

jan 2000 5866

UNIVERSITE DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIES
DE LILLE
UFR DE GEOGRAPHIE



LABORATOIRE «GEOGRAPHIE
DES MILIEUX ANTHROPISES»
URA 1688 CNRS

ANNEE 1997

NUMERO D'ORDRE : 2188

THESE DE DOCTORAT EN GEOGRAPHIE

«Analyse géographique du milieu physique»

présentée par :

PHILIPPE DEBOUDT

ETUDE DE GEOMORPHOLOGIE HISTORIQUE DES LITTORAUX DUNAIRES DU PAS-DE-CALAIS ET DU NORD-EST DE LA MANCHE

Volume II

(Figures, Photographies, Annexes)

soutenue le 18 décembre 1997 devant le jury composé de :

Président et

Rapporteur : Monsieur A. MIOSSEC, Professeur à l'Université de Nantes

Rapporteur : Monsieur F. HINSCHBERGER, Professeur Emérite à l'Université de Caen

Directeur : Madame Y. BATTIAU-QUENEY, Professeur à l'Université de Lille 1

Examineurs : Monsieur E.J. ANTHONY, Professeur à l'Université du Littoral (Dunkerque)

Monsieur J.J. DUBOIS, Professeur à l'Université de Lille 1



LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des littoraux du Pas-de-Calais et de l'est de La Manche.	11
Figure 2 : Carte de localisation des littoraux de Sangatte et de Oye-Plage.	13
Figure 3 : Carte de localisation de la rive nord de la baie de l'Authie.	14
Figure 4 : Carte de localisation du littoral nord-est du Cotentin.	15
Figure 5 : Le premier et le quatrième «cercles de la protection côtière».	16
Figure 6 : L'évolution des pratiques et des perceptions dans les dunes du Nord de la France depuis le XIII ^{ème} siècle.	17
Figure 7 : Les principales sources historiques et archivistiques disponibles pour l'étude des rapports entre le littoral et les sociétés humaines.	18
Figure 8 : Carte de la plaine maritime flamande <i>lato sensu</i> .	19
Figure 9 : Carte de la plaine maritime de la Mer du Nord.	19
Figure 10 : Séquence de l'Holocène des Pays-Bas.	20
Figure 11 : Carte de la plaine maritime à son extrémité occidentale.	21
Figure 12 : Carte du littoral de Sangatte. Les ouvrages de défense du trait de côte et les digues intérieures entre Sangatte et Calais.	22
Figure 13 : Les modifications du rivage de Sangatte au XII ^{ème} siècle.	23
Figure 14 : Carte de la «Mollière à salades». Etat en 1921.	23
Figure 15 : Les étapes de la poldérisation du littoral du Platier d'Oye (1630-1925).	25
Figure 16 : L'évolution spatiale du bilan érosion/sédimentation sur le littoral de la plaine maritime flamande d'après Briquet (1930a).	25
Figure 17 : Le recul du trait de côte à l'extrémité orientale de la falaise pléistocène de Sangatte.	26
Figure 18 : L'évolution du trait de côte de 1947 à 1977 sur le littoral du Nord-Pas-de-Calais.	26
Figure 19 : L'évolution du trait de côte le long de la dune bordière de Sangatte entre 1975 et 1993.	27
Figure 20 : Carte de la mise en place des ouvrages de défense du trait de côte sur le littoral de Sangatte.	30
Figure 21 : L'évolution du trait de côte le long du Platier d'Oye entre 1976 et 1993.	31
Figure 22 : Un lotissement menacé par le recul du trait de côte sur le Platier d'Oye.	32

Figure 23 : Carte du littoral de la plaine maritime picarde entre l'estuaire de la Canche et la baie de l'Authie.	33
Figure 24 : Coupe transversale de la plaine maritime picarde du littoral de Merlimont vers le plateau crayeux de l'Artois.	34
Figure 25 : Carte de localisation des rives nord de la baie de l'Authie et de l'estuaire de la Canche.	35
Figure 26 : Les renclôtures sur la rive sud (poulier) de la baie de l'Authie depuis le XII ^{ème} siècle.	36
Figure 27 : Les renclôtures sur la rive nord (musoir) de la baie de l'Authie.	36
Figure 28 : L'endiguement des mollières de Groffliers aux XVIII et XIX ^{èmes} siècles	37
Figure 29 : Carte de localisation de la côte nord-orientale du Cotentin.	39
Figure 30 : Les formations meubles quaternaires de la côte du Val de Saire.	41
Figure 31 : La mesure de l'évolution du trait de côte sur le littoral nord-est du Cotentin à partir de la comparaison de plans cadastraux.	42
Figure 32 : L'évolution du trait de côte sur les littoraux de Montfarville et de Réville du milieu du XIX ^{ème} siècle au début des années 1970.	43
Figure 33 : Disposition en bandes linéaires de la végétation sur un littoral dunaire.	44
Figure 34 : Ségrégation longitudinale de la végétation de haut de plage en relation avec les variations granulométriques des sédiments sur la plage de Néville (Nord-Cotentin).	45
Figure 35 : Bandes biogécénologiques et biotomes dans la Réserve Biologique Domaniale de Merlimont.	44
Figure 36 : Variations de la vitesse du vent de la plage à la dune bordière en fonction de la pente du front dunaire et de la densité du couvert végétal.	46
Figure 37 : Variations du bilan érosion/sédimentation sur le haut de plage et la dune bordière en fonction de la vitesse du vent et de la densité du couvert végétal sur la dune.	46
Figure 38 : Classification des dunes bordières à partir du double critère morphologique et phytogéographique.	47
Figure 39 : Classification des systèmes dunaires à partir du double critère morphologique et phytogéographique.	47
Figure 40 : Carte morphologique et phytogéographique du littoral du Platier d'Oye.	48
Figure 41 : Carte morphologique et phytogéographique du littoral de Sangatte.	52
Figure 42 : Séquence de végétation sur la dune bordière de Sangatte à la fin des années 1920.	56
Figure 43 : Carte morphologique et phytogéographique de la rive nord de la baie de l'Authie	65

Figure 44 : Carte morphologique et phytogéographique de la côte nord-orientale du Cotentin.	73
Figure 45 : Structure et dynamique du système littoral : les interactions entre la morphologie, les processus et les transferts sédimentaires.	77
Figure 46 : Bathymétrie simplifiée et principaux bancs de sable du plateau continental au large du littoral Nord-Pas-de-Calais.	78
Figure 47 : Les conditions hydrodynamiques sur le littoral de la plaine maritime flamande.	79
Figure 48 : Les conditions hydrodynamiques sur le littoral de la plaine maritime picarde.	80
Figure 49 : Les conditions hydrodynamiques sur le littoral nord-est du Cotentin.	81
Figure 50 : Marnages caractéristiques sur le littoral du Nord-Pas-de-Calais.	82
Figure 51 : Courbes de marée caractéristiques sur le littoral du Nord-Pas-de-Calais.	82
Figure 52 : Transits sédimentaires résultants au large du littoral Nord-Pas-de-Calais	78
Figure 53 : Résultantes des courants de marée et zones d'action dominantes du flot et du jusant sur le littoral nord-est du Cotentin.	83
Figure 54 : Les principaux courants engendrés par la houle dans la zone pré-littorale.	84
Figure 55 : Détermination de la limite entre la zone d'action dominante des courants de marée, au large, et la zone d'action dominante de la houle, à partir des caractéristiques de la couverture sédimentaire sur le littoral oriental du Cotentin.	84
Figure 56 : Statistiques de la houle mesurée au large de Dunkerque : comparaison des observations au large et le long du littoral devant les avant-ports Ouest et Est.	85
Figure 57 : Statistiques de la houle mesurée au large du littoral de Calais à Dunkerque : comparaison des observations au large et le long du littoral, au nord-est de Calais.	86
Figure 58 : Statistiques de la houle mesurée au large de Boulogne-sur-Mer : comparaison des observations au large et le long du littoral.	87
Figure 59 : Statistiques de la houle mesurée le long du littoral nord-est du Cotentin.	88
Figure 60 : Les trois comportements morphodynamiques d'une plage en fonction du degré de réflexion et de la dissipation de la houle.	89
Figure 61 : Un exemple de classification des types de déferlement de la houle d'après Galvin (1968).	89
Figure 62 : Directions de provenance des houles sur le littoral du Nord-Pas-de-Calais et du nord-est Cotentin.	90

Figures 63 à 69 : Analyse de la réfraction de la houle du large à l'approche de la baie de l'Authie.	91
Figure 70 : Roses des vents. Sémaphore de Dunkerque, 1990-1994.	98
Figure 71 : Rose des vents. Sémaphore de Dunkerque, 1980-1994.	98
Figure 72 : Rose des vents. Station automatique de Calais-Marck, 1992-1996.	99
Figure 73 : Rose des vents. Sémaphore de Boulogne-sur-Mer, 1980-1994.	99
Figure 74 : Rose des vents. Sémaphore du Touquet, 1980-1994.	99
Figure 75-A : Les tempêtes sur le littoral de la plaine maritime flamande. Sémaphore de Dunkerque, 1985-1995.	100
Figure 75-B : Les tempêtes sur le littoral de la plaine maritime flamande. Station automatique de Calais-Marck, 1992-1997	101
Figure 76-A : Les tempêtes sur le littoral du Pas-de-Calais au sud du Cap-Gris-Nez. Sémaphore de Boulogne-sur-Mer, 1985-1995.	102
Figure 76-B : Les tempêtes sur le littoral du Pas-de-Calais au sud du Cap-Gris-Nez. Sémaphore du Touquet, 1985-1995.	103
Figure 77 : Fréquence des tempêtes à Dunkerque, Calais-Marck, Boulogne-sur-Mer et Le Touquet de 1985 à 1995.	104
Figure 78 : Un exemple d'application du concept de «large scale coastal evolution» sur le littoral des Pays-Bas : la détermination du budget sédimentaire pour l'ensemble du littoral néerlandais.	105
Figure 79 : Délimitation des cellules sédimentaires et circulation longitudinale sur la côte sud de l'Angleterre (Comtés de l'Hampshire et du Dorset).	106
Figure 80 : Délimitation des cellules sédimentaires et circulation longitudinale sur la côte ouest du Cotentin (Département de la Manche).	107
Figure 81 : Délimitation des compartiments sédimentaires et de la circulation longitudinale sur la façade septentrionale du littoral Nord-Pas-de-Calais. Premières hypothèses.	108
Figure 82 : Résultantes des courants de marée et zones d'action dominantes du flot et du jusant sur le littoral du Cap-Blanc-Nez à Dunkerque.	109
Figure 83 : Modèle de circulation dominante établi à partir de l'analyse des variations sédimentaires et bathymétriques sur le littoral dunkerquois (1988-1994).	109
Figure 84 : Délimitation des compartiments sédimentaires et de la circulation longitudinale sur la façade occidentale du littoral du Nord-Pas-de-Calais. Premières hypothèses.	110
Figure 85 : Délimitation des compartiments sédimentaires et de la circulation longitudinale sur le littoral nord-est du Cotentin. Premières hypothèses	111
Figure 86 : Caractéristiques et dommages causés par trois événements de tempête sur le littoral nord-est du Cotentin.	112

Figure 87 : Caractéristiques des tempêtes ayant mené la côte de la marée à + 10 m et engendré des inondations catastrophiques dans la ville de Mers-les-Bains (Haute-Normandie).	113
Figure 88 : Les tempêtes du premier semestre 1962 sur les côtes bas-normandes : l'action cumulative des tempêtes.	113
Figure 89 : Les conséquences de la tempête sur l'évolution pluri-annuelle du profil de plage : la succession de deux états d'équilibre sédimentaire interrompus par un état de déficit sédimentaire.	114
Figure 90 : Inventaire des tempêtes ayant provoqué des dommages sur le littoral de Sangatte de 1600 à 1863 d'après les archives du Service Maritime des Ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais.	115
Figure 91 : Caractéristiques des tempêtes ayant provoqué des dommages sur le littoral de Sangatte de 1863 à 1990 d'après les archives du Service Maritime des Ports de Boulogne-sur-Mer et de Calais.	116
Figure 92 : Nombre de jours de tempête associés à une submersion, des manifestations morphogéniques ou des dommages aux ouvrages de défense du trait de côte sur le littoral de Sangatte de 1600 à 1990.	117
Figure 93 : Fréquence annuelle des tempêtes (vents supérieurs à 100 km/h) de 1962 à 1991 d'après les données du sémaphore de Boulogne-sur-Mer.	119
Figure 94 : Nombre annuel de tempête de 1962 à 1984 d'après les données du sémaphore de Granville.	119
Figure 95 : Les conséquences des tempêtes des 31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953 sur le profil de la dune bordière de Sangatte.	120
Figure 96 : Les tempêtes des 31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953 : un exemple de l'influence des sociétés humaines sur les transformations du trait de côte déterminée à partir d'une recherche archivistique.	121
Figure 97 : Le rôle des tempêtes dans les rapports entre les sociétés humaines et l'évolution du trait de côte. Les trois cadres de l'intégration de la tempête dans l'espace et le milieu littoral.	122
Figure 98 : Les rapports entre la fréquence des tempête et la longueur du trait de côte protégée par des ouvrages longitudinaux sur le littoral de Sangatte depuis 1598.	123
Figure 99 : Les rapports entre la fréquence des tempêtes et l'évolution du nombre d'épis construits sur le littoral de Sangatte depuis 1598.	124
Figure 100 : Les transformations du littoral de Sangatte par les sociétés humaines depuis la fin du XVI ^{ème} siècle.	125
Figure 101 : Carte inédite de la mise en place des ouvrages sur le littoral de Sangatte.	130
Figure 102 : Synoptique de l'évolution des relations institutionnelles entre les sociétés humaines et le protection du trait de côte à Sangatte depuis le début du XVIII ^{ème} siècle.	131

Figure 103 : Les transformations du littoral de la rive nord de la baie de l'Authie par les sociétés humaines depuis le milieu du XIX ^{ème} siècle.	136
Figure 104 : Carte de la baie de l'Authie. Croquis réalisé en 1923.	144
Figure 105 : Carte de l'implantation des ouvrages de défense de la rive nord de la baie de l'Authie dans les années 1950-1970.	145
Figure 106 : Evolution spatio-temporelle de l'anthropisation sur les estuaires de l'Authie et de la Canche du milieu du XIX ^{ème} siècle aux années 1990	146
Figure 107 : Les transformations des relations entre les sociétés humaines, le milieu et l'évolution du littoral sur la côte orientale du Cotentin : communes de Montfarville et de Réville.	147
Figure 108 : Extrait du Plan d'Occupation des Sols de Réville : un parcellaire hérité des anciennes pratiques culturelles.	149
Figure 109 : Synoptique de l'évolution des relations entre le littoral et les sociétés humaines à Sangatte de la fin du XVI ^{ème} siècle à la fin des années 1990.	150
Figure 110 : Synoptique de l'évolution des relations entre le littoral et les sociétés humaines sur la rive nord de la baie de l'Authie du milieu du XIX ^{ème} siècle à la fin des années 1990.	151
Figure 111 : Synoptique des acteurs institutionnels engagés dans la gestion de l'estuaire de la Canche et des objectifs poursuivis au début des années 1990.	152
Figure 112 : Synoptique de l'évolution des relations entre le littoral et les sociétés humaines sur la côte nord orientale du Cotentin de la fin du XVIII ^{ème} siècle à la fin des années 1990.	153
Figure 113 : Les changements dans les acteurs institutionnels engagés dans la protection du littoral de Sangatte entre 1953 et 1993.	154
Figure 114 : Principales modifications anthropiques des transferts sédimentaires entre la zone intertidale, la plage et le cordon dunaire.	157
Figure 115 : Le programme expérimental de protection de la dune bordière de Fort-Mahon : carte de localisation des ouvrages de défense du trait de côte et des profils de plage.	158
Figure 116 - Profil n°1 : Profil levé à l'est d'un épi construit en 1954.	159
Figure 117 - Profil n° 2 : Profil levé à l'ouest de l'épi n°1.	159
Figure 118 - Profil n°3 : Profil levé à l'est de l'épi n°1.	160
Figure 119 - Profil n°4 : Profil levé à l'est de l'épi n°2.	160
Figure 120 - Profil n°5 : Profil levé à l'ouest de l'épi n°3.	161
Figure 121 - Profil n°6 : Profil levé à l'est de l'épi n°3.	161
Figure 122 - Profil n°7 : Profil levé à l'extérieur de la portion du trait de côte concerné par le programme expérimental.	162

Figure 123 - Profil n°8 : Profil levé au pied de la dune bordière à l'ouest de l'épi 1	162
Figure 124 - Profil n°9 : Profil levé au pied de la digue en rondins.	163
Figure 125 - Profil n°10 : Profil longitudinal levé sur l'estran précédant l'ouvrage longitudinal.	163
Figure 126 - Profil n°11 : Profil longitudinal levé sur l'estran en arrière de l'ouvrage longitudinal.	165
Figure 127 - Profil n°13 : Profil levé entre les épis n°1 et n°2.	165
Figure 128 : Le programme expérimental de protection de la dune bordière de Fort Mahon : suivi topographique du fonctionnement des ouvrages de défense du trait de côte.	166
Figure 129 : La dune bordière du Platier d'oye et le lotissement des Ecardines : principaux caractères du paysage littoral.	167
Figure 130 : Les étapes de l'anthropisation du Platier d'Oye (1969-1988).	168
Figure 131 : Carte de localisation du périmètre de la propriété du Conservatoire du Littoral et de la Réserve naturelle sur le littoral du Platier d'Oye.	169
Figure 132 : Carte de localisation des trois épis construits en 1988 et des ouvrages prévus dans le cadre du projet de protection expérimental de la dune bordière du Platier d'Oye.	170
Figure 133 : Influence des épis implantés en 1988 au droit de la dune bordière du Platier d'Oye sur le transit sédimentaire (août 1989-juillet 1994).	171
Figure 134 : Evolution du profil de la dune bordière du Platier d'Oye à la digue Taaf (1968-1994).	173
Figure 135 : Synoptique des acteurs de la gestion du littoral dans le Pas-de-Calais.	175

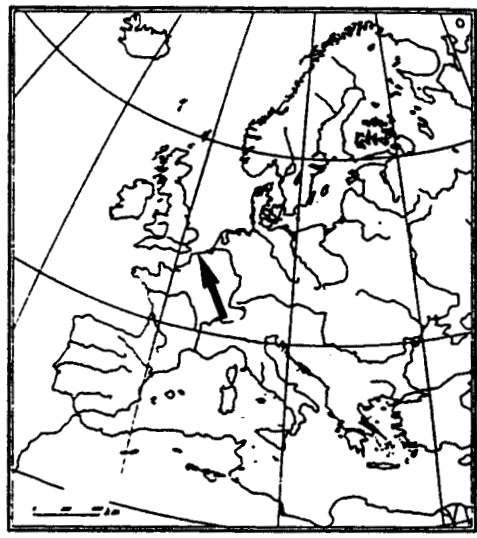
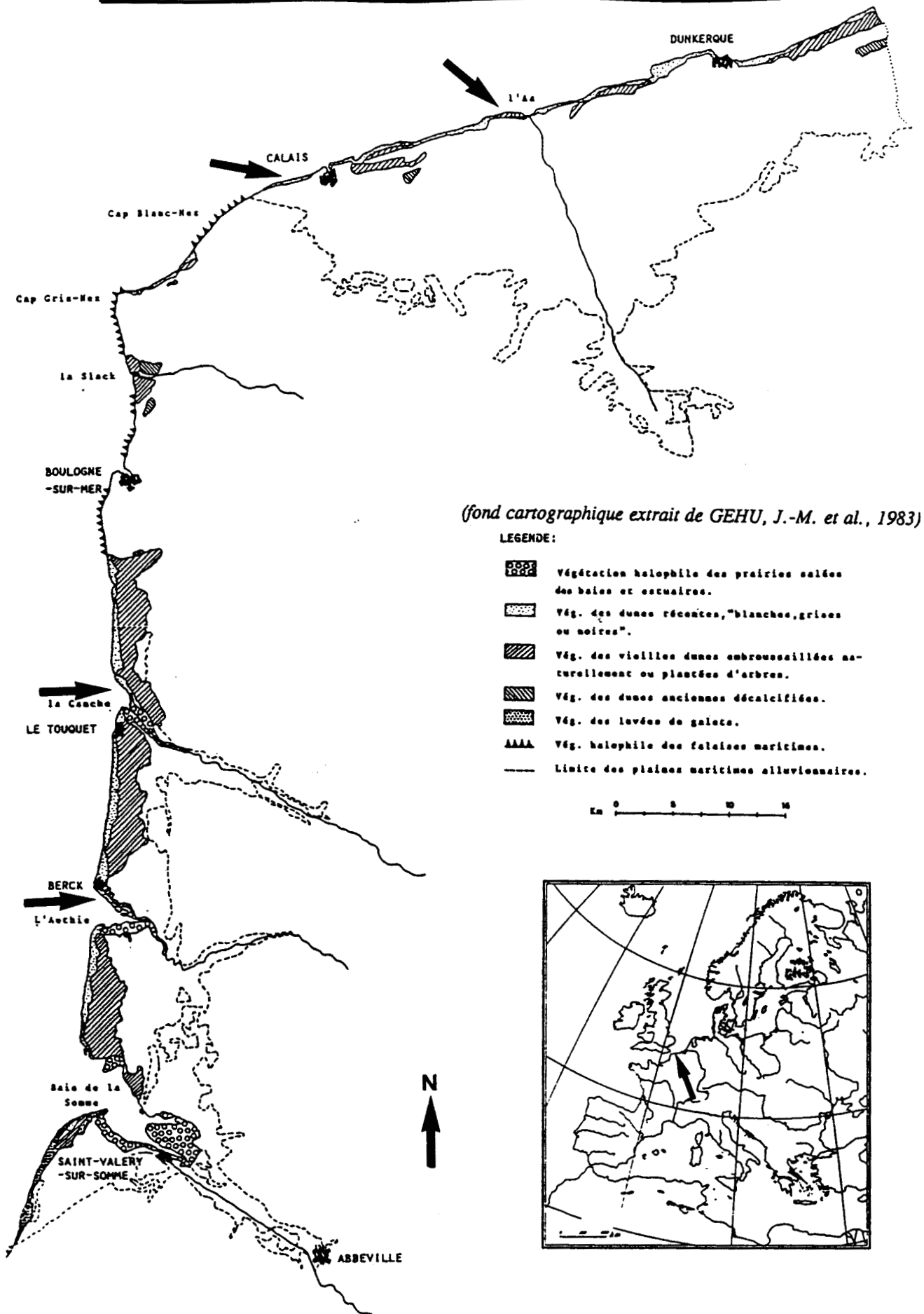
LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photo n°1 : Le littoral de Sangatte (Vue aérienne, <i>juillet 1988</i>).	24
Photo n°2 : Le littoral du Platier d'Oye (Vue aérienne, <i>juillet 1988</i>).	24
Photo n°3 : Vue aérienne de la rive nord de la baie de l'Authie vers le nord (Pas-de-Calais). <i>Juillet 1988</i> .	38
Photo n°4 : Vue aérienne de la rive nord de la baie de l'Authie vers le sud, la Pointe du Haut-Banc. <i>Juillet 1988</i> .	38
Photo n°5 : Le littoral nord-est du Cotentin (Département de la Manche). <i>Mars 1991</i>	40
Photo n°6 : Le littoral nord-est du Cotentin (Département de la Manche). <i>Novembre 1994</i>	40
Photo n°7 : Morphologie et végétation de la dune bordière à l'ouest du Platier d'Oye. <i>Novembre 1994</i> .	49
Photo n°8 : Zone interne de la flèche littorale occidentale du Platier d'Oye. <i>Novembre 1994</i>	49
Photo n°9 : Profil du front dunaire au centre du Platier d'Oye après un épisode de tempête. <i>Février 1997</i> .	50
Photo n°10 : Succession longitudinale de deux séquences de végétation correspondant à une dynamique linéaire et l'intervention anthropique sur le front dunaire du Platier d'Oye. <i>Mars 1995</i> .	50
Photo n°11 : Morphologie et végétation de la dune bordière au centre du Platier d'Oye. <i>Mars 1994</i> .	51
Photo n°12 : Morphologie et végétation de la dune bordière à l'est du Platier d'Oye. <i>Février 1997</i> .	51
Photo n°13 : Vue aérienne du littoral de Sangatte. <i>Juin 1994</i> .	53
Photo n°14 : Le contact entre la digue de Sangatte et la dune bordière. <i>Juin 1994</i> .	53
Photo n°15 : Morphologie et végétation de la dune bordière de Sangatte (secteur occidental). <i>Juin 1994</i> .	54
Photo n°16 : Dune bordière de Sangatte, secteur occidental. <i>Juin 1994</i> .	54
Photos n°17-A/B : Revers continental de la dune bordière de Sangatte (secteur central). Secteur non restauré. <i>Mai 1994 /juillet 1995</i> .	55
Photo n°18 : Zone centrale de la dune bordière de Sangatte concernée par le programme expérimental de protection et de restauration. <i>Mai 1994</i> .	57
Photo n°19 : Etat de la dune bordière deux années après les premiers travaux de restauration. <i>Août 1996</i> .	57

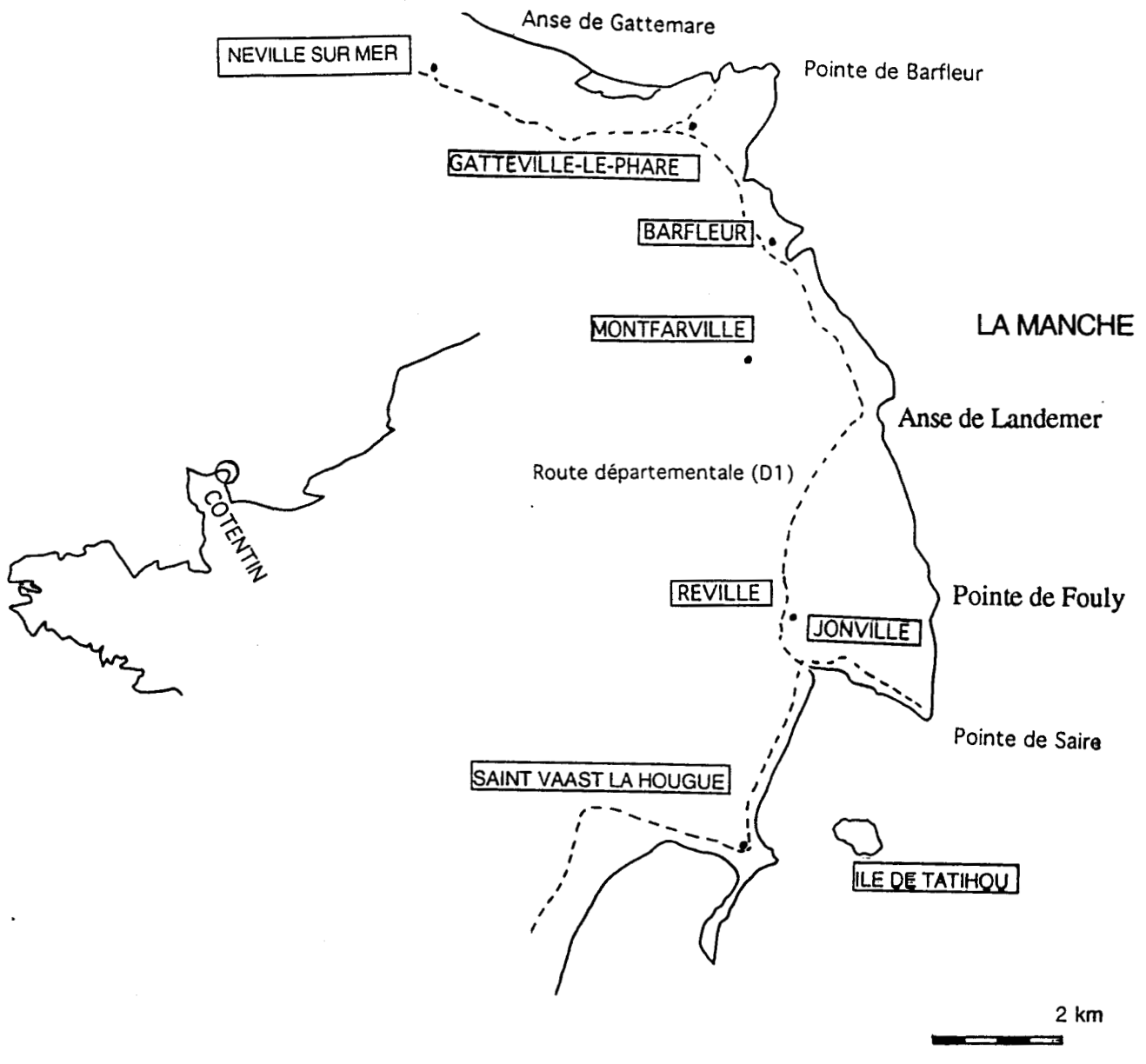
Photo n°20 : Un exemple de l'évolution rapide de la dune bordière de Sangatte en relation avec la dynamique sédimentaire et l'accrétion du haut de plage. <i>Août 1996.</i>	58
Photo n°21 : Idem. <i>Février 1997.</i>	58
Photo n°22 : Dynamique naturelle de colonisation du haut de plage par <i>Elymus arenarius</i> au pied de la dune bordière de Sangatte. <i>Septembre 1994.</i>	59
Photo n°23 : Impact des ouvrages de défense du trait de côte sur l'évolution de la dune bordière de Sangatte. <i>Avril 1995.</i>	59
Photo n°24 : Evolution de la séquence de végétation à <i>Elymo-Ammophiletum</i> (recouvrement, composition floristique) en relation avec l'évolution sédimentaire de l'estran au droit de la dune bordière de Sangatte. <i>Juillet 1995.</i>	60
Photo n°25 : Idem. <i>Août 1996.</i>	60
Photo n°26 : Idem. <i>Septembre 1996.</i>	61
Photo n°27 : Idem. <i>Février 1997.</i>	61
Photos n°28-A/B : Revers continental de la dune bordière de Sangatte. Secteur restauré. <i>Mai 1994/ Février 1997.</i>	62
Photo n°29 : Secteur oriental de la dune bordière de Sangatte. Erosion éolienne et anthropique des milieux dunaires. <i>Juin 1994.</i>	63
Photo n°30 : Extrémité orientale de la dune bordière de Sangatte en contact avec l'agglomération de Calais. <i>Juin 1994.</i>	63
Photo n°31 : Morphologie de la dune bordière de Sangatte à son extrémité orientale. Formes d'érosion éolienne et anthropique. <i>Août 1995.</i>	64
Photo n°32 : Versant maritime de la dune bordière à son extrémité orientale correspondant à l'état d'instabilité le plus avancé sur le littoral de Sangatte. <i>Août 1995.</i>	64
Photo n°33 : Un système dunaire anthropisé (Partie nord de la Pointe du Haut-Banc, rive nord de la baie de l'Authie). <i>Juin 1997.</i>	66
Photo n°34 : Vue aérienne du système dunaire central de la Pointe du Haut-Banc. <i>Juillet 1989.</i>	67
Photo n°35 : Front externe de la dune bordière résiduelle dans la partie centrale de la Pointe du Haut-Banc (vue prise vers le nord). <i>Mai 1995.</i>	67
Photos n°36-A/B : La dune bordière au nord de la Pointe de la Rochelle. <i>Juin 1997.</i>	68
Photo n°37 : Morphologie et végétation d'un couloir de déflation découpant la dune bordière au centre de la Pointe du Haut-Banc. <i>Juin 1997.</i>	69
Photo n°38 : Les premières séquences morphologiques et phytogéographiques à l'intérieur d'un couloir de déflation (<i>Juin 1997</i>).	69
Photo n°39 : La dune bordière active au nord de la Pointe de la Rochelle. <i>1996.</i>	70

Photo n°40 : Séquence de végétation à l'intérieur d'un couloir de déflation. 1996.	70
Photos n°41-A/B : Le contre-poulier de la Pointe de la Rochelle (rive nord ou musoir de la baie de l'Authie). <i>Août 1996.</i>	71
Photos n°42-A/B : Le contact entre le système dunaire de la rive nord de la baie de l'Authie et les mollières. <i>Août 1996.</i>	72
Photo n°43 : Micro-milieux dunaires progradants sur le littoral de Jonville (commune de Réville). <i>Mars 1991.</i>	74
Photo n°44 : Un contact entre des groupements de la xérosère et ceux liés à un milieu saumâtre situé à l'embouchure de la Saire sur le littoral de Jonville (commune de Réville). <i>Mars 1991.</i>	75
Photos n°45-A/B : Un littoral en recul rapide : les anses de la côte nord-orientale du Cotentin (exemple : La Mare de Montfarville). <i>Novembre 1994.</i>	76
Photo n°46 : Vue aérienne de la portion du littoral de Sangatte transformée par les sociétés humaines et caractéristiques du programme expérimental de protection et de restauration de la dune bordière de Fort Mahon (1993-1996).	155
Photo n°47 : Le programme expérimental de protection et de restauration de la dune bordière de Sangatte (1993-1997). La digue en rondins. <i>Mai 1994.</i>	156
Photo n°48 : Le programme expérimental de protection et de restauration de la dune bordière de Sangatte (1993-1997). L'ouvrage longitudinal de haut de plage. <i>Mai 1994.</i>	156
Photos n°49-A/B : Le programme expérimental de protection et de restauration de la dune bordière de Sangatte (1993-1996).	164
Photo n°50 : Vue aérienne du lotissement des Ecardines situé à l'arrière du versant continental de la dune bordière du Platier d'Oye.	168
Photos n°51, 52 et 53 : Les travaux de restauration de la dune bordière du Platier d'Oye : l'exemple d'un échec dans le traitement du recul du trait de côte et de la maîtrise de l'évolution sédimentaire du couple plage-dune bordière (1994-1997).	174

FIGURE 1 : CARTE DE LOCALISATION DES LITTORAUX DU PAS-DE-CALAIS ET DE L'EST DE LA MANCHE



**FIGURE 1 (Suite) : CARTE DE LOCALISATION DES LITTORAUX
DU PAS-DE-CALAIS ET DE L'EST DE LA MANCHE**



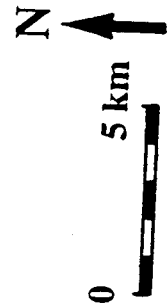


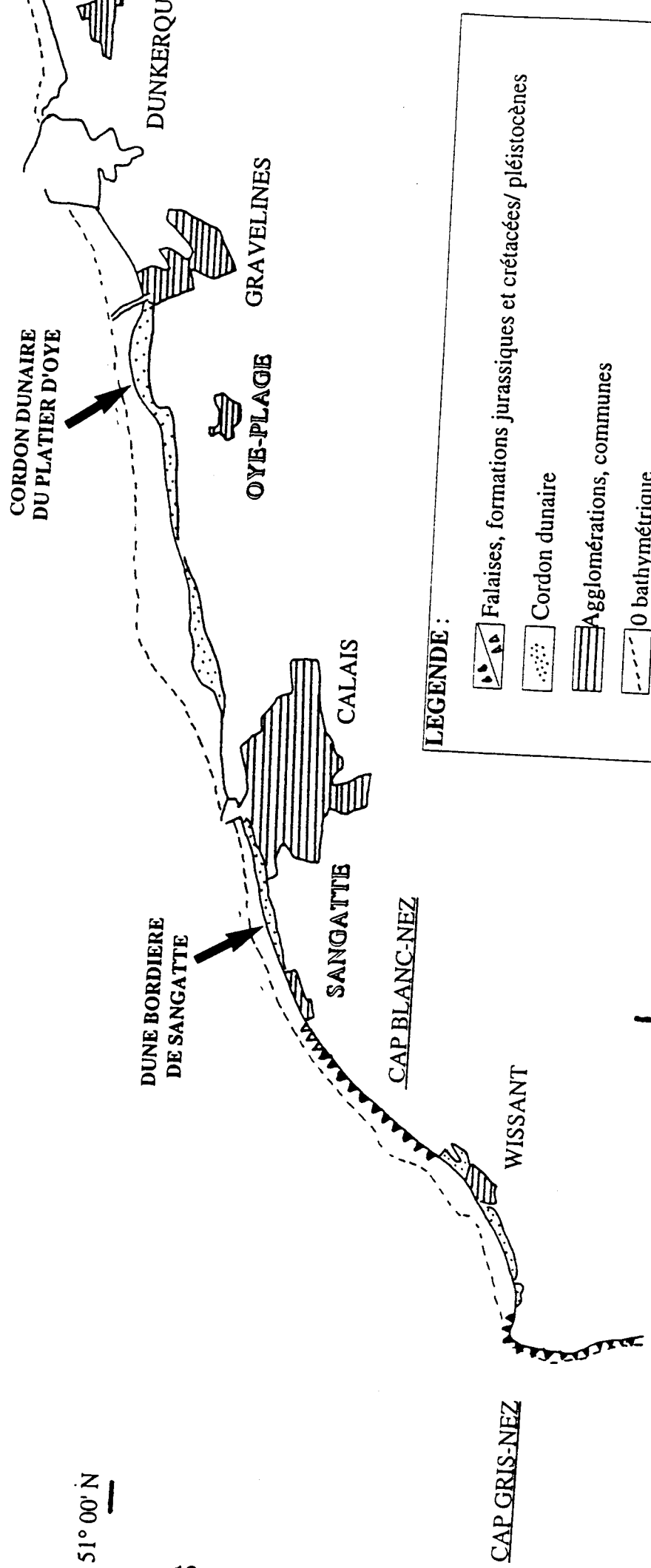
FIGURE 2 : CARTE DE LOCALISATION DES LITTORAUX DE SANGATTE ET DE OYE-PLAGE.

2° 00' E

2° 15'

MER DU NORD

51° 00' N



LEGENDE :

- Falaises, formations jurassiques et crétacées/ pléistocènes
- Cordon dunaire
- Agglomérations, communes
- 0 bathymétrique

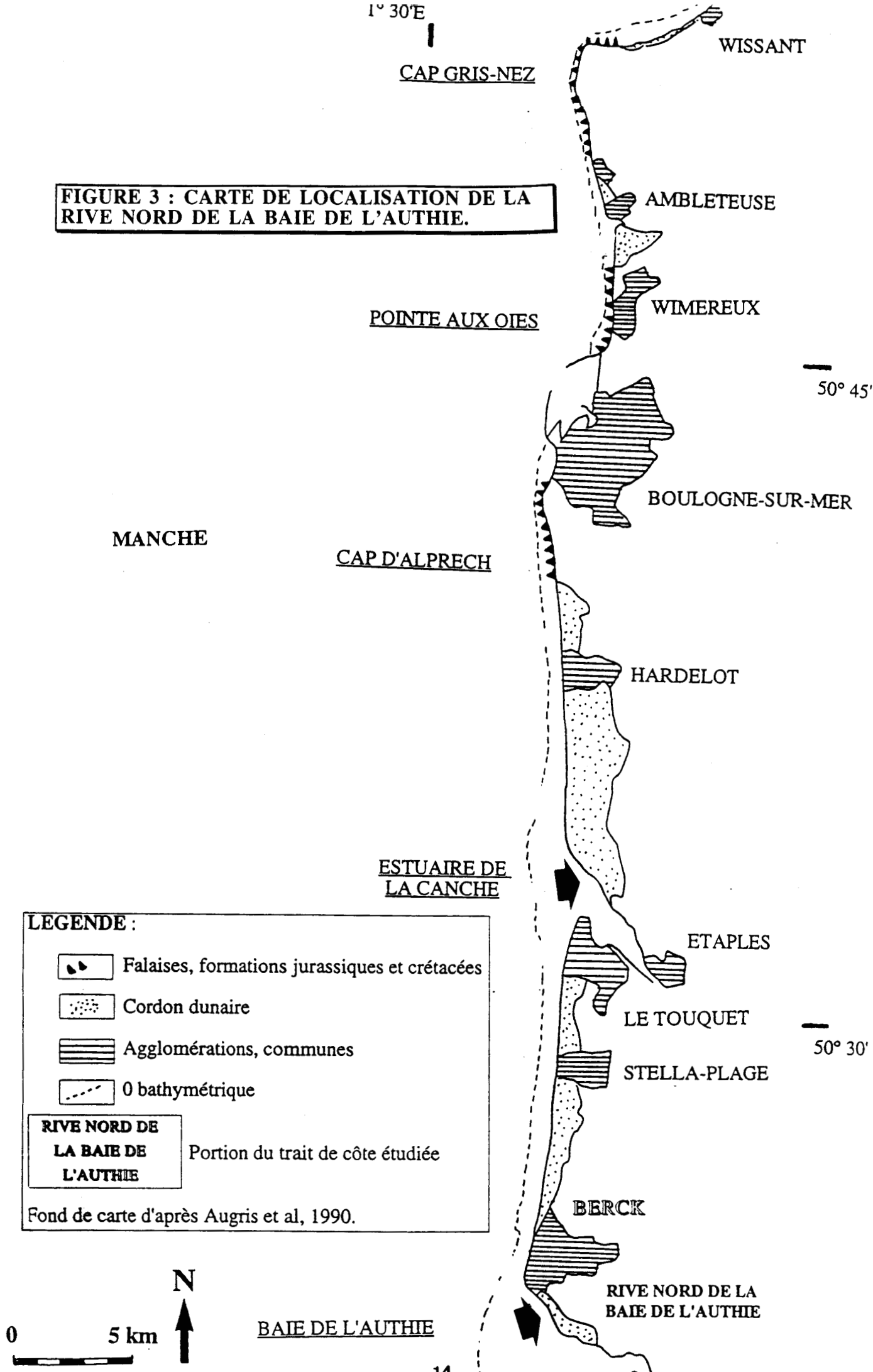
SANGATTE Portion du trait de côte étudiée

Fond de carte d'après Augris et al, 1990.





