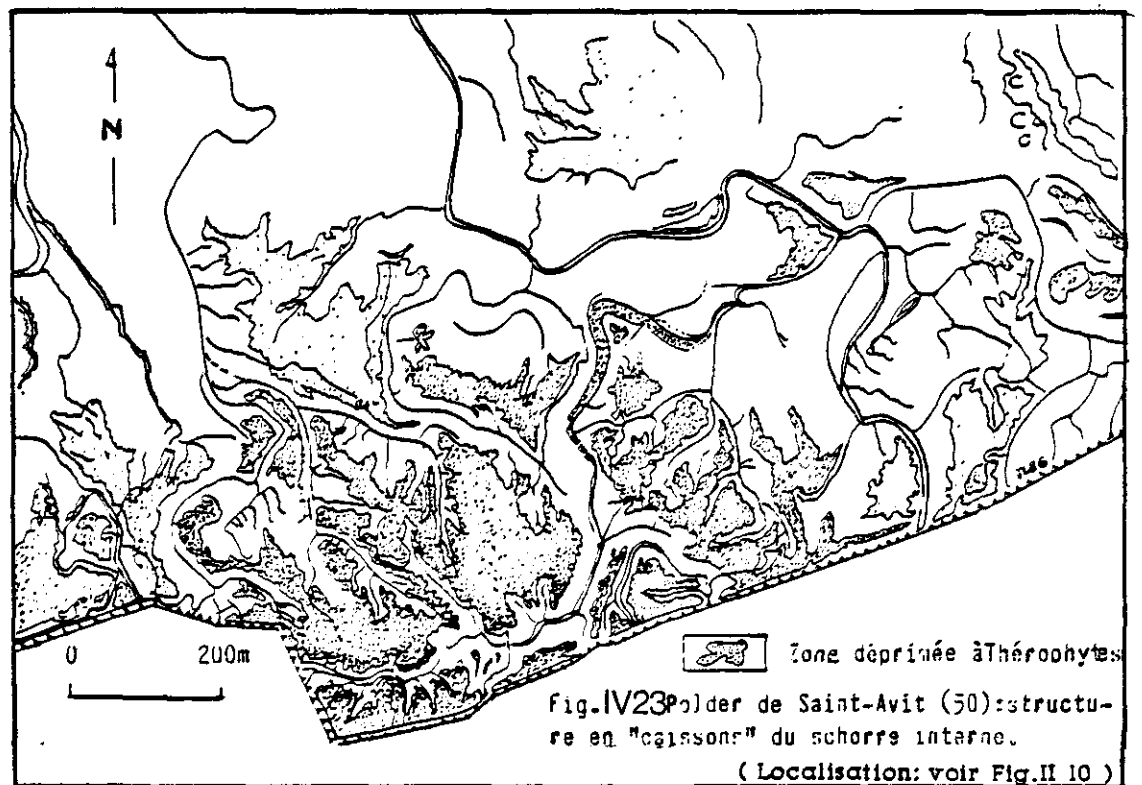
- bordure extérieure du schorre primitif, en légère surélévation, celle-ci soulignée également par des formations hautes à Poacées, qui se relie ainsi à la végétation similaire des levées de rive encadrant les chenaux,

- en avant de ce segment de schorre, le marais présente une différenciation morphologique autre :

. zone adjacente à la microfalaise : drainage concentré, avec réseau dendritique dissymétrique de faible développement (cf. ci-dessus). L'hétérogénéité topographique est faible. Les plantes ayant les capacités d'occuper et de saturer le plan dominant. C'est à ce niveau que se rencontrent les formations presque monospécifiques à Halimione. Il est à noter que ces formations ne se sont pas constituées synchroniquement, ce qui fait que les différents individus présents dans un lieu n'ont pas le même âge, ce qui nécessite évidemment de connaître ce paramètre lorsque l'on a pour but d'étudier la production de cette plante ... Cette datation est cependant accessible, ce qui permet de comprendre que les chiffres de production varient dans un rapport de 1 à 3, selon les individus choisis et ce, dans un même site,

. plus en avant, on retrouve les formes décrites plus haut : levées de rives le long des chenaux, colonisées par la végétation levée en avant sur l'estran que dans les intervalles, ceux-ci se partageant en deux secteurs se relayant l'un l'autre de l'intérieur vers l'extérieur :

* secteur interne à drainage perturbé, caractérisé par l'isolement secondaire des têtes de chenaux,



* secteur externe en voie de cicatrisation, caractérisé par un microréseau généré par les courants de vidange dont le parcours est pour une part imposé par la végétation en place (figure IV.19).

Quand ce réseau n'existe que peu ou pas, des sortes de petites baies se forment entre les "pointes aux herbes" jouxtant les chenaux, sur la haute-slikke. Comme la situation de ces pointes est, par le fait même, relativement protégée, une sédimentation fine s'exerce, qui peut conduire à des conditions de saturation permanente du substrat, défavorable à la colonisation végétale. C'est ainsi que ces baies restent relativement "vides", accentuant ainsi les rentrants de la ligne extérieure du schorre (cf. baie de la Beaussais, baie d'Yffiniac, Lanros, et certains secteurs de la roche Torin et des herbues situés à l'Ouest du Mont).

La variation proximale latérale est naturellement très forte dans cette zone de transition entre le schorre en extension (globalement) et la haute-slikke voisine, puisque, précisément, les possibilités d'extension sont liées à l'existence préalable d'un réseau hydrographique, dont les caractères principaux sont déterminés à la fois par son passé (dans le cas des schorres polyphasés, ou dans le cas où ces schorres jouxtent les polders) et par les relations qu'il entretient avec la rivière ou le fleuve voisin.

Ainsi, dans ces schorres complexes, existe-t-il une hétérogénéité héritée du passé, en position continentale, et une hétérogénéité qui se développe avec le temps, en situation frontale. Une régularisation des contours, par comblement des intervalles peut néanmoins s'observer, lorsque le drainage de ces schorres se concentre en plusieurs chenaux majeurs proches.

Lorsque la genèse du marais est plus simple (pente conforme ou schorre développé à l'abri d'un sillon, celui-ci pouvant avoir disparu actuellement) et qu'en outre aucun chenal majeur ne traverse cet espace, l'écoulement est diffus, "laminaire" chacun de ces écoulements joue le rôle des chenaux principaux, à leur échelle. La colonisation végétale du front de ces schorres massifs se fait par l'intermédiaire d'espèces vivaces pionnières qui s'installent de part et d'autre de ces petits chenaux transverses au niveau de la rupture de pente qui se dessine entre le schorre tabulaire et la haute-slikke. Cette rupture de pente ne se présente pas nécessairement sous la forme d'une microfalaise bien constituée. Souvent d'ailleurs, l'érosion se marque par une desquamation en gradins étendus des différents lits de tangué (figures IV.24 et IV.25).

IV.3.4 - Modalités d'installation d'un schorre en l'absence à la fois d'un réseau hydrographique concentre et de cordons de barrage

Nous avons évoqué à plusieurs reprises cette situation, qui est somme toute fréquente dans certains secteurs de baies, le long des berges d'un estuaire, le long d'endigements qui ont amputé le domaine tidal d'une partie de sa surface.