1° 45' E

MANCHE

FIGURE 3 : CARTE DE LOCALISATION DE LA RIVE NORD DE LA BAIE DE L'AUTHIE.



LEGENDE :

-  Falaises, formations jurassiques et crétacées
-  Cordon dunaire
-  Agglomérations, communes
-  0 bathymétrique

RIVE NORD DE LA BAIE DE L'AUTHIE Portion du trait de côte étudiée

Fond de carte d'après Augris et al, 1990.

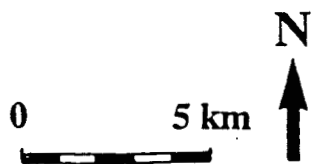
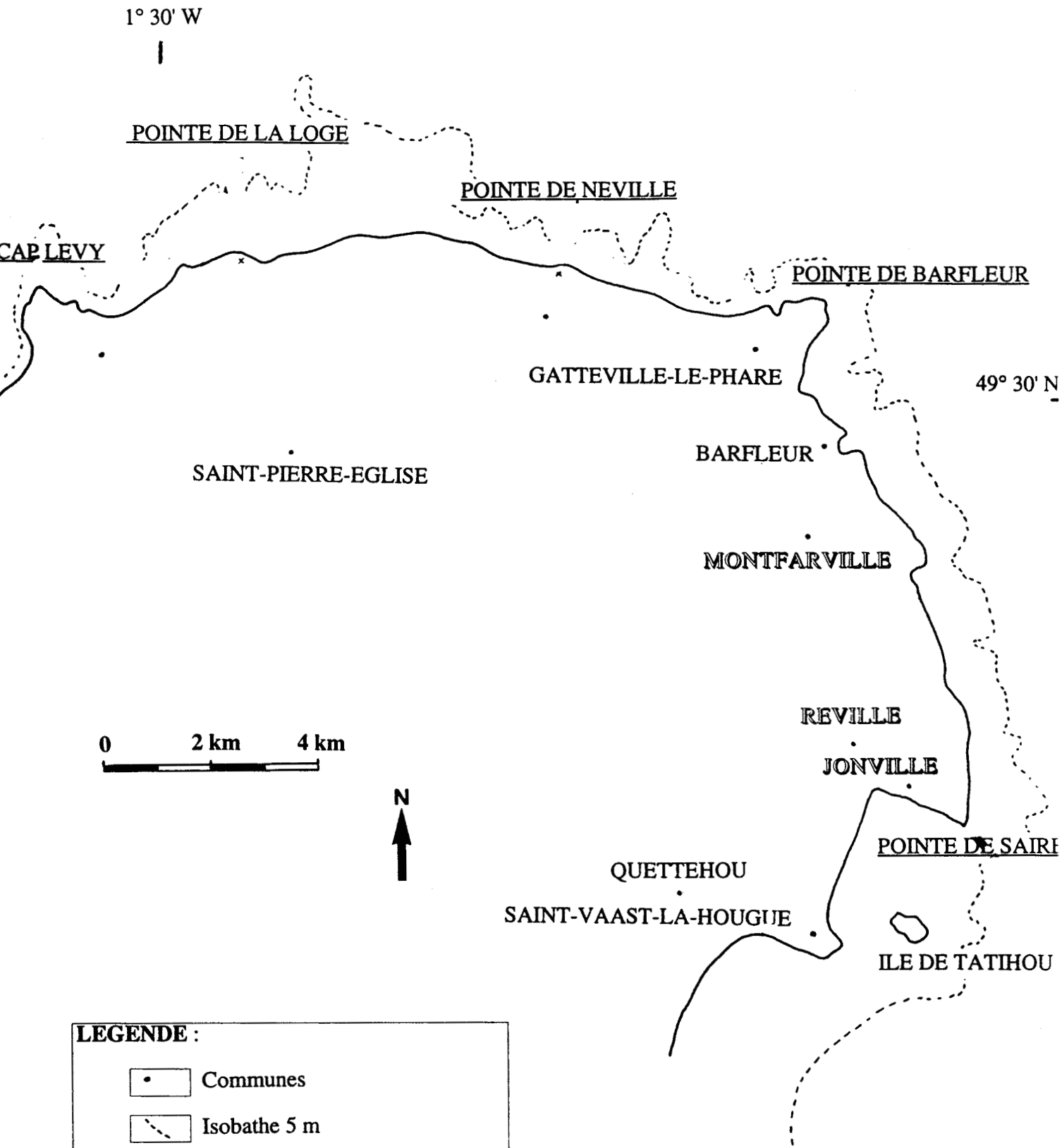


FIGURE 4 : CARTE DE LOCALISATION DU LITTORAL NORD-EST DU COTENTIN.



LEGENDE :

- Communes
- Isobathe 5 m
- REVILLE Portion du trait de côte étudiée

Fond de carte d'après IGN, 1/100 000, 1987.

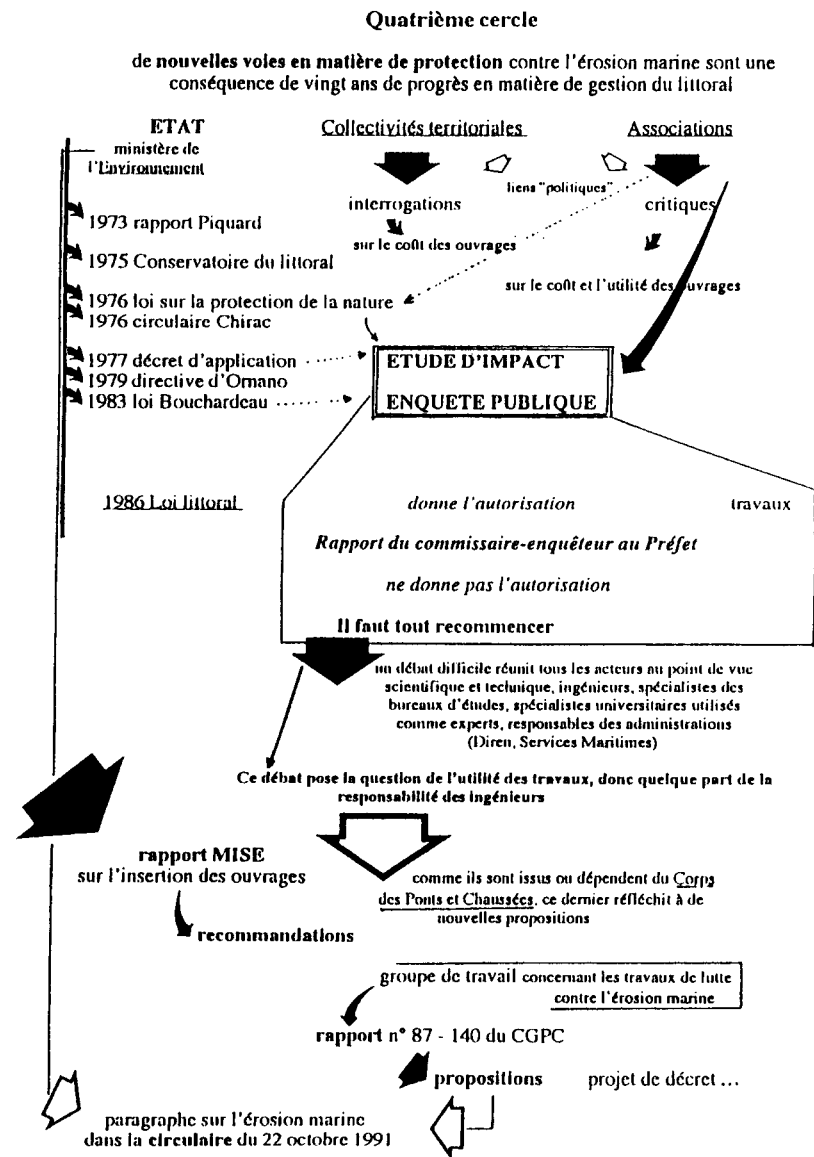
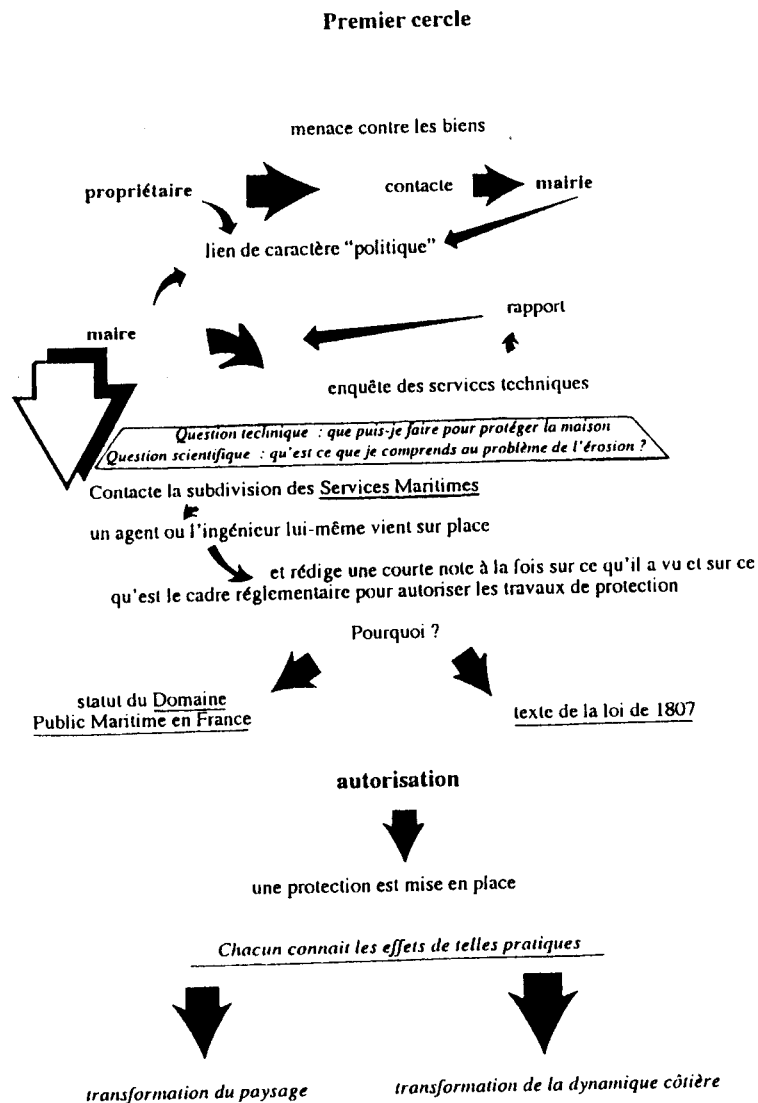
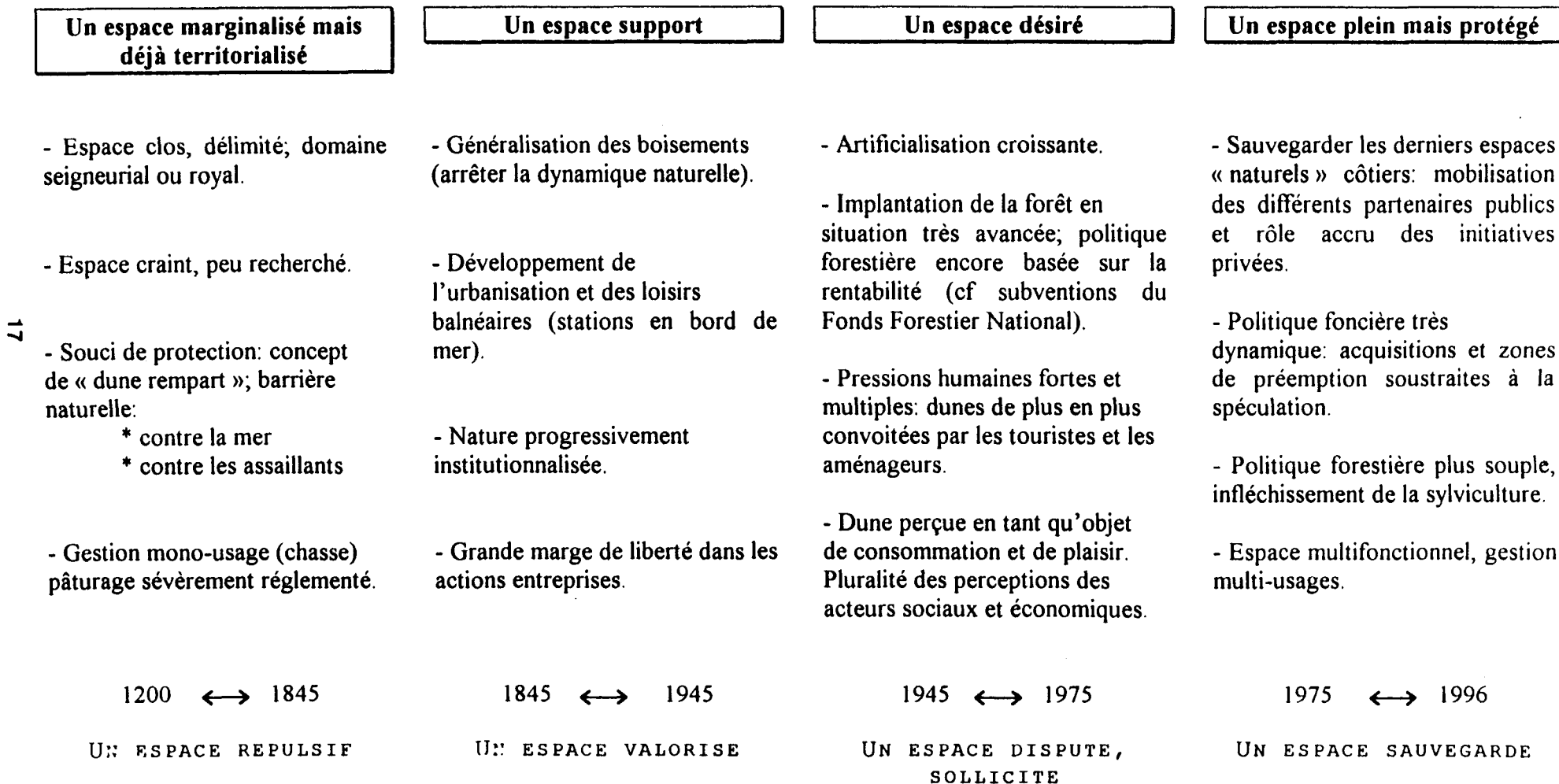


FIGURE 5 : Le premier et le quatrième cercles de la protection côtière en France.
Source : Miossec (1993, 1994, 1995).

FIGURE 6 : L'évolution des pratiques et des perceptions dans les dunes du Nord de la France depuis le XII^{ème} siècle.
 Source : Petit-Berghem (1996).



**FIGURE 7 : LES PRINCIPALES SOURCES
HISTORIQUES ET ARCHIVISTIQUES DISPONIBLES
POUR L'ETUDE DES RAPPORTS ENTRE LE LITTORAL
ET LES SOCIETES HUMAINES.**

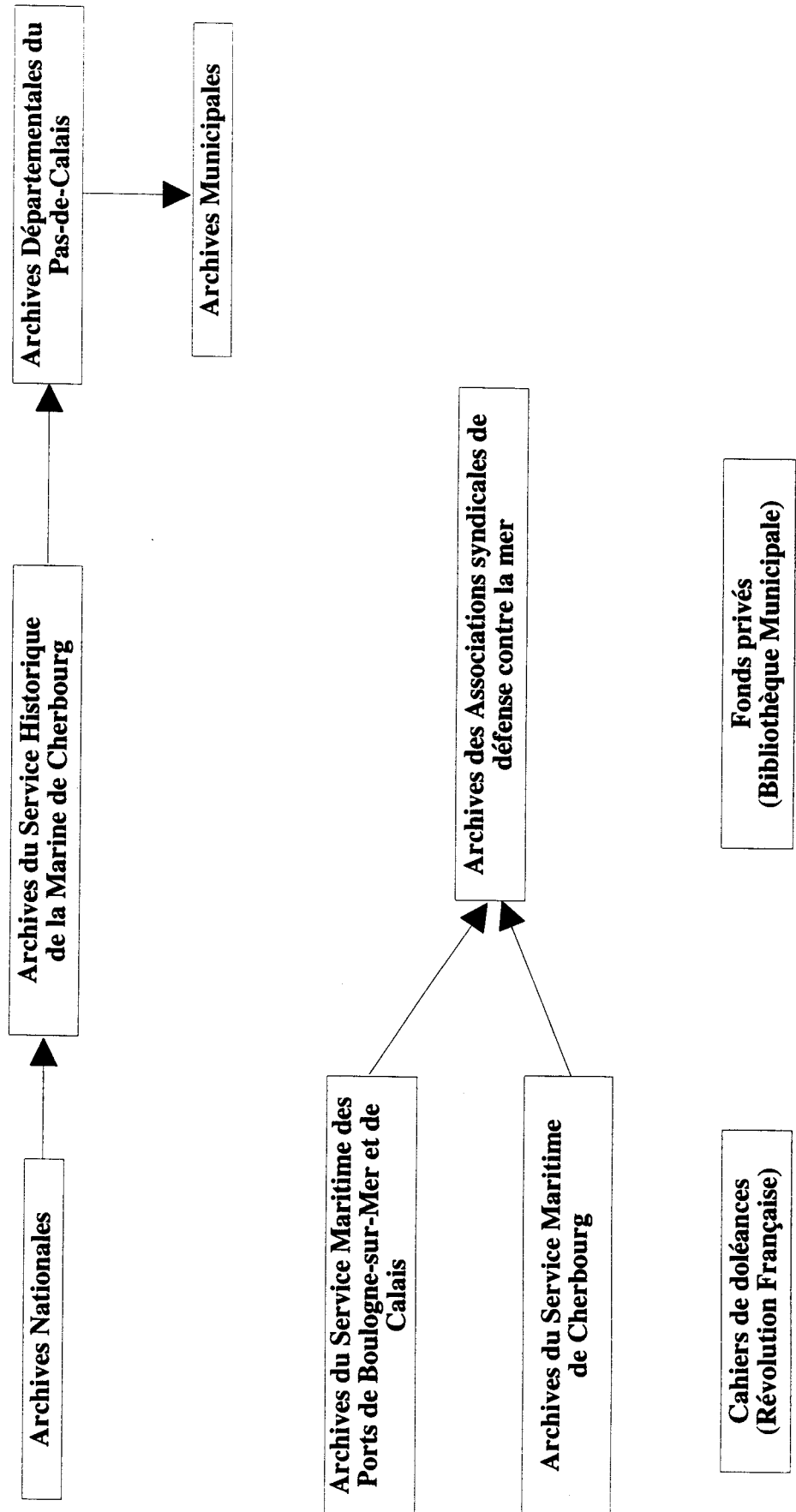
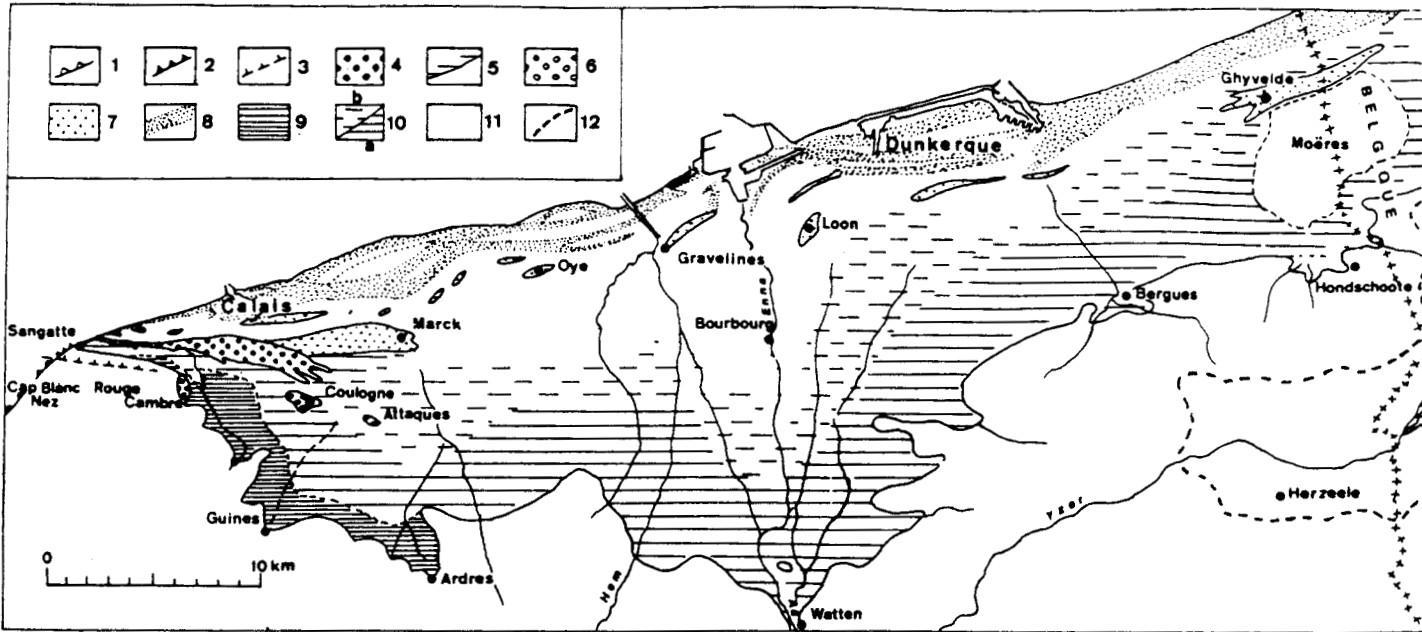
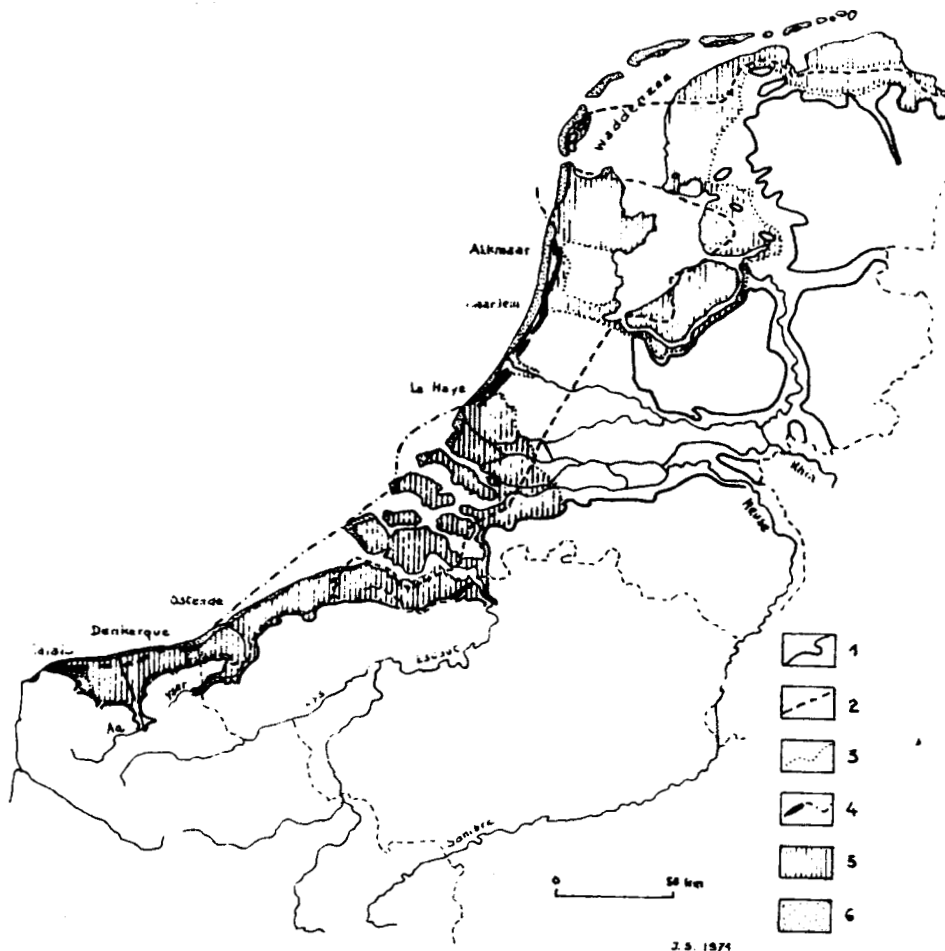


FIGURE 8 : CARTE DE LA PLAINE MARITIME FLAMANDE *lato sensu*.
Source : SOMME (1988a).



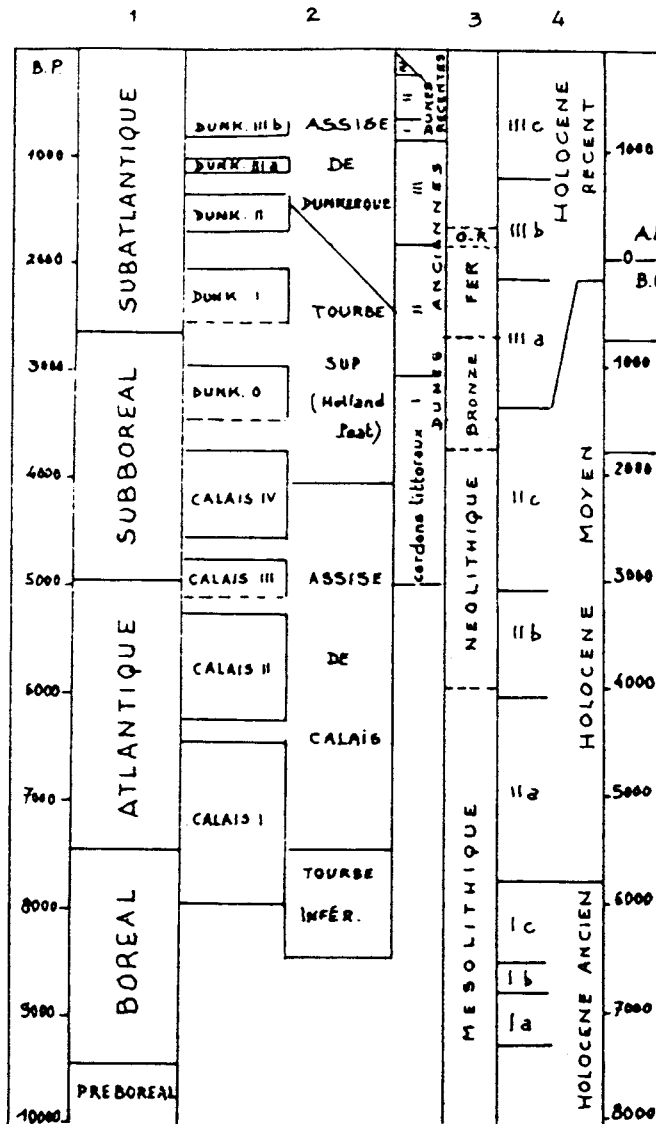
1. Falaise actuelle dans la craie
2. Falaise actuelle dans les formations pléistocènes.
3. Falaise fossile du Pléistocène moyen
4. Cordon littoral pléistocène (galets)
5. Limite d'extension des dépôts marins holocènes
6. Cordons anciens holocènes (galets)
7. Cordons anciens holocènes (sables)
8. Cordons et dunes récents
9. Tourbe supérieure affleurante
10. Tourbe supérieure sous les dépôts de Dunkerque ;
a : continue ; b : discontinue
11. Zone sans tourbe supérieure.
12. Extension de la Formation d'Herzele (Pléistocène moyen)

FIGURE 9 : CARTE DE LA PLAINE MARITIME DE LA MER DU NORD.
Source : SOMME (1977).



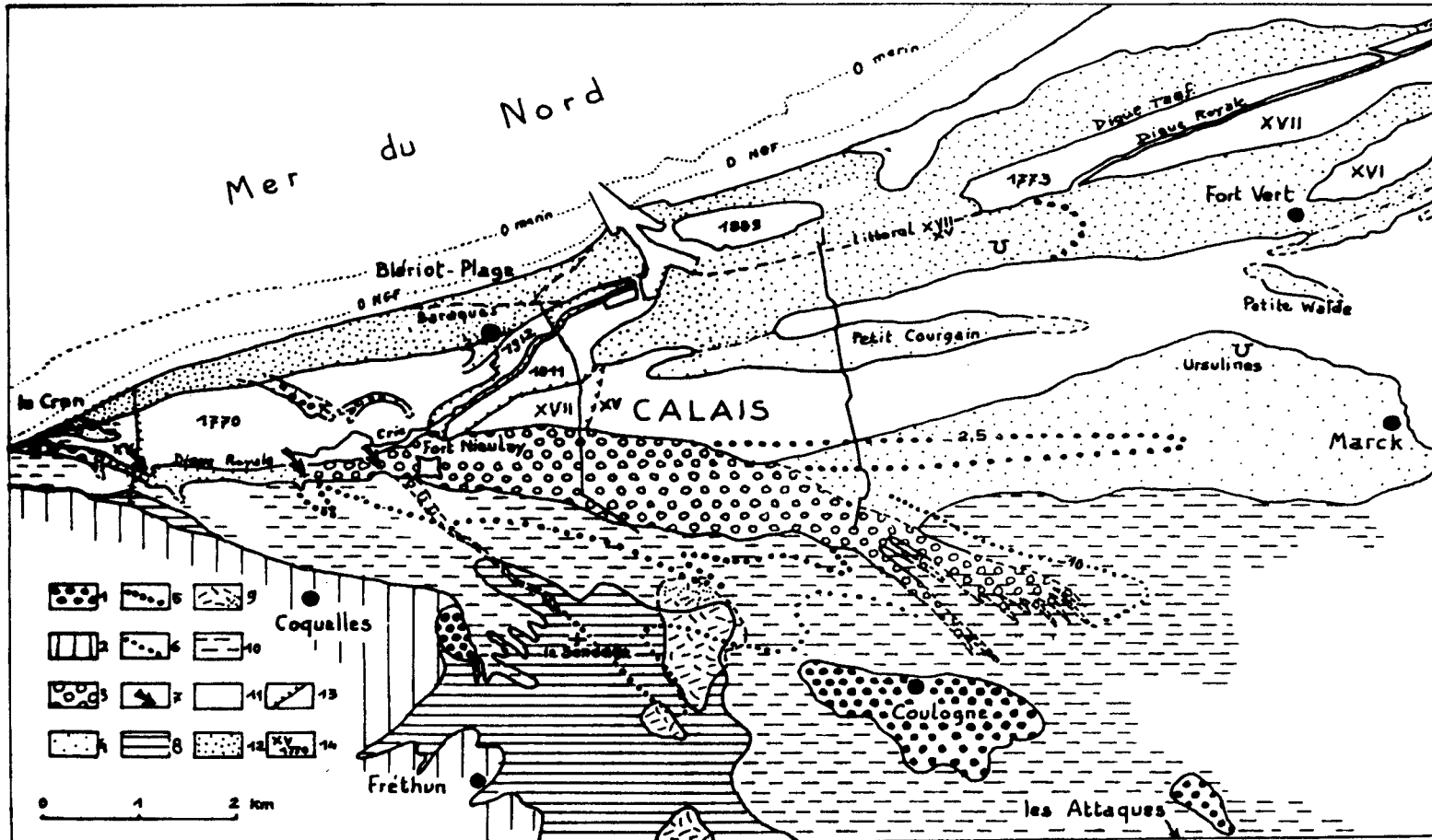
1. limite du pléistocène
2. limite de l'Assise de Calais
3. limite de l'Assise de Dunkerque
4. cordons calaisiens et tracé hypothétique
5. Dépôts dunkerquiens
6. Dunes récentes.

FIGURE 10 : SEQUENCE DE L'HOLOCENE DES PAYS-BAS.
 Source : SOMME (1977).



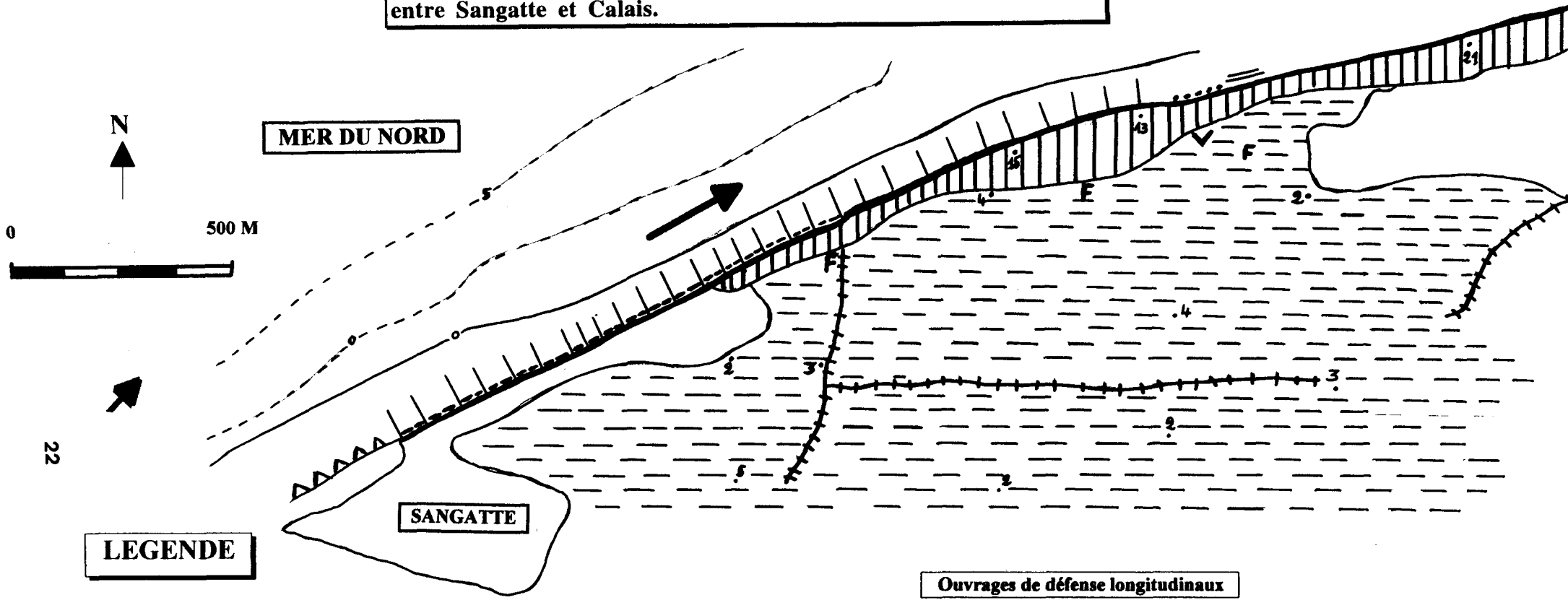
1. Divisions chrono-botaniques de BLYTT-SERNANDER.
2. Séquence de l'Holocène des Pays-Bas d'après B.P.HAGEMAN; S.JELGERSMA; J.DE JONG; W.H.ZAGWIJN; J.F.VAN REGIEREN ALTEA.
3. Archéologie.
4. Divisions climato-eustatiques de N.A.MÖRNER.

**FIGURE 11 : CARTE DE LA PLAINE MARITIME FLAMANDE
A SON EXTREMITÉ OCCIDENTALE.**
Source : SOMME (1977).



1. cordon pléistocène - 2. loess weichselien - 3. Cordon calaisien (galets) - 4. cordon calaisien sableux et dunes anciennes - 5. extension des galets à -2,50 m - 6. à -10 m - 7. point de rupture - 8. Tourbe de surface affleurante - 9. calcaire à limnées - 10. Tourbe sous le Dunkerquien - 11. Dunkerquien - 12. dunes récentes - 13. digue - 14. date des primas littorales.

FIGURE 12 : CARTE DU LITTORAL DE SANGATTE.
 Les ouvrages de défense du trait de côte et les digues intérieures entre Sangatte et Calais.



LEGENDE

- | | | | |
|--|----------------------------------|--|--|
| | Altitude | | Falaise dans les dépôts Pléistocènes de Sangatte |
| | Côte NGF | | Plaine maritime Holocène |
| | Côte Hydrographique | | Dune bordière |
| | isobathe (m) | | Zone urbanisée |
| | Direction des vents dominants | | Exploitation agricole |
| | Direction de la dérive littorale | | Village vacances |

Ouvrages de défense longitudinaux

- | | | |
|---------------|--|--------------------------------------|
| Trait de côte | | Digue de Sangatte (2380 m) |
| Polder | | Digues (digue Camin, Royale, Mouron) |

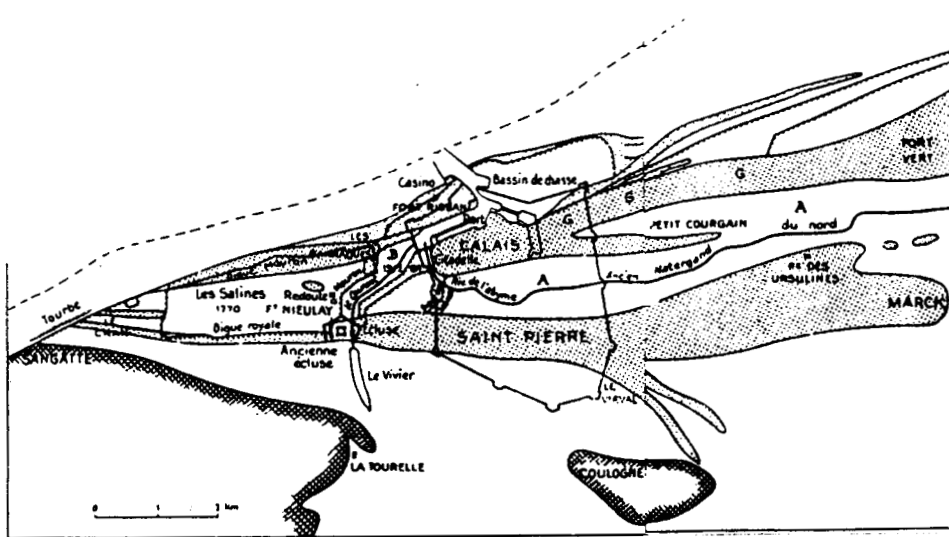
Ouvrages de défense transversaux

- | | |
|--|------|
| | Epis |
|--|------|

Ouvrages du programme de protection expérimental (1993-1996)

- | | |
|--|---|
| | Digue en rondins de bois dur le pied de dune |
| | 2 épis longitudinaux en bois sur le haut de plage |

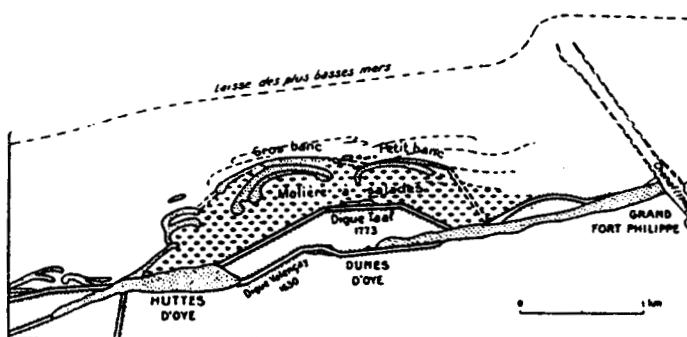
FIGURE 13 : Les modifications du rivage de Sangatte au XII^{ème} siècle.
 Source : Briquet (1930).



MODIFICATIONS DU RIVAGE ENTRE SANGATTE ET CALAIS¹.

Les pouliers les plus récents sont indiqués par un grisé plus clair.
 A. Ancienne entrée de l'anse de Calais.
 B. Brèche dans le poulier des Barraques ayant formé nouvelle entrée de l'anse.
 C. Galets du Blanc nez dans le poulier des Barraques au delà de Calais.

FIGURE 14 : Carte de la «Mollière à Salades». Etat en 1921.
 Source : Briquet (1930).



LE GROS ET LE PETIT BANC ET LA MOLLIÈRE A SALADES.

État en 1921.
 L'emplacement des digues de renclôture élevées en 1925 est indiqué par les traits forts interrompus.