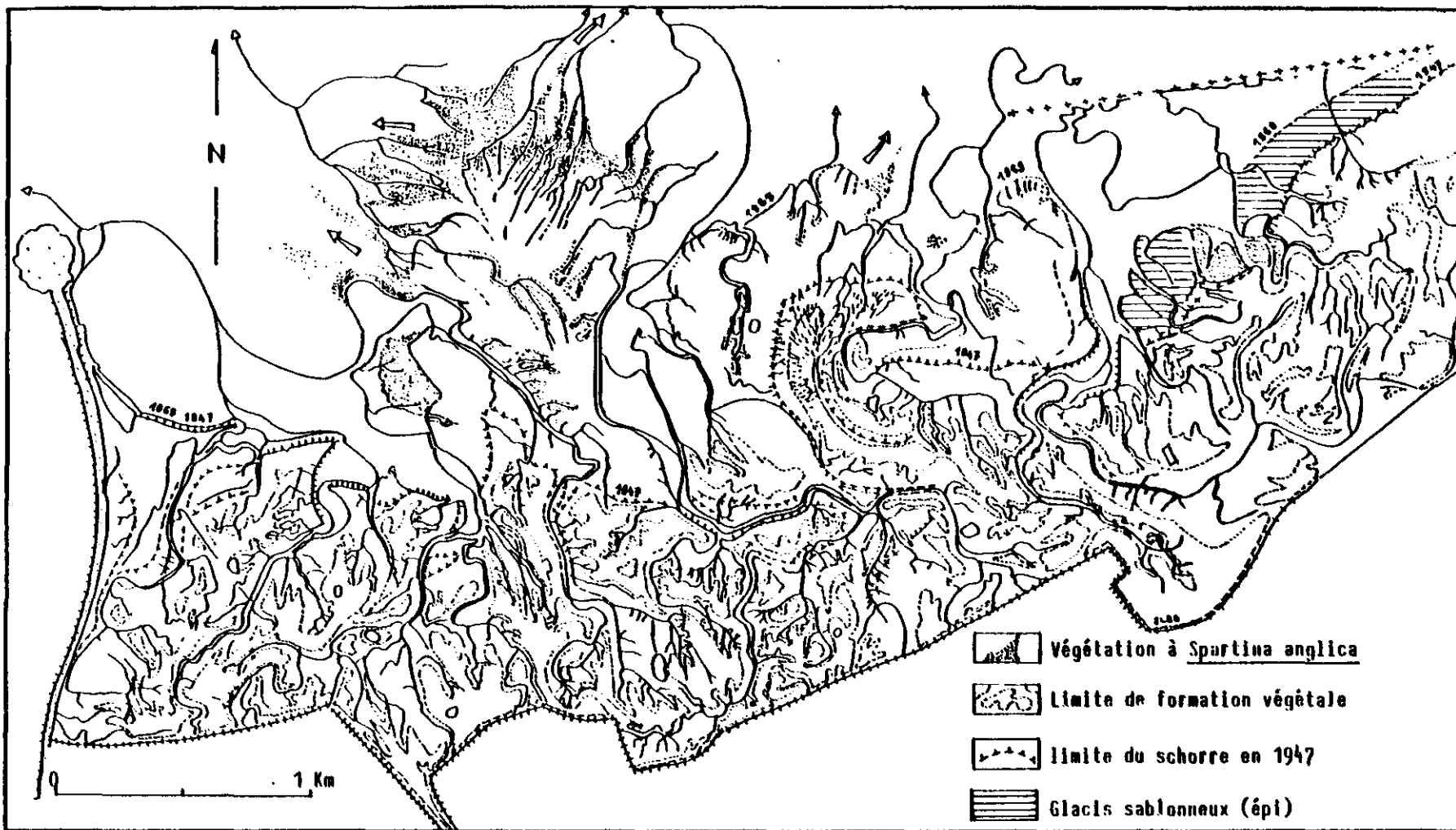
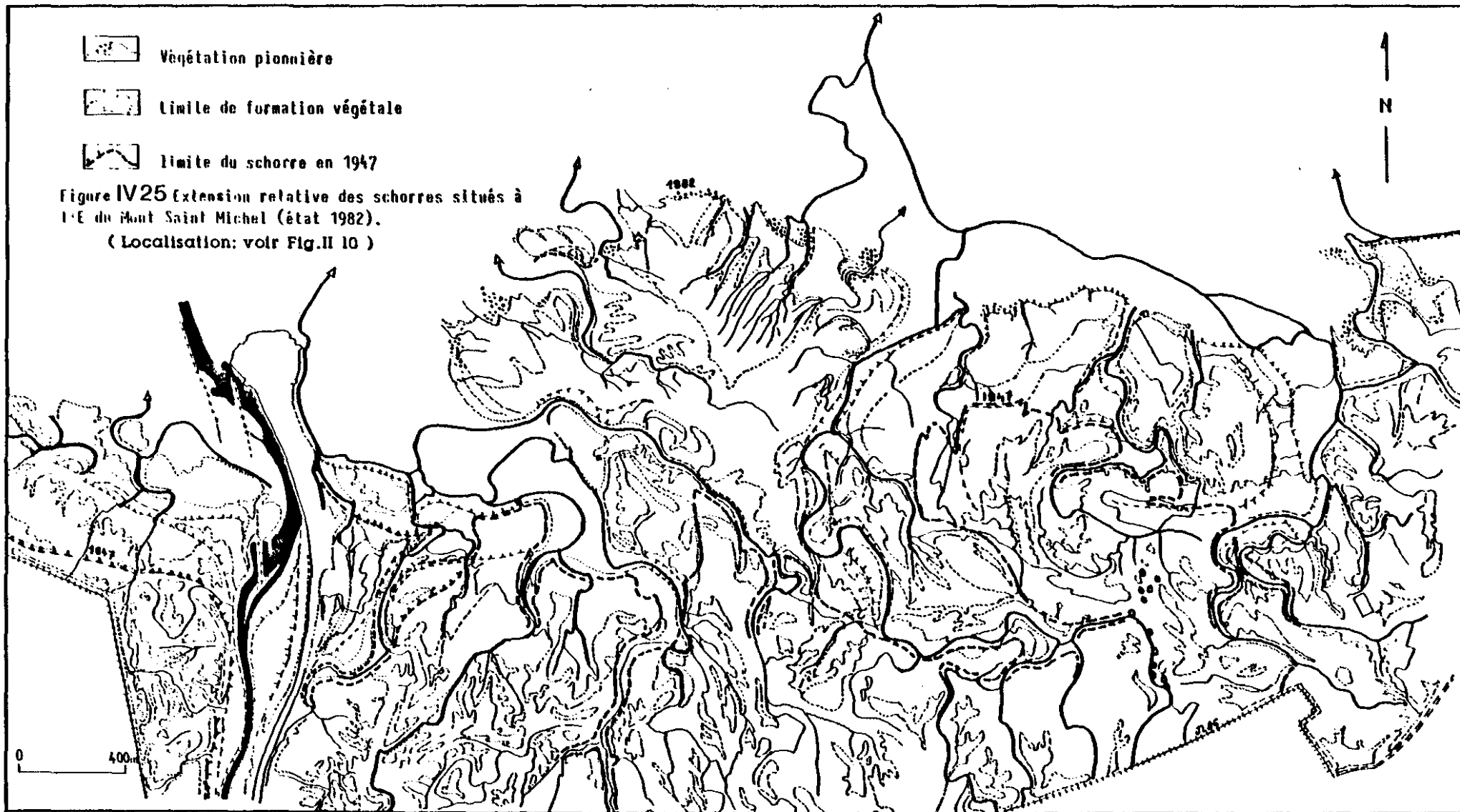


Figure IV24 Modalités d'extension du schorre en avant de la limite 1947 , au droit du Polder de Saint-Avit (50);état 1969.
 (Localisation: voir Fig.II 10)



Des accumulations sédimentaires se produisent alors, dont l'extension ultérieure est fonction de trois facteurs essentiels :

- le plus fréquemment un mode calme,
- des pentes douces,
- le relatif éloignement de chenaux et de lits de rivière qui viendraient contrecarrer la progression de l'herbu.

Des exemples-types se rencontrent par exemple dans la baie de la Beaussais, ou de part et d'autre du chenal du Goyault au Vivier sur Mer ou encore à l'Est de la chapelle Ste-Anne.

Au Vivier par exemple, le schorre s'est progressivement développé vers le large à l'abri, par rapport à la direction dominante des houles (Nord-Ouest - Sud-Est), de la pointe aux herbes constituée dans un premier temps.

Le développement frontal de ce schorre s'est accompagné de la mise en place, et ce à la lisière haute-slikke-schorre, d'un réseau de drainage au caractère particulier. Le ressuyage de l'herbu, à la suite de sa submersion par la marée, est de type laminaire, ou diffus. On n'observe pas de concentration hiérarchisée de chenaux élémentaires. Chaque rigole, de quelques décimètres de profondeur, est ainsi indépendante de sa voisine, au contact de la haute-slikke, l'ensemble affectant l'aspect d'un peigne, aux dents de taille sensiblement égales. Cette disposition particulière tire son origine d'une interaction entre la position d'une végétation pionnière et des courants de marée. Elle est la conséquence de l'interférence de deux facteurs :

- une progression frontale régulière du schorre, qui fait que les traces des dispositions antérieures se remarquent encore dans la physiographie du schorre plus interne (trace des contacts haute-slikke-schorres plus anciens),
- un drainage au jusant du schorre tabulaire.

La disposition résultante, connue sous le nom de "rill-marks", favorise, tout en la limitant, l'extension de la végétation. La végétation du schorre en effet, peut se développer et se maintenir pratiquement au niveau de la haute-slikke, du fait de la différence d'altitude entre le sommet des buttes allongées et le fond des chenaux. Spergularia media, Puccinellia maritima peuvent se tenir directement au-dessus d'Arthrocnemum perenne ou de Spartina anglica. De la sorte, on assiste presque à une superposition de la végétation de la haute-slikke et du schorre, alors que les formations correspondantes sont habituellement décalées dans l'espace. La végétation du schorre progresse ainsi presque aussi vite que celle de la haute-slikke, une fois celle-ci établie. Cette particularité provient de l'étagement de deux habitats dans le même lieu qui, habituellement, sont contigus. Cette disposition, liée à l'établissement d'un réseau particulier, présente une assez grande résistance à l'érosion, même en l'absence d'une protection rapprochée.

Etant donné que les courants de flot et de jusant empruntent ici les mêmes voies, l'érosion et l'éventuelle destruction des buttes allongées supportant sur leurs flancs et à leur sommet des plantes à systèmes souterrains (souches, rhizomes) robustes, conduisent dans un premier temps à un relatif approfondissement de ces chenaux parallèles, au voisinage de la haute-slikke. Mais, selon les époques, ces multiples entailles du schorre peuvent être partiellement comblées par des accumulations sédimentaires, favorisant en retour l'installation d'individus initialement installés sur les flancs des buttes. Cette colonisation interstitielle va en retour modifier le trajet des courants de vidange, accentuant alors la segmentation des premières buttes formées.

Ces mouvements multiples quasi-simultanés de gain de la végétation et d'érosion font que l'herbu a finalement une progression fort lente, mais à l'inverse, sa surface ne se réduit pas. Il n'est que de voir la progression, en presque 35 ans du schorre situé à l'Ouest du Vivier (figures IV.28 et IV.29).

On peut dire que ce type de drainage favorise sinon un statu quo, à une échelle de temps suffisante, mais tout au moins le maintien relatif dans l'espace de la limite extérieure du schorre.

Il est apparemment paradoxal de constater que cette disposition morphologique très caractéristique (par son extraordinaire découpe, à grande échelle) est la plus résistante à long terme. En comparant les missions aériennes successives d'un même lieu, il est aisé de constater ce fait.

Si l'on s'intéresse maintenant à la structure du réseau, non plus proximal, mais distal, on constate que celui-ci affecte assez systématiquement l'aspect d'un carroyage, constitué de deux séries de lignes sensiblement parallèles se recoupant selon un angle défini, dans chaque secteur. Ce type pourrait être qualifié de géométrique angulaire losangique (figure IV.26).

Il est la marque d'anciens réseaux d'estran. Des systèmes similaires sont en effet visibles sur la slikke, un peu en avant des changements de pente, signalant les trajets des directions du flot et du jusant sur ces estrans. L'accrétion ayant été plus rapide proximale, le relatif déficit sédimentaire (cf. la structure en caissons ci-dessus évoquée), n'a pas permis de masquer cette empreinte initiale. D'autre part, le pacage intense, dans certains secteurs de schorre relevant de ce type, a accentué, par leur élargissement, l'importance de ce réseau "fossile", qui n'est pas nécessairement relié au réseau frontal, constitué, quant-à-lui, rappelons-le, de chenaux courts presque parallèles, naissant au niveau de la berge maritime du schorre, légèrement surélevée.

La structure de la végétation dans ces lieux est directement sous la dépendance des stades parcourus. Sur le terrain, se succèdent de l'intérieur à l'extérieur des végétations prairiales assez élevées à Agropyron cf. pungens et Agropyron acutum (pouvant manquer lorsque des dépressions artificielles sont situées à la base