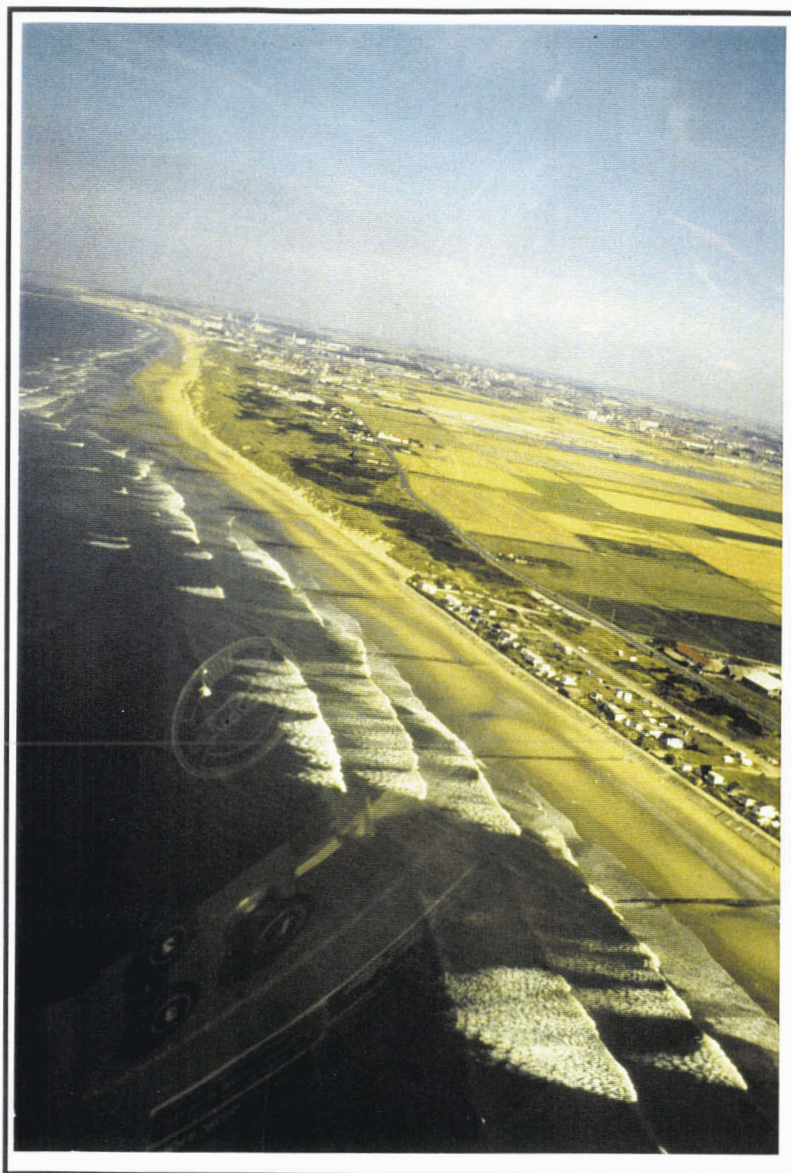


PHOTO N°1 (ci-contre) :
 Le littoral de Sangatte
 (Vue aérienne, juillet 1988).
 Le long du trait de côte se succèdent une digue, protégeant un secteur urbanisé selon un agencement linéaire, et une dune bordière. Des épis sont implantés sur l'estran. En arrière du trait de côte, se situe la plaine maritime flamande *lato sensu*. A l'arrière-plan, la dune bordière se trouve en contact avec l'agglomération de Calais.

PHOTO N°2 (ci-dessous) :
 Le littoral du Platier d'Oye
 (Vue aérienne, juillet 1988).
 Précédant la plaine maritime flamande (à l'arrière-plan), le littoral est caractérisé par une dune bordière érodée ; des formes d'érosion éolienne échancrent le front de la dune. Trois épis sont implantés sur l'estran. En arrière de la dune, se situe le lotissement des Ecardines.



FIGURE 15 : Les étapes de la poldérisation du littoral du Platier d'Oye (1630-1925).
Source : Briquet (1930).

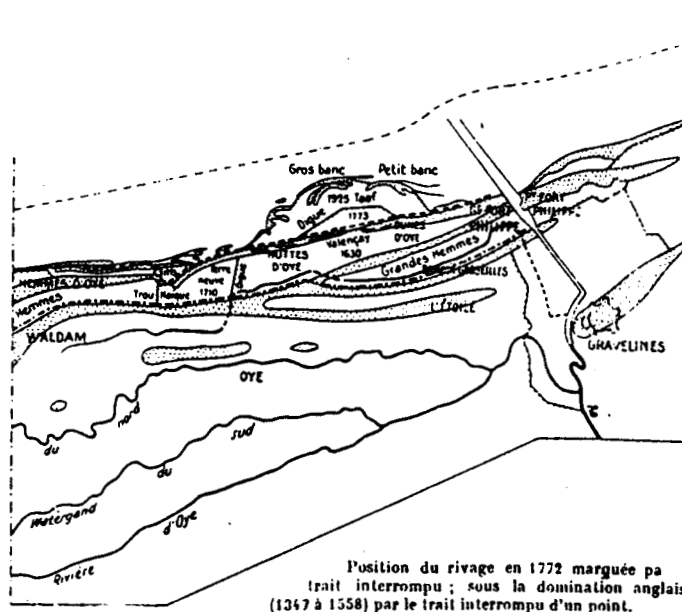


FIGURE 16 : L'évolution spatiale du bilan érosion/sédimentation sur le littoral de la plaine maritime flamande.
Source : Briquet (1930).

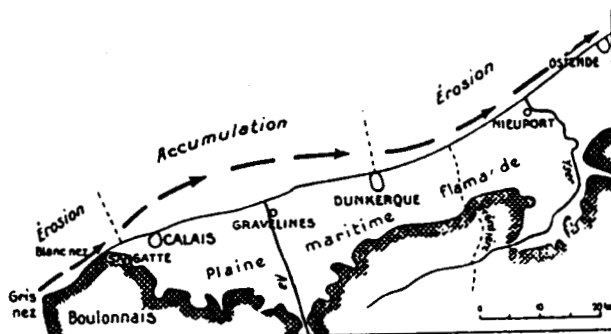


FIGURE 17 : Le recul du trait de côte à l'extrémité orientale de la falaise pléistocène de Sangatte.
 Source : Briquet (1930).

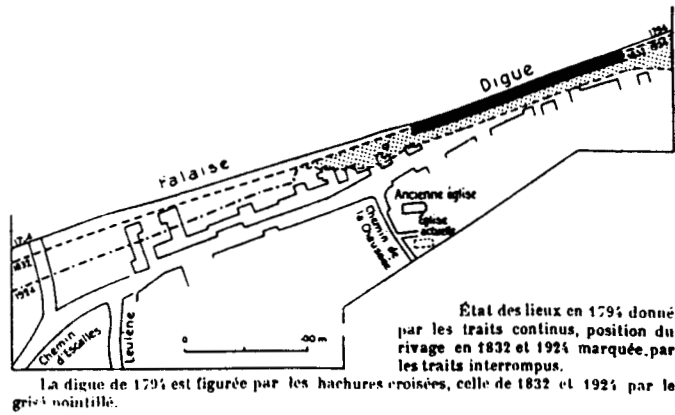
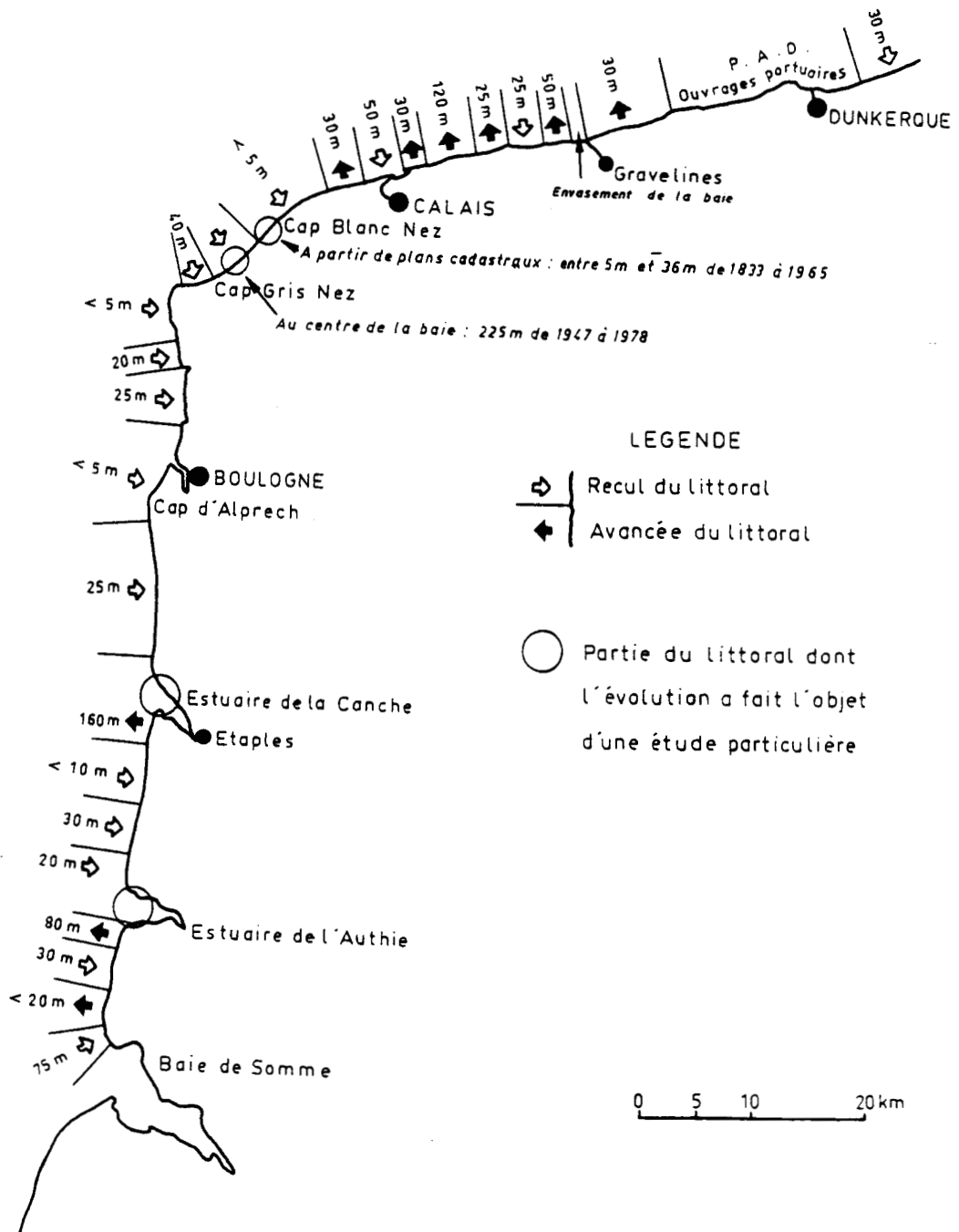
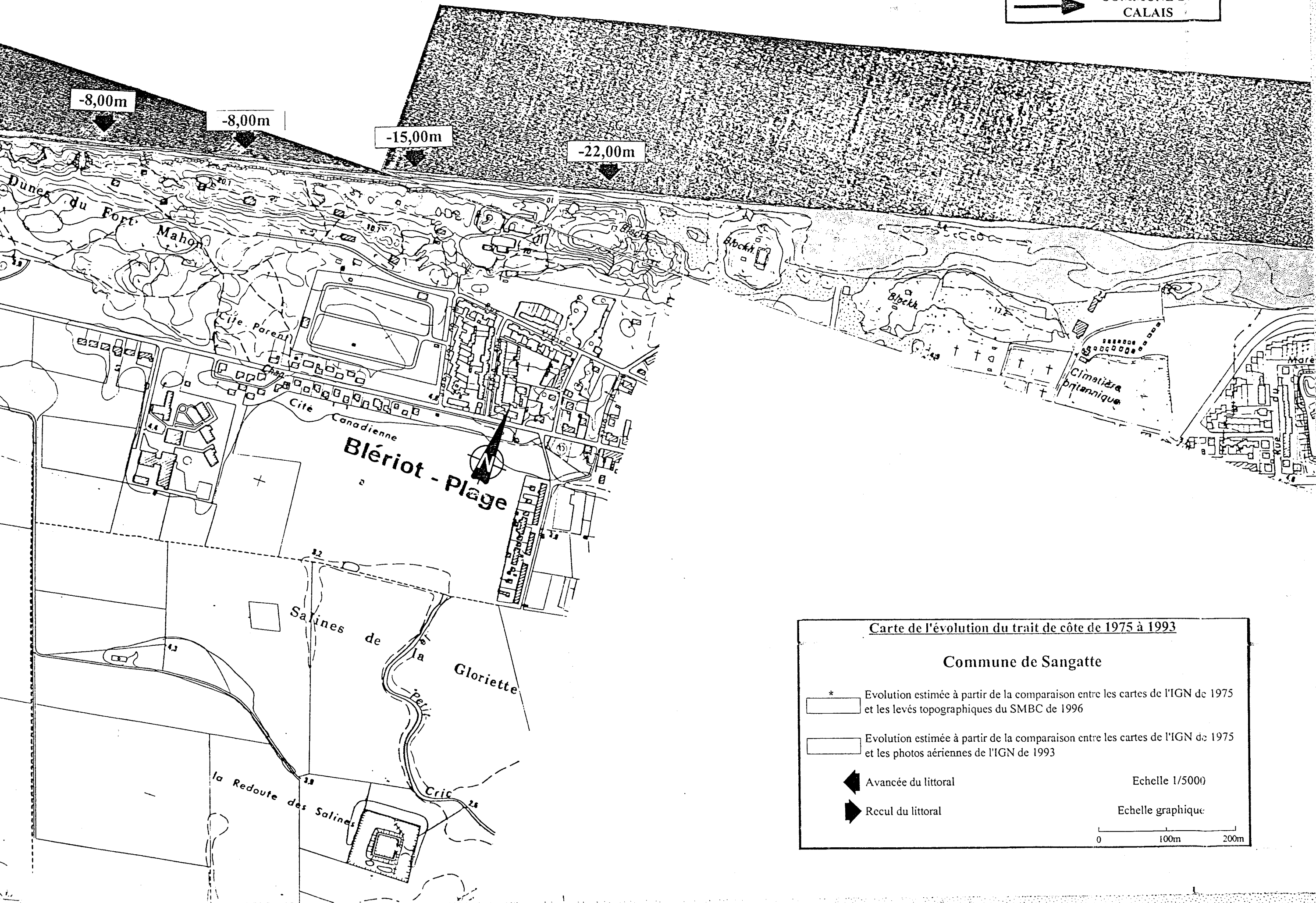


FIGURE 18 : L'évolution du trait de côte de 1947 à 1977 sur le littoral du Nord-Pas-de-Calais.
 Source : Clieq et Lepetit (1986).



**FIGURE 19 : L'évolution du trait de côte le long de la dune bordière de Sangatte entre 1975 et 1993.
Source : Duborper (1996).**



Carte de l'évolution du trait de côte de 1975 à 1993

Commune de Sangatte

* Evolution estimée à partir de la comparaison entre les cartes de l'IGN de 1975 et les levés topographiques du SMBC de 1996

Evolution estimée à partir de la comparaison entre les cartes de l'IGN de 1975 et les photos aériennes de l'IGN de 1993

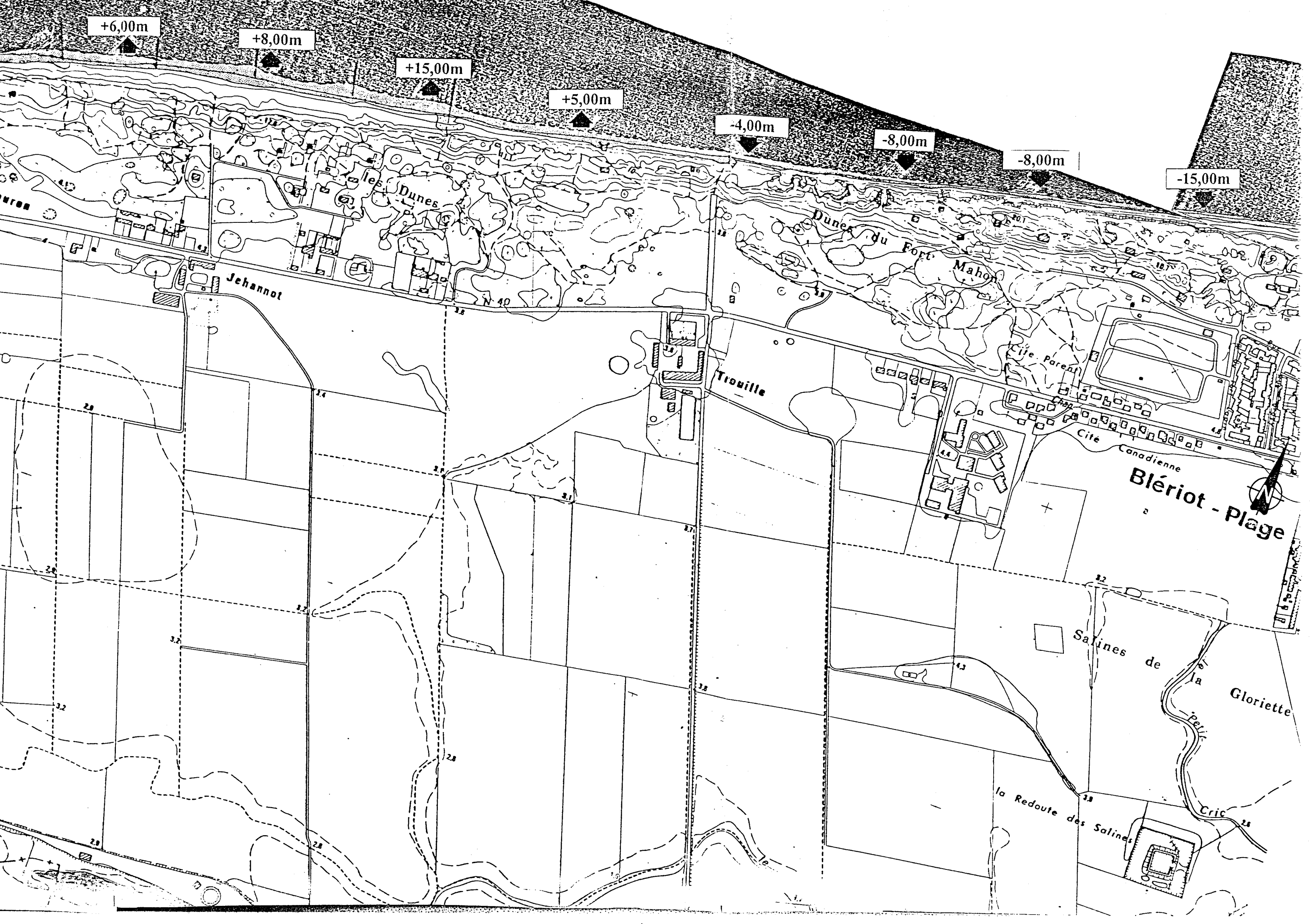
← Avancée du littoral

→ Recul du littoral

Echelle 1/5000

Echelle graphique:

0 100m 200m



M E R

-5,00m

-2,00m

+8,00m

+6,00m

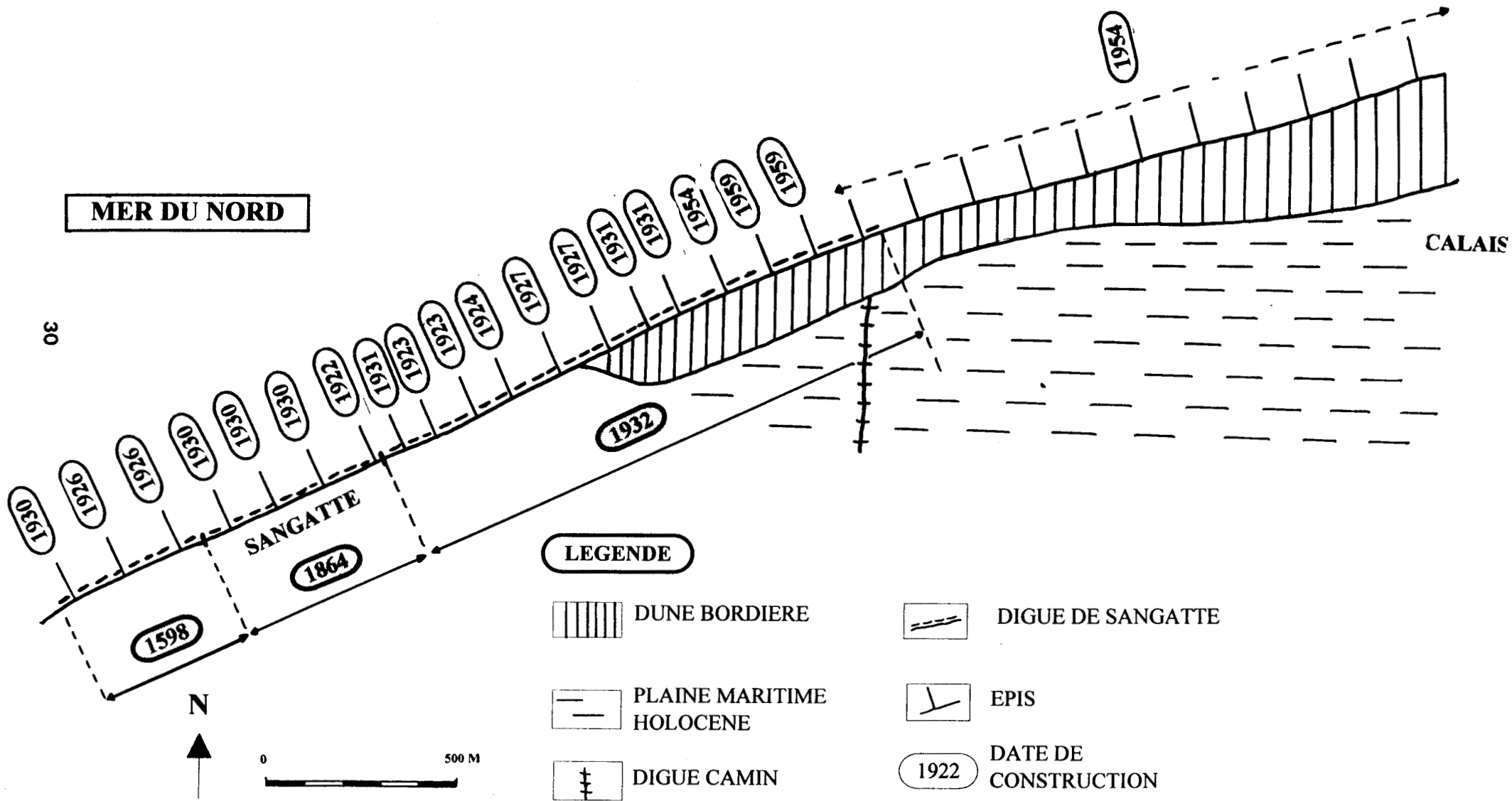
+8,00m

+15,00m

+5,00m



FIGURE 20 : CARTE DE LA MISE EN PLACE DES OUVRAGES DE DEFENSE DU TRAIT DE COTE SUR LE LITTORAL DE SANGATTE (1598-1959)



**FIGURE 21 : L'évolution du trait de côte le long du Platier d'Oye entre 1976 et 1993.
Source : Duborper (1996).**

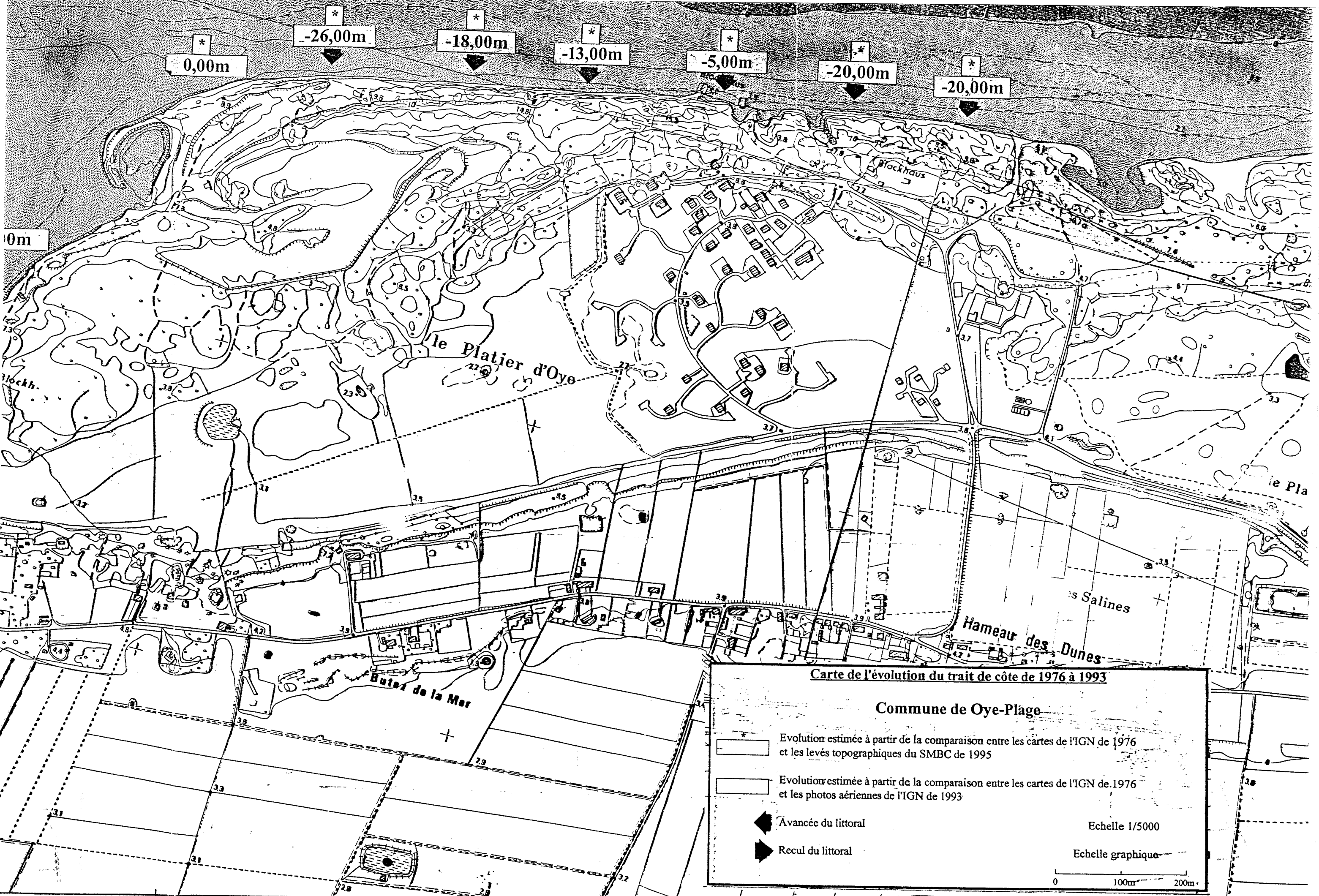


FIGURE 22 : Le lotissement des Ecardines menacé par le recul du trait de côte sur le Platier d'Oye.

Erosion marine : un lotissement menacé !

Fragile lisière entre mer et terre, le littoral est un espace spécifique (convoité) sur lequel il faut agir avec discernement. Là-dessus, tout le monde semble d'accord... Un exemple : le problème de l'érosion dunaire du côté de Oye-Plage

Bien que très inégalement réparti, le phénomène de recul des côtes françaises est quasi général. Les éléments naturels, mais aussi l'homme, sont responsables de ce phénomène. La construction d'ouvrages sur le rivage ou à proximité de celui-ci peuvent, en effet, interrompre les échanges sédimentaires qui amplifient alors la force de l'érosion. C'est en partie la raison de nombreux problèmes actuels.

Au centre des débats, un lotissement impliqué depuis une vingtaine d'années dans un déclin sauvage ou le dune le dispute à la mer. Il y avait là un domaine inexploité que les promoteurs ont bien vite utilisé pour en faire un domaine de révé baptisé « Ecardines ». Un projet grandiose, limité par la habitation actuelle. Mais le rêve aujourd'hui, tourne au

cauchemar, depuis le recul lent et inexorable de la dune.

Jusqu'au village I

Nous avons voulu en avoir le cœur net. Plutôt instructive, la reconnaissance effectuée en compagnie des gardes de la réserve naturelle du Platier d'Oye : « Vous voyez ces blocs blancs ? Il y a cinq ou six ans encore, il y avait une dune. Depuis, les blocs sont tombés, comme les pierres des tombes, sur les terres mortes, tandis que d'autres tombes, les terres mortes, sont restées debout. Les terres mortes, les terres mortes, les terres mortes... »

Apparences trompeuses. L'envie, barbelée, le paysage ici, se modifie constamment. Le cordon dunaire est devenu trop étroit. « Début 92, nous avons replanté des oyats et épinglés les dunes pour éviter les « défillements ». En 1993, nous avons effacé la dune s'est effondrée le vent. A l'époque, comme en 1993, on sera le chassé le sable. Demain, mer qui pourrait même aller jusqu'à Oye-Plage ! »

« Au train où vont les choses, dans deux ou trois ans il ne restera rien. Donc, il faut restaurer le dune, l'éclaircir par des apports de sable, pour éviter un bétonnage incontrôlé avec la vocation de cette réserve. Il faut recréer, planter et poser des gènes-vites », poursuivent-ils, avant de confier que « depuis les travaux de l'avant-garde, les méditerranéens. De surcroît, le phénomène s'est même amplifié après le réajustement de la jolies de Grand-Fort. La situation est préoccupante, dès à présent, le plat de Dunquerque, est très étroitement à l'état de

Démarche concertée

L'érosion marine constitue une menace qui impose des choix souvent difficiles, en fonction de l'appropriation du risque et de l'impact des travaux sur l'environnement. Néanmoins, l'expérience montre l'existence de réponses efficaces, dès lors qu'elles existent.

« Nous n'avons pas encore les résidents des Ecardines. Des solutions existent et l'argent ne manque pas non plus. Mais en tout cas que la bonne volonté ».

L'argent leur donnera-t-il raison ?

« Le 3 novembre 1992, à l'initiative de M. Richébaud, maire de Oye-Plage, je me suis rendu à Saint-Omer pour participer au travail de la commission de gestion de la réserve naturelle. Ce jour-là, j'ai même piqué une colère, au point que c'était gravissime, qu'il fallait se dépêcher, qu'il fallait prendre les décisions pour le cordon dunaire qui s'abîme à une vitesse grand V. Jusqu'à présent rien n'a bougé ».

La protection du littoral a été à l'ordre du jour du conseil municipal le 24 novembre dernier : à l'unanimité, les élus demandent aux pouvoirs publics de prendre conscience de la gravité de l'érosion dunaire, puis suggèrent un étude et l'octroi de fonds spéciaux. Depuis, les échanges de courriers se sont multipliés : le 25 novembre, dans ses démarches avec les autres collectivités. Les conclusions de cette étude permettront d'y voir plus clair. Une chose est sûre, l'argent ne pourra pas être épargné aux habitants des Ecardines. En dernier ressort, par référendum ou conciliation, ce sont eux qui devront choisir. Dans ce sens, les Verts invitent les habitants de ce lotissement à s'organiser en association afin d'être entendus dans leurs démarches de l'Etat, de la mairie et des autres collectivités, qui, tôt ou tard, devront se pencher sur ce problème.

3 - 401 / LA VOIX DU MARDI 8 MARS 1994

LA VOIX MARITIME

Jean-Louis Richébaud : « J'ai piqué une colère »

L'érosion côtière constitue un problème important dans les communes littorales du Nord-Pas-de-Calais. En 1992, ce sont 10 communes du littoral qui ont été touchées par ce phénomène. M. Richébaud, maire de Oye-Plage, a été élu maire de cette commune le 28 février 1993. Il a été élu maire de cette commune le 28 février 1993. Il a été élu maire de cette commune le 28 février 1993.

« Le 3 novembre 1992, à l'initiative de M. Richébaud, maire de Oye-Plage, je me suis rendu à Saint-Omer pour participer au travail de la commission de gestion de la réserve naturelle. Ce jour-là, j'ai même piqué une colère, au point que c'était gravissime, qu'il fallait se dépêcher, qu'il fallait prendre les décisions pour le cordon dunaire qui s'abîme à une vitesse grand V. Jusqu'à présent rien n'a bougé ».

La protection du littoral a été à l'ordre du jour du conseil municipal le 24 novembre dernier : à l'unanimité, les élus demandent aux pouvoirs publics de prendre conscience de la gravité de l'érosion dunaire, puis suggèrent un étude et l'octroi de fonds spéciaux. Depuis, les échanges de courriers se sont multipliés : le 25 novembre, dans ses démarches avec les autres collectivités. Les conclusions de cette étude permettront d'y voir plus clair. Une chose est sûre, l'argent ne pourra pas être épargné aux habitants des Ecardines. En dernier ressort, par référendum ou conciliation, ce sont eux qui devront choisir. Dans ce sens, les Verts invitent les habitants de ce lotissement à s'organiser en association afin d'être entendus dans leurs démarches de l'Etat, de la mairie et des autres collectivités, qui, tôt ou tard, devront se pencher sur ce problème.

Les Verts : « Il était temps ! »

Responsabilité locale des Verts ». Eric Duquet nous livre son sentiment : « Les Verts de Oye-Plage se rejoignent sur que le problème de gestion du dunaire soit déconstruit connu de tous et surtout des premiers intéressés : les habitants des Ecardines. Face à l'immobilisme de la mairie, le maire a pris l'initiative de solliciter le conseil régional préside par Marie-Christine Blandin a fait parvenir à la mairie un dossier de conseil en environnement. Dans un esprit de pragmatisme, les Verts sont même prêts à venir en aide à la



FIGURE 23 : CARTE DU LITTORAL DE LA PLAINE MARITIME PICARDE ENTRE L'ESTUAIRE DE LA CANCHE ET LA BAIE DE L'AUTHIE.

Source : Battiau-Queney *et al.* (1995).

a: Point coté. b: Zéro bathymétrique. c: Isohypse de 5 m. d: Dunes de sable holocènes. e: Cordon littoral ancien (sables et cailloutis de silex). f: Zone urbanisée. g: Falaise morte holocène. h: Etang. i: Mollière (schorre).

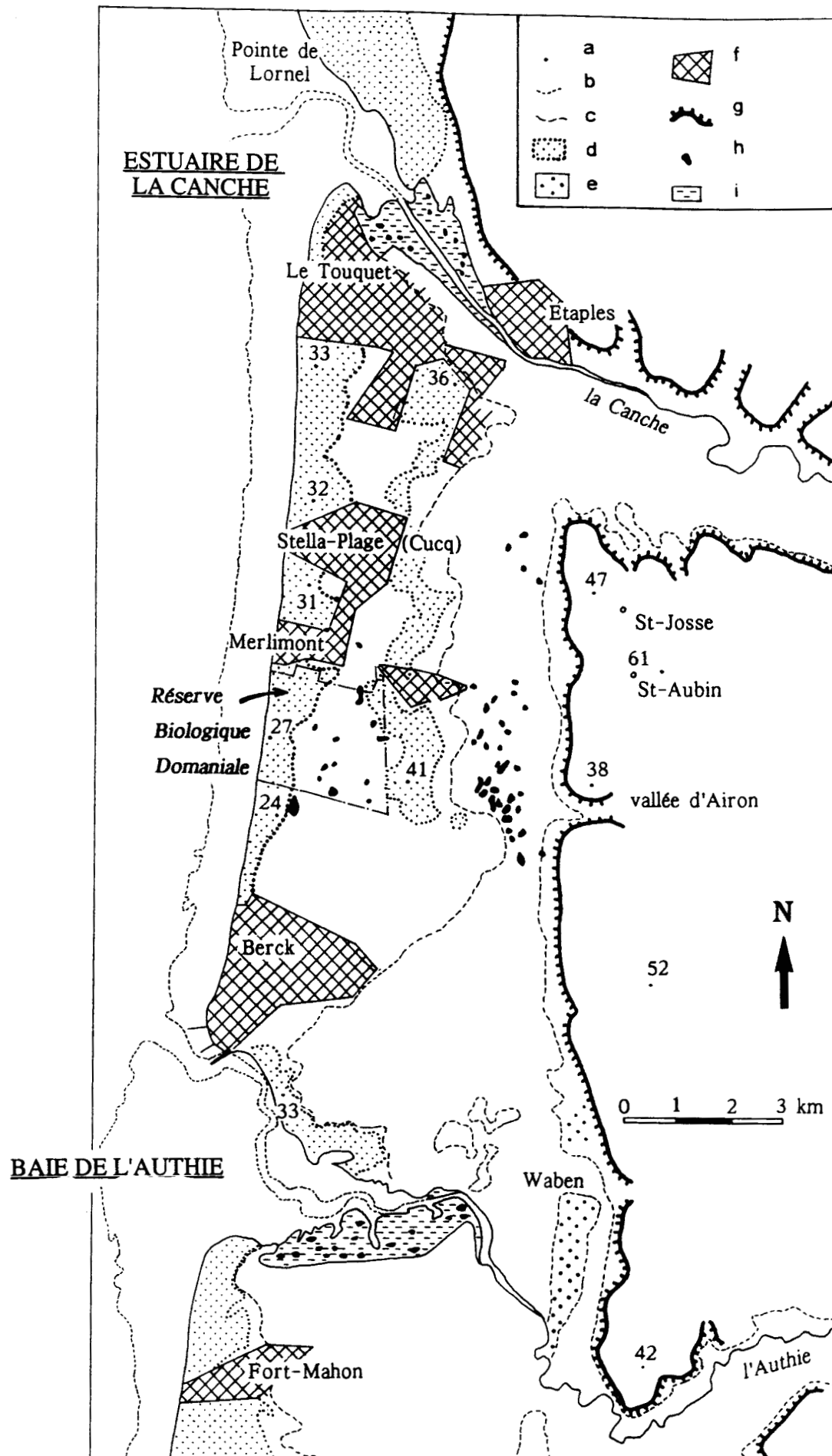
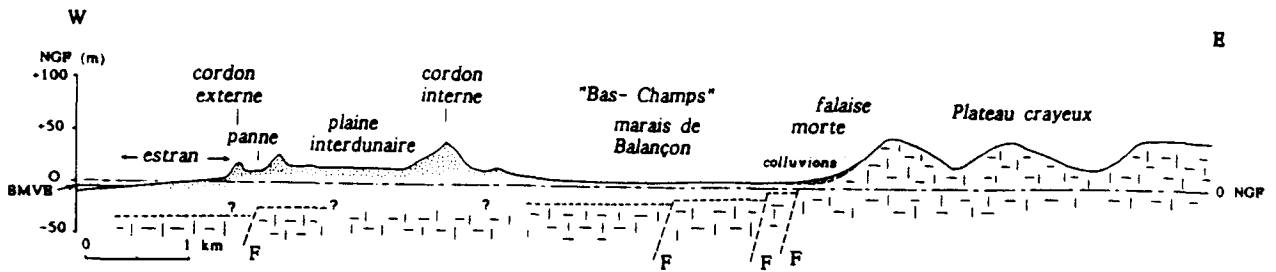


FIGURE 24 : Coupe transversale de la plaine maritime picarde du littoral de Merlimont vers le plateau crayeux de l'Artois.
 Source : Battiau-Queney *et al.* (1995).



note: la représentation de la structure faillée du substrat crayeux est schématique, en l'absence de sondages précis.

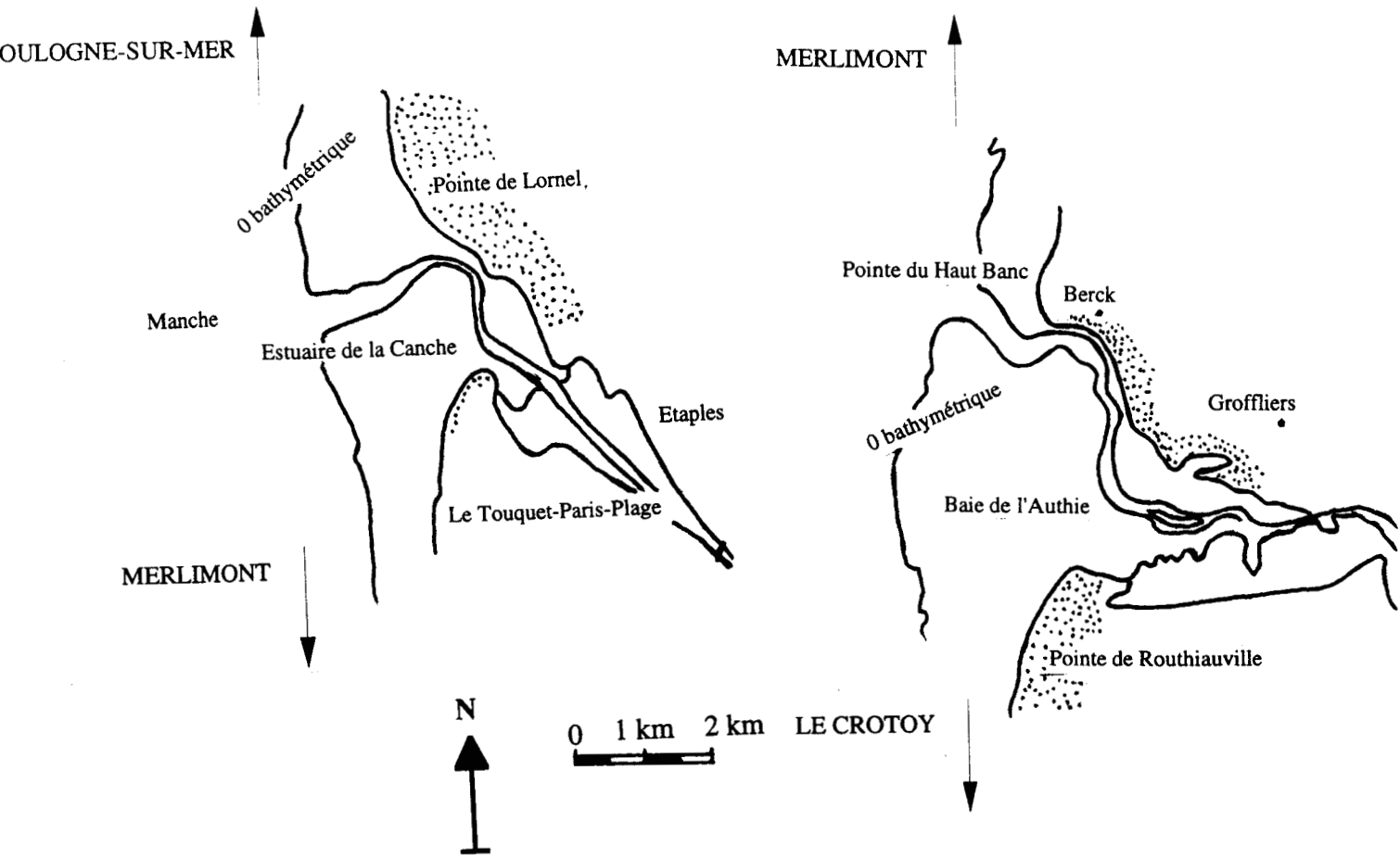
Les hauteurs sont exagérées 10 fois par rapport aux longueurs

NGF = Nivellement Général de la France

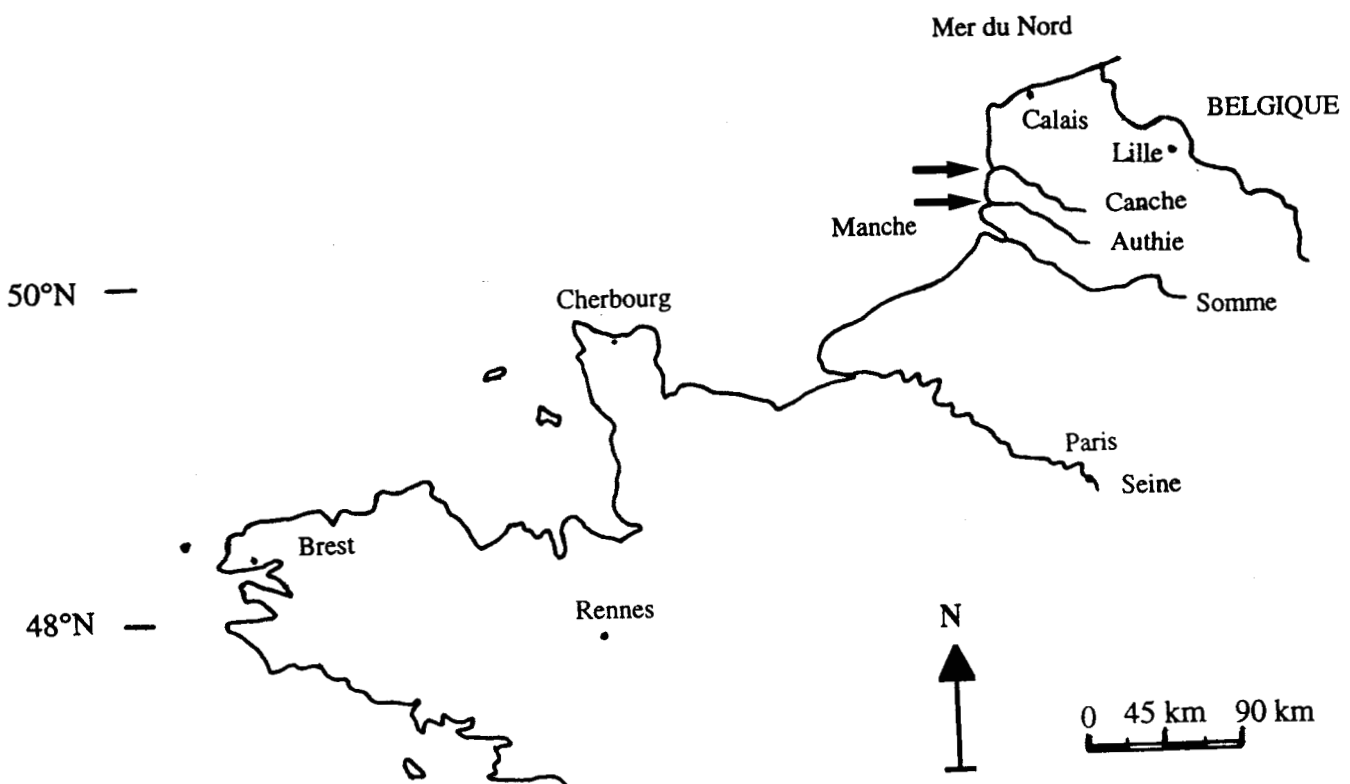
BMVE = Niveau des plus basses mers de vive eau

Les sables sont indiqués par des pointillés. Les éventuels niveaux de tourbe n'ont pas été représentés. Les matériaux argileux et argilo-sableux des Bas-Champs ont été laissés en blanc.

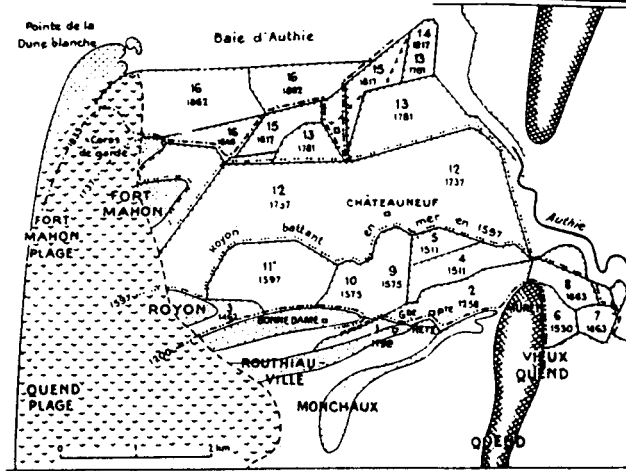
FIGURE 25 : CARTE DE LOCALISATION DES RIVES NORD DE LA BAIIE DE L'AUTHIE ET DE L'ESTUAIRE DE LA CANCHE



2°W 0 2°E



**FIGURE 26 : Les reaclôtures sur la rive sud (poulier) de la baie de l'Authie depuis le XII^{ème} siècle.
Source : Briquet (1930).**



**FIG. 51. — EXTENSION DES REACLÔTURES AU SUD DE L'ESTUAIRE DE L'AUTHIE¹.
Position du rivage à diverses époques (1200, 1597, 1737, 1835).
Les digues emportées sont figurées en traits interrompus.**

Désignation des reaclôtures :

Relais de mer antérieurs à l'érection de la commune de Marquenterre (1199)

1. Fief de la Retz.

Relais de mer enclos par la commune de Marquenterre :

2. Molière de la Blanquetaque, 1258.
3. Molière Jean Gruber, 1462.
4. Molière de la Briquelerie, 1511.
5. Molière Bellevue, 1511.
6. Molière Graveron, 1530.
7. Molière Graveron, 1563.
8. Molière de l'église, 1563.
9. Molière engagée, 1575.
10. Molière de la Retz, 1575.
11. Molière de Routhiauville ou des bourgeois jurés, 1597.

Relais de mer concédés par l'État :

12. Reaclôtur de Châteauneuf, 1737.
13. Reaclôtur de Lormoy, 1781, ensuite partiellement détruite.
14. Reaclôtur Choquart, 1817.
15. Reaclôtur de la Houplière, 1817.
16. Reaclôtures diverses, 1846 et 1862.

**FIGURE 27 : Les reaclôtures sur la rive nord (musoir) de la baie de l'Authie.
Source : Briquet (1930).**

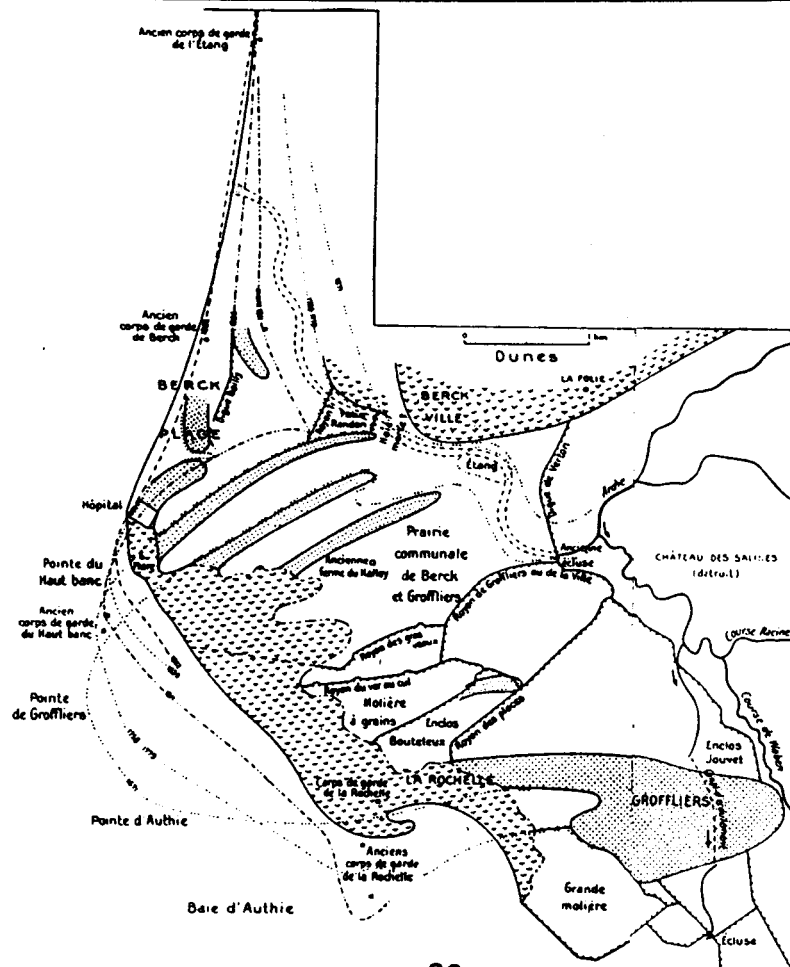
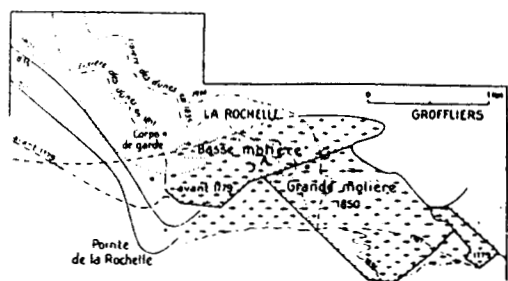
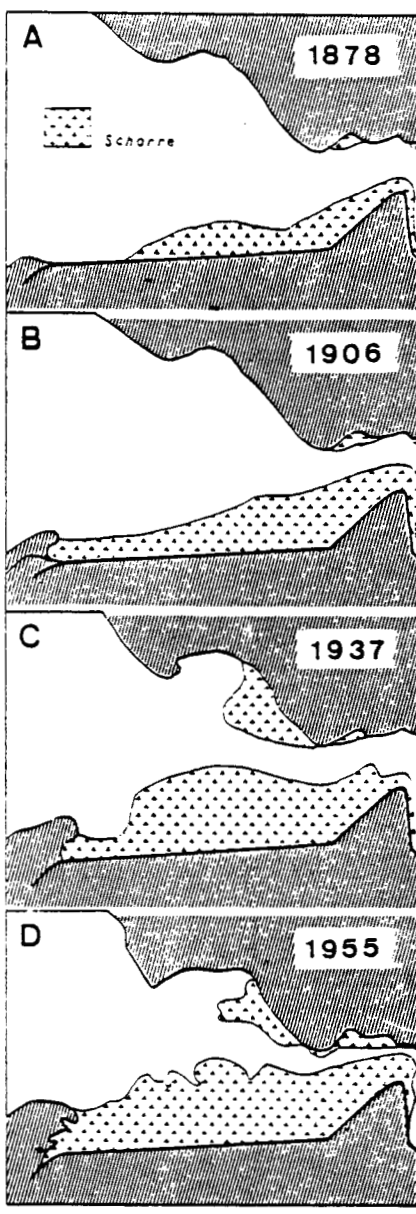


FIGURE 28 : L'endiguement des molières de Groffliers aux XVIII et XIX^{èmes} siècles.
 Source : Briquet (1930).



MODIFICATIONS DU RIVAGE DE L'ESTUAIRE DE L'AUTHIE PRÈS DE GROFFLIERS PENDANT LE XVIII^e SIÈCLE ET LA PREMIÈRE MOITIÉ DU XIX^e SIÈCLE.



A. Situation en 1878 : les schorres de la rive gauche — où les derniers polders ont été conquis en 1862 — sont encore peu développés. Ceux de la rive droite sont presque inexistants.

B. Situation en 1906 : les schorres s'étendent à l'abri de la pointe de la Dune Blanche qui progresse vers le nord

C. Situation en 1937 : la progression des schorres se poursuit sur les deux rives de l'estuaire.

D. Situation en 1955 : le chenal de l'Authie est bordé sur plus de 2 km par des schorres.

La progression des schorres sur les deux rives de la baie de l'Authie de 1878 à 1955 (éch. 1/93000).
 Source : Verger (1968).

PHOTO N°3 : Vue aérienne de la rive nord de la baie de l'Authie (Pas-de-Calais).

Juillet 1988 : Au premier plan, l'extrémité septentrionale des milieux dunaires de la rive nord et le système d'ouvrages de protection du trait de côte (enrochements et épis en enrochements). Au second plan, l'hôpital maritime de l'Assistance Publique de la Ville de Paris et la ville de Berck. A l'arrière plan, le système dunaire de la Réserve Biologique Domaniale de Merlimont.

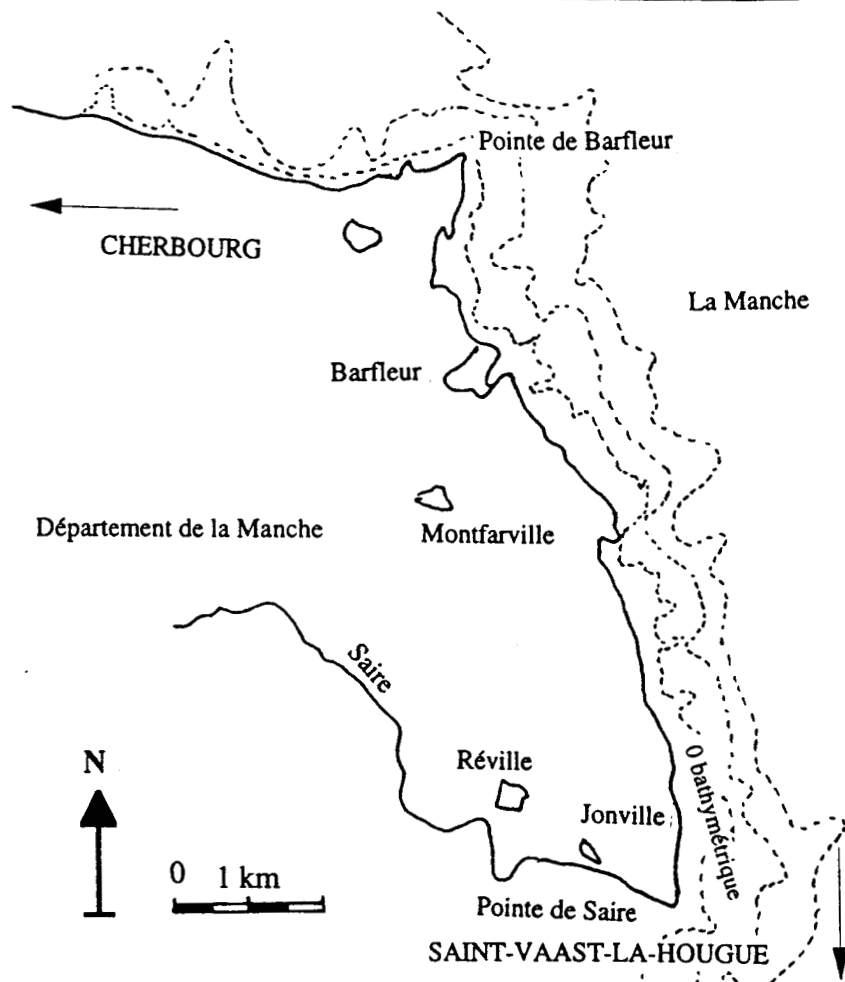


PHOTO N°4 : Suite.

Au premier plan, la Pointe du Haut-Banc et les milieux dunaires protégés par une digue submersible. A l'arrière plan, la Pointe de la Rochelle.



FIGURE 29 : CARTE DE LOCALISATION DE LA COTE NORD-ORIENTALE DU COTENTIN.



2°W 0 2°E
 | | |
 Mer du Nord

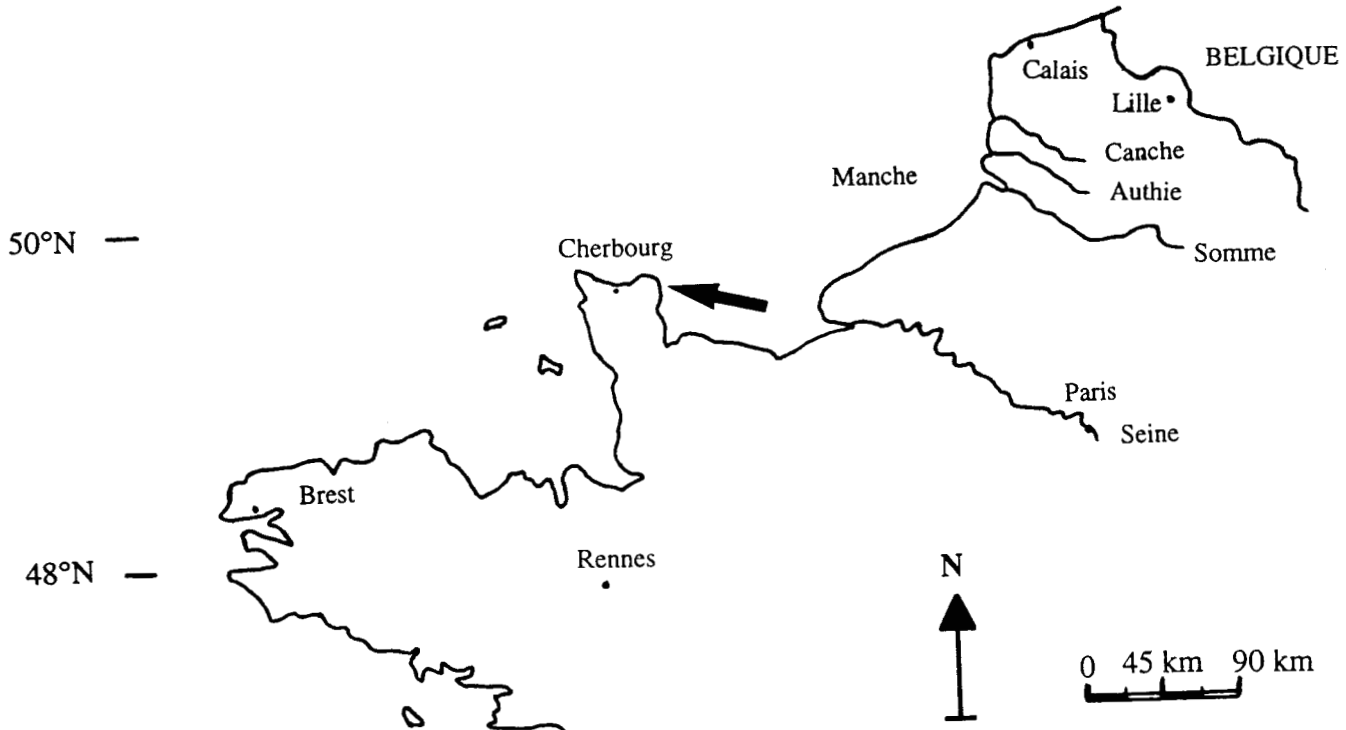


PHOTO N°5 : Le littoral nord-est du Cotentin (Département de la Manche).

Mars 1991 : Un cap (la Pointe de la Loge), taillé dans les formations meubles quaternaires, est précédé du platier rocheux granitique sur la côte orientale. Une haie de Tamaris surmonte ce cap au pied duquel se développent des peuplement d'*Halimione portulacoides*.

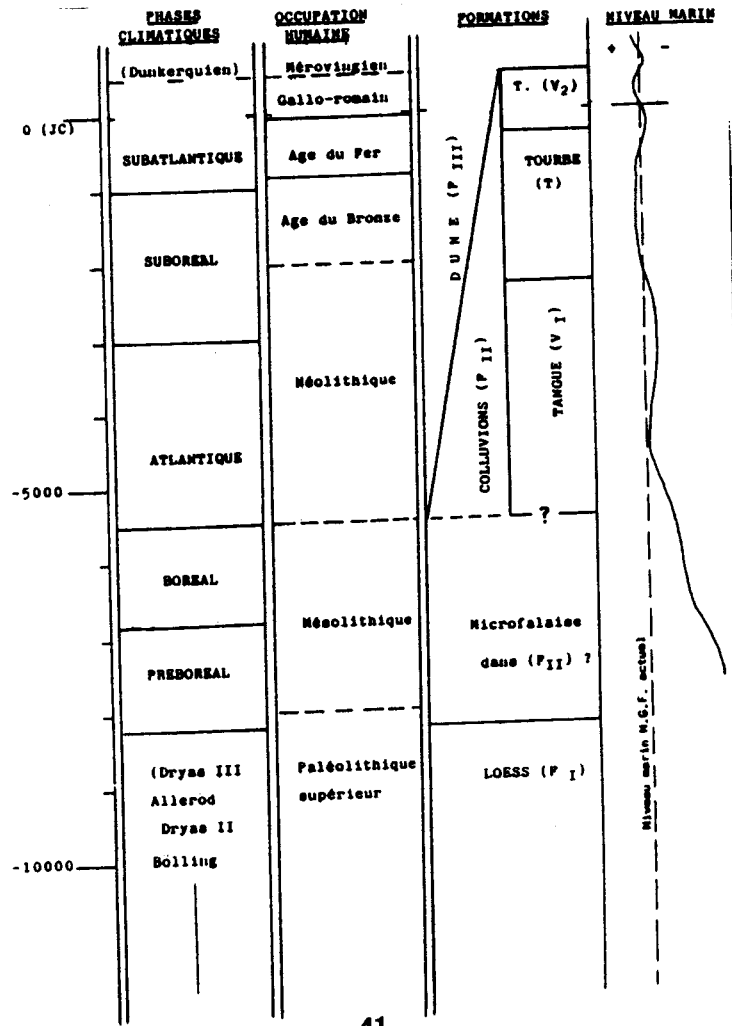
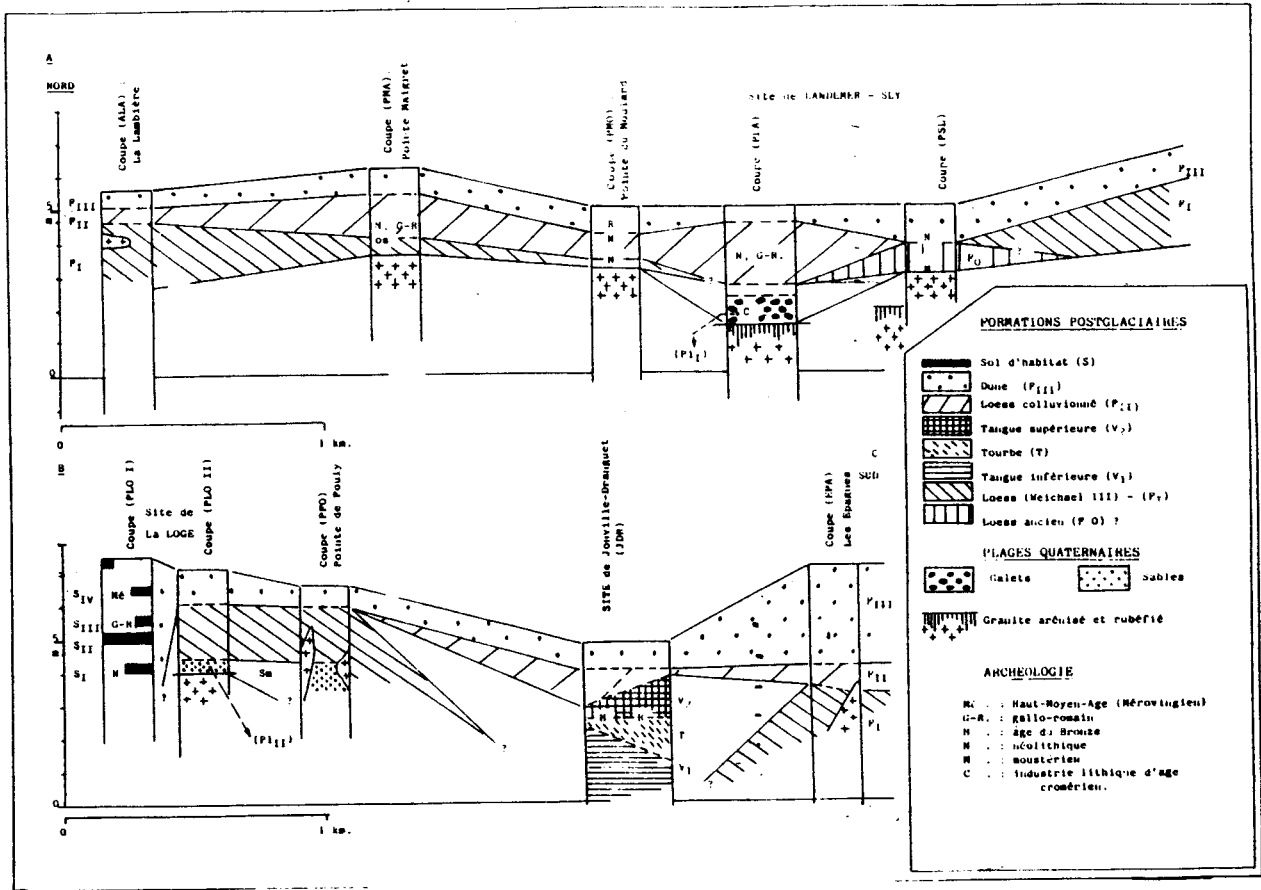


PHOTO N°6 : Le littoral nord-est du Cotentin (Département de la Manche).

Novembre 1994 : Une anse (la Mare de Montfarville) sur la côte orientale du Cotentin. Les formations meubles quaternaires sont taillées en falaise. Accumulation de varech sur le haut de plage et formation d'une micro-falaise.



FIGURE 30 : Les formations meubles quaternaires de la côte du Val de Saire.
 Source : Scuvée et Vérague (1986).



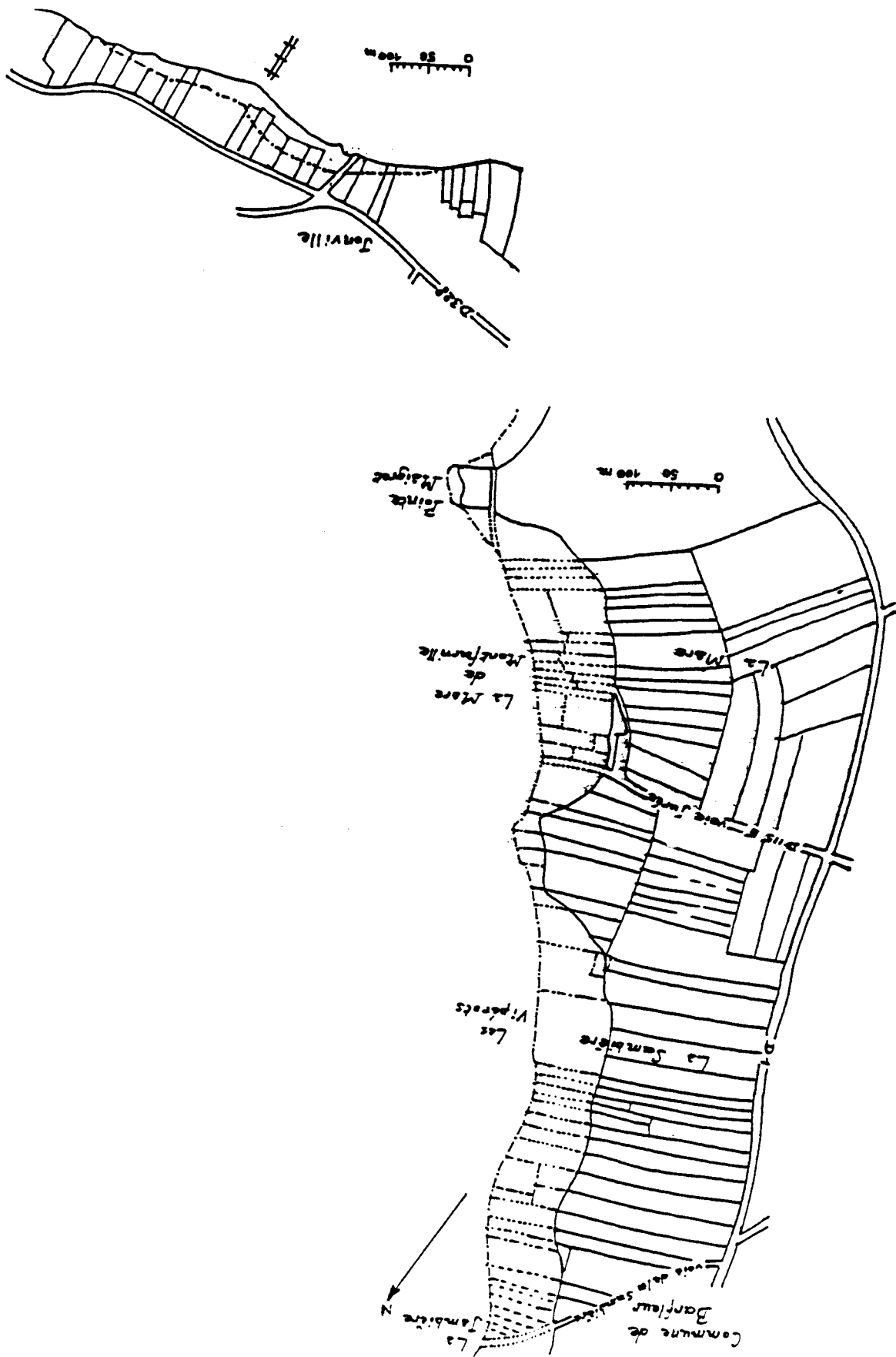
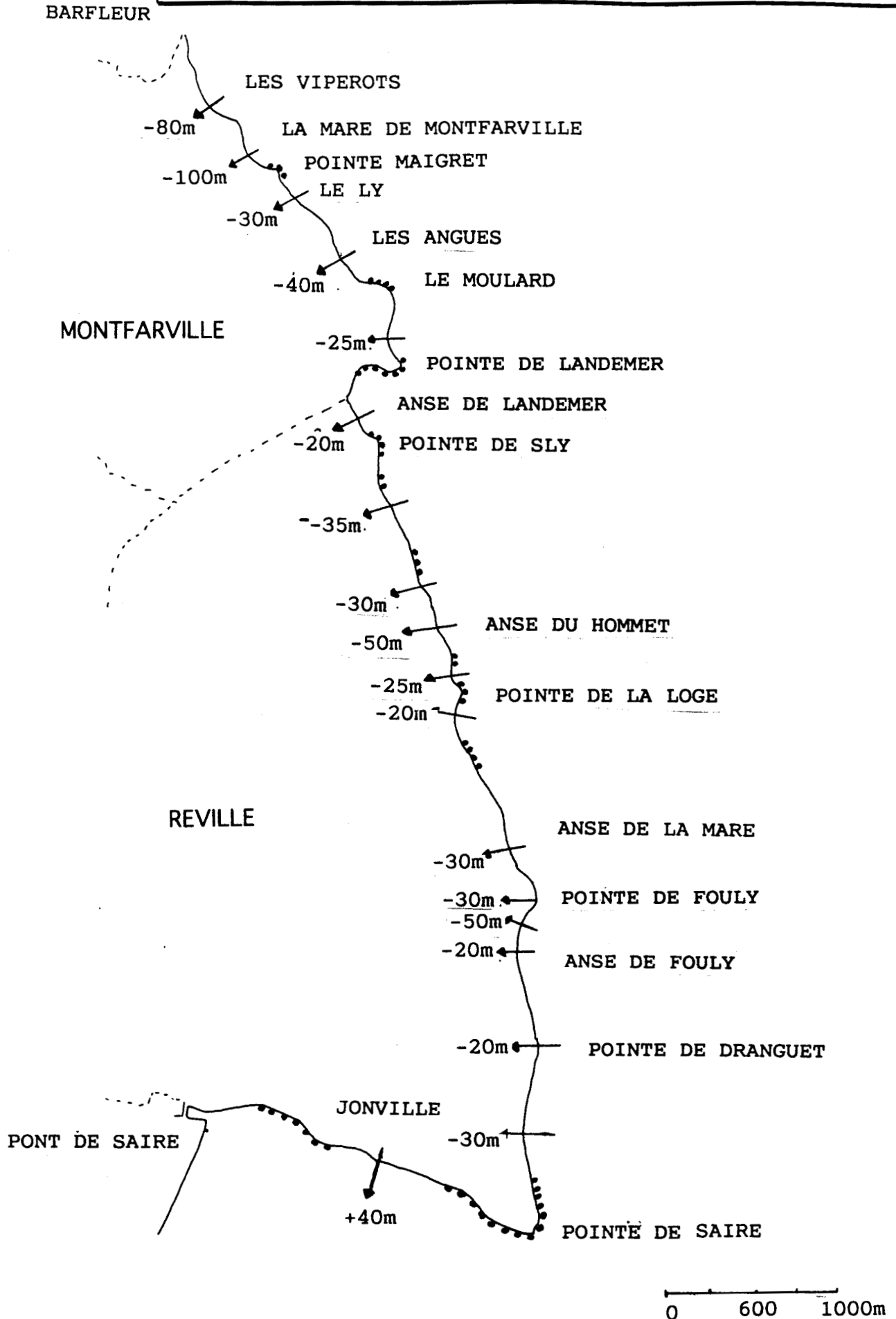


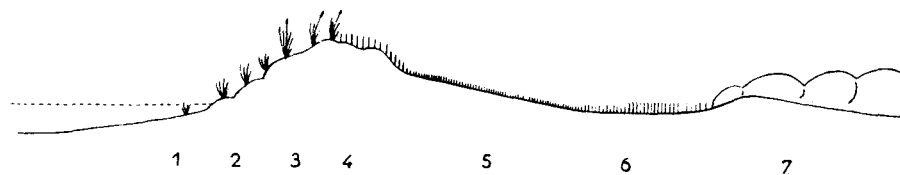
FIGURE 31 : La mesure de l'évolution du trait de côte sur le littoral nord-est Cotentin à partir de la comparaison de plans cadastraux.
Source : Hinschberger et Orange (1983).

FIGURE 32 : L'évolution du trait de côte sur les littoraux de Montfarville et de Réville du milieu du XIX^{ème} siècle au début des années 1970.
 Source : Hinschberger et Orange (1983).



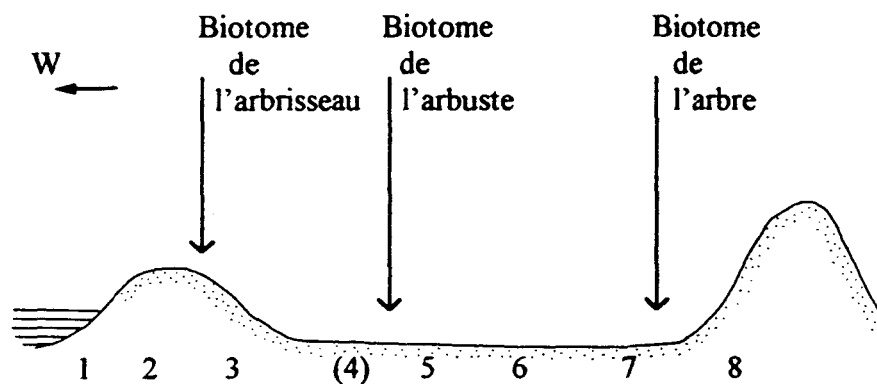
Les flèches indiquent le sens et les chiffres précisent la valeur en mètres du recul (-) ou de l'avancée (+) du trait de côte. Les points correspondent aux secteurs qui n'ont pas bougé.

FIGURE 33 : Disposition en bandes linéaires de la végétation sur un littoral dunaire.
 Source : Géhu (1969).



1 : Zone halo-nitrophile d'annuelles. — 2 : Zone des Agropyres. — 3 : Zone des Oyats. — 4 : Zone des pelouses ouvertes à Fétuques. — 5 : Zone des pelouses rases à tapis bryo-lichénique. — 6 : Zone des pelouses élevées ou des « ourlets » modifiés. — 7 : Zone des ourlets et des fourrés sous-climaciques.

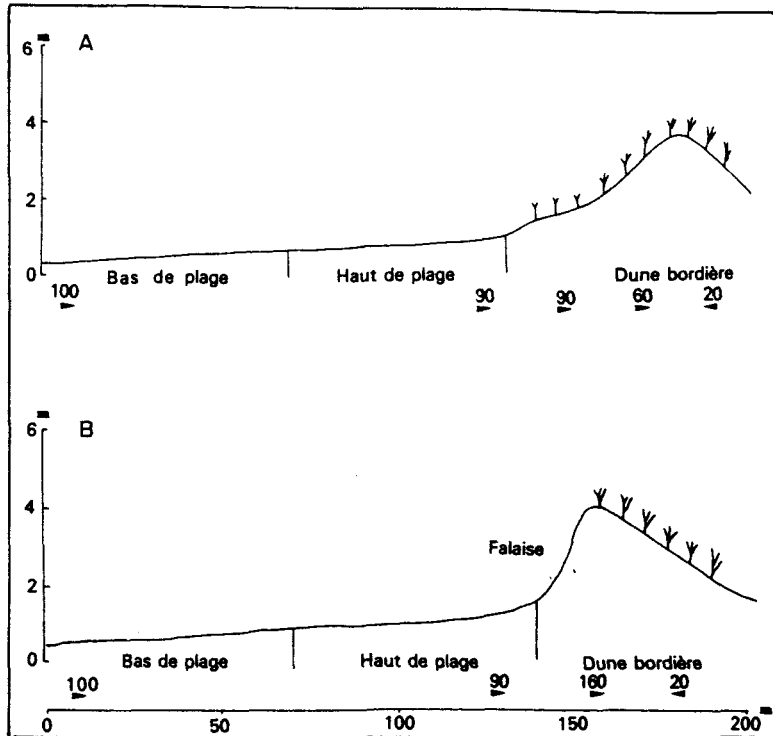
FIGURE 35 : Bandes biogécocénotiques et biotomes dans la Réserve Biologique Domaniale de Merlimont.
 Source : Petit-Berghem (1996).



0 _____ 250

- 1 Bande sableuse vive
- 2 Bande sableuse à oyat
- 3 Bande sous-arbustive à *Hippophae rhamnoides* dominant
- (4) Bande muscino herbeuse en pelouse (faciès du *Phleo Tortuletum*)
- 5 Bande sous-arbustive et arbustive à *Hippophae rhamnoides* et *Sambucus nigra* dominant
- 6 Bande arbustive à *Salix cinerea*
- 7 Bande sous arborescente à peuplement disjoint et surbaissé
- 8 Bande arborescente haute de la forêt dunaire

FIGURE 36 : Variations de la vitesse du vent de la plage à la dune bordière en fonction de la pente du front dunaire et de la densité du couvert végétal.
 Source : Paskoff (1994) d'après Maïti et Thomas (1975).



Les flèches indiquent la direction du vent et les chiffres la vitesse du vent, en prenant l'indice 100 pour la vitesse sur le bas de plage.
 A : dune non attaquée en falaise.
 B : dune attaquée en falaise.

FIGURE 37 : Variations du bilan érosion/sédimentation sur le haut de plage et la dune bordière en fonction de la vitesse du vent et de la densité du couvert végétal sur la dune.
 Source : Arens (1996).

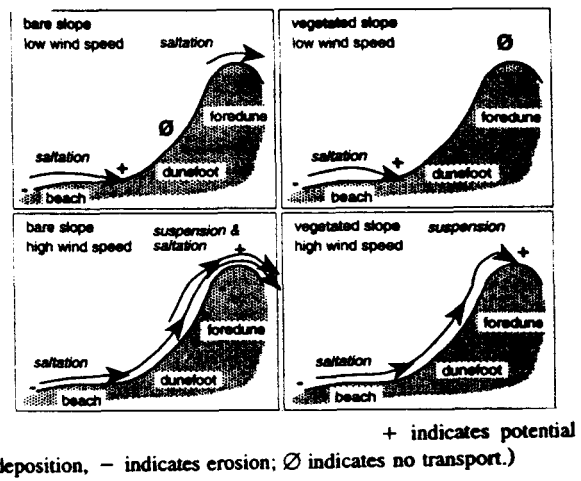


FIGURE 38 : Classification des dunes bordières à partir du double critère morphologique et phytogéographique.
 Source : Hesp (1988).

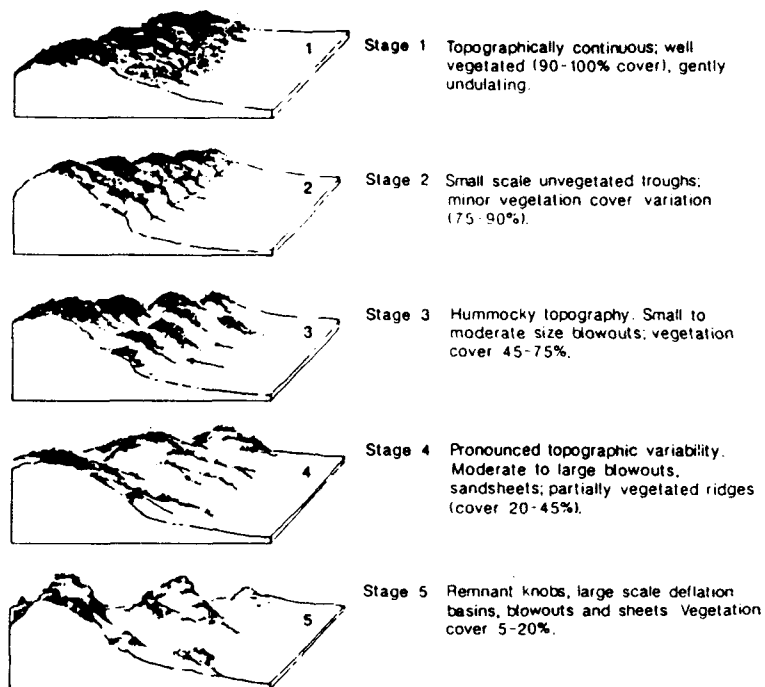


FIGURE 39 : Classification des systèmes dunaires à partir du double critère morphologique et phytogéographique.
 Source : Carter (1988).