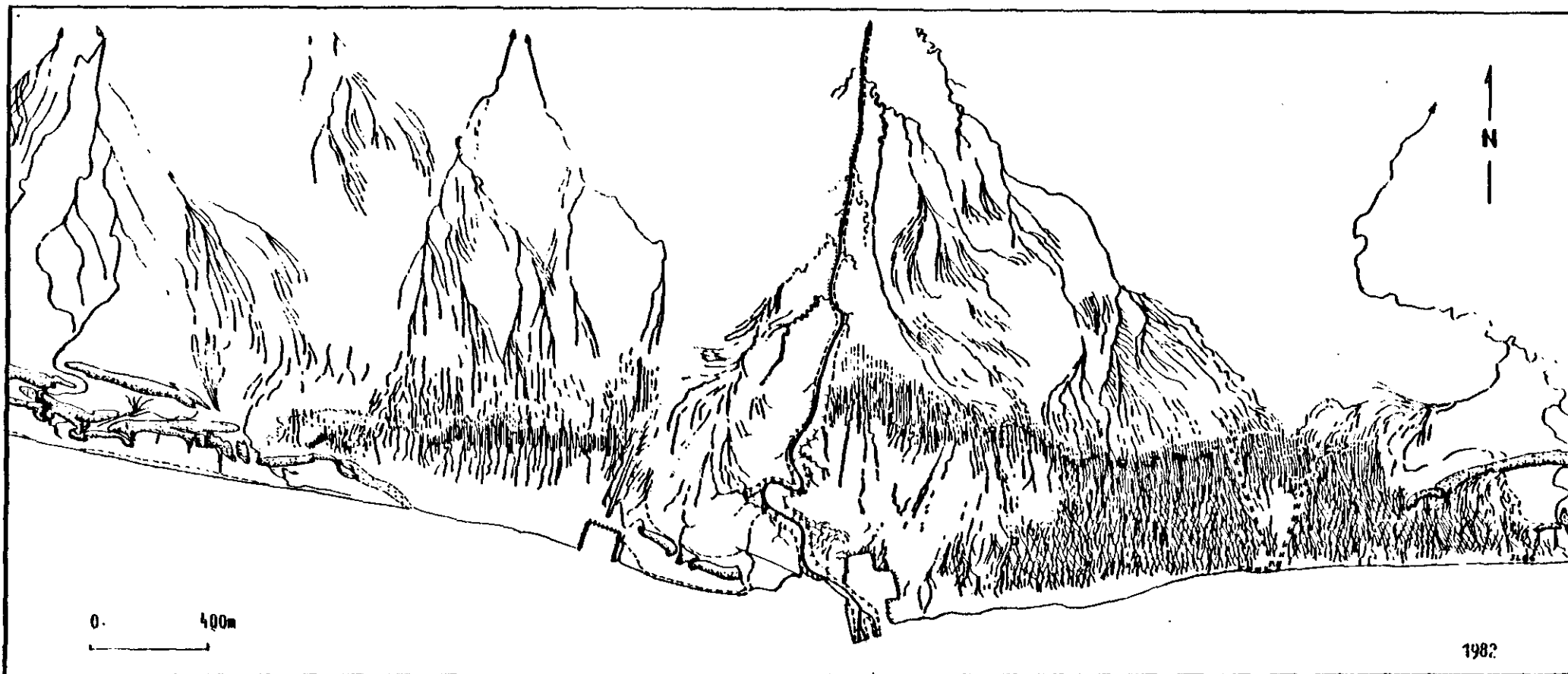


Figure IV26 Distribution des chenaux, dans les schorres et sur la slikke, de part et d'autre du Vivier/Mer (35).
(Localisation: voir Fig.II 10)

des digues). Ces végétations ne sont pas nécessairement continues, et des zones plus fraîches à Agrostis stolonifera v., Glaux maritima, Carex distans, Trifolium fragiferum, Juncus gerardii, relaient latéralement les précédentes. En d'autres lieux, Pholiurius incurvus spp. filiformis, Hordeum maritimum, Hordeum secalinum, Polygogon maritimus soulignent saisonnièrement les légères éminences, dans les formations plus sèches à Festuca rubra v. littoralis et Puccinellia maritima v.

En avant de cette zone écotonale s'étend la prairie, le plus souvent pâturée, à Puccinellia maritima. Celle-ci, apparemment homogène, se modifie floristiquement de l'intérieur vers l'extérieur, du fait de l'apparition, puis de la relative dominance de :

- Halimione portulacoides (avec Suaeda maritima et Salicornia ramosissima),
- Arthrocnemum perenne (avec Salicornia stricta).

La zone proximale, constituée de deux habitats superposés (buttes et creux) réunit dans le même espace les plantes de la haute-slikke et celles du bas-schorre : Spartina anglica, Salicornia dolichostachya et Salicornia stricta, vivent à côté des plantes précédentes. Plus en amont sur cette haute-slikke très contrastée morphologiquement quelques touffes de Spartines se maintiennent, sous la forme de clones secondairement allongés, sur les flancs des sillons.

La couverture saisonnière de thérophytes peut profondément modifier l'aspect de surface de la végétation (cf. certains schorres du havre de Regnéville et du polder Froment), la densité des annuelles étant telle qu'elles en arrivent à pratiquement masquer la flore pérenne qui constitue le fond de la végétation.

Le très dense réseau hydrographique (figure IV.26) existant localement, est dépourvu de tapis graminéen. Des thérophytes s'y développent sur le flanc de ces dépressions linéaires peu profondes, en compagnie, vers la mer, de Spartines et d'Obione, cette dernière sous la forme de pieds rabougris.

En conclusion, la végétation, dans ces schorres relativement homogènes sur de grandes étendues, affecte une distribution zonée, à moyenne échelle. La distribution spatiale des Salicornes (et non pas des Soudes, plus "généralistes") permet des distinctions, mais à plus grande échelle.

Ces zones s'étendent linéairement en avant des digues. Leur lisibilité est localement fortement amoindrie lorsque l'espace est soumis à un pâturage ovin intense, les plantes ne pouvant plus alors se développer selon leur type morphologique habituel.

IV.4 - MISE EN ŒUVRE DE CES MÉCANISMES A L'ÉCHELLE D'UN SITE

Les données précédentes étaient destinées à analyser les mécanismes de base intervenant dans l'évolution des schorres.

A l'échelle d'un site, il est évident que ce n'est pas tel ou tel processus qui va exclusivement agir. Chacun à leur échelle, et en fonction de conditions physiographiques, hydrologiques et marégraphiques plus générales, ils pourront agir soit simultanément (ou avec un léger décalage dans chaque point du site, compte-tenu du fait que la végétation, le plus souvent à la suite de dispositions mésologiques préalables favorables, modifie dans une certaine mesure l'environnement préexistant, à l'échelon local), soit successivement. La variété du constat reflète ces avatars. Il reste que l'évaluation des potentialités évolutives d'un système doit se faire à une autre échelle, et à partir d'autres données. Les missions aériennes successives sont un document de choix pour comprendre l'histoire des lieux.

Nous avons choisi d'illustrer certaines séquences évolutives-type à partir d'exemples pris ici encore en baie du Mont, les herbues y ayant présenté une progression plus spectaculaire qu'ailleurs.

IV.4.1 - Schorre de baie jouxtant la zone deltaïque d'un estuaire : (marais de Genets-Saint-Leonard)

La figure IV.27 montre les positions successives de la limite de l'herbus en 1947, 1955, 1982. Compte tenu de l'échelle de la carte, on constate que des surfaces considérables ont été soumises à des mutations de statuts, souvent drastiques, et qui tirent essentiellement leur origine de la divagation du chenal commun de la Sée et de la Sélune. Selon les périodes, le lit principal s'écarte ou se rapproche de la côte, balayant ainsi et modelant une sorte de plate-forme, qui, pendant les périodes de plus grand éloignement de la rivière, est recolonisée par une végétation pionnière. Cette recolonisation est d'ailleurs facilitée, vers le Nord-Ouest, par l'existence d'un système de flèches sableuses, qui se déplacent elles-mêmes. Ces flèches fournissent une protection favorable à la décantation de particules fines. Nous noterons que l'aire de distribution de Spartina anglica en 1982 est toute entière incluse dans les limites du schorre au moment de sa plus grande extension (état 1947). Ceci montre deux choses : les potentialités et les limites de développement d'une végétation. On peut considérer que, dans le contexte mésologique actuel, cette limite marque les limites de l'aire potentielle de l'espèce, l'aire actuelle est plus étroite car il y a réoccupation lente d'un territoire totalement déstructuré. En l'absence de concurrence, cette espèce pourra en principe totalement saturer ce territoire et l'on verra alors se réaliser ce fait rare, à savoir la coïncidence de l'aire effective et de l'aire potentielle d'une espèce. Le transect publié par LE RHUN (1982) montre que la différence altitudinale entre la partie de schorre non affectée par le mouvement de la rivière, et la plate-forme nivelée par celle-ci est suffisante pour prévenir l'intrusion d'espèces du schorre sur cette haute-slikke "secondaire". On peut parler ici au sens strict de **succession cyclique**, qui n'affecte pas à chacun de ces stades des territoires de surface équivalente. La reconstitution du schorre, dans sa partie amputée, peut être remise en cause par des déplacements aléatoires, ou induits par d'éventuels "aménagement", du lit de la rivière.

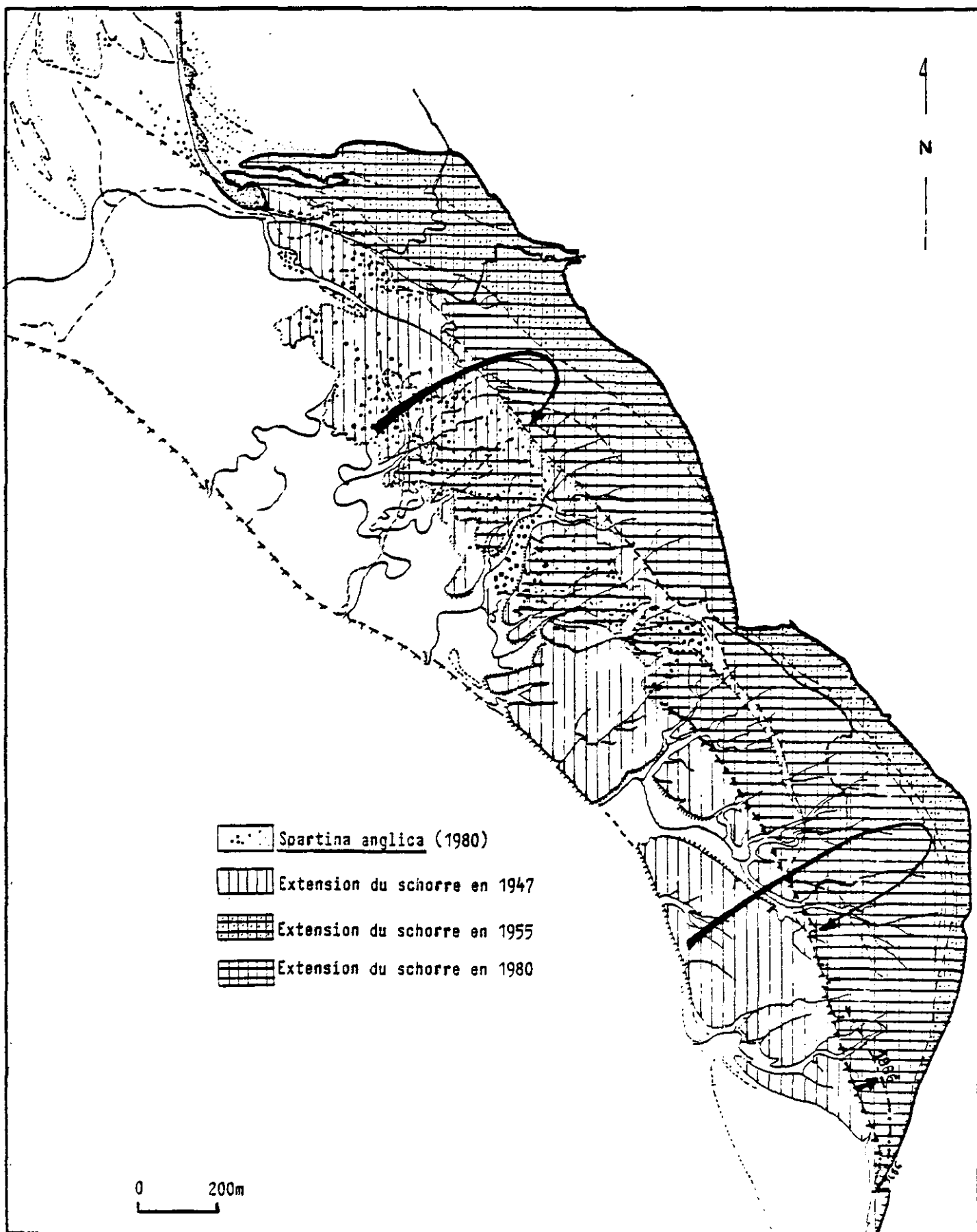


Figure IV27 Baie de Genêts-Saint Léonard (50). Exemple d'évolution cyclique des schorres.
(Localisation: voir Fig.II 10)

En phase d'érosion (et celle-ci prédominait dans sa partie Sud du schorre de Saint-Léonard jusqu'en 1983) il y a élision de la haute-slikke en tant qu'espace de transition colonisable par les plantes. Les seules présences, sur les gradins de l'importante falaise d'érosion, étaient dues au maintien sur ces pentes de blocs éboulés ayant entraîné avec eux leur couverture végétale.