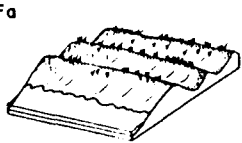
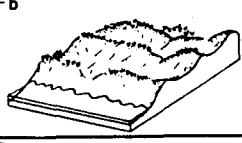
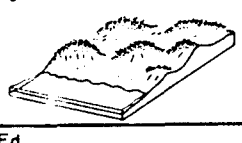


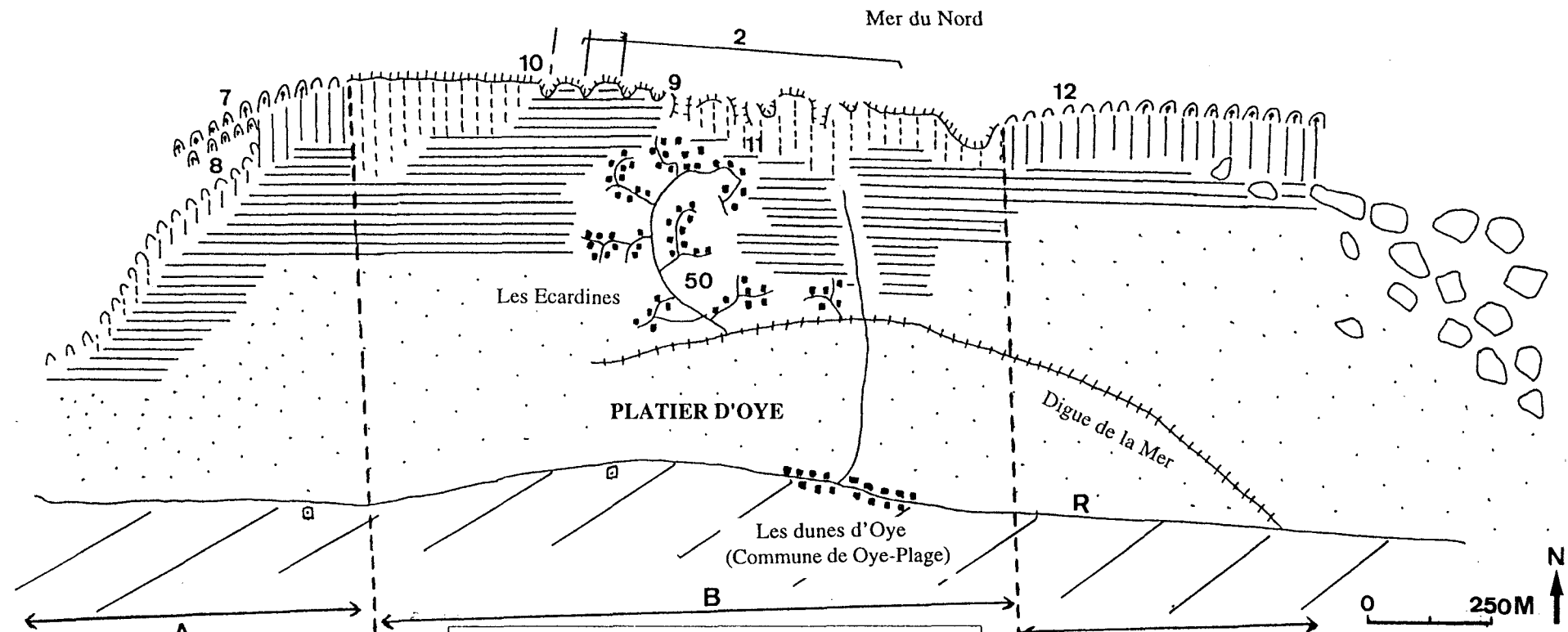
90 - 100% vegetation constructed on beach ridges-linear (Dars-s-type)	Fa 
75 - 90% vegetation incipient blowouts discontinuous Ridge crest accumulation	Fb 
45 - 75% vegetation hummock dunes concave stoss faces lee side accumulation	Fc 
20 - 45% vegetation small blowouts lee-side avalanching	Fd 
0-20% vegetation residual knolls barcanoid dunes transverse blowouts	Fe 

FIGURE 40 : CARTE MORPHOLOGIQUE ET PHYTOGEOGRAPHIQUE DU LITTORAL DU PLATIER D'OYE.










LEGENDE





Zones morphologiques et phytogéographiques

A : un littoral progradant ; flèche littorale (vol. I, p. 91-92).
 B : un littoral en érosion (vol. I, p. 92-94).
 C : un littoral en érosion ; pression cynégétique (vol. I, p. 94).



Morphologie dunaire

-  Versant dunaire taillé en falaise
-  Dune néoformée
-  Dune primaire
-  Caoudeyre, siffle-vent
-  Couloir de déflation
-  Champ de dunes embryonnaires
-  Mare





Végétation dunaire

-  Ammobiletum primaire (recouvrement : < 80%)
-  Ammobiletum secondaire (recouvrement : < 20%)
-  Sambuco-Hippophaetum (recouvrement : > 80%)
-  Prairies humides (formations herbacées hygrophiles)


Ouvrages de protection du trait de côte

-  Dignes intérieures
-  Epis

Urbanisation et occupation du littoral

-  Lotissement des Ecardines
-  Habitat rural
-  Exploitation agricole
-  Surfaces agricoles en arrière du Platier d'Oye

Localisation des photographies (n° de la photo)

-  2



-  R
-  Route de desserte locale

PHOTO N°7 : Morphologie et végétation de la dune bordière à l'ouest du Platier d'Oye.
Novembre 1994 : Construction d'une flèche littorale, orientée WSW-ENE, dans le prolongement de la dune bordière et progradation du littoral par le développement d'un champ de dunes embryonnaires à *Elymo-Ammophiletum*..



PHOTO N°8 : Zone interne de la flèche littorale occidentale du Platier d'Oye.
Novembre 1994 : Développement d'une végétation halo-nitrophile des *Cakileto maritimae* en contact avec l'*Euphorbio-Ammophiletum* (variante thermophile).



PHOTO N°9 : Profil du front dunaire au centre du Platier d'Oye après un épisode de tempête. Février 1997 : Ouverture de brèches sur le versant maritime de la dune bordière ; les zones de faiblesse du cordon dunaire caractérisées par un *Ammophiletum* dégradé ou par l'absence de couverture végétale détruite par la fréquentation excessive, canalisent le processus éolien.



PHOTO N°10 : Succession longitudinale de deux séquences de végétation correspondant à une dynamique linéaire et l'intervention anthropique sur le front dunaire du Platier d'Oye. Mars 1995 : des plantations d'oyats, vouées à l'échec, sur le versant maritime, sont juxtaposées à un fourré d'argousiers dont la position littorale est la conséquence du recul du trait de côte.



PHOTO N°11 : Morphologie et végétation de la dune bordière au centre du Platier d'Oye.
Mars 1994 : La fréquentation intensive de la dune provoque l'ouverture de chemins déstabilisant la couverture végétale et accentuant les formes d'érosion éolienne. Dans l'arrière-dune, les premières maisons du lotissement des Ecardines. Séquence de végétation : *Ammophiletum* (secondaire et appauvri), *Hippophaetum* (Evolution progressive)








PHOTO N°12 : Morphologie et végétation de la dune bordière à l'est du Platier d'Oye.
Février 1997 : Un large estran précède une dune bordière de faible altitude dont le front dunaire, taillé en falaise, est découpé par des formes d'érosion éolienne peu développées. Séquence de végétation : *Euphorbio-Ammophiletum* (faible recouvrement, stade secondaire), *Sambuco-Hippophaetum* (Evolution progressive).





FIGURE 41 : CARTE MORPHOLOGIQUE ET PHYTOGEOGRAPHIQUE DU LITTORAL DE SANGATTE.

LEGENDE



Morphologie dunaire

-  Versant dunaire taillé en falaise
-  Dune néoformée
-  Dune primaire
-  Caoudeyre, siffle-vent
-  Couloir de déflation

Urbanisation et occupation du littoral




-  Les "chalets de Sangatte",
cabines de plages de
Blériot
-  VVF
Village vacances

Exploitation agricole





-  Exploitation agricole
-  Surfaces agricoles en
arrière de la dune bordière

R Route de
desserte
locale

Végétation dunaire

-  Ammophiletum primaire
(recouvrement : < 20%)
-  Ammophiletum secondaire
(recouvrement : < 20%)
-  Sambuco-Hippochaetum
(recouvrement : > 80%)

Ouvrages de protection du trait de côte

-  Dignes intérieures
-  Digue de Sangatte
-  Epis
-  P.E.
Zone d'application du programme
expérimental par le Conservatoire
du Littoral et le Service Maritime

Zones morphologiques et phytogéographiques

- A : dune bordière stabilisée (vol. I, p. 95-97).
- B : dune bordière restaurée (vol. I, p. 97-101).
- C : stade avancé de dégradation (vol. I, p. 101-102).

Localisation des photographies (n° de la photo)

1

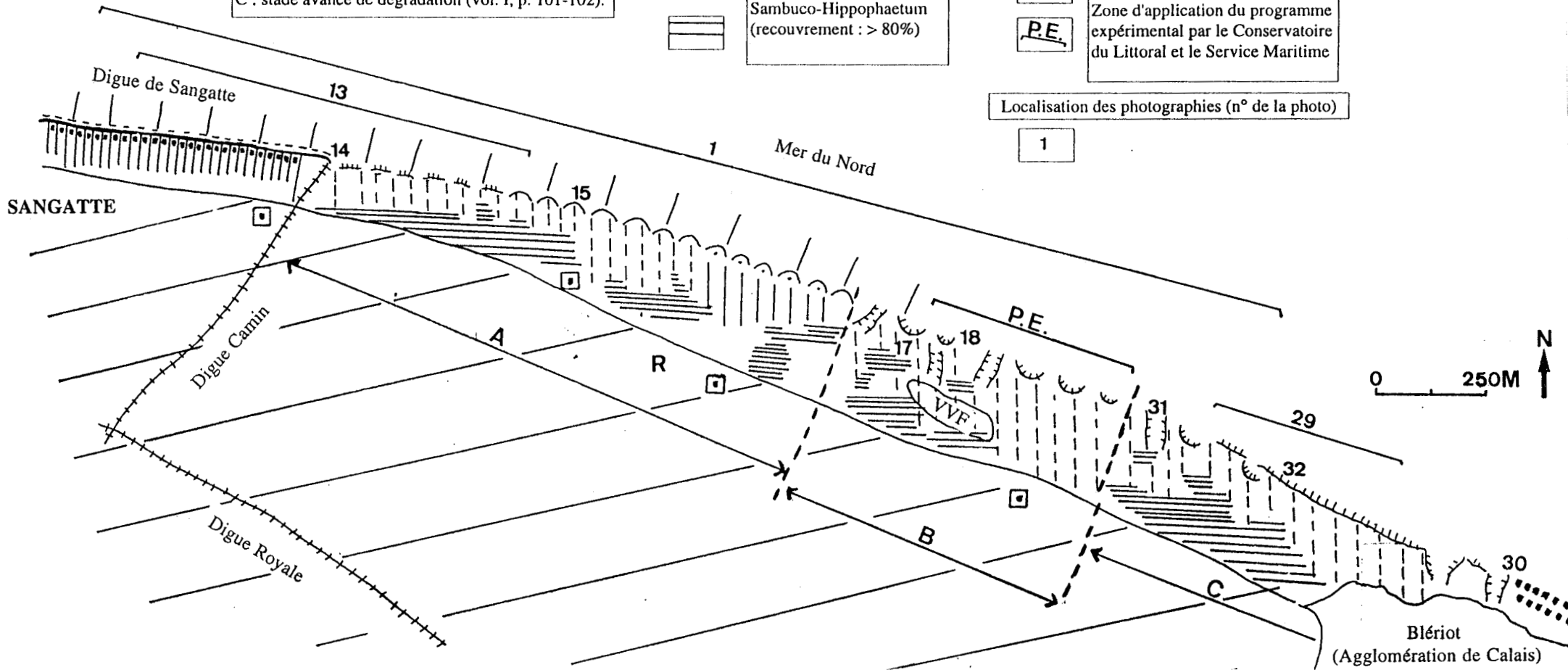


PHOTO N°13 : Vue aérienne du littoral de Sangatte.

Juin 1994 : Le long du trait de côte se succède, à l'arrière-plan, la commune de Sangatte, au deuxième plan, les chalets de Sangatte protégés par une digue et au premier plan le contact entre la digue de Sangatte et la dune bordière. Le trait de côte est précédé d'un large estran (700 m). Un système d'épis est implanté sur la plage et le haut estran.



PHOTO N°14 : Le contact entre la digue de Sangatte et la dune bordière.

Juin 1994 : La dune bordière est de faible largeur. Le profil du front dunaire, taillé en falaise, traduit le recul important du rivage au contact entre la digue et la dune, marqué aussi par un décrochement du trait de côte. Dans l'arrière-plan, la plaine maritime flamande dont l'altitude est inférieure aux marées hautes de vive-eau.



PHOTO N°15 : Morphologie et végétation de la dune bordière de Sangatte (secteur occidental). Juin 1994 : Le profil de la dune bordière témoigne de l'intensité des cycles érosion/sédimentation se produisant sur le haut de plage. Cette activité sédimentaire explique le faible recouvrement du sable par la végétation. Phase de reconstitution du versant maritime. Les épis, recouverts de sable, ont perdu leur efficacité.



PHOTO N°16 : Dune bordière de Sangatte, secteur occidental. Juin 1994 : Phase de stabilisation du profil dunaire par accrétion du haut de plage et développement d'avant-dunes. Rôle important de la fréquentation de la dune dans l'ouverture de brèches et la destruction de la couverture végétale. Séquence de végétation : *Ammophiletum* secondaire, *Elymo-Ammophiletum*.



PHOTO N°17 : Revers continental de la dune bordière de Sangatte (secteur central).
Secteur non restauré.

Mai 1994 : (A) Avant les travaux de restauration, le revers continental de la dune bordière est dégradé par les chemins de passage provoquant une destruction de la couverture végétale et des conditions propices à une reprise de la déflation. Evolution régressive de l'*Ammophiletum* dont les formes sont âgées et appauvries d'un point de vue floristique.

Juillet 1995 : (B) Le revers continental de la dune bordière et l'arrière-dune. Par évolution régressive des pelouses de l'arrière-dune du *Phleo-Tortuletum* , contact entre l'*Ammophiletum* et le *Sambuco-Hippophaetum*.

A l'arrière plan, le village-vacances implanté à la fin des années 1970.

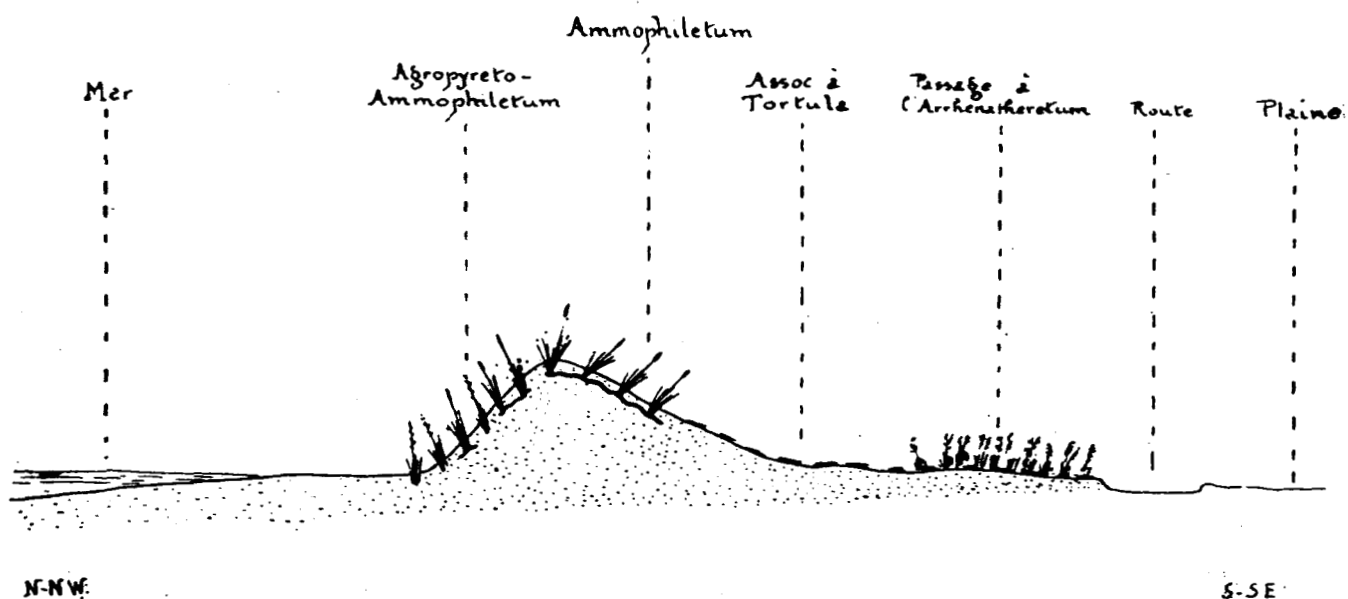


(B)



FIGURE 42 : SÉQUENCE DE VEGETATION SUR LA DUNE BORDIERE DE SANGATTE A LA FIN DES ANNEES 1920 D'APRES HOCQUETTE (1927)

1. Coupe schématique des dunes entre Calais et Sangatte.



2. Relevés floristiques des différentes associations de végétation sur la dune bordière de Sangatte (les espèces caractéristiques dont le taux de recouvrement est supérieur à 25% sont indiquées).

1. Dune bordière de Sangatte

Ammophila arenaria
Festuca rubra
Agropyrum junceum
Eryngium maritimum
Calystegia soldanella
Senecio jacobea

2. Arrière-dune fixée entre Sangatte et Calais

Tortula ruraliformis
Galium verum
Viola tricolor
Hippophae rhamnoides
Sedum acre
Festuca rubra
Eryngium maritimum

3. Contact zone arrière dunaire-plaine maritime

Arrhenatherum clatius
Festuca rubra
Carex arenaria
Salix repens
Trifolium repens

PHOTO N°18 : Zone centrale de la dune bordière de Sangatte concernée par le programme expérimental de protection et de restauration. Mai 1994 : Comblement des brèches par apport de sable et reprofilage de la dune bordière. Essai de phytostabilisation par des plantations d'oyats. Contrôle de la fréquentation par la clôture du site restauré.



PHOTO N°19 : Etat de la dune bordière deux années après les premiers travaux de restauration. Août 1996 : Stabilisation du versant maritime de la dune par développement d'un *Ammophiletum* primaire et accumulation de sable à la base. Le succès des plantations d'oyats est conditionné par la granulométrie du sable d'apport (au premier plan).



PHOTO N°20 : Un exemple de l'évolution rapide de la dune bordière de Sangatte en relation avec la dynamique sédimentaire et l'accrétion du haut de plage.

Août 1996 : Noter, au premier plan, les différences d'ensablement du blockhaus et au deuxième plan, la position de l'ouvrage longitudinal.



PHOTO N°21 : *Février 1997* : L'important engraissement du haut de plage peut être observé par comparaison du niveau de sable autour du blockhaus et de l'ouvrage longitudinal.



PHOTO N°22 : Dynamique naturelle de colonisation du haut de plage par *Elymus arenarius* au pied de la dune bordière de Sangatte. Septembre 1994 : en relation avec l'accrétion du haut de plage, installation d'*Elymus arenarius*. Cette espèce, en forte régression sur le littoral de la plaine maritime flamande, est classée dans les espèces littorales menacées (Géhu, 1991).



PHOTO N°23 : Impact des ouvrages de défense du trait de côte sur l'évolution de la dune bordière de Sangatte. Avril 1995 : développement d'une ceinture de végétation sur le haut de plage, à la base de la dune bordière, en réponse à l'évolution sédimentaire de la plage (accrétion) sous l'influence des ouvrages de protection expérimentaux. Séquence de végétation : *Elymeto-Ammophiletum*, *Ammophiletum*.



PHOTO N°24 : Evolution de la séquence de végétation à *Elymo-Ammophiletum* (recouvrement, composition floristique) en relation avec l'évolution sédimentaire de l'estran au droit de la dune bordière de Sangatte.

Juillet 1995 : le développement de l'association est à son maximum. L'évolution ultérieure illustre l'impact ambivalent de la dynamique sédimentaire et l'effet de seuil.



PHOTO N°25 : Suite. Août 1996 : Evolution régressive de l'*Elymo-Ammophiletum* sous l'influence d'une trop importante accumulation du haut de plage. Persistance de l'espèce caractéristique, *Elymus arenarius*.



PHOTO N°26 : Suite. *Septembre 1996* : Ensablement des dernières espèces représentant l'*Elymeto-Ammophiletum*. sur le haut de plage de la dune bordière de Sangatte.



PHOTO N°27 : Suite.
Février 1997 : Accrétion du haut de plage au détriment du versant maritime de la dune bordière. Ensablement de l'*Ammophiletum*.



PHOTO N°28 : Revers continental de la dune bordière de Sangatte. Secteur restauré.

Mai 1994 : (A) Etat du revers de la dune bordière après les premiers travaux de restauration. Rôle de la dynamique anthropique dans la transformation de la couverture végétale ; juxtaposition de milieux dunaires sans rapport avec une organisation circumlittorale sous l'influence d'une dynamique linéaire.

Février 1997 : (B) Etat du revers de la dune bordière, trois années après les premiers travaux. Recouvrement total du versant par la végétation, disparition des chemins et des formes d'érosion éolienne. Aucune mesure de protection n'ayant été envisagée pour l'arrière-dune, accentuation de l'état de dégradation par une continentalisation et une rudéralisation du milieu dunaire.



(B)



PHOTO N°29 : Secteur oriental de la dune bordière de Sangatte. Erosion éolienne et anthropique des milieux dunaires. Juin 1994 : Succession de deux types de profil dunaire. (A) A droite de la photographie (secteur Ouest), le front dunaire est taillé en falaise mais encore partiellement végétalisé ; (B) A gauche (secteur est), il est dépourvu de végétation et sub-vertical. A l'arrière-plan, limite de l'agglomération de Calais.



PHOTO N°30 : Extrémité orientale de la dune bordière de Sangatte en contact avec l'agglomération de Calais. Juin 1994 : (1), une forme d'érosion mixte, éolienne et anthropique, très évoluée (couloir de déflation) met en contact le haut de plage et l'arrière-dune. (2), glissement des blockhaus sur la plage en relation avec le recul du trait de côte. (3), cabines sur la plage de Blériot. (4), agglomération de Calais. (5), plaine maritime flamande.



PHOTO N°31 : Morphologie de la dune bordière de Sangatte à son extrémité orientale.
Formes d'érosion éolienne et anthropique.

Août 1995 : Brèches dans la dune bordière résultant des processus éoliens et anthropiques (fréquentation). Faible recouvrement par la végétation réduite à un *Ammophiletum* secondaire et très appauvri.



PHOTO N°32 : Versant maritime de la dune bordière à son extrémité orientale
correspondant à l'état d'instabilité le plus avancé sur le littoral de Sangatte.

Août 1995 : Front dunaire taillé en falaise, absence de couverture végétale et rareté des éboulements de la partie sommitale sur la paroi traduisant la rapidité de l'évolution. Glissement des blockhaus sur l'estran.



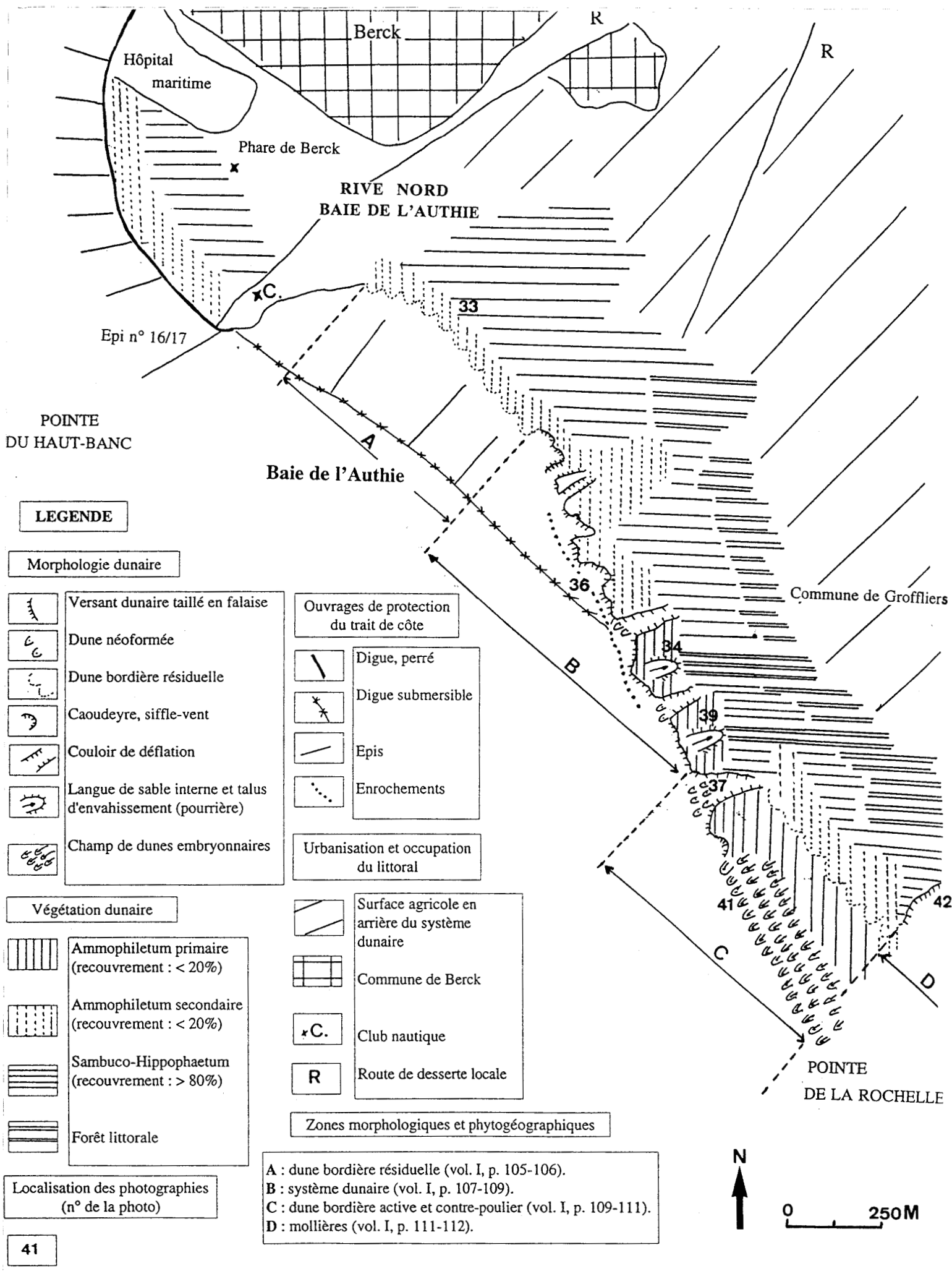


FIGURE 43 : CARTE MORPHOLOGIQUE ET PHYTOGEOGRAPHIQUE DE LA RIVE NORD DE LA BAIE DE L'AUTHIE.

PHOTO N°33 : Un système dunaire anthropisé (Partie nord de la Pointe du Haut-Banc, rive nord de la baie de l'Authie).

Juin 1997 : Une mosaïque de milieux dunaires sous la double commande de l'érosion éolienne et anthropique. Séquence de végétation : *Ammophiletum* secondaire, *Sambuco-Hippophaetum*. Des ouvrages de protection implantés sur le haut de plage s'opposent aux échanges sédimentaires entre le haut de plage et la dune ; celle-ci évolue sur la base d'un stock de sable sans apport nouveau. De plus, la fréquentation intensive de cette portion du littoral, située à proximité d'un terrain de camping et de la ville de Berck, a déstabilisé la couverture végétale marquée par une évolution régressive.

Ces milieux dunaires sont la propriété du Conservatoire du Littoral.



PHOTO N°34 : Vue aérienne du système dunaire central de la Pointe du Haut-Banc.
Juillet 1989 : Dune bordière résiduelle caractérisée par un versant littoral taillé en falaise dont l'évolution est commandée par la dynamique éolienne et des processus gravitaires. Faible développement des séquences de végétation de la xérosère en raison de l'intensité des cycles érosion/sédimentation. Sur le revers continental, langue de sable dont le talus d'invasissement est en contact avec des plantations de résineux vouées au dépérissement.



PHOTO N°35 : Front externe de la dune bordière résiduelle dans la partie centrale de la Pointe du Haut-Banc (vue prise vers le nord).

Mai 1995 : Au premier plan, une zone en accréation précède, à l'arrière plan, une dune bordière résiduelle. Le chenal de l'Authie est canalisé par deux cordons d'envrochements.



PHOTO N°36 : La dune bordière au nord de la Pointe de la Rochelle.

Jun 1997 : (A) Le chenal de l'Authie est éloigné du front dunaire par un cordon d'enrochements. L'évolution du front dunaire est conditionnée par la dynamique éolienne et les processus gravitaires. (B) Eboulements et glissements de la partie sommitale de la dune. Absence d'encoche basale au pied de la dune témoignant de l'inefficacité de la dynamique marine sur l'évolution du front dunaire. A l'arrière-plan, des plantations de résineux sont en contact avec le revers continental de la dune bordière.

(A)



(B)



PHOTO N°37 : Morphologie et végétation d'un couloir de déflation découpant la dune bordière au centre de la Pointe du Haut-Banc.

Juin 1997 : Du haut de plage vers l'arrière-dune, se succèdent : un cordon d'embrochements, une dune néoformée à *Euphorbio-Ammophiletum*, un *Ammophiletum* secondaire en voie de restauration par des plantations d'oyats ; une mosaïque de milieux dunaires dont la disposition est conditionnée par l'interaction entre le modelé dunaire (contraste d'exposition) et la dynamique éolienne. A l'arrière-plan, le système dune bordière, langue sableuse, talus d'envahissement et forêt littorale dont l'évolution est commandée, à partir d'un stock de sable important, par la dynamique éolienne.



PHOTO N°38 : Les premières séquences morphologiques et phytogéographiques à l'intérieur d'un couloir de déflation (*Juin 1997*).



PHOTO N°39 : La dune bordière active au nord de la Pointe de la Rochelle.

1996 : L'activité de la dune bordière est marquée par l'intensité et la fréquence des cycles érosion/accrétion ; celle-ci s'oppose à la colonisation de la dune par l'*Ammophiletum* de caractère fragmentaire. La progression de langues de sable associées à un talus d'invasissement voue au dépérissement des plantations de résineux, en total déséquilibre écologique, réalisées au contact du revers continental de la dune bordière.



PHOTO N°40 : Séquence de végétation à l'intérieur d'un couloir de déflation. 1996 : Un emboîtement de facettes phytogéographiques est la conséquence d'une évolution sous la commande des dynamiques éoliennes et sédimentaires et, des interventions anthropiques en interaction avec le modelé dunaire. Ceintures de végétation emboîtées : *Ammophiletum* secondaire, *Sambuco-Hippophaetum*, *Phleo-Tortuletum*, strate arbustive de pins laricio).



PHOTO N°41 : Le contre-poulier de la Pointe de la Rochelle (rive nord ou musoir de la baie de l'Authie).

Août 1996 : Progradation du littoral au sud de la Pointe de la Rochelle par développement de plusieurs bourrelets dunaires à *Euphorbio-Ammophiletum* (A) et formation d'un champ de dunes embryonnaires (B).

(A)



(B)



PHOTO N°42 : Le contact entre le système dunaire de la rive nord de la baie de l'Authie et les mollières.

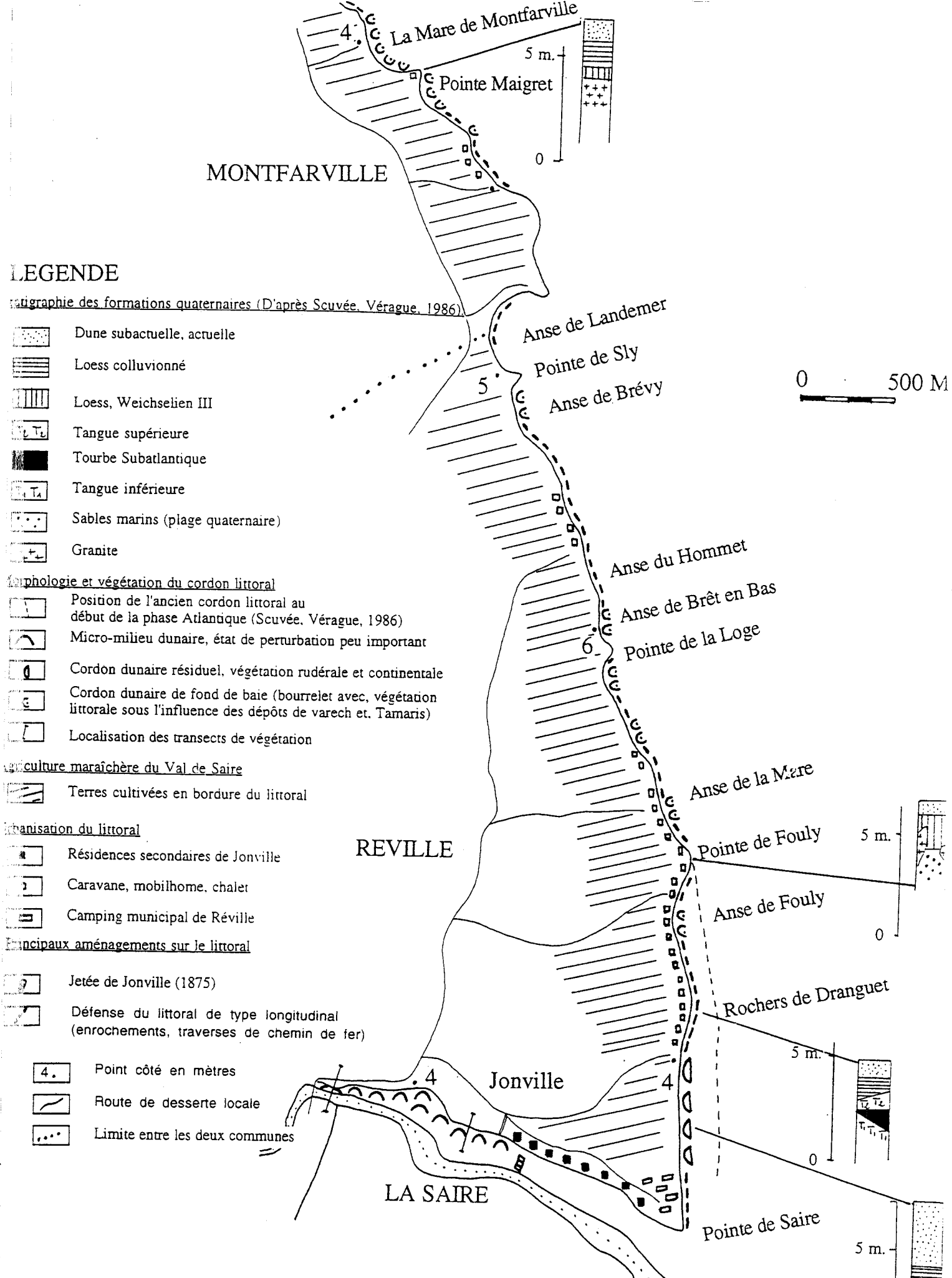
Août 1996 : Dune rémanente caractérisée par l'absence d'apports sableux contemporain et l'absence de développement de l'*Ammophiletum*. Le front dunaire est colonisé par *Hippophae rhamnoides* (A) et le haut de plage par *Euphorbia paralias* (B). Ce type de séquence de végétation traduit la situation abritée de la dune (conditions thermophiles) et la stabilisation de la couverture sédimentaire.

(A)



(B)





LEGENDE

Stratigraphie des formations quaternaires (D'après Scuvée, Vérague, 1986)

- Dune subactuelle, actuelle
- Loess colluvionné
- Loess, Weichselien III
- Tangue supérieure
- Tourbe Subatlantique
- Tangue inférieure
- Sables marins (plage quaternaire)
- Granite

Morphologie et végétation du cordon littoral

- Position de l'ancien cordon littoral au début de la phase Atlantique (Scuvée, Vérague, 1986)
- Micro-milieu dunaire, état de perturbation peu important
- Cordon dunaire résiduel, végétation rudérale et continentale
- Cordon dunaire de fond de baie (bourrelet avec, végétation littorale sous l'influence des dépôts de varech et. Tamaris)
- Localisation des transects de végétation

Agriculture maraîchère du Val de Saie

- Terres cultivées en bordure du littoral

Organisation du littoral

- Résidences secondaires de Jonville
- Caravane, mobilhome, chalet
- Camping municipal de Réville

Principaux aménagements sur le littoral

- Jetée de Jonville (1875)
- Défense du littoral de type longitudinal (enrochements, traverses de chemin de fer)

- 4. Point coté en mètres
- Route de desserte locale
- Limite entre les deux communes

FIGURE 44 : CARTE MORPHOLOGIQUE ET PHYTOGEOGRAPHIQUE DE LA COTE NORD-ORIENTALE DU COTENTIN.

PHOTO N°43 : Micro-milieus dunaires progradants sur le littoral de Jonville (commune de Réville).

Mars 1991 : Une situation climatique abrité du trait de côte et la non exposition aux houles dominantes de secteur nord-est permet le développement d'une strate arbustive dans l'arrière-dune. Le cordon dunaire présente un faible développement qui limite la diversification floristique des associations. La séquence est constituée par *Euphorbio-Agropyretum juncei* et *Phleo-Tortuletum ruraliformis*.



SSW

NNE

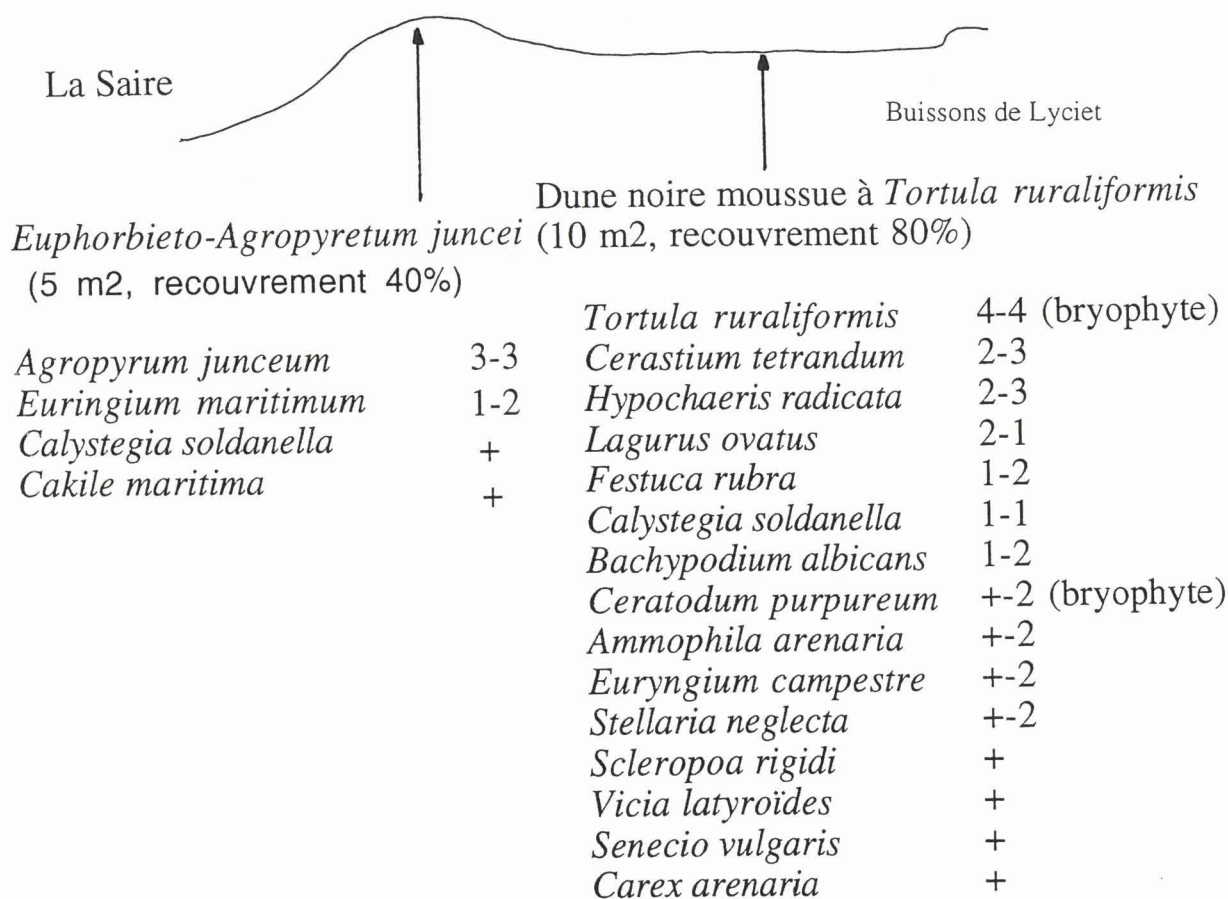


PHOTO N°44 : Un contact entre des groupements de la xérosère et ceux liés à un milieu saumâtre situé à l'embouchure de la Saire sur le littoral de Jonville (commune de Réville). Mars 1995 : L'érosion du contre-poulier se traduit pour les groupements de la xérosère par une séquence tronquée. L'*Ammophiletum* caractérise un stade secondaire par un appauvrissement de l'association. Le milieu saumâtre est colonisé par un pré-salé à Troscart. Entre l'*Ammophiletum* et le pré-salé, la transition assurée par une fruticée basse en limite d'abondance traduit la situation abritée de cette côte.