Toute proportion gardée (la mobilité y est plus relative ou, plutôt, la fréquence des changements dans le parcours du lit y est moins forte), les schorres d'estuaires ou de ceux situés dans les parties moyennes ou internes de certains havres (cf. Regnéville) se relie de la sorte au chenal, au moins au niveau des rives concaves. Par contre, sur l'autre rive, en pente douce, une colonisation ponctuelle peut tenter de s'établir.

Cette notion de succession cyclique permet de rendre compte de la succession de phases dont la durée est variable (phase d'érosion, se traduisant par la destruction plus ou moins profonde du schorre préexistant, phase de progression, de cicatrisation en quelque sorte, que certains appelleraient phase de succession primaire, mais qui, dans l'absolu, est ici secondaire). La matérialisation de ces processus se retrouve pour une grande part dans la physiographie, et surtout dans la distribution du réseau hydrographique. C'est ainsi que, dans le schorre de Saint-Léonard, un chenal majeur situé en position interne, et d'aspect curvilinéaire, marque en fait la ligne de rivage 1955. Il s'est établi au niveau de la discontinuité topographique existant entre le schorre épargné et la nouvelle slikke devenue depuis un schorre à son tour.

On peut dire, à la limite, que toutes les successions sont cycliques. Comme nous l'avons dit plus haut, c'est à la fois l'échelle géographique d'observation et la durée même de l'observation qui forcent à relier, d'une manière causale, la divagation du lit d'une rivière et les potentialités évolutives des marais adjacents. Le facteur de contrôle majeur, dans ce cas réside dans la position relative, par rapport au trait de côte, du lit de cette rivière. En phase de régression du schorre c'est la rivière qui modèle sa berge maritime. En phase d'éloignement de la rivière, la végétation co-participe à l'élaboration du nouveau modèle frontal.

Ainsi, la progression des herbues est-elle le résultat d'un processus endogène, qui utilise des dispositions physiographiques préalables puis celles qu'elle contribue à générer, tandis que les successions régressives sont le plus souvent d'origine exogène. C'est la balance entre ces deux processus qui détermine à la fois la position dans l'espace, et la morphologie de l'écotone schorre - slikke. Les types de lisières découleront de la dominance, à un moment donné, de tel ou tel phénomène.

IV.4.2 - Evolution d'un schorre de baie, lorsque celui-ci est situé en-dehors de la zone d'influence directe d'une rivière ou d'un fleuve

(exemples pris le long de la côte s'étendant depuis Saint-Benoit des Ondes à l'Ouest jusqu'au Vivier sur Mer à l'Est)

Les figures IV.28 à IV.31 illustrent l'évolution des herbous, entre 1947 et 1982, dans ce secteur de la baie.

La première remarque se rapporte à l'âge relatif des différents secteurs qui constituent actuellement un schorre presque continu en avant de la digue. Une fois son installation acquise, un schorre évolue, à la fois du côté maritime, mais aussi du côté interne. De nouveaux groupes écologiques apparaissent au fur et à mesure que se différencient de nouveaux habitats, souvent même sous l'effet direct de la végétation. Ce processus se traduit par un enrichissement floristique, qui contribue à augmenter la diversité structurale latérale, les conditions même d'établissement de ces schorres élémentaires obligent à les distinguer.

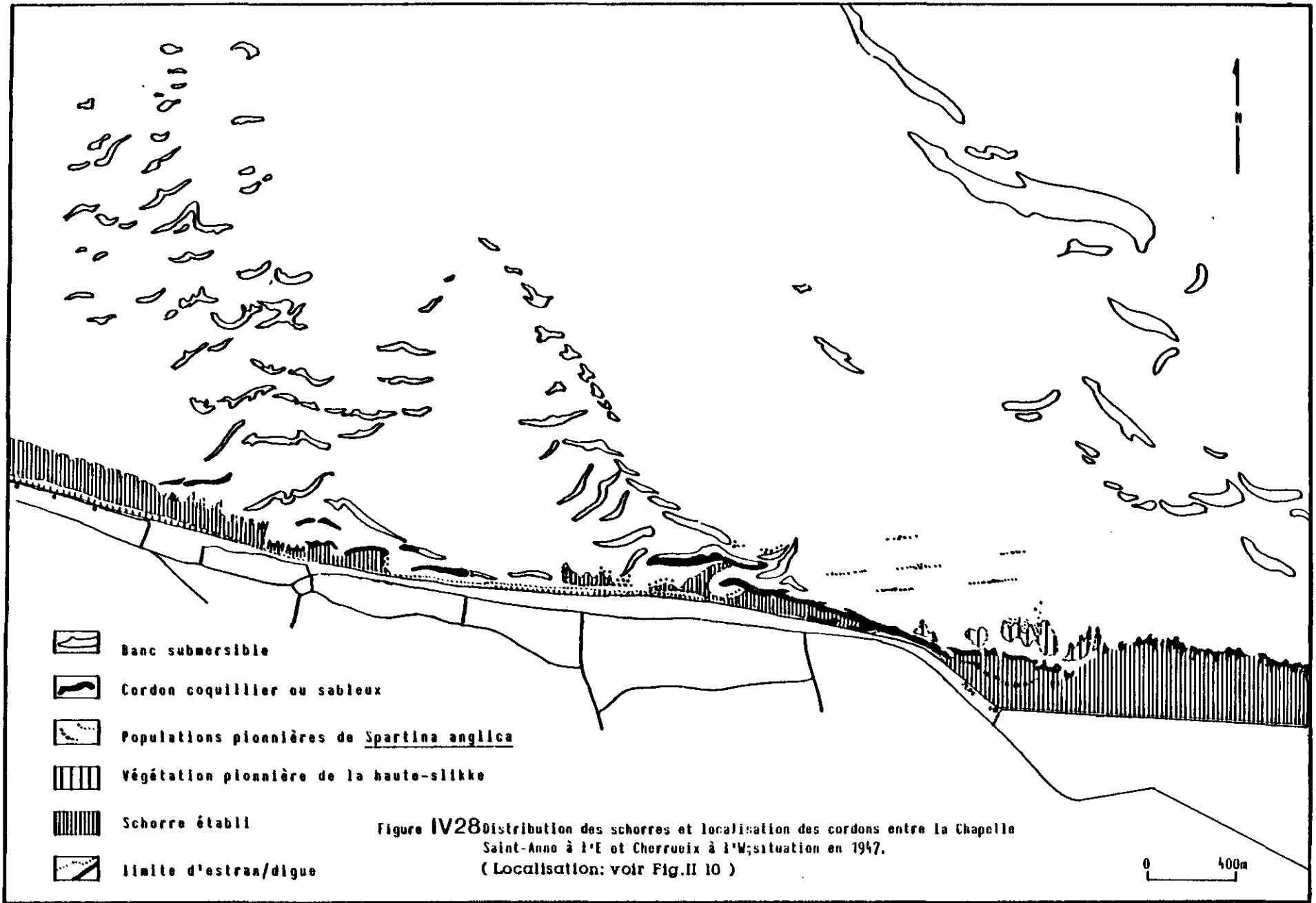
Il est frappant de constater, à 35 ans de distance, la pérennité de certains axes privilégiés de déplacement de bancs coquilliers ou de cordons bioclastiques. Si des translations latérales s'observent, les lieux d'accumulation restent pratiquement les mêmes.

La différence, entre l'état initial figuré et l'état actuel réside dans la sorte de capitalisation de ces deux cordons au voisinage du trait de côte.

De discontinue, cette barrière, dont on a évoqué plus haut le rôle, tend à ne présenter de solutions de continuité qu'au niveau des brèches nécessaires à l'évacuation des eaux retenues en arrière de ceux-ci.

Comme ces cordons se déplacent, et que de nouveaux se mettent en place un peu en avant, ils peuvent atteindre et même recouvrir la partie maritime du schorre. Selon la morphologie de l'estran, ce mouvement peut se poursuivre, le cordon vient se déposer, d'une façon souvent définitive, sur le schorre moyen ou même supérieur, laissant du côté maritime une végétation déstructurée qui pourra être soumise alors à des phénomènes d'érosion, mais qui deviendra initiatrice de nouvelles colonisations.

Malgré cela, la couverture végétale tend à devenir continue, latéralement surtout. Lorsqu'une nouvelle ligne de cordons arrive près de la côte et pas nécessairement strictement à l'endroit où les précédents ont stationné, des conditions lagunaires règnent un temps, mises à profit par la végétation pour s'y développer, à la fois, selon les cas, à partir de la végétation rescapée ayant résisté au passage de la ligne précédente de cordons, mais aussi à la suite d'une colonisation primaire, dans les conditions analysées supra.



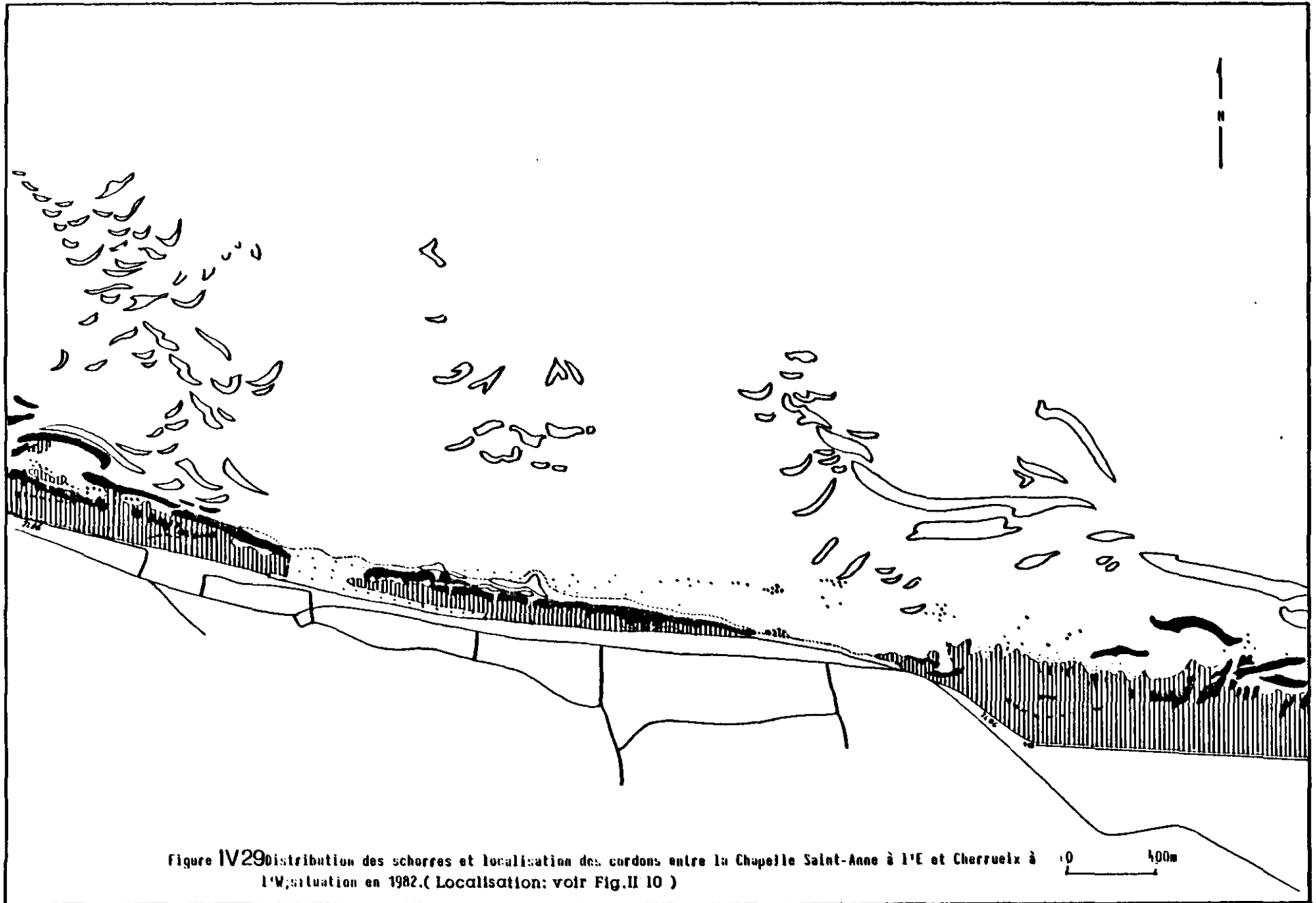


Figure IV29 Distribution des schorres et localisation des cordons entre la Chapelle Saint-Anne à l'E et Cherrueix à l'W; situation en 1982. (Localisation: voir Fig. II 10)

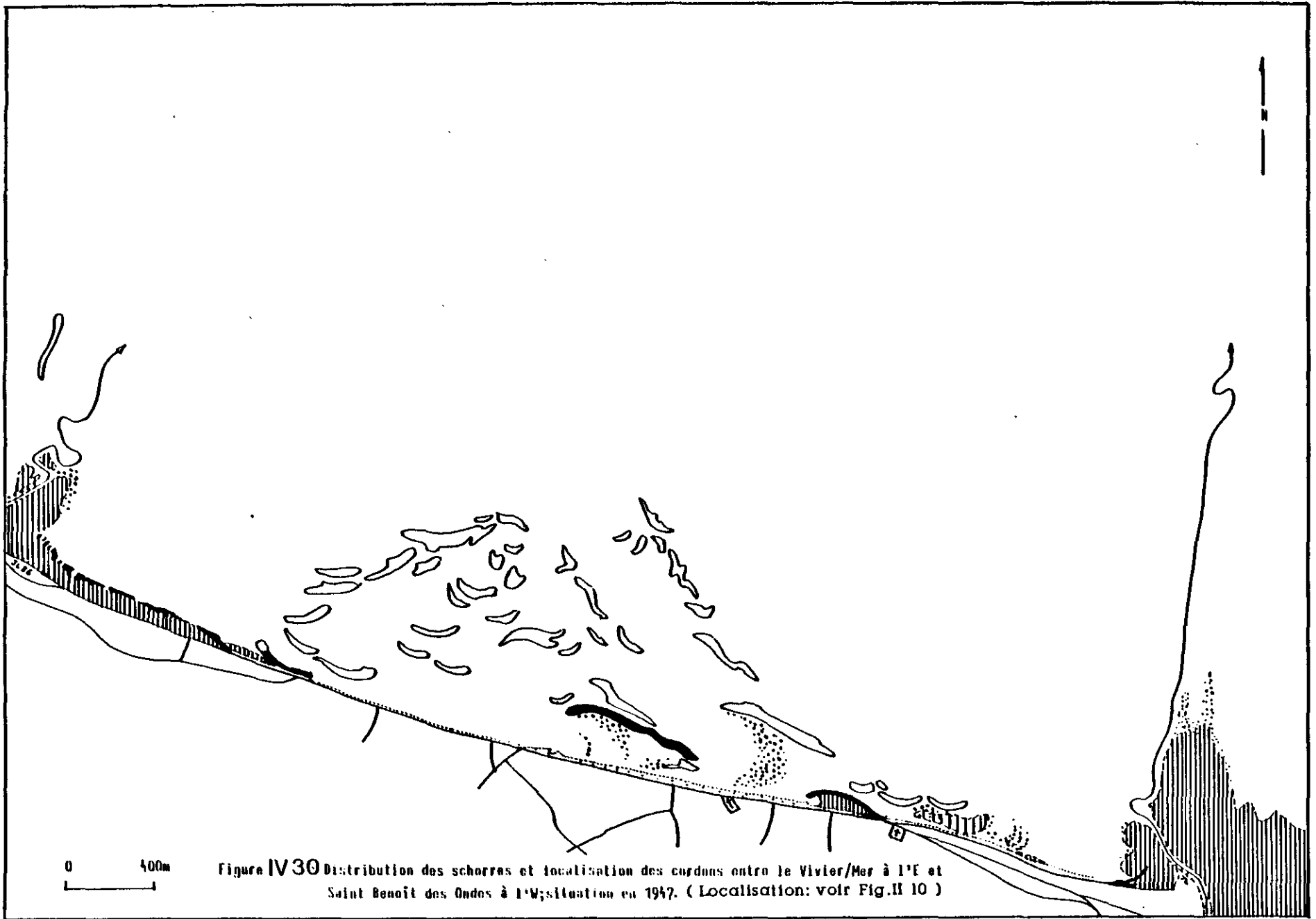
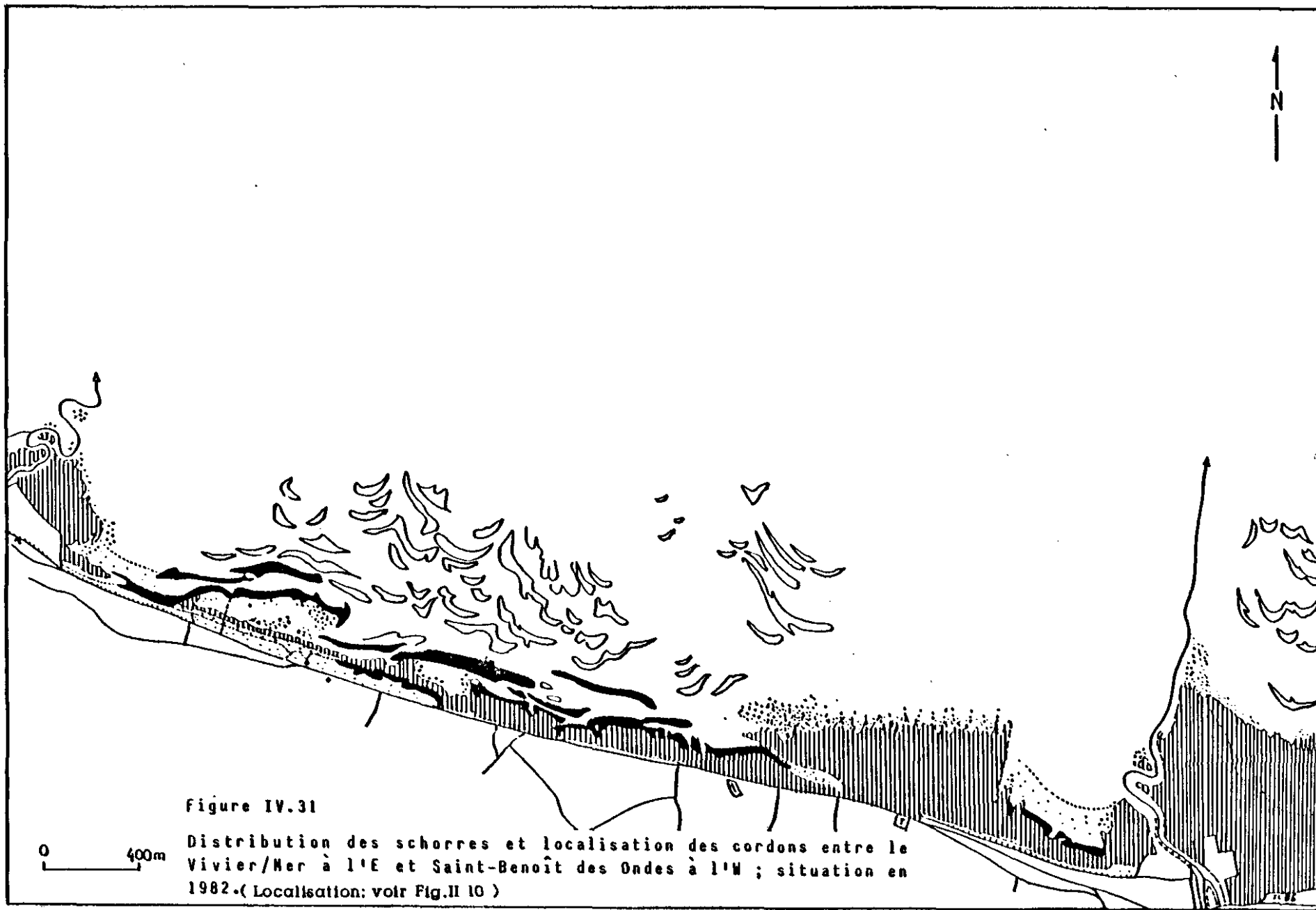


Figure IV 30 Distribution des schorres et localisation des cordons entre le Vivier/Mer à l'E et Saint Benoît des Ondes à l'W; situation en 1947. (Localisation: voir Fig.II 10)



Il reste qu'en général, la végétation est plus clairsemée, et les groupes écologiques présents autres, dans les secteurs de marais qui jouxtent le cordon stabilisé. Ceci provient de conditions de saturation du substrat plus constante, inhibant l'installation des espèces mésophiles du schorre. Une végétation de structure simple, non continue, tend à se pérenniser dans le lieu.