SSW

NNE

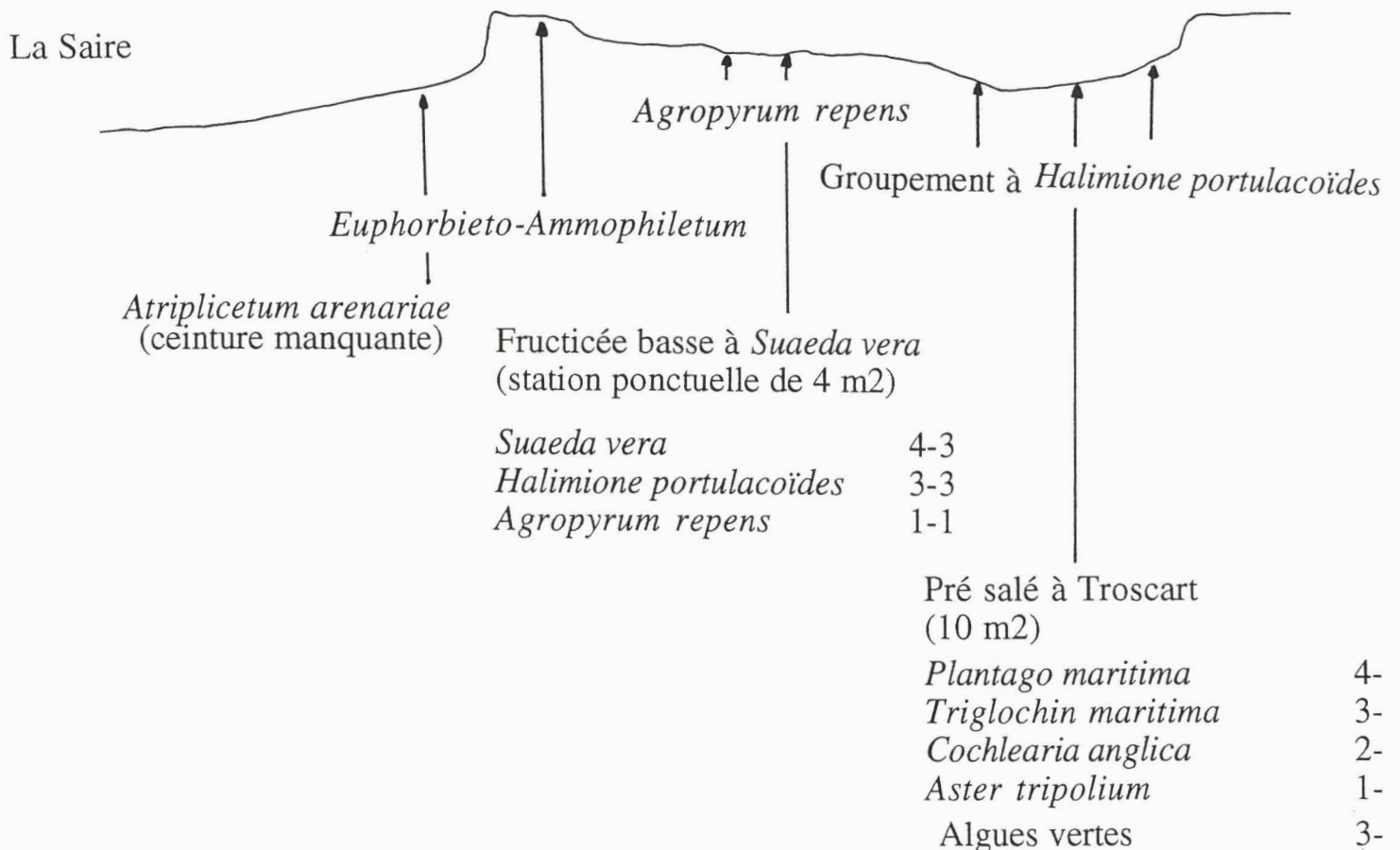


PHOTO N°45 : Un littoral en recul rapide : les anses de la côte nord-orientale du Cotentin (exemple : La Mare de Montfarville).

Novembre 1994 : (A) Les formations limono-sableuses affleurent en position littorale et sont taillées en micro-falaise. L'absence des groupements végétaux de la xérosère témoigne de la faiblesse des échanges sédimentaires entre la zone intertidale et la plage.

(B) La végétation qui se développe sur ces formations meubles quaternaires caractérise un emboîtement entre une strate sous-arbustive, la haie de Tamaris, et une friche littorale nitrophile incorporant de nombreuses espèces rudérales.

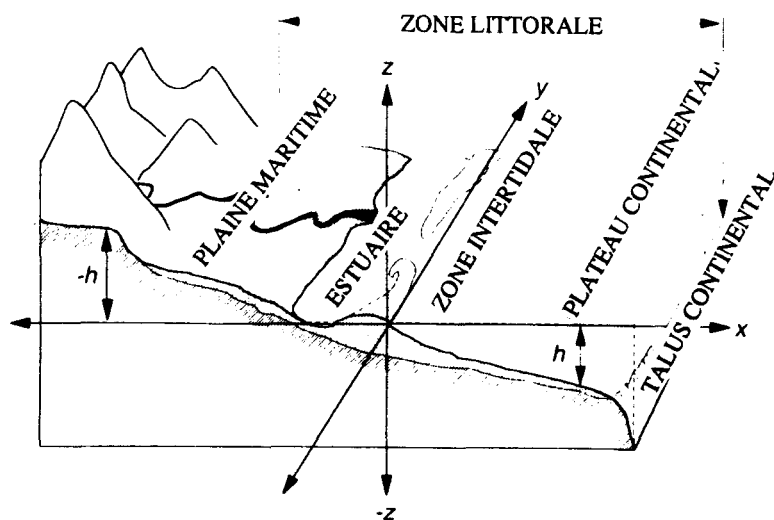
(A)



(B)

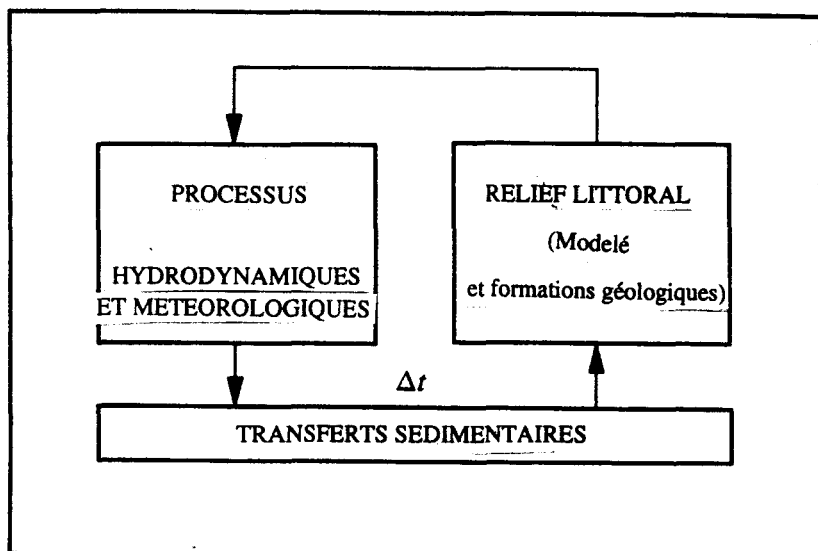


FIGURE 45 : Structure et dynamique du système littoral : les interactions entre la morphologie, les processus et les transferts sédimentaires
 Source : D'après Cowell et Thom (1994)



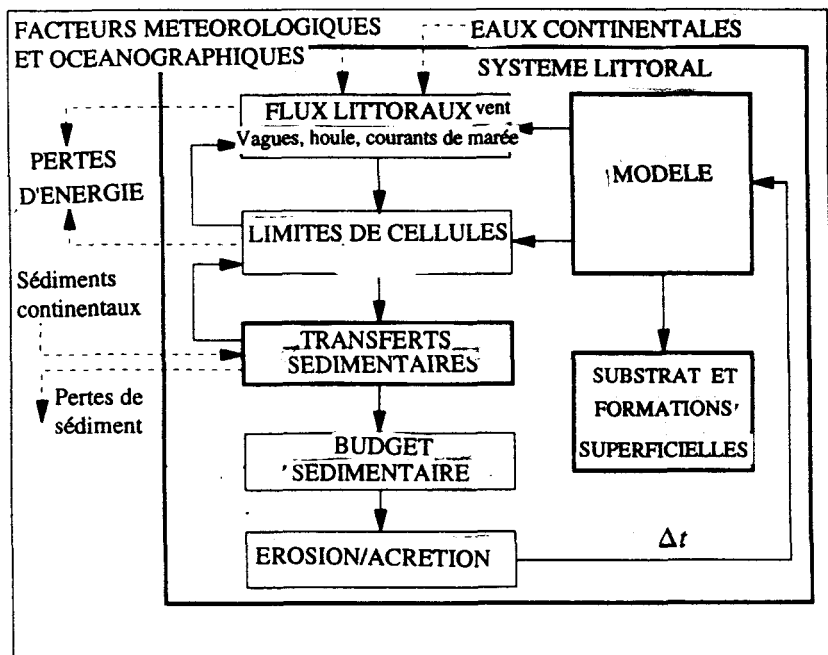
Les principales unités morphologiques de la zone littorale (schéma adapté de Inman et Bush, 1973).

h : profondeur marine
 -h : altitude supérieure au 0 bathymétrique



Les trois cadres de la dynamique littorale.

Le contrôle exercé par le relief sur les modalités d'action des processus est responsable de la complexité de l'évolution littorale.



Structure et dynamique du système littoral.

Les transferts sédimentaires sont le produit des interactions entre l'évolution morphologique et la dynamique des processus.

FIGURE 46 : Bathymétrie simplifiée et principaux bancs de sable du plateau continental au large du littoral Nord-Pas-de-Calais
 Source : Beck *et al.* (1991)
 Les sites étudiés dans notre travail sont soulignés.

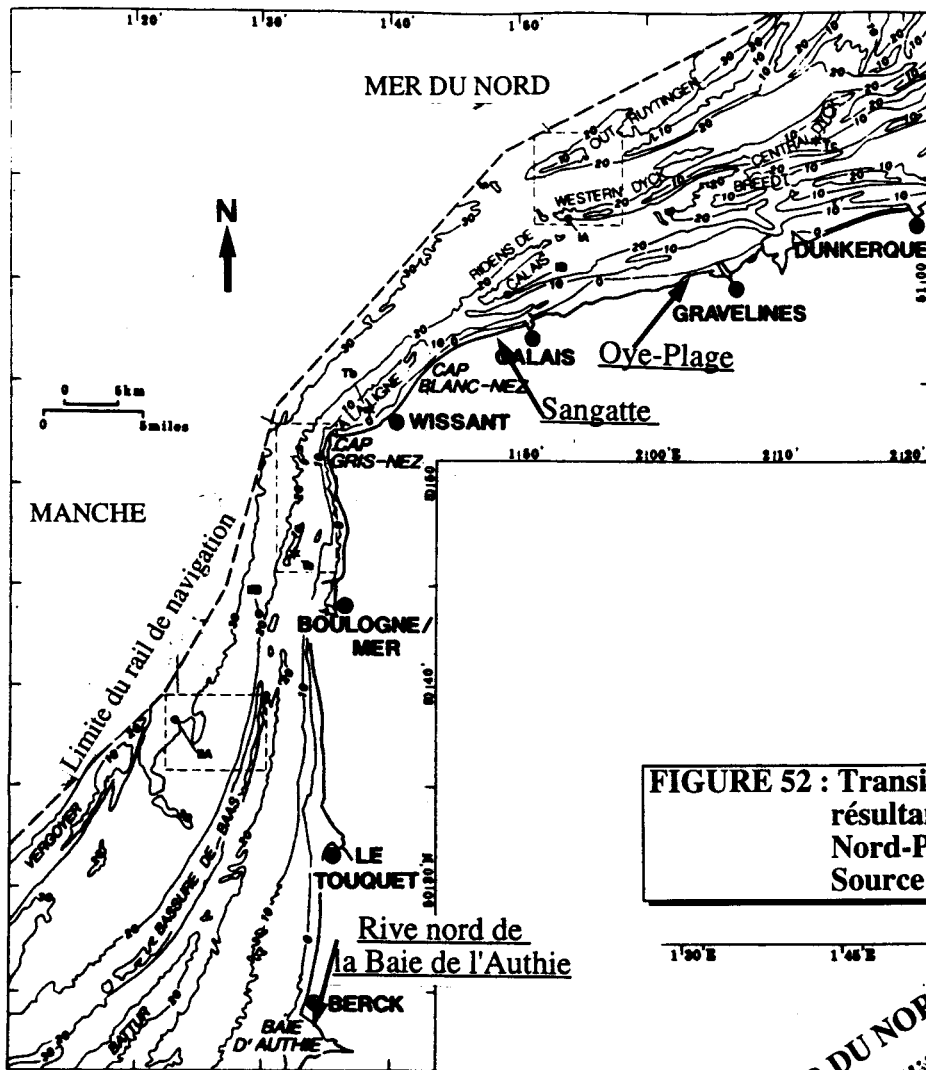
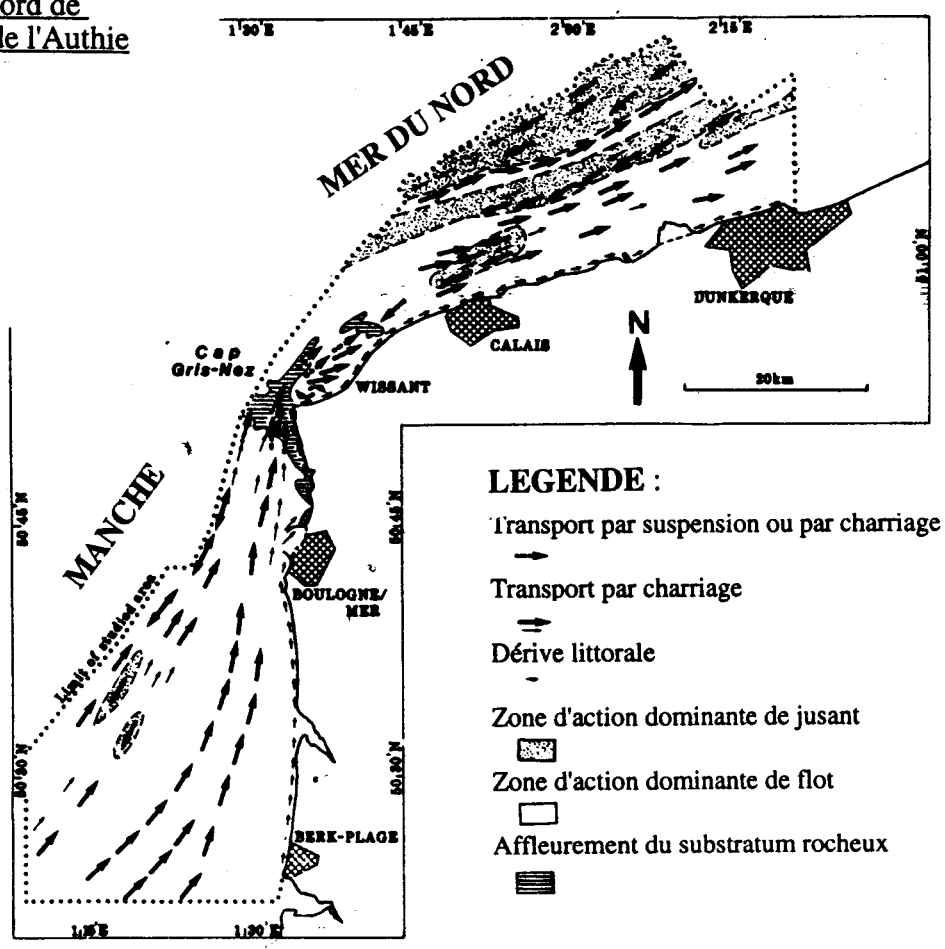


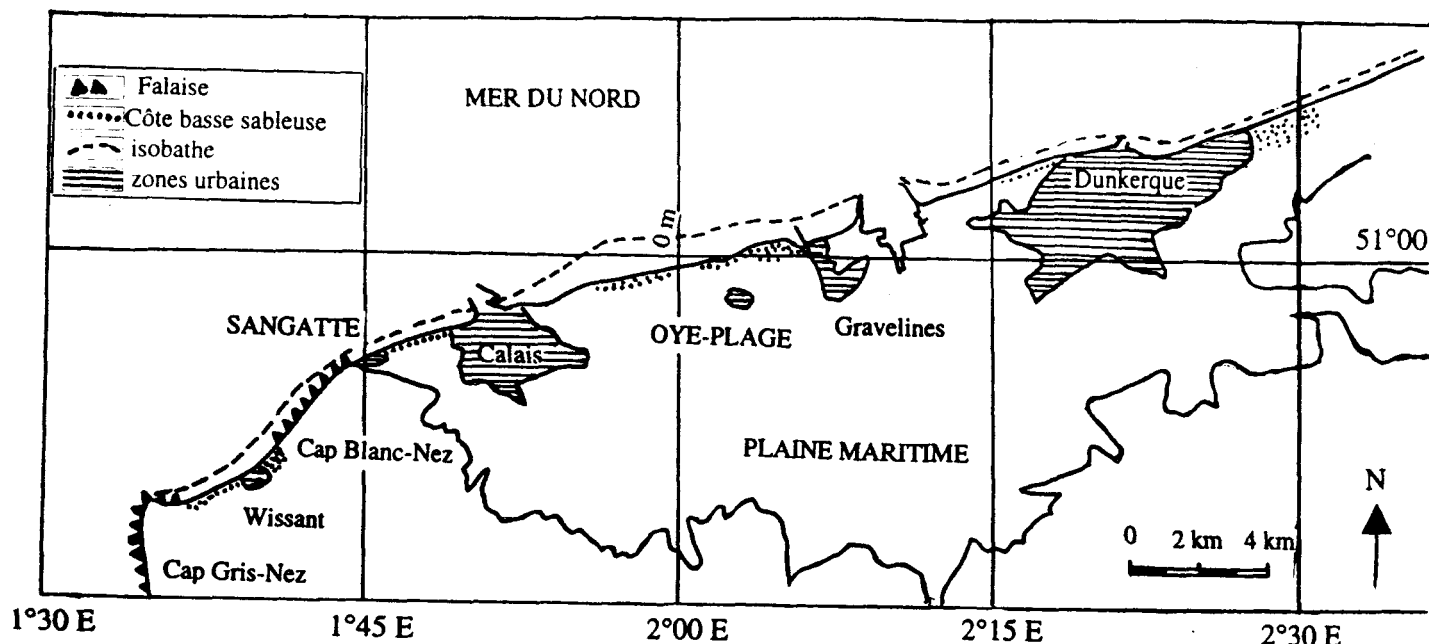
FIGURE 52 : Transits sédimentaires résultants au large du littoral Nord-Pas-de-Calais.
 Source : Beck *et al.* (1991)



- LEGENDE :**
- ↳ Transport par suspension ou par charriage
 - ⇌ Transport par charriage
 - Dérive littorale
 - ▨ Zone d'action dominante de jusant
 - ▩ Zone d'action dominante de flot
 - ▭ Affleurement du substratum rocheux

FIGURE 47 : LES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES SUR LE LITTORAL DE LA PLAINE MARITIME FLAMANDE

CARTE DE LOCALISATION



LA MAREE

La marée est de type semi-diurne soit une double périodicité, bi-mensuelle (cycle de morte-eau/vive-eau) et bi-journalière (cycle de pleine mer/basse mer).

Le régime de la marée est de type méso à macrotidal (> 4 m) et le marnage est décroissant de Calais à Dunkerque (figure).

Les courants de marée sont alternatifs ; le flot portant vers le NE est dominant par rapport au jusant portant vers le SW. La vitesse des courants de marée est maximum au large de Calais et plus faible à l'est de Dunkerque ; le gradient de vitesse est décroissant d'Ouest en Est.

Le transport tidal des sédiments est dirigé vers l'Est et le Nord-est.

LA HOULE

Les houles les plus fréquentes sont au large de secteur NNE/N et SSW/WSW et dans la zone côtière, suite à une modification de leur direction par les bancs sableux pré-littoraux, de secteur N (42% des observations) et NW (18% des observations). La période moyenne est de 6 à 7 s.

LE VENT

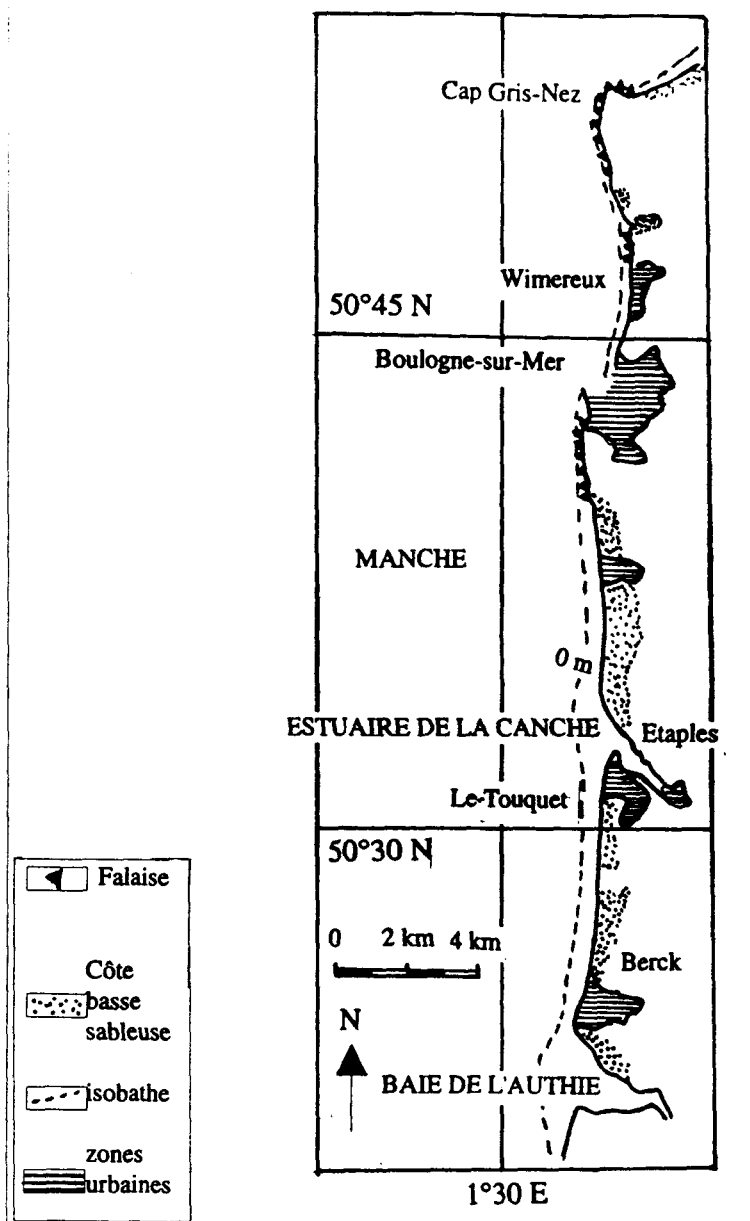
Les vents dominants sont de secteur S/SW et N/NE (sémaphore de Dunkerque, 1980-1994) ; une direction qui correspond à l'axe du détroit du Pas-de-Calais. Le régime des vents présente une variabilité inter-annuelle (sémaphore de Dunkerque, 1990-1994).

LES TEMPÊTES

Les tempêtes sont de secteur dominant SW et W. La fréquence des tempêtes présente une grande variabilité inter-annuelle (sémaphore de Dunkerque, 1985-1995).

FIGURE 48 : LES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES SUR LE LITTORAL DE LA PLAINE MARITIME PICARDE

CARTE DE LOCALISATION



LA MAREE

La marée est de type semi-diurne soit une double périodicité, bi-mensuelle (cycle de morte-eau/vive-eau) et bi-journalière (cycle de pleine mer/basse mer).
 Le régime de la marée est de type macrotidal (> 4 m). Le marnage est, à Merlimont, de 9,8 m pour un coefficient de 109 et s'accroît au fond des estuaires de l'Authie et de la Canche (l'amplitude de la marée est augmentée par la forme rétrécie de l'estuaire mais diminuée par le frottement sur le fond).
 Les courants de marée sont alternatifs ; le flot portant vers le NE au droit de la baie de l'Authie ou vers le N est dominant par rapport au jusant portant vers le S.
 Le transport tidal des sédiments est dirigé vers le nord.

LA HOULE

Au Touquet, la houle atteint une hauteur de 4 m et une période de 3 à 5 s ; les houles les plus fréquentes sont de secteur SW à W.
 D'après les plans de réfraction de houle dans la baie de l'Authie pour les provenances W, SW, NW et les périodes 6, 8, 10 s :
 - entre la Pointe du Haut-Banc et la Pointe de la Rochelle, quelle que soit la provenance de la houle, le transit littoral se dirige vers la Pointe de la Rochelle.
 - au sud de la baie, sauf pour les houles de provenance NW le transit littoral est nul ou dirigé vers le nord.

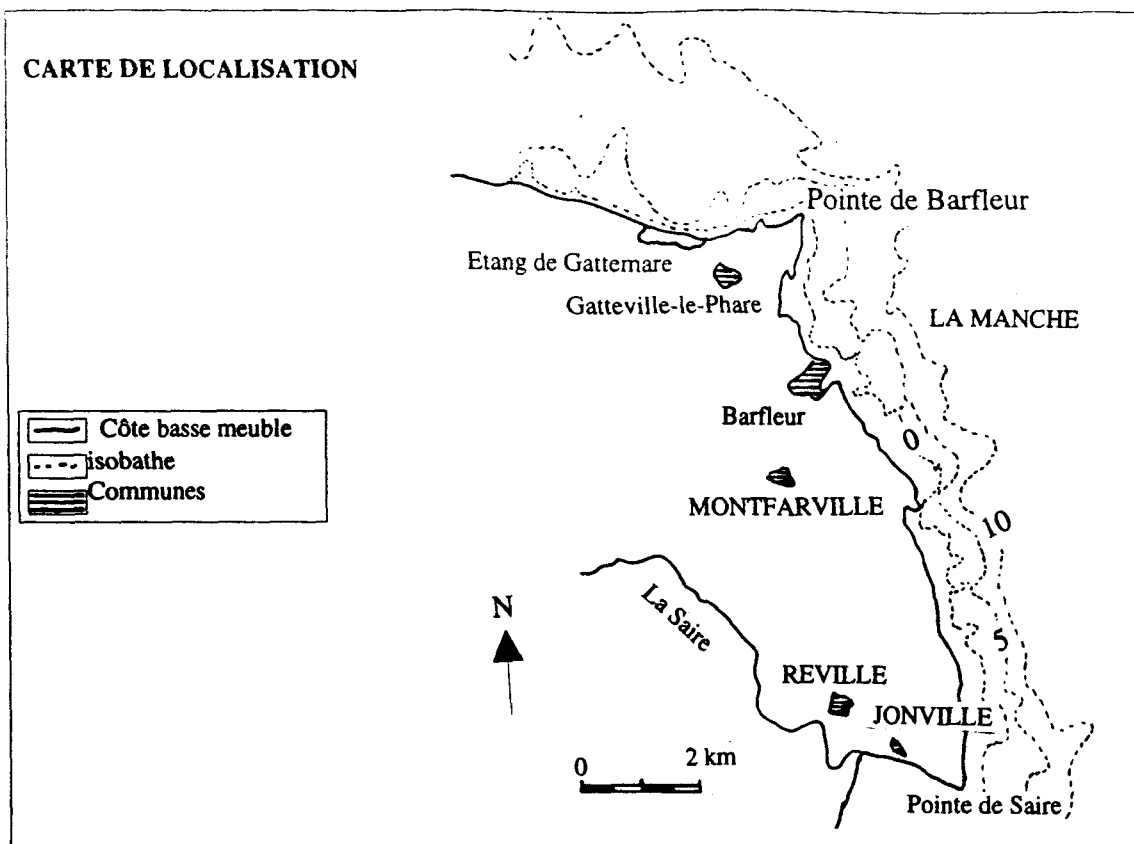
LE VENT

Les vents dominants sont de secteur S/SW et N/NE (sémaphore de Boulogne-sur-Mer, 1980-1994).

LES TEMPÊTES

Les tempêtes sont de secteur dominant SW et W. La fréquence des tempêtes ne présente pas de variabilité inter-annuelle importante (sémaphore de Boulogne-sur-Mer, 1985-1995).

FIGURE 49 : LES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES SUR LE LITTORAL NORD EST DU COTENTIN



LA MAREE

La marée est de type semi-diurne et le régime de marée de type macrotidal. Le marnage est, sur le littoral de la Manche, minimale à Cherbourg (5 m pour un coefficient de 95 et 2 m pour un coefficient de 45) et augmente jusqu'à la Baie de Somme. A Barfleur, le marnage est de 6,8 m en vive-eau (coef. 95) et de 5,2 m en morte-eau (coef. 45). Les courants de marée sont alternatifs ; l'onde de marée se propageant vers l'Est, le flot porte vers l'Est et domine le jusant sur le littoral Nord-Cotentin. Au sud de la Pointe de Barfleur, le flot porte vers l'ESE mais est plus court et moins fort que le jusant portant vers le NE (l'orientation de la côte abrite le littoral de l'onde générale de flot progressant vers la Manche orientale). La vitesse des courants de marée est maximum sur le littoral Nord (entre 3 et 4 noeuds à la Pointe de Barfleur). Le transport tidal est dirigé de l'Ouest vers l'Est sur la côte Nord et du Nord au Sud sur la côte orientale.

LA HOULE

Les houles dominantes sont de secteur NW-NE à Barfleur et ont une amplitude maximale inférieure à 1,20 m. Les houles de NE ont un fetch important et leur propagation n'est pas ralentie. Les périodes moyennes sont comprises entre 5 et 9 s, la période maximale observée est de 17 s.

LE VENT

Les vents dominants sont de secteur W, SW à NW (sémaphore de Barfleur).

FIGURE 50 : MARNAGES CARACTERISTIQUES SUR LE LITTORAL DU NORD-PAS-DE-CALAIS

Coefficients de marée	DUNKERQUE	GRAVELINES	CALAIS	BOULOGNE	LE TOUQUET
95	5,4 m	5,5 m	6,2 m	7,7 m	7,9 m
70	4,3 m	4,5 m	5,1 m	6,3 m	6,4 m
45	3,4 m	3,6 m	3,8 m	4,4 m	4,8 m

FIGURE 51 : COURBES DE MAREE CARACTERISTIQUES SUR LE LITTORAL DU NORD-PAS-DE-CALAIS

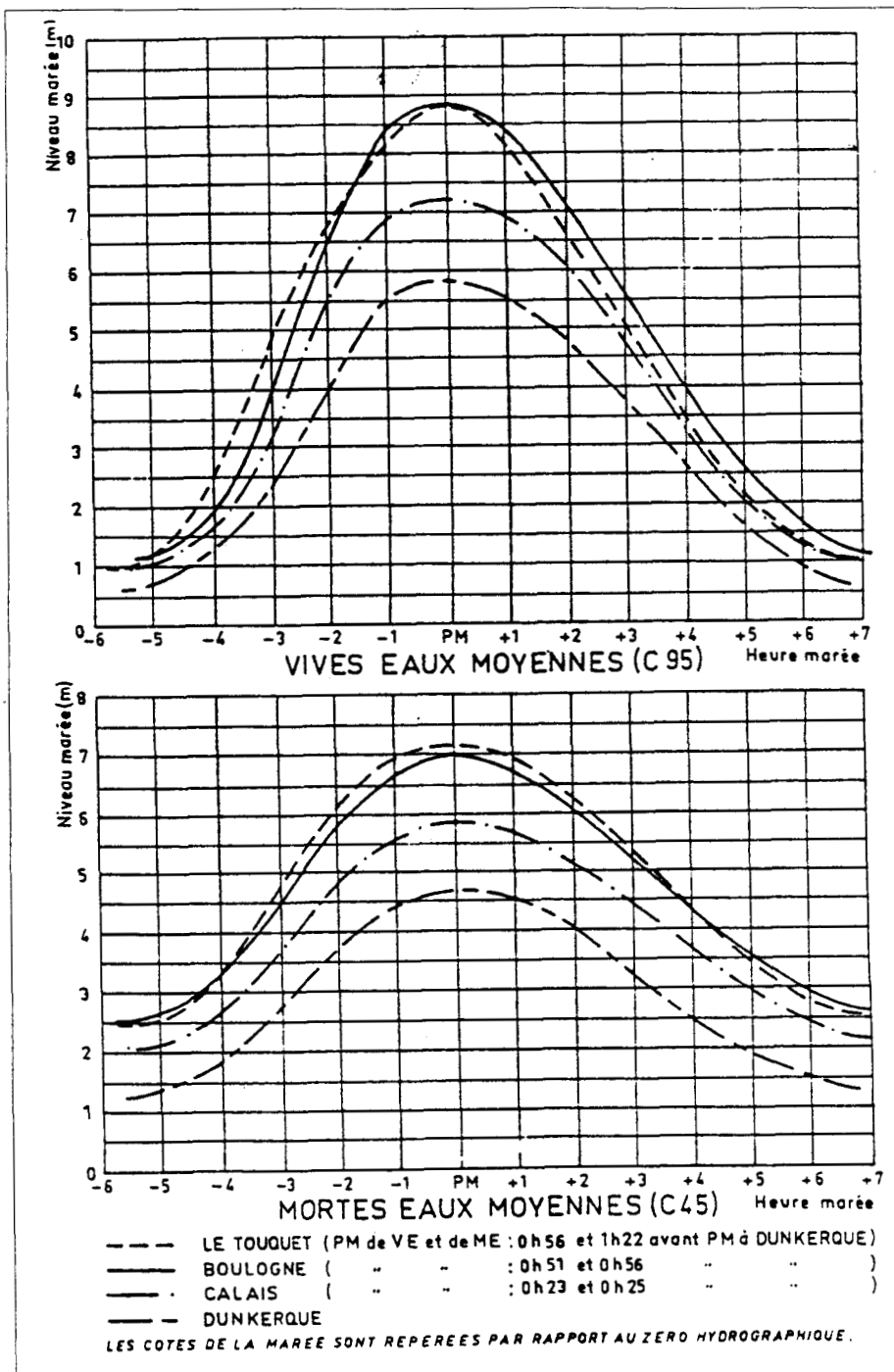
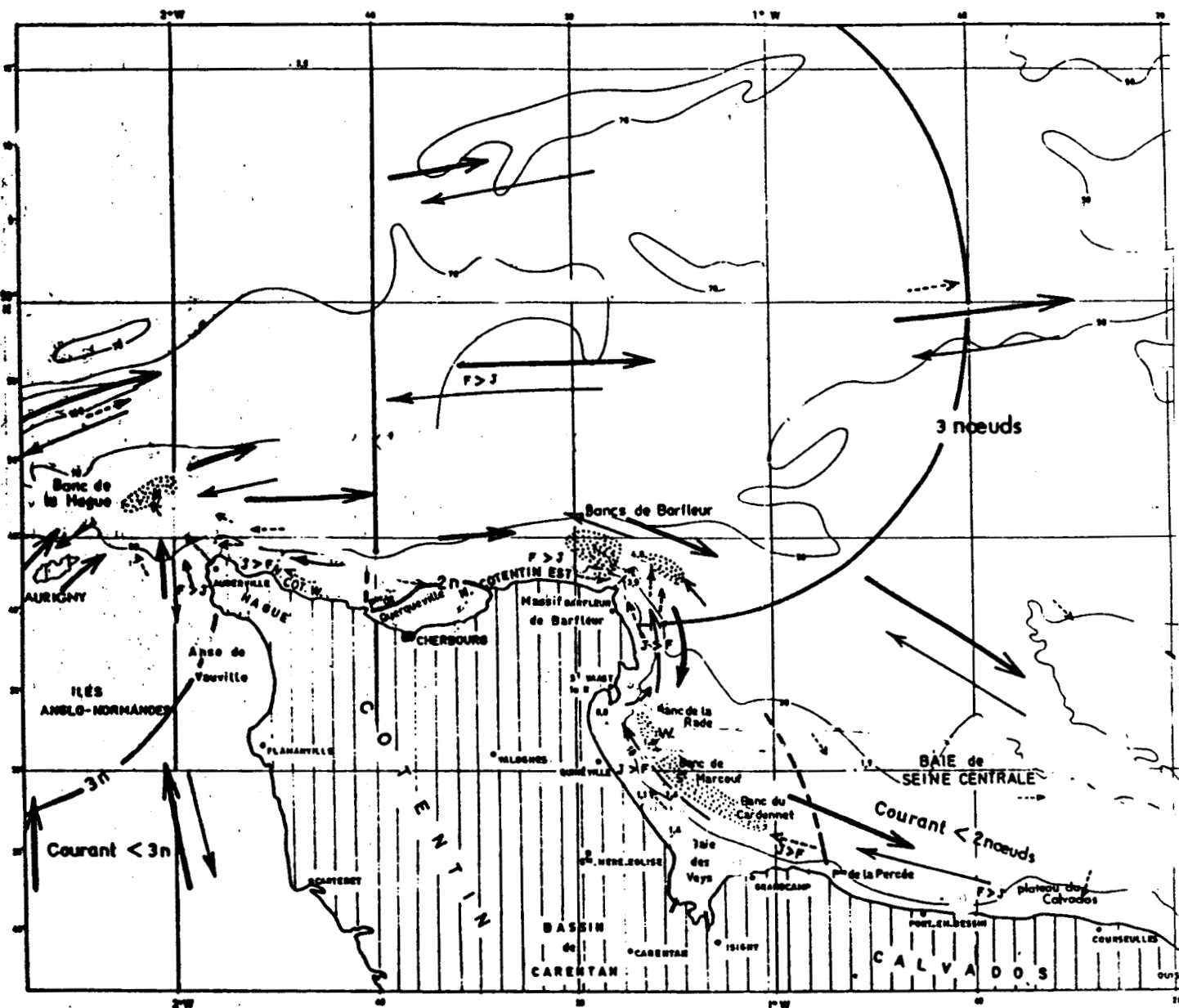


FIGURE 53 : Résultantes des courants de marée et zones d'action dominantes du flot et du jusant sur le littoral nord-Cotentin
 Source : Larssonneur (1971)



LEGENDE :





-  Bancs sableux
-  Direction dominante du flot
-  Direction dominante du jusant
-  Résultantes des courants de marée
F (flot) > ou < J (jusant)

FIGURE 54 : Les principaux courants engendrés par la houle dans la zone pré-littorale
 D'après Weber (1989), cité par Corbau (1995)

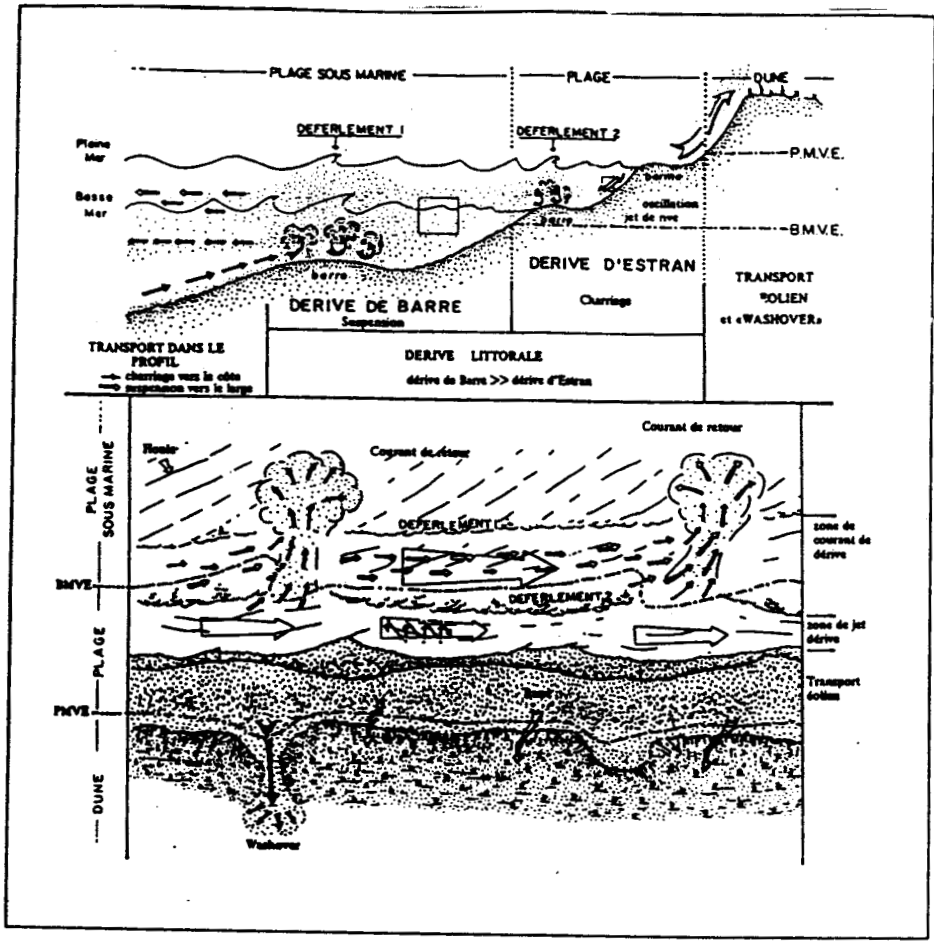


FIGURE 55 : Détermination de la limite entre la zone d'action dominante des courants de marée, au large, et la zone d'action dominante de la houle à l'approche du littoral, à partir des caractéristiques de la couverture sédimentaire sur le littoral oriental du Cotentin.
 Source : Larsonneur (1971)