A la limite (cf. Cherrueix Ouest) l'efficacité de ce barrage est telle qu'une zone humide arrière-littorale s'y développe. Les gradients locaux de salinité, l'accumulation d'eaux continentales douces en provenance du sillon, entretiennent une flore mixohaline (Jonçaie, Cariçaie, Scirpaie et Phragmitaie). La toponymie rappelle ces particularités locales. Un lieu-dit "Le Lac" est même apparu assez récemment sur les cartes d'état-major.

L'évolution, dans ce secteur de côte, relève ainsi de trois processus, qui sont liés à la position du réseau hydrographique majeur ainsi qu'à l'existence de ces phénomènes d'accumulations coquillières. Les relais latéraux des différentes situations mésologiques de base (zones proches des grands chenaux transverses, zones situées à l'écart, mais sujettes à des dépôts de bancs coquilliers ou sableux, zones de transition entre ces deux situations) sont à l'origine de modalités différentes d'occupation de l'estrans par la végétation. Si les processus d'installation sont au départ variés, une convergence s'observe dans un second temps, particulièrement lorsque ces schorres sont soumis à la pâture.

Ainsi, à une échelle de temps suffisante, est-il possible de voir se réduire l'hétérogénéité latérale initiale.

Plus généralement, le comblement périphérique des baies procède de la même façon : la végétation s'installe en quelques points privilégiés (protection d'une pointe ou d'un môle, suintements d'eaux douces, apports sableux ...). En retour, cette végétation établie va modifier l'environnement voisin créant de nouvelles situations favorables à la colonisation. Ce processus s'auto-entretient, le tapis végétal tend à devenir continu. Les différences structurales constatées tiennent à l'âge différent, comme nous l'avons dit, des éléments constitutants.

A une certaine échelle, on peut parler d'évolution globale. A l'échelle plus locale, les évolutions peuvent être disparates (régression ici, progression là). Il reste que le solde de ces mouvements s'est traduit, dans les vingt dernières années, et dans de nombreux sites du golfe, par une augmentation des surfaces occupées par les marais salés (figure IV.6, baie de la Beaussais ; figures IV.13 et IV.14, partie maritime du havre de Lessay, *i.a.*). Ces mouvements sont lents. Leurs amplitudes sont sans commune mesure avec ce qui se constate dans les secteurs dépendant fonctionnellement de la partie deltaïque d'un estuaire.

IV.5 - SYNTHESE ET CONCLUSION

La tendance générale est à une occupation maximale du haut-estran par la végétation compatible avec les contraintes mésologiques régionales et locales. Dans tous les cas, et ce jusqu'à une certaine échelle, c'est l'environnement physique qui commande les conditions d'installation, d'évolution de la végétation, la distribution des groupes écologiques, dans un cadre fondamentalement générateur d'un étagement, secondairement contrôlée par la qualité des eaux de submersion ou d'imbibition.

La régularisation du front des herbues est la conséquence de processus élémentaires qui se cumulent ou se contrarient.

Lorsqu'ils se cumulent, l'extension frontale ou latérale n'est que rarement remise en cause. La progression, et les gains de surface ainsi acquis, sont, en règle générale, lents.

Cette progression "orientée" débouche sur des états relativement stables à longue échéance, favorables à la différenciation floristique et structurale du tapis végétal, favorable aussi à l'utilisation par l'homme de ces territoires stabilisés : endiguements à des fins de poldérisation, utilisation de ces territoires stabilisés, utilisation de certains schorres comme aires de pacage, remblaiements locaux (cf. Le Vivier et olim). Le plus souvent d'ailleurs la stabilisation "définitive" vient de l'action de l'homme, mais celle-ci s'accompagne d'un changement de statut de ces espaces, les facteurs initiaux de contrôle n'agissant plus ou pas de la même façon.

De ce point de vue, les parties internes de certains havres du Cotentin, protégés par leur position, puis endigués latéralement ou distalement (cf. Carteret, Geffosses, Lessay -figures IV.17, IV.11, IV. 12, IV.13, IV.14-), se continentalisent d'une façon irréversible, la partie strictement tidale de ces schorres anciens pouvant être amenée à évoluer de nouveau, particulièrement au voisinage de l'embouchure du havre, les conditions de fonctionnement ayant été modifiées en amont.

A l'inverse, dans les secteurs sous influence estuarienne, en particulier dans la zone deltaïque de celui-ci, la pérennité d'un marais édifié durant une période de relatif éloignement du lit principal n'est pas assurée à long terme. Il s'agit ici d'une situation éminemment contractuelle car directement liée aux vicissitudes de la divagation du cours d'eau ou de ses bras. Cette précarité est encore plus grande lorsque l'estran présente une pente quasi-nulle, comme dans la partie orientale de la baie du Mont. On peut alors parler de succession cyclique à rythme aléatoire, faisant alterner des phases d'extension avec des phases de régression, celles-ci se déroulant sur une période de temps incomparablement plus courte que celle nécessaire à la réoccupation du territoire affecté. Il est à noter que les territoires intéressés, dans cette succession de phases, n'ont pas nécessairement la même superficie.

Enfin, l'évolution des marais salés peut se faire de deux manières :

- évolution progressive par extension frontale, puis latérale, jusqu'à certaines limites fixées par le cadre structural géomorphologique et le régime marégraphique,

- évolution aléatoire, faisant alterner des phases d'extension lentes avec des phases régressives brutales, le rythme étant directement commandé et les modalités liées à la divagation des chenaux majeurs d'estuaires.

Lorsque la durée d'observation est suffisante (cf. analyse diachronique rétrospective), il devient possible de limiter, dans un système donné, les secteurs dont l'évolution relève plutôt de tel ou tel type. Comme application, nous donnerons, en annexe, l'exemple d'une telle sectorisation.

Lorsque l'on s'intéresse aux seules phases d'installation et d'extension, on constate que, suivant les lieux, tel ou tel mécanisme prévaut, selon les caractéristiques du réseau hydrographique et/ou selon l'existence d'éléments de protection comme les flèches ou cordons. Dans ce dernier cas, il est cependant nécessaire de distinguer entre une flèche sableuse dont la fonction de protection des espaces tidaux situés en arrière est relativement pérenne, des protections temporaires assurées par des cordons d'accumulation susceptibles de se déplacer jusqu'à ce qu'ils s'intègrent au substrat même du schorre qu'ils ont contribué à édifier. Dans le détail, la progression générale de l'herbu est due à la cumulation de mouvements très locaux. L'extension est soit dirigée et guidée par la morphologie même du réseau hydrographique (drainage concentré, avec toutes ses modalités), soit, dans le cas d'un drainage diffus, elle n'est pas focalisée en des points précis privilégiés, mais peut s'exercer simultanément et avec la même intensité sur tout le front des herbous déjà en place.

Selon les cas, la morphologie induite et la structure du couvert végétal auront eu pour point de départ soit l'environnement exogène, soit la végétation.

On ne peut donc pas dire, a priori, que la végétation est seule responsable de l'extension locale de certains herbous. Elle ne fait qu'utiliser l'environnement, au sens large, du moment. C'est parce que les conditions mésologiques sont amenées à se modifier, en particulier dans leur lieu d'action (quelquefois cependant à cause du couvert végétal qu'elles ont contribué à édifier), que la végétation réagit.

Pour comprendre l'organisation, le fonctionnement et les potentialités d'un site, il est impératif de hiérarchiser les facteurs organisateurs, en intégrant naturellement dans cette évaluation une dimension temporelle.

La sempiternelle question du "péril vert" auquel serait exposé le Mont-Saint-Michel, et qui, curieusement, était évoquée dès 1870, a vraiment besoin d'être replacée à son niveau réel. Il ne faut pas oublier qu'à la fin du XVIII^{ème} siècle, en l'absence de tout endiguement proximal, les herbues de la rive droite du Couesnon n'étaient pas plus éloignées du Mont qu'ils ne le sont actuellement (cf. carte in PHILIPONNEAU, l.c.). Plus près de nous, en 1934, l'extension des herbues à l'Est du Mont était sensiblement identique à ce que nous connaissons actuellement.

Nous avons pu par ailleurs consulter des photographies prises au début de ce siècle de la face Sud du Mont. On y remarque que des herbues matures (et pâturés) s'étendaient jusqu'au pied des fortifications à l'Est. Si, en fait, la progression, en trente ans, paraît spectaculaire et par là-même "dangereuse" pour l'"insularité" du Mont, on doit considérer, au moins à une certaine échelle, que le Mont est inclus dans un secteur de la baie soumis à des successions cycliques, et que l'on est actuellement en phase progressive d'extension. Rappelons pour finir que cette situation est tout-à-fait contractuelle. La destruction de la digue de la Roche Torin, en permettant à la Sélune de ne plus ricocher, en quelque sorte, sur ce môle, peut initier un processus à la fois rapide et efficace d'érosion locale. Le problème est simplement déplacé : il est très hasardeux de prévoir où se déposeront les sédiments remis à disposition du flot, et qui étaient pour un temps immobilisés en arrière de la digue. Ces situations récurrentes signalent simplement que le facteur de contrôle, le facteur finalement organisateur reste, dans ce secteur, le fleuve ou la rivière. La végétation n'est qu'un facteur secondaire. Il est alors tactiquement plus judicieux de s'intéresser au premier, puisque le second en dépend.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBAYES H., CLAUSTRES G., CORILLION R., DUPONT P., 1971. Flore et végétation du Massif armoricain. I. Flore vasculaire. P.U.B., Saint-Brieuc, 1226 p.
- AUBERT B., 1975. Aménagement et mise en valeur des richesses naturelles : la Baie du Mont-Saint-Michel, MQV, ANERA, SEPNEB, 282 p.
- BLANCHARD M., et al., 1982. Golfe Normano-Breton : bilan des connaissances. CNEXC/COB/D.ELGMM, 171 p.
- BRETAUD F., LEVASSEUR J.E., 1983. Généralités sur les conséquences d'une pollution marine des marais intertidaux par hydrocarbures : impact sur la couverture végétale et l'environnement. CEDRE-Université de Rennes, 75 p.
- CALINE B., 1982. Le secteur occidental de la Baie du Mont-Saint-Michel : morphologie, sédimentologie et cartographie de l'estran. Documents BRGM, 42, 250 p.
- CAZABAT C., 1969. L'interprétation des photographies aériennes. Bulletin d'Information de l'Institut Géographique National, 8, pp. 11-31.
- CONNEL J.H., SLATYER R.O., 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. American Naturalist, 111, pp. 1119-1144.
- CORILLION R., 1953. Les halipèdes du Nord de la Bretagne. Librairie Générale de l'Enseignement, Paris, 124 p.
- DURAND M.A., 1978. Etude des contraintes et potentialités du milieu en vue de l'aménagement de l'herbu de la Baie du Mont-Saint-Michel. Mémoire fin d'études, MST-AMVR, Rennes, 43 p. + pl.h.t.
- GEHU J.M., 1979. Etude phytocoenotique analytique et globale de l'ensemble des vases et prés salés et saumâtres de la façade atlantique française. Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie - Université de Lille II, Lille, 514 p.
- GROSS M.F., KLEMAS V., LEVASSEUR J.E., 1986. Remote sensing of Spartina anglica biomass in five french saltmarshes. International Journal of Remote Sensing (sous presse, 8 p.).
- GUILLOIN L.M., 1984. Carte de végétation et notice explicative de la carte de végétation des schorres de la Baie du Mont-Saint-Michel. IRIEC, 8 p. + 2 cartes.
- HALLEGOUET B., PONCET F., 1980. Evolution des zones humides en Bretagne : 5 vol. Ministère de l'Environnement (DPN) - SEPNEB, 810 p.
- HARTOG C., den, 1959. The epilithic algal communities occuring along the coast of Netherlands. North Holland Publishing Company, Amsterdam, 241 p.

- LE RHUN J., 1982. Etude physique de la baie du Mont-Saint-Michel. Thèse Doctorat Spécialité, mention Géographie (géomorphologie), Université de Paris 1, 313 p.
- LEVASSEUR J.E., 1969. Végétation hygrophile de la Palue de Tréguennec. Note préliminaire sur les étages et séries de végétation. Botanica Rhedonica, Série A,7, pp. 73-106.
- LEVASSEUR J.E., GUILLON L.M., 1985. Végétation des marais salés de la Rade de Lorient. DDE du Morbihan, SMN - Université de Rennes 1, 36 p.+pl.h.t.
- LEVASSEUR J.E., AELBRECHT P., GROSS .F., 1985. Résistance et résilience de la végétation d'un marais salé (Ile grande, CdN, France) affectée par les hydrocarbures de l'Amoco Cadiz. Bilan de 7 années d'observations. IFREMER - Université de Rennes 1, 39 p.
- LEVASSEUR J.E., CROSNIER C., 1986. L'Aber en Crozon (Finistère). Bilan portant sur l'état de la végétation phanérogamique hygrophile quatre années après la réouverture du site aux influences marines. IFREMER - Université de Rennes 1, 37 p.+pl.h.t.
- MORZADEC-KEREOURN M.T., 1974. Variations de la ligne de rivage armoricaine au Quaternaire. Mémoires de la Société géologique et minéralogique de Bretagne, Rennes, 17, 208 p.
- PHILIPONNEAU M., 1955. La Baie du Mont-Saint-Michel. Thèse complémentaire, Doctorat-ès-Lettres, Faculté des Lettres, Paris, 124 p.
- SLOBODKIN L.B., SANDERS HL., 1969. On the contribution of Environmental Predictability to Species Diversity. In : Diversity and Stability in Ecological Systems. Brookhaven Symposia in Biology, 22, pp. 82-95.
- VERGER F., 1968. Marais et wadden du littoral français. Biscaye Fres., Impr., Bordeaux, 541 p.

ANNEXE :
SECTORISATION DE LA BAIE DU MONT-ST-MICHEL

Si le terme baie est une dénomination pratique, il s'avère que, dans la réalité, cet ensemble régional est constitué d'unités élémentaires, d'importance spatiale variable et qui se distinguent les unes des autres par leur genèse, leur morphologie, l'organisation de leur couverture végétale, leur fonctionnement et leurs potentialités.

Certaines unités sont homologues, mais distantes dans l'espace, d'autres ont des caractères propres qui les rendent uniques, du point de vue de leur fonctionnement et de leur devenir, mais ce n'est pas incompatible avec une assez forte diversité morphologique. Tout dépend de la hiérarchie des facteurs qui président à l'organisation des lieux et qui en contrôlent l'évolution.

La proposition de subdivision du système baie du Mont est une tentative, dans la mesure, où notamment à l'Est, le recul manque pour juger des premiers effets de la destruction de la digue de la Roche-Torin. Sur la base de l'évolution spatiale des herbues, entre 1934 (ou 1947 en l'absence du renseignement précédent) et 1980 (ou 1985), sur la base également de la structure du réseau hydrographique et de la topographie (les cartes détaillées seront fournies dans le rapport 84/7565) nous distinguerons deux régions :

I. Région orientale

Cette région comprend les territoires situés à l'Est d'une ligne oblique orientée Nord-Ouest - Sud-Est, passant entre les polders Monod et Frémont. Il s'agit d'une région soumise à des influences estuariennes au sens large.

1.1. Secteur sous-influence de la Sée et de la Sélune : celui-ci est situé à l'Est du Mont-St-Michel. Il comprend deux zones :

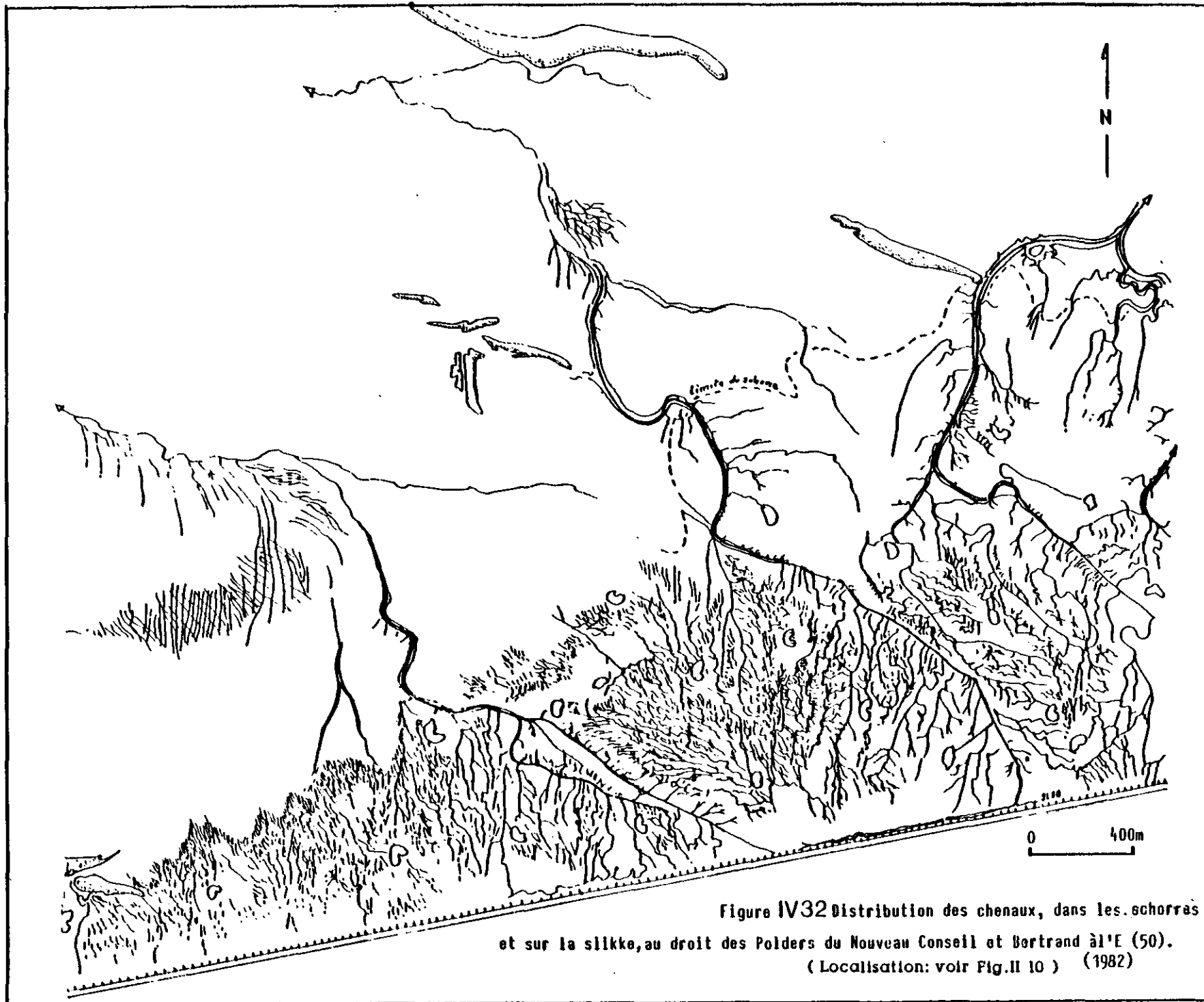
- **zone estuarienne** : celle-ci s'étend à l'Est d'une ligne Grouin au Sud-Roche Torin,

- . district Nord : estuaire de la Sée (mouvements possibles),
- . district Sud : estuaire de la Sélune (stable),

- **zone deltaïque** : en font partie les schorres de Genêts et de Saint-Leonard au Nord, de la Roche-Torin au Sud. Caractères essentiels : grande labilité au Nord, extension autour de pôles de stabilité au Sud :

. district Nord : schorres de Genêts et Saint-Leonard :
 sous-district Nord : territoire compris entre le bec d'Andaine et le bourg de Genêts, caractérisé par la stabilité relative du trait de côte, due à la protection qu'assurent les flèches du bec d'Andaine,

. district Sud : schorres de la Roche Torin. On distinguait, jusqu'en 1983-1984, un sous-district oriental, à stabilité très grande (protection due à la digue) et un sous-district occidental, caractérisé par la rapide progression de ses schorres, conduisant à



une régularisation du front des herbus. Structure en "caissons" caractéristique de la partie distale (au Sud). Le statut d'une partie de ces territoires est actuellement réservé, mais ceux-ci rentrent strictement dans la définition de la zone.

1.2. Secteur sous influence du Couesnon canalisé

Il s'agit des terrains situés à l'Est de la limite de région et jusqu'à une ligne allant du Mont à Tombelaine. Les schorres y ont beaucoup progressé entre les deux dates de référence, mais l'antiquité du noyau stable, sur lequel les plus récents se sont appuyés, est fort grande.

- zone Ouest : les cours d'eau y ont d'abord une orientation Nord-Ouest - Sud-Est (deltaïque) puis, au niveau du bas schorre (ex. haute-slikke) une orientation Nord - Sud.

- zone Est : plus spécifiquement estuarienne, car soumise à des érosions tangentielles dues à des divagations du Couesnon ; zone en mutations fréquentes. Herbus actuellement en progression en direction du Mont. Extension latérale limitée cependant par le lit principal du Couesnon. Réseau à orientation dominante Nord-Nord-Est.