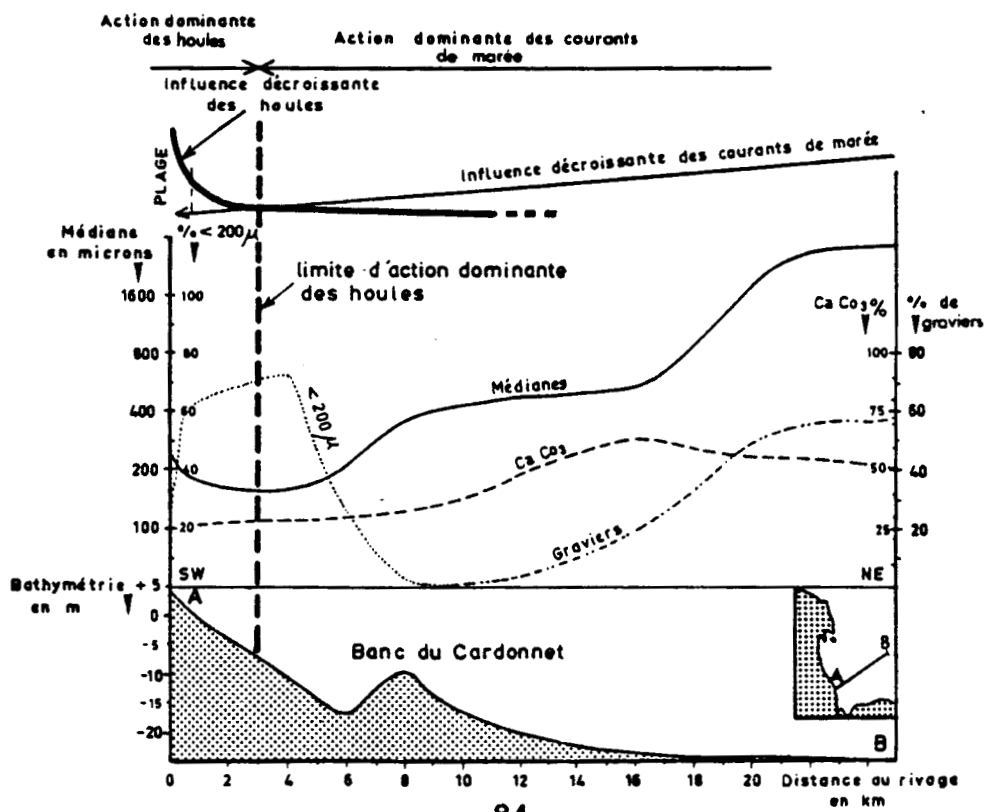
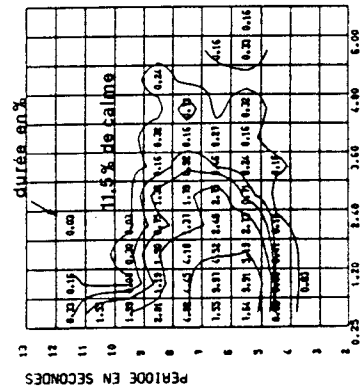
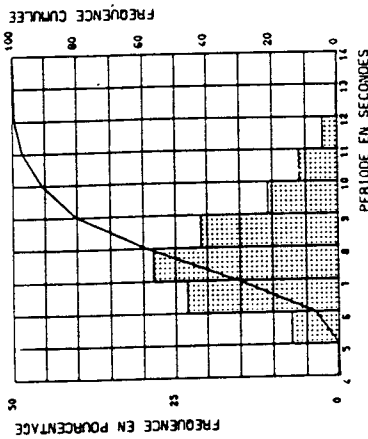
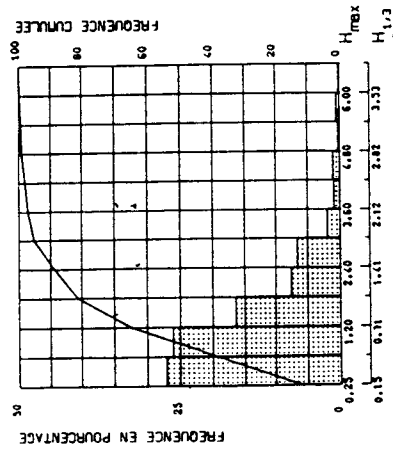


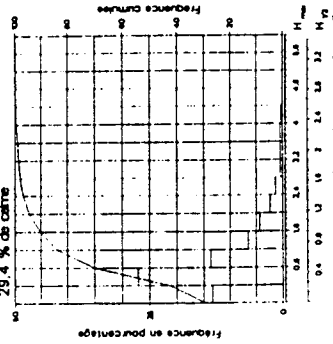
FIGURE 56 : Statistiques de la houle mesurée au large de Dunkerque : comparaison des observations au large (A) et le long du littoral, devant les avant-ports Ouest (B) et Est (C)
Source : Cliques et Lepetit (1986)

A) à 6 km du littoral et à l'ouest du Banc de Breedt.
 Période des observations : 3/03/1966-6/01/1968.
 Périodes de calme : 11,51% des observations.
 Houle annuelle : 5,9 m

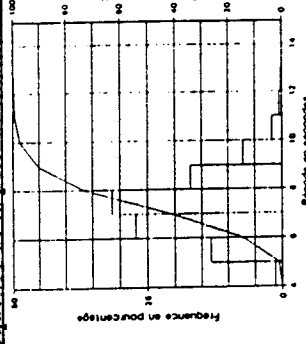


B) entre l'avant-port ouest, au sud, et le Banc du Snouw au nord.
 Période des observations : 15/01/1966-3/12/1971.
 Périodes de calme : 29,4 % des observations.
 Houle annuelle : 3,2 m

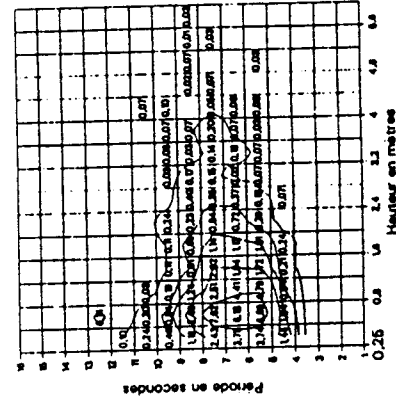
1. Histogramme de fréquence des hauteurs maximales (Hmax) et/ou significatives (H1/3)



2. Histogramme de fréquence de la période maximale (Tmax) et/ou significative (T1/3)



3. Diagramme de corrélation entre la hauteur maximale des houles et leur période



C) entre l'avant-port est, au sud, et le Banc du Braek au nord.
 Période des observations : 22/04/1960-7/03/1963.
 Périodes de calme : 32,1 % des observations.
 Houle annuelle : 4,2 m

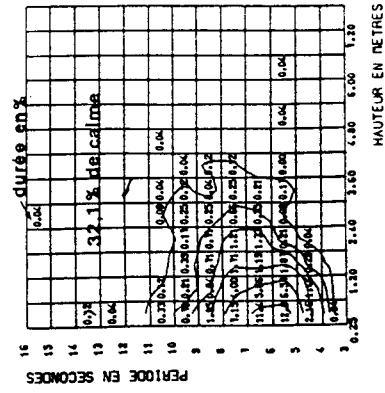
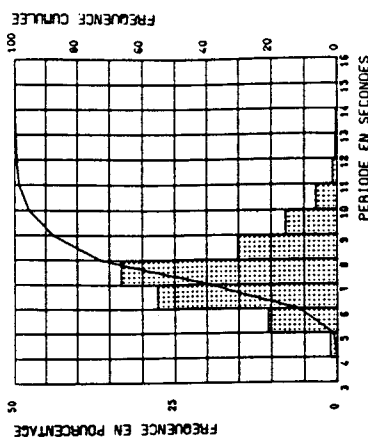
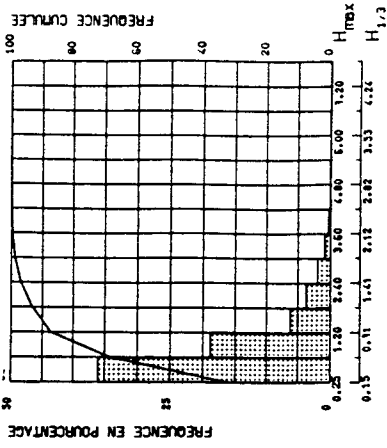


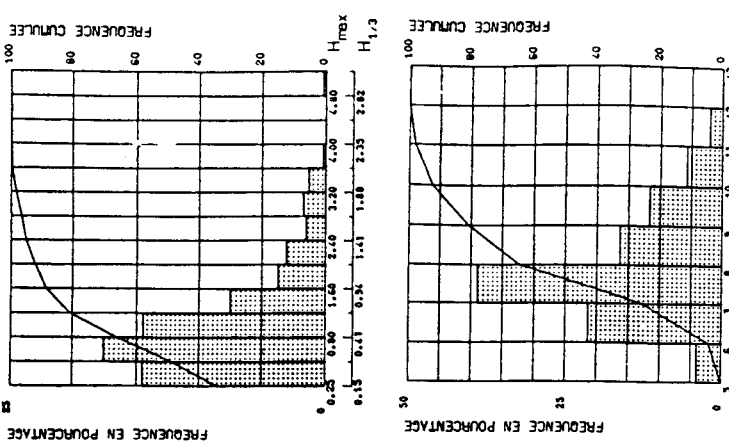
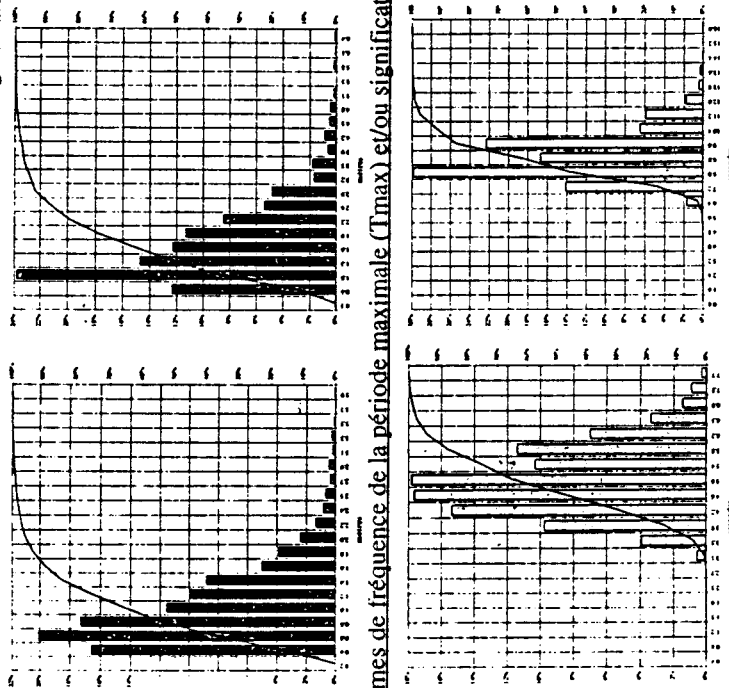
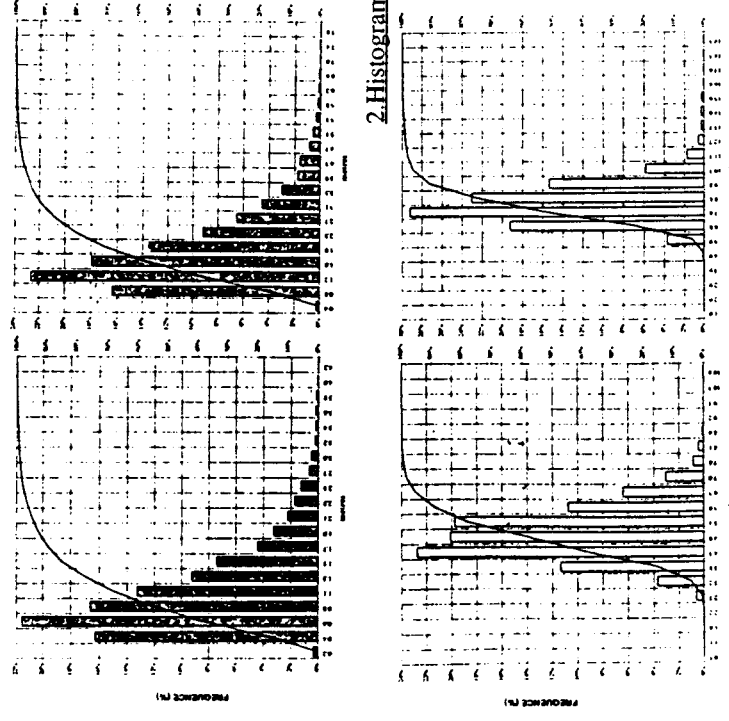
FIGURE 57 : Statistiques de la houle mesurée au large du littoral de Calais à Dunkerque : comparaison des observations au large (A et B) et le long du littoral, au nord-est de Calais
Source : Clique et Lepeit (1986) ; S.T.N.M.T.E (1995)

A) à 22,4 km du littoral au nord du complexe des Bancs de Flandre.
 Période des observations : 9/02/1987-31/12/1992.
 Périodes de calme : -
 Houle annuelle : -

B) à 14,25 km du littoral, à l'ouest du Banc de Out Ruytingen (le plus septentrional des Bancs de Flandre).
 Période des observations : 15/05/1985-20/05/1987.
 Périodes de calme : -
 Houle annuelle : -

C) à 3 km du littoral, au NE de Calais.
 Période des observations : 22/03/1965-28/10/1966.
 Périodes de calme : 34,1 % des observations.
 Houle annuelle : 4,3 m

1. Histogrammes de fréquence des hauteurs maximales (Hmax) et/ou significatives (H1/3)



2. Histogrammes de fréquence de la période maximale (Tmax) et/ou significative (T1/3)

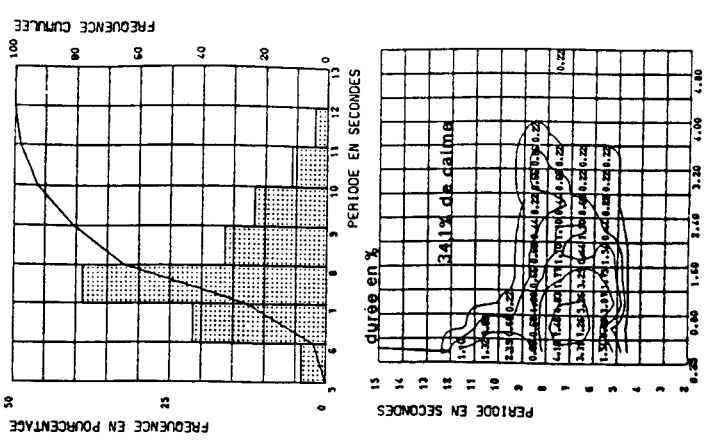
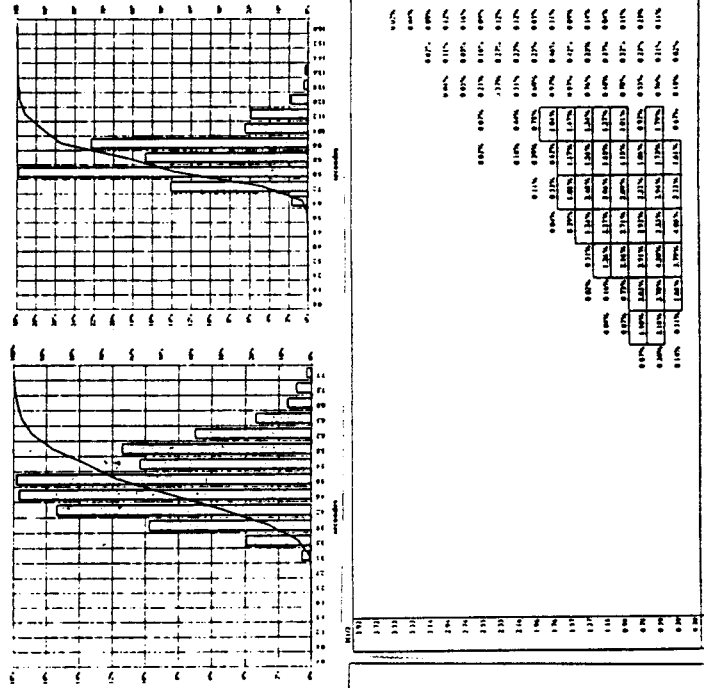
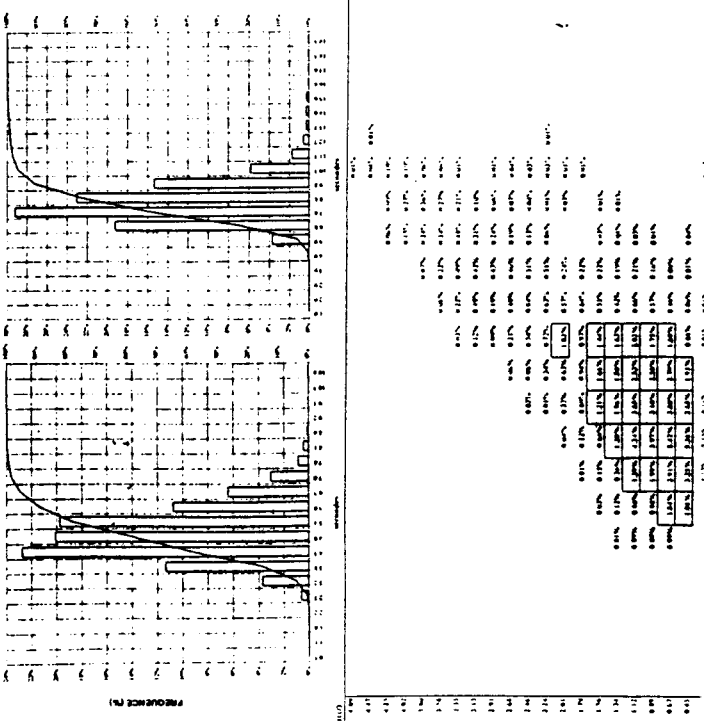
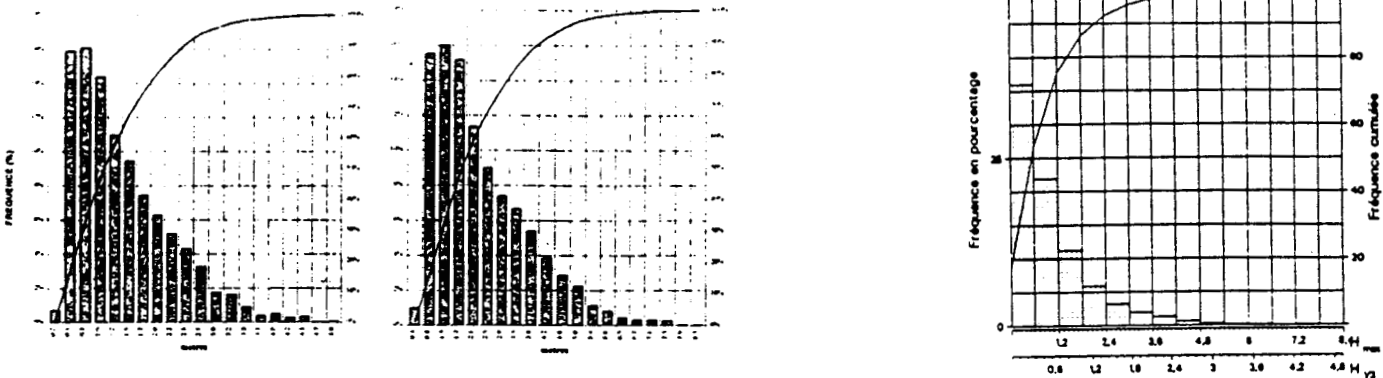


FIGURE 58 : Statistiques de la houle mesurée au large de Boulogne-sur-Mer : comparaison des observations au large (A) et le long du littoral (B)
 Source : Clique et Lepetit (1986) ; S.T.N.M.T.E (1995)

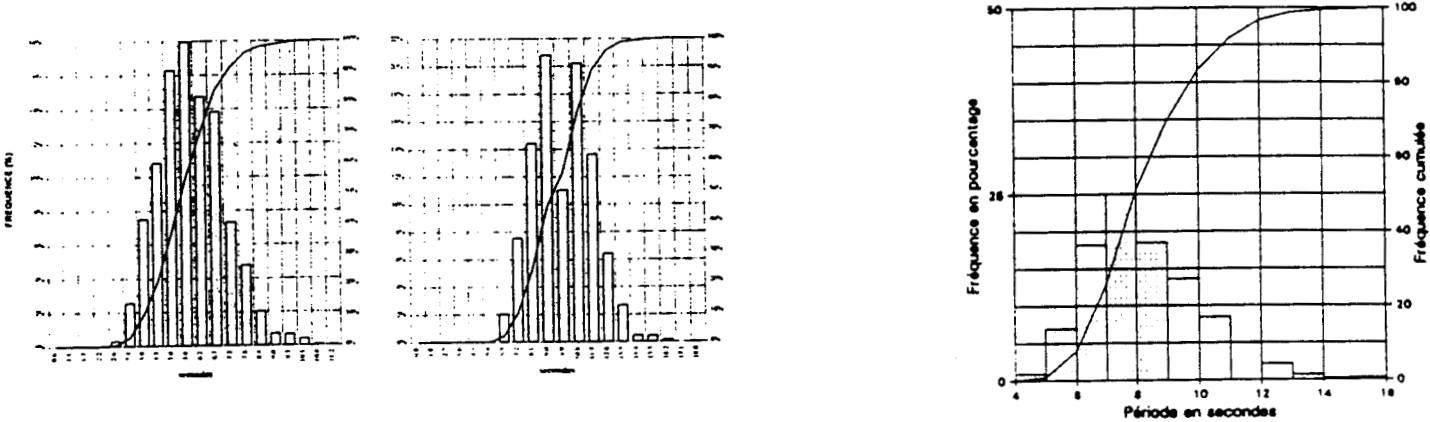
A) à 14,4 km du littoral et à l'ouest du Banc du Bassure de Bas.
 Période des observations : 1/05/1985-1/03/1987.
 Périodes de calme : -
 Houle annuelle : -

B) à 1,7 km du littoral et au nord de la digue Carnot.
 Période des observations : 16/09/1955-24/05/1960.
 Périodes de calme : 17,3% des observations.
 Houle annuelle : 4 m

1. Histogrammes de fréquence des hauteurs maximales (Hmax) et/ou significatives (H1/3)



2. Histogrammes de fréquence de la période maximale (Tmax) et/ou significative (T1/3)



3. Diagrammes de corrélation entre la hauteur maximale des houles et leur période

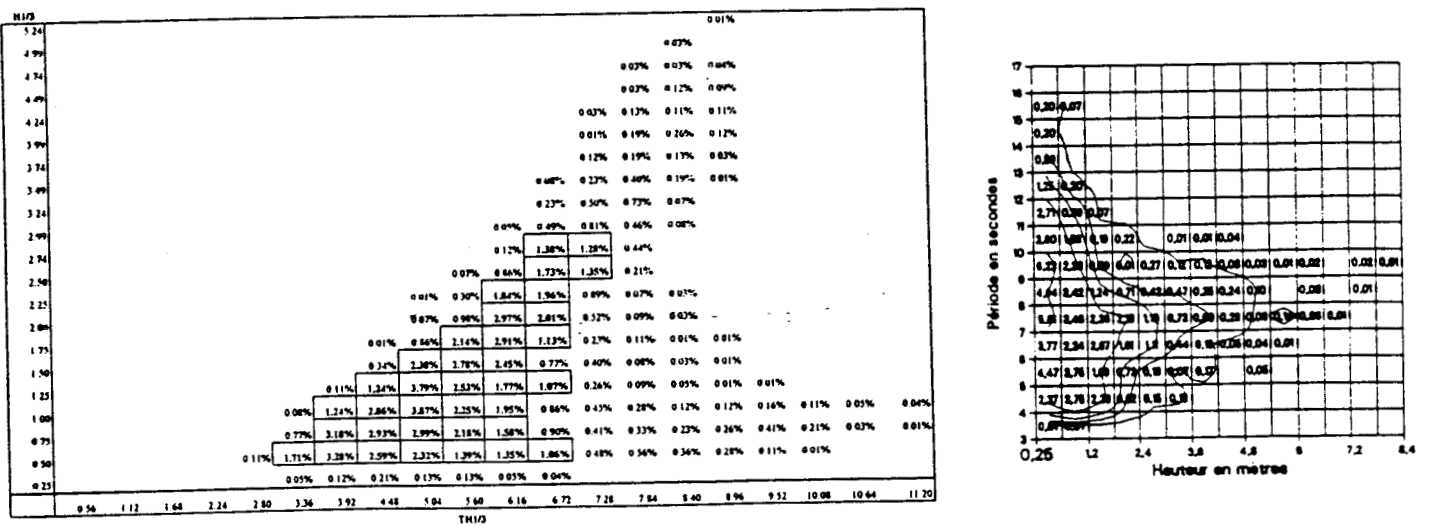
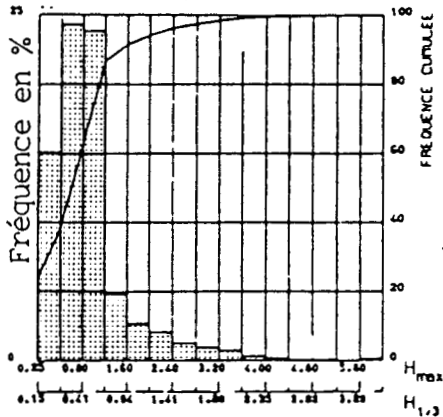


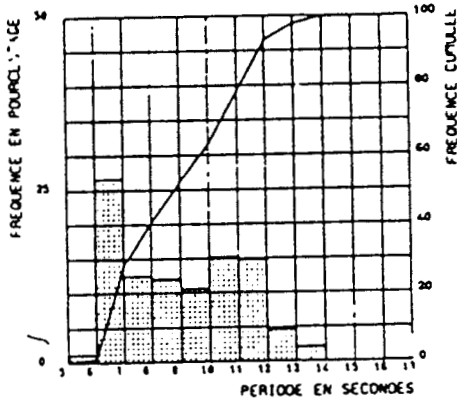
FIGURE 59 : Statistiques de la houle mesurée le long du littoral nord-est du Cotentin
 Source : S.T.N.M.T.E (1995)

A) à la Pointe de Barfleur .
 Période des observations : 11/01/1967-20/15/1969.
 Périodes de calme : 23,4 % des observations.
 Houle annuelle : 4,6 m.

1. Histogrammes de fréquence des hauteurs maximales (Hmax) et/ou significatives (H1/3)



2. Histogrammes de fréquence de la période maximale (Tmax) et/ou significative (T1/3)



3. Diagrammes de corrélation entre la hauteur maximale des houles et leur période

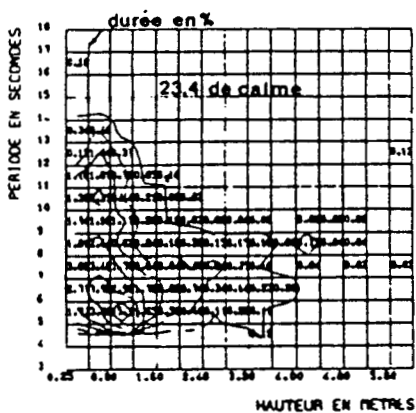


FIGURE 60 : Les trois comportements morphodynamiques d'une plage en fonction du degré de réflexion et de dissipation de la houle
 Source : d'après Carter (1988)

Processus morphodynamiques morphologie et dynamique sédimentaire	Types de plage		
	Dissipatif	Intermédiaire	Réflexif
Type de déferlement	en volute	en volute, déversant	par écroulement, surgissant
Réfraction de la houle	faible		forte
Angle d'incidence	0°	0-10°	10-45° (Oblique)
Energie de la houle	forte	moyenne	faible
Profil de la plage	Profil bas	intermédiaire	Profil raide
Pente de la plage et de l'estran	< 2°	2-4°	>4°
Transport longitudinal	faible	moyen	fort
Transport transversal	fort	moyen	faible
Mode de transport	par suspension	mixte	charrié du fond
Texture des sédiments	fin	mixte	grossier
Transports éoliens	fort	moyen	faible

FIGURE 61 : Un exemple de classification des types de déferlement de la houle d'après Galvin (1968)
 Source : Carter (1988)

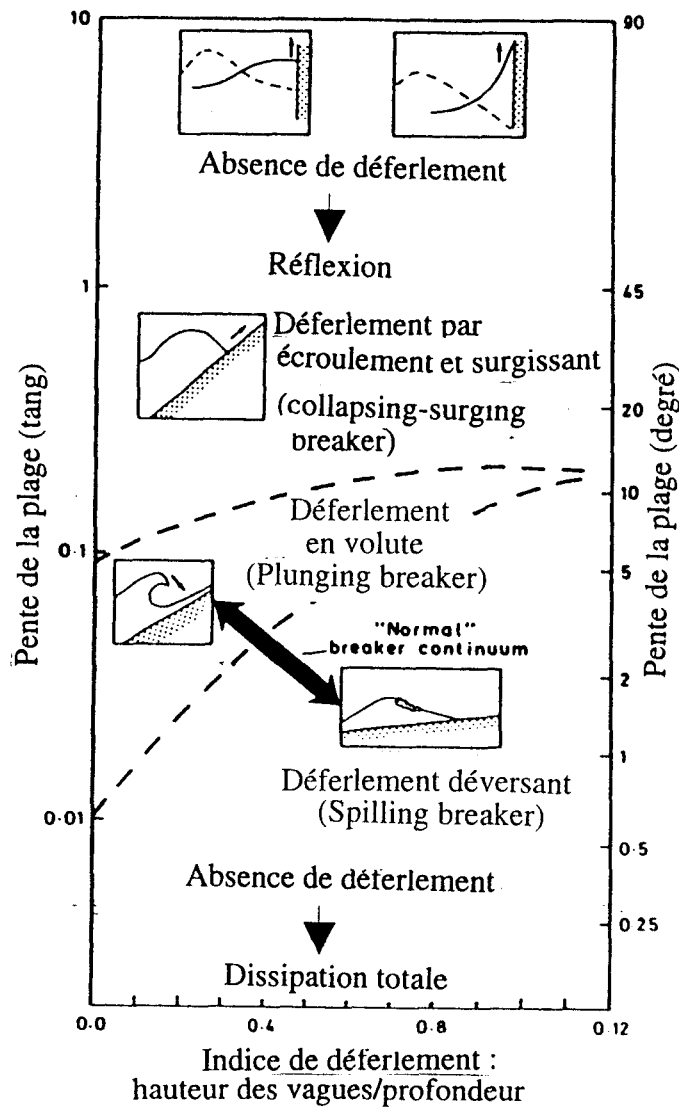
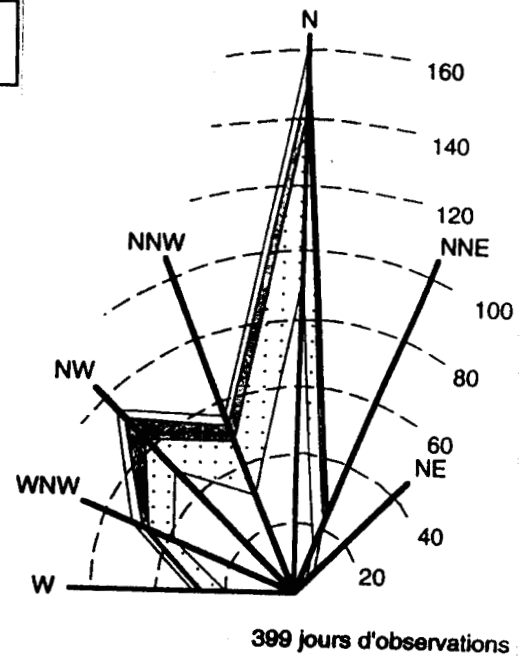
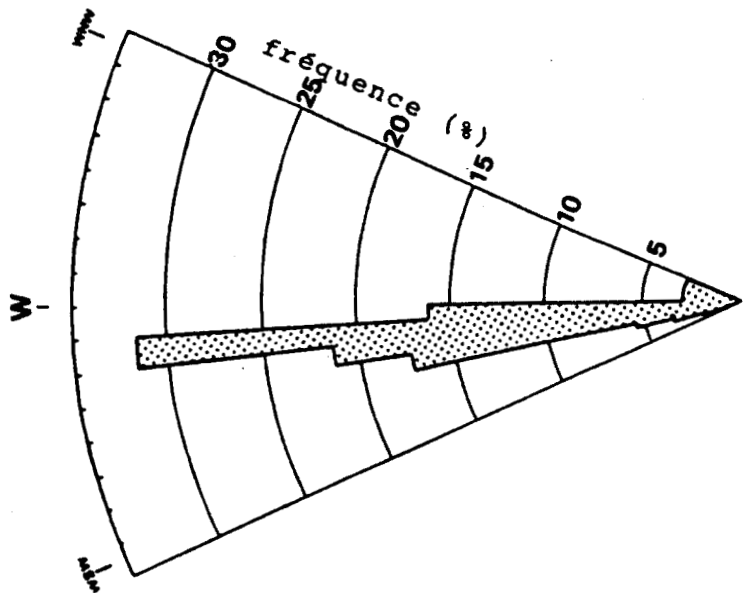


FIGURE 62 : Directions de provenance des houles sur le littoral du Nord-Pas-de-Calais et le littoral du nord-est Cotentin
 Source : Clique et Lepetit (1986) ; L.N.H. (1978)

Rose des houles mesurées à l'ouest de Dunkerque.
 399 jours d'observations, années 1966-1967-1968.

Rose des houles mesurées au large du Touquet.
 348 jours d'observations, du 25/02/1966 au 28/04/1967.



Rose des houles mesurées à la Pointe de Barfleur.

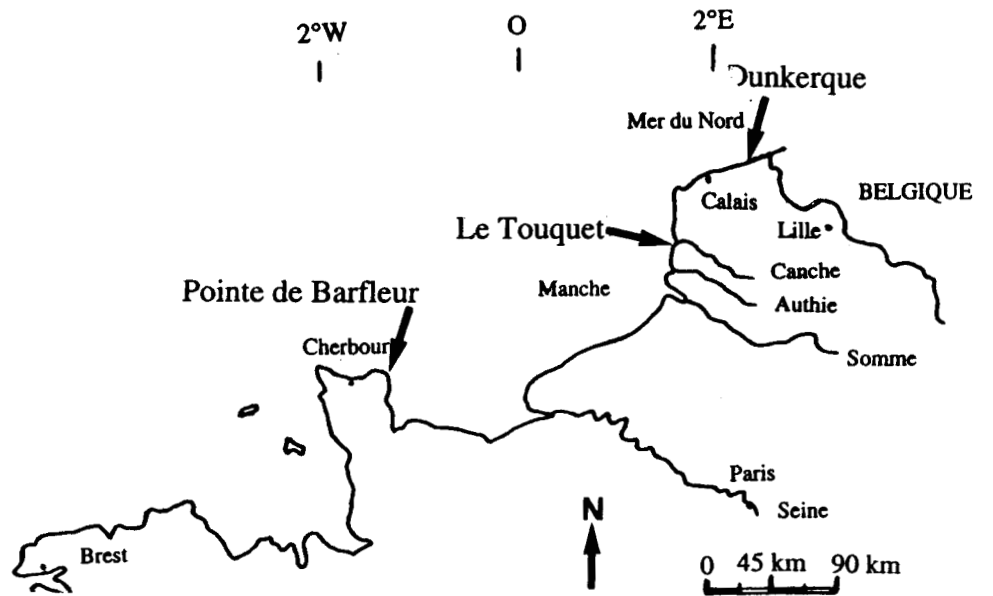
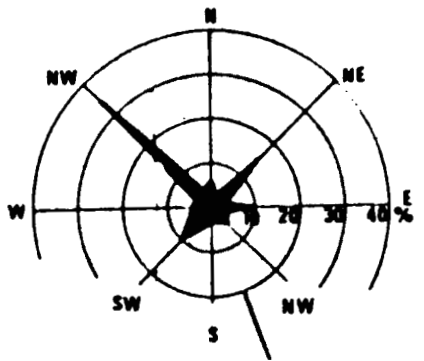


FIGURE 63 : Analyse de la réfraction de la houle à l'approche de la rive nord de la baie de l'Authie
Source : Bielfeld (1997)

Directions de propagation	Périodes	Hauteur du plan d'eau Condition de marée haute de vive-eau
W	6 s ; 8 s	9,3 m
WSW	6 s ; 8 s	9,3 m
SW	6 s ; 8 s	9,3 m

Bathymétrie : d'après la carte hydrographique du SHOM n°7084 de 1988.

Pente des fonds marins au large de la rive nord de la Baie de l'Authie : $1,5^\circ/\text{°}$.
 (on constate une diminution de la pente vers le sud au large de la Pointe de Routhiauville)

Morphologie du plateau continental : Banc de sable (Battur) orienté NE/SW.

Localisation et bathymétrie de l'avant-côte

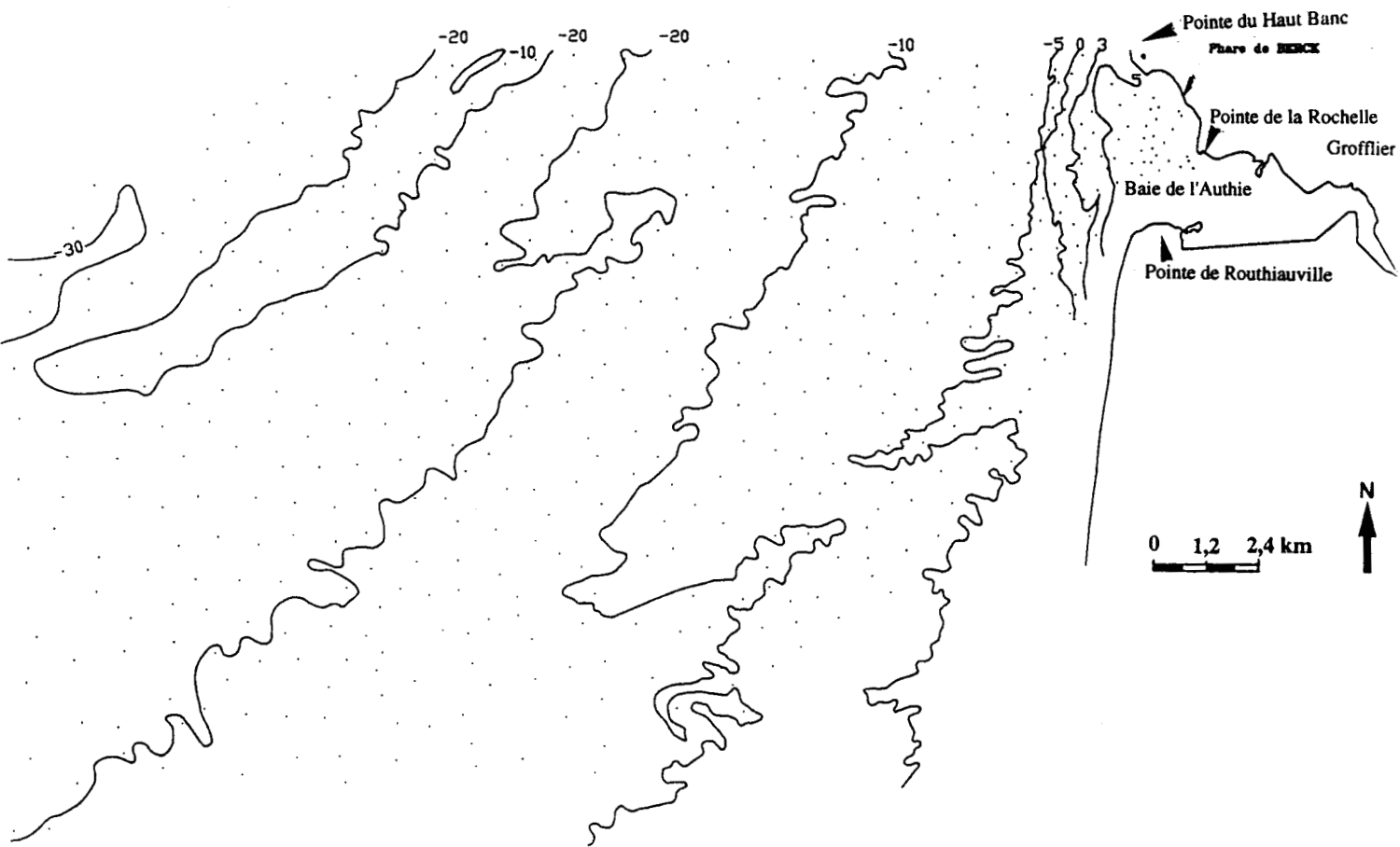
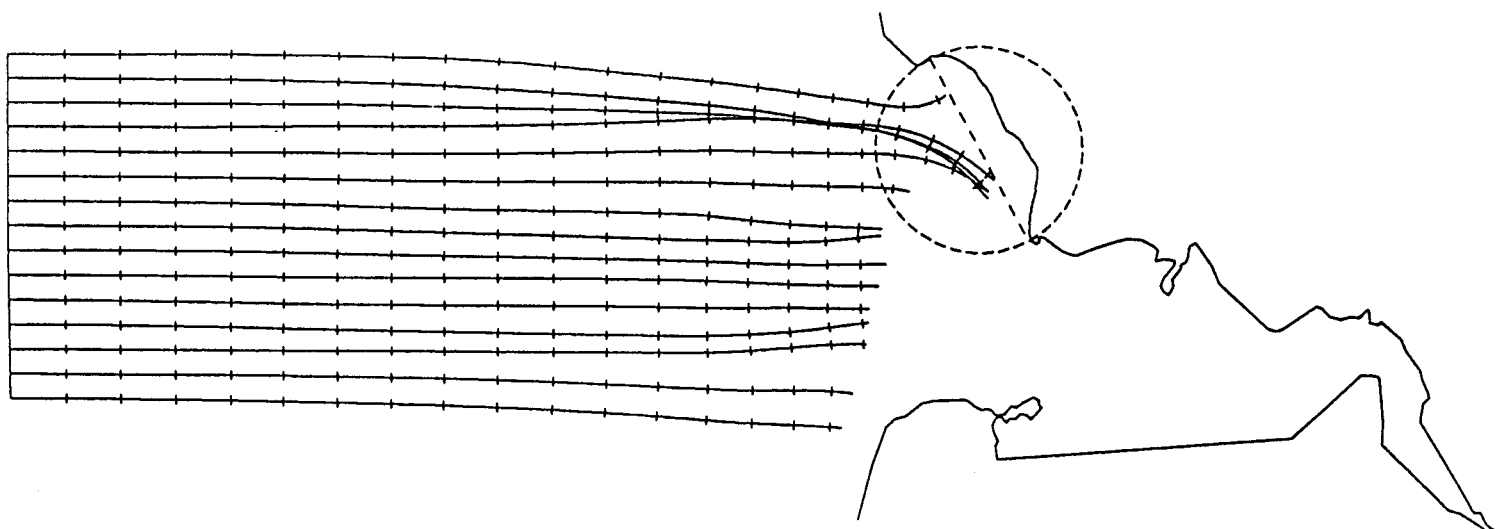
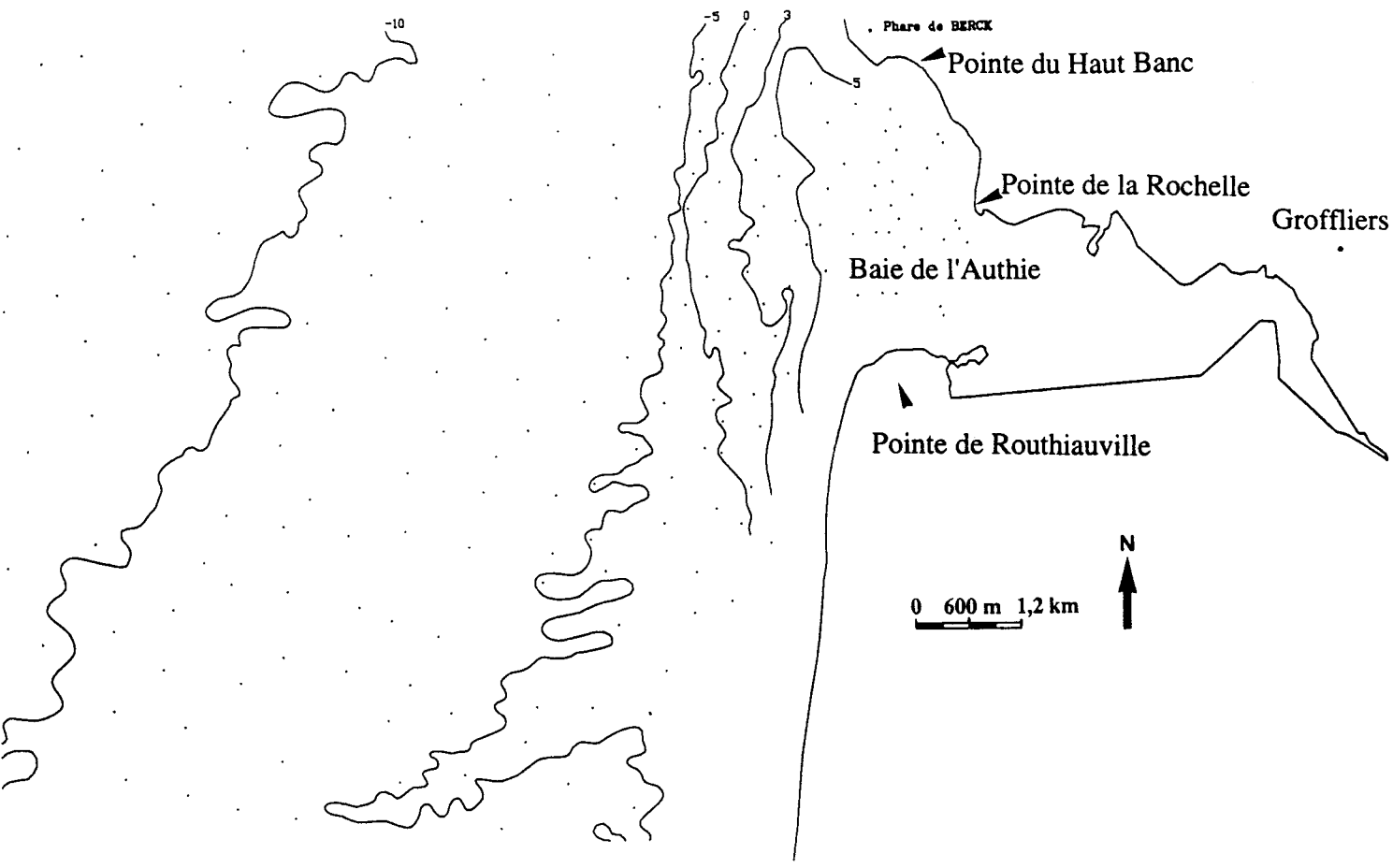


FIGURE 64 : Analyse de la réfraction de la houle à l'approche de la rive nord de la baie de l'Authie
 Source : Bielfeld (1997)



Plans de réfraction de la houle réalisés à partir du logiciel VAG (version 2.3), édité par le Service Technique Central des Ports Maritimes et des Voies Navigables.
 Source : d'après Bielfeld (1997), SMBC.

Direction de la houle : Ouest
 Période : 6 s

FIGURE 65 : Plans de réfraction de la houle dans la baie de l'Authie. Direction W, périodes 6, 8 et 10 s
 Source : Bonneville et Allen (1967)

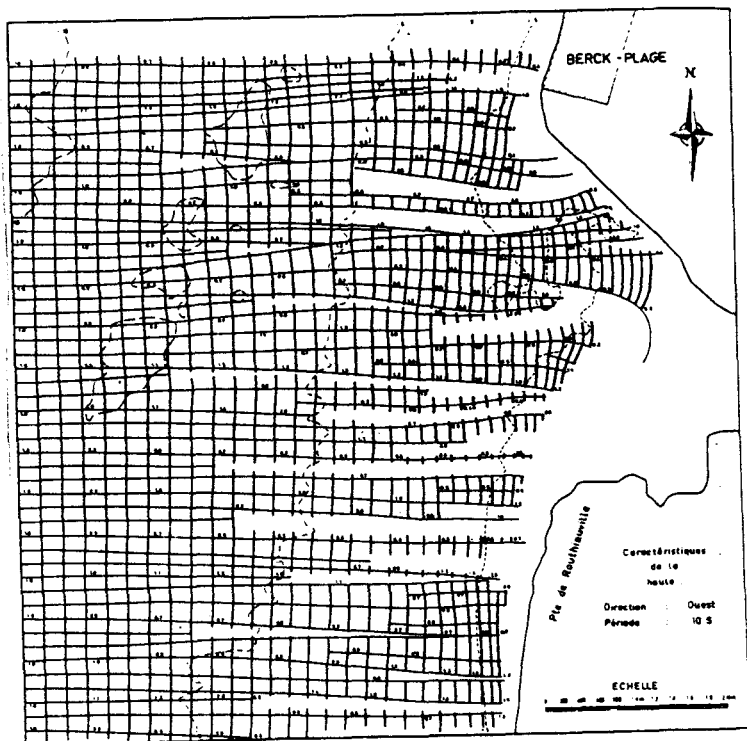
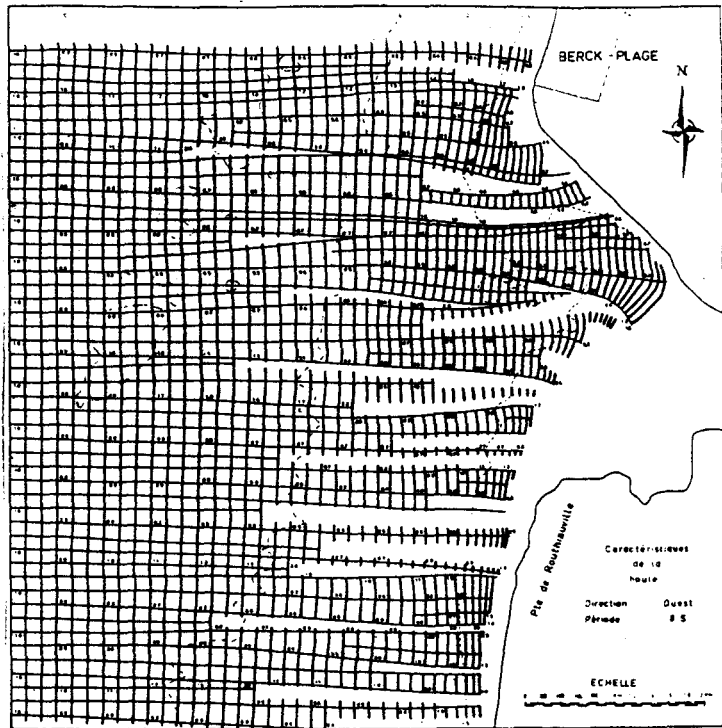
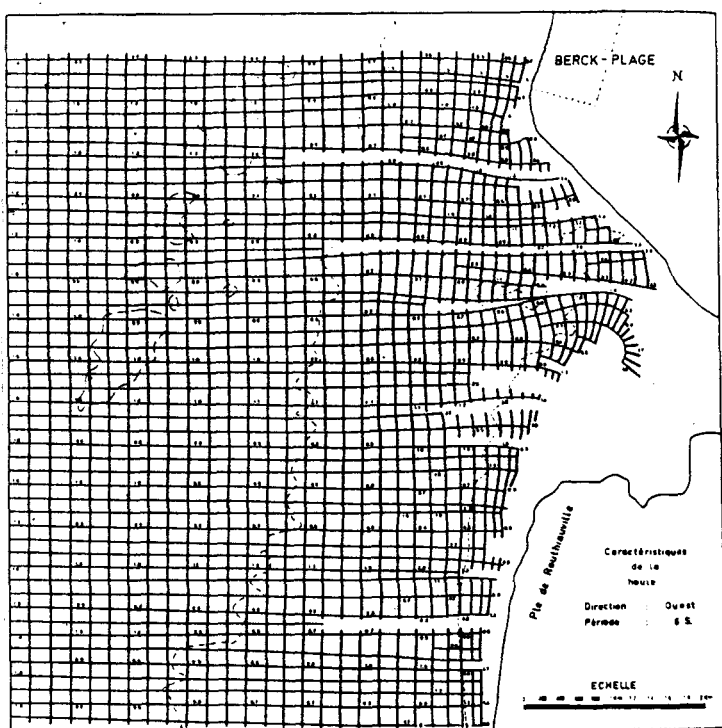


FIGURE 66 : Analyse de la réfraction de la houle à l'approche de la rive nord de la baie de l'Authie
Source : Bielfeld (1997)

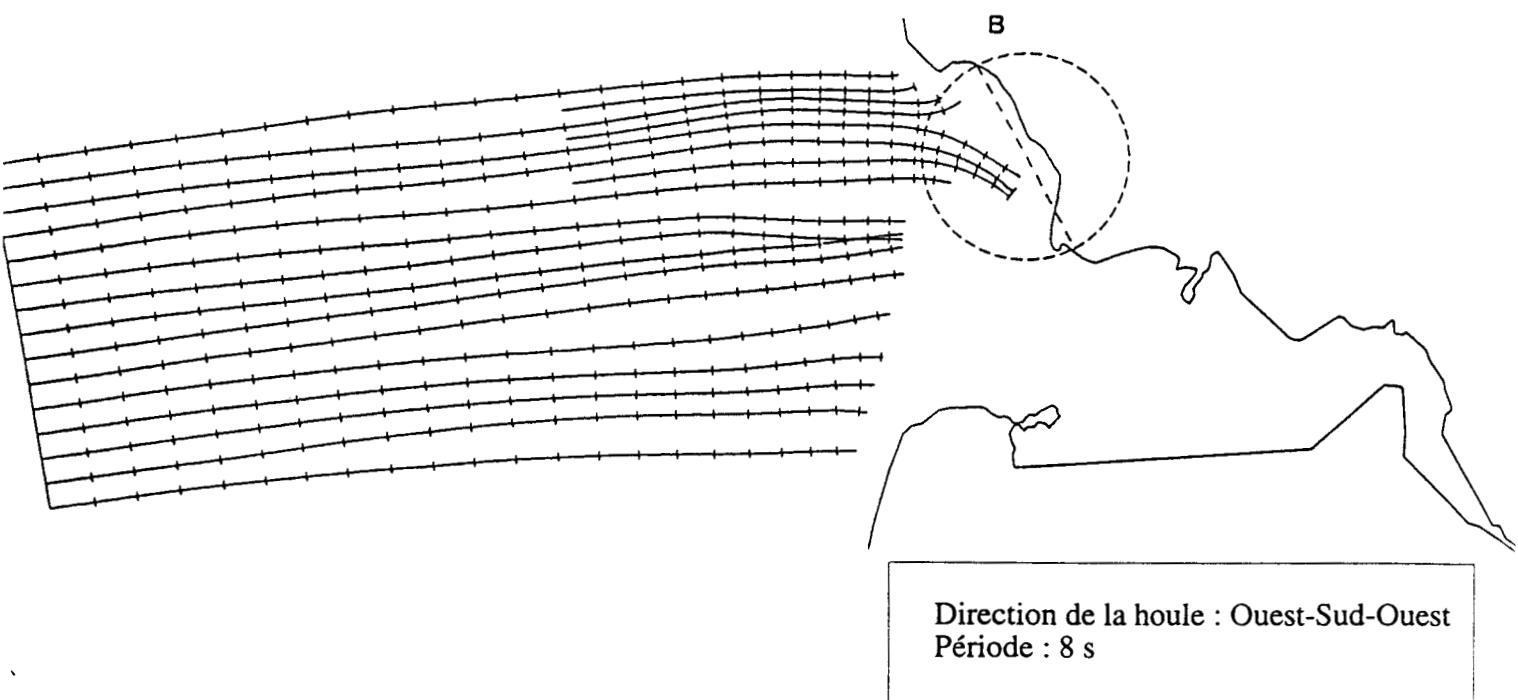
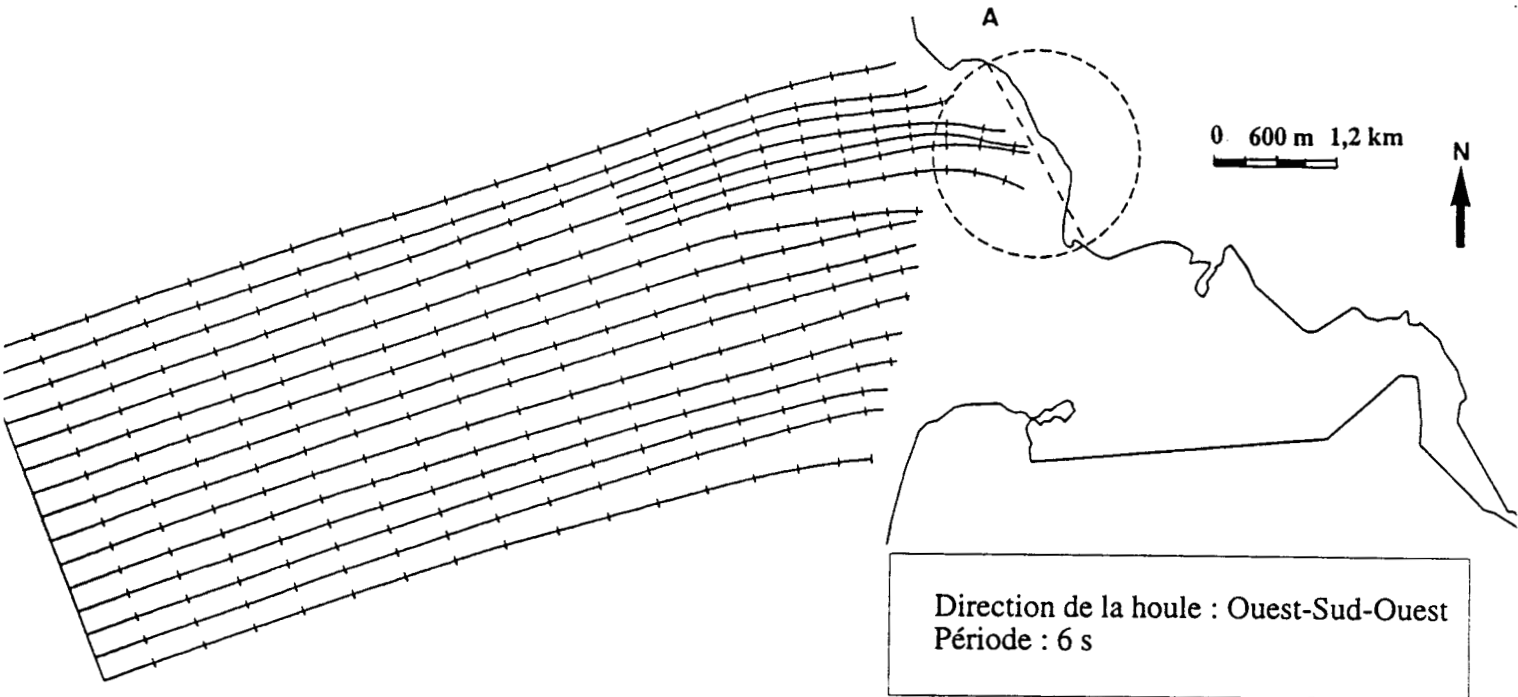


FIGURE 67 : Analyse de la réfraction de la houle à l'approche de la rive nord de la baie de l'Authie
Source : Bielfeld (1997)

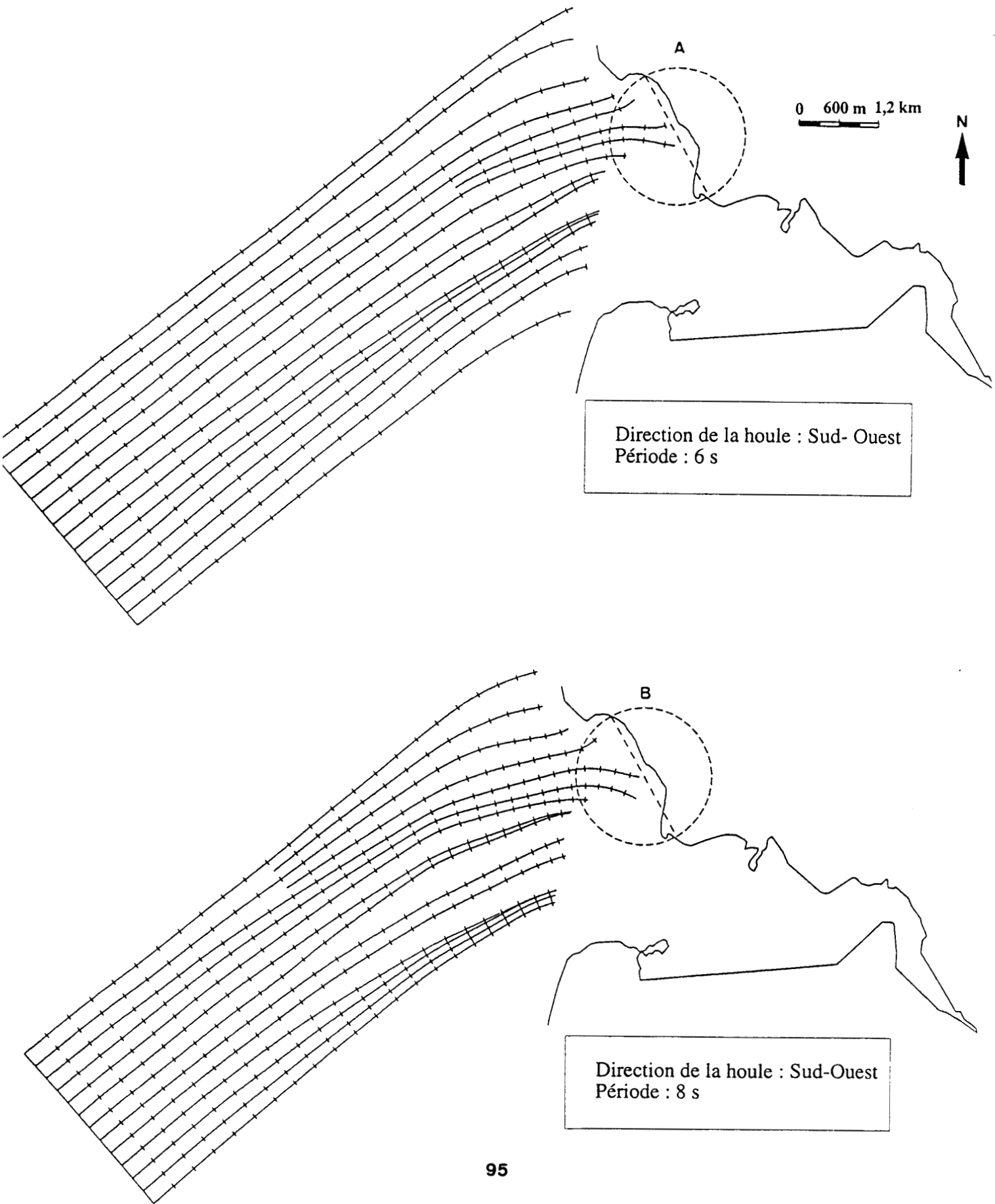


FIGURE 68 : Plans de réfraction de la houle dans la baie de l'Authie. Direction SW, périodes 6, 8 et 10 s
 Source : Bonneville et Allen (1967)

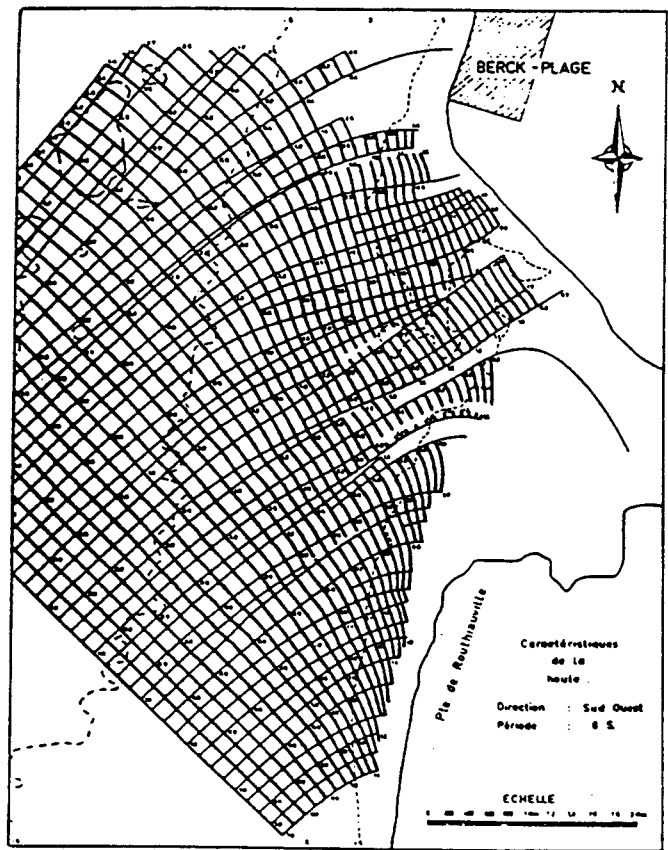
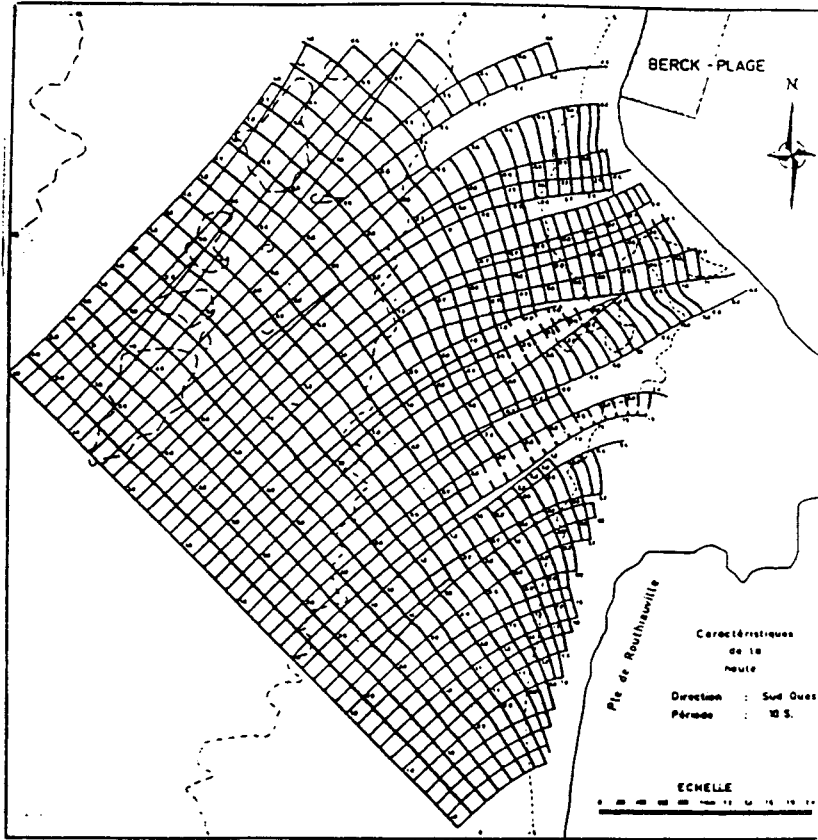
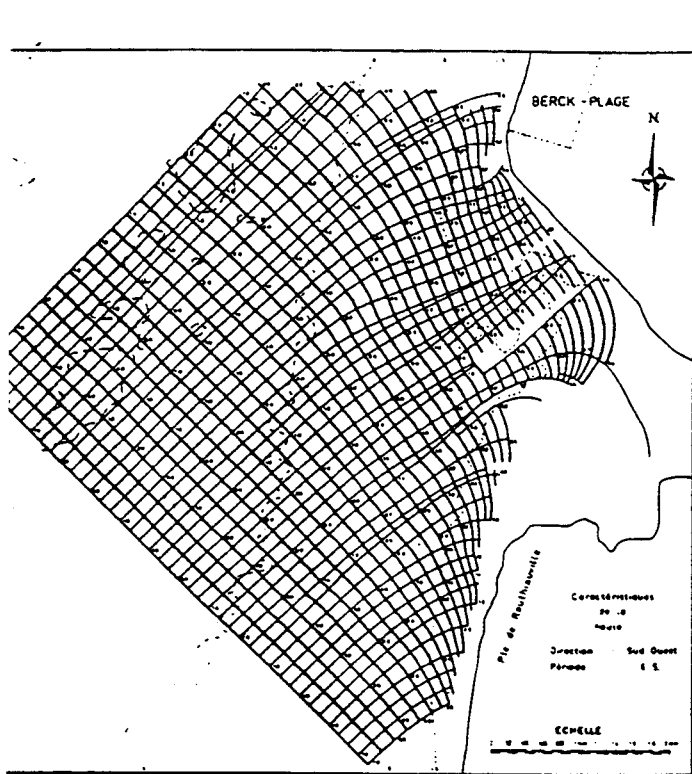


FIGURE 69 : Plans de réfraction de la houle dans la baie de l'Authie. Direction NW, périodes 6, 8 et 10 s
 Source : Bonneville et Allen (1967)

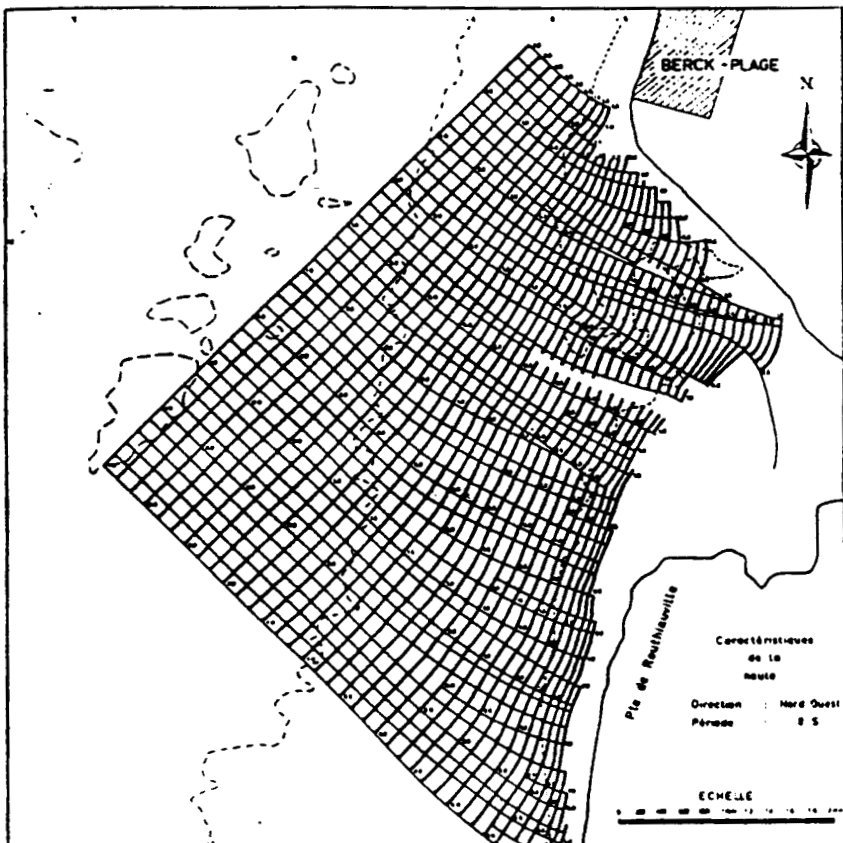
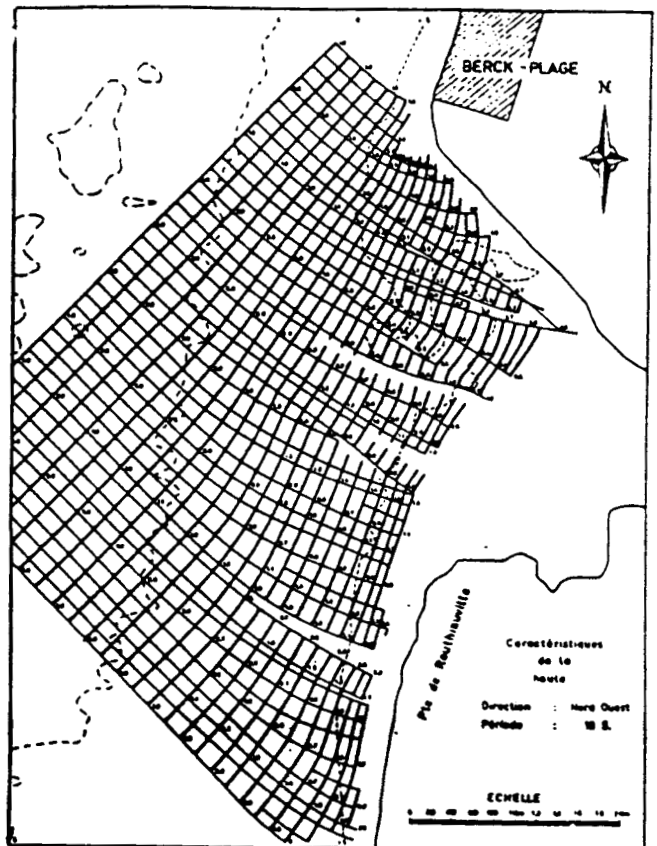
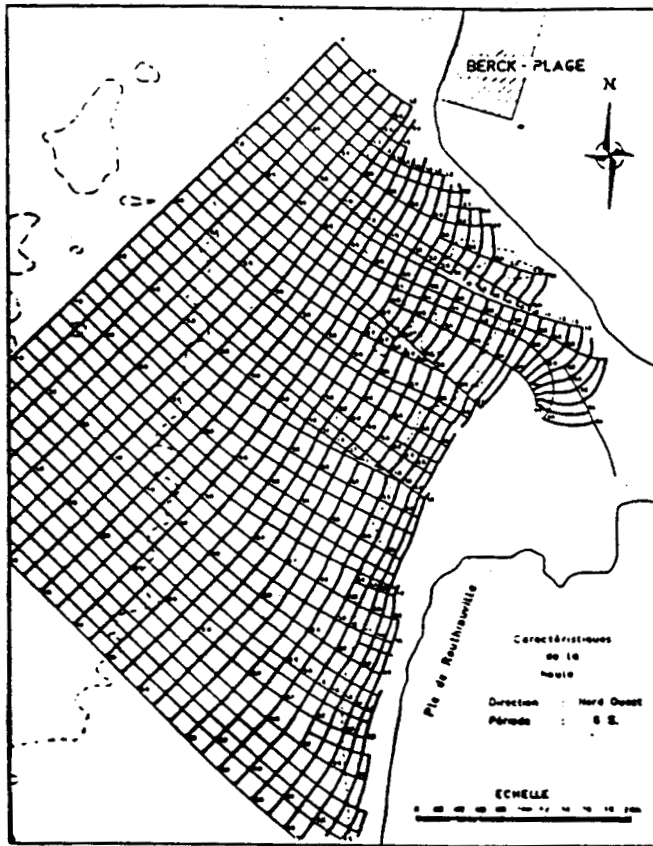


FIGURE 70 : Roses des vents. Sémaphore de DUNKERQUE, 1990-1994
 Source : Corbau (1995), d'après les données de METEO-FRANCE

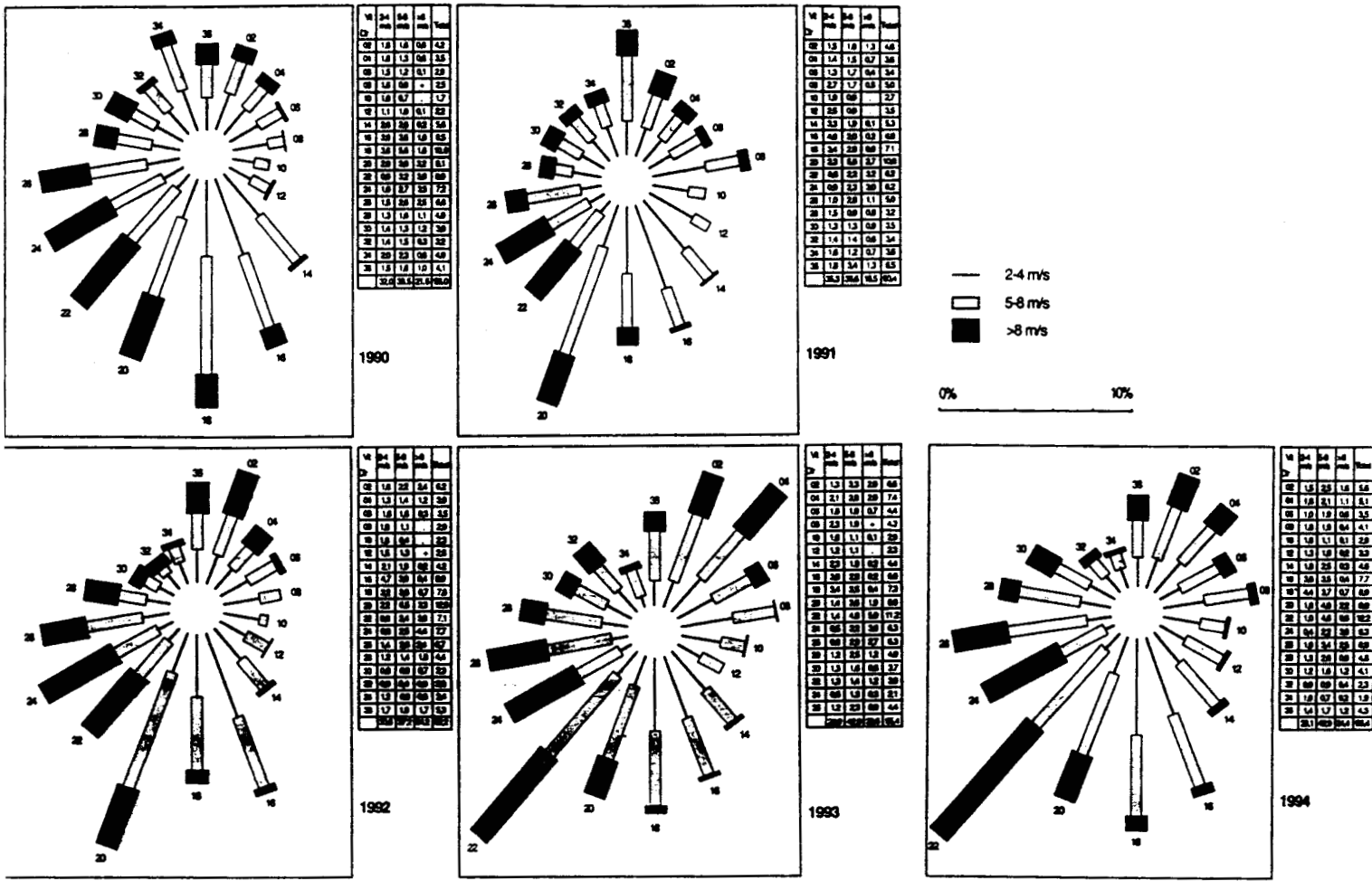


FIGURE 71 : Rose des vents. Sémaphore de Dunkerque, 1980-1994
 Source : METEO-FRANCE

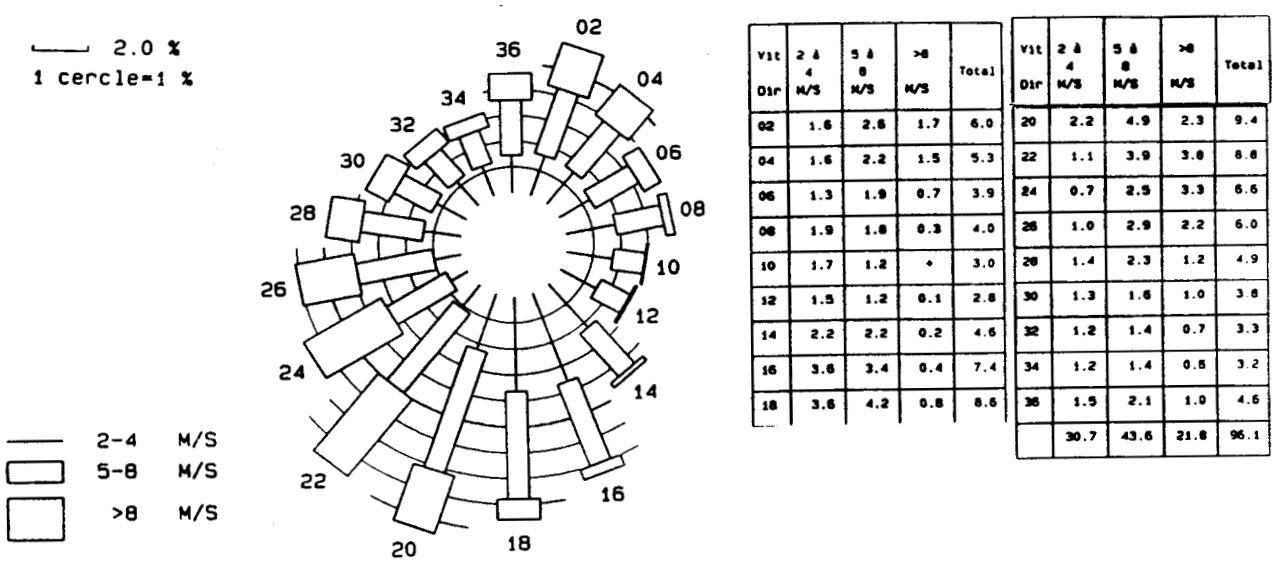


FIGURE 72 : Rose des vents
 Station automatique