2. Région occidentale

Elle comprend tous les territoires situés à l'Ouest de la limite de région.

Caractères :

- absence de grands réseaux hydrographiques en-dehors du Biez Jean et du Goyault, drainage diffus de schorres quelquefois très massifs, réseau géométrique très dense à grande échelle,

- en-dehors des zones de chenaux majeurs, côte à cordons sableux et/ou coquilliers,

- progression faible en 35 ans, quelquefois même régression.

Plusieurs possibilités de sectorisation existent dans cette région. En particulier, les territoires situés entre la chapelle Sainte-Anne et le polder Monod, qui correspondent au comblement de l'ancien delta du Couesnon, avant que ce dernier n'ait été canalisé, pourraient être isolés du reste.

Sur d'autres critères, nous les rapprocherons des secteurs centrés sur les chenaux du Biez Jean, à l'Ouest, du Goyault, au Centre. Etant donné la dérive oblique, selon les années, de la direction de migration des trains de barres et cordons, les subdivisions ne peuvent cependant pas être si tranchées que dans le cas précédent. Néanmoins, nous retiendrons la découpe suivante :

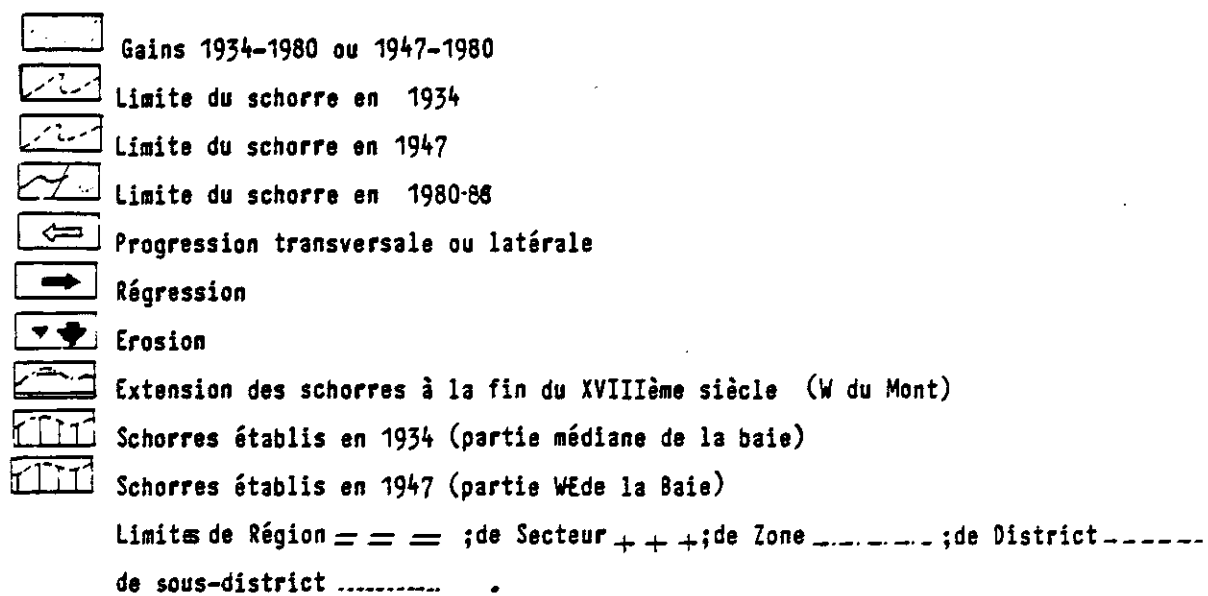
La région occidentale s'étend de Château-Richeux à l'Ouest jusqu'à la limite de région définie plus haut, à l'Est.

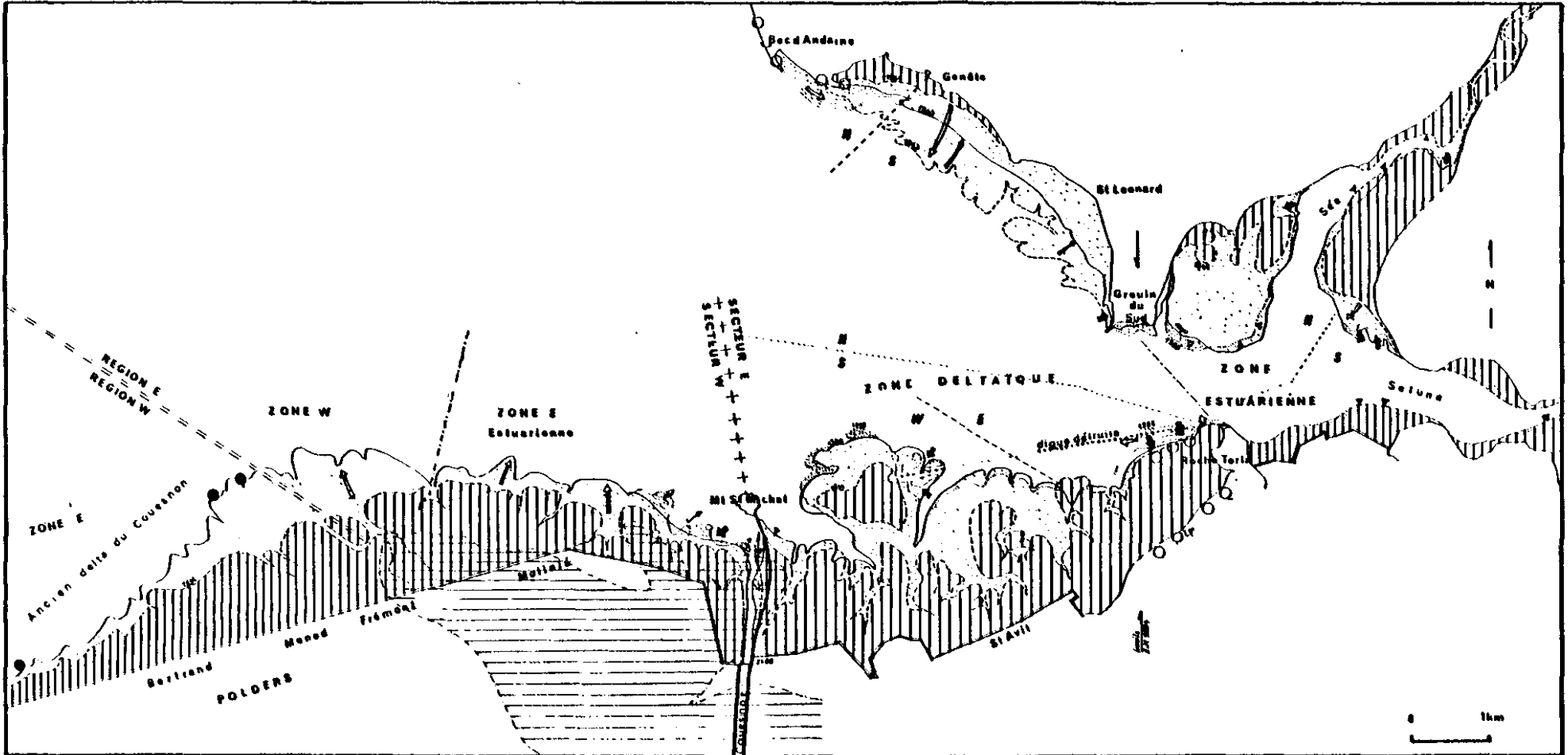
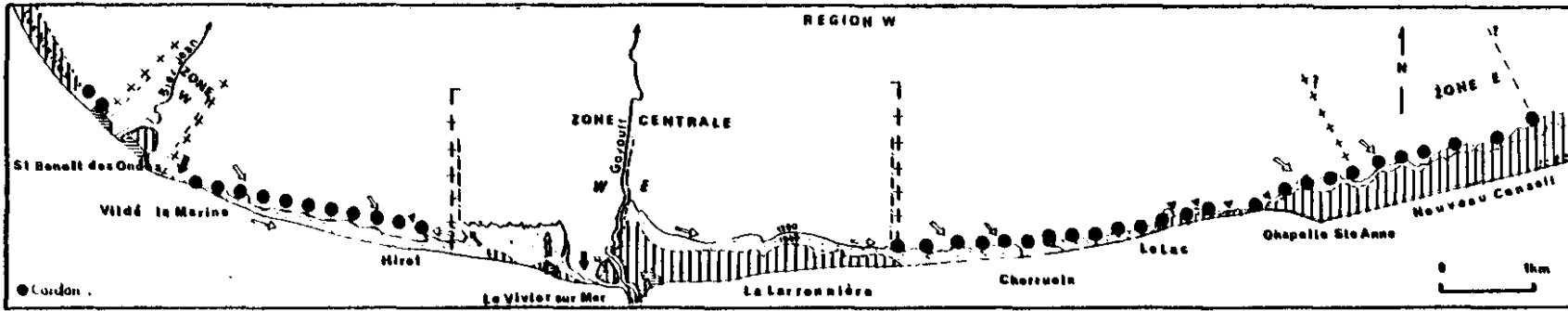
2.1. Secteur centré sur les chenaux majeurs transverses ou obliques (Couesnon, ancien cours) : ce secteur est discontinu :

- zone Ouest : située à l'Est du chenal du Biez Jean,

Fig.IV.33 Sectorisation de la Baie du Mont Saint-Michel

(Localisation: voir Fig.II 10)





- zone centrale : située de part et d'autre du chenal du Goyault :

Le développement est inégal, ainsi que la distribution de la végétation (et son utilisation par l'homme),

- . district Ouest : de Hirel au Vivier,
- . district Est : du Vivier au chemin Dolais-La Larronnière.

- zone Est : de la chapelle Ste-Anne à la limite de région (figure IV.32).

2.2. Secteur soumis à la migration des cordons sableux et coquilliers

Les zones correspondantes sont intercalées entre les zones précédentes.

- zone Ouest : en-dehors de l'enclave du Biez Jean, celle-ci s'étend de Château-Richeux à l'Ouest jusqu'à Hirel à l'Est,

- zone centrale : s'étend de la Larronnière à la chapelle Ste-Anne. Une partie (occidentale) de la zone Est du secteur précédent pourrait y être incluse.

Cette division du territoire, établie sur des bases génétiques et fonctionnelles, montre qu'on ne peut pas traiter les marais salés de la baie du Mont comme un tout. Ceci revêt une importance toute particulière si l'on s'attache à évaluer les potentialités évolutives de ceux-ci, ou si l'on vise à évaluer la production primaire des herbues. L'âge relatif des populations végétales constituant le couvert végétal actuel intervient dans les performances des différentes populations relevant d'un même taxon, ou d'une même espèce. De ce fait, la généralisation de données quantitatives acquises localement n'est pas possible (cf. GROSS et al., 1986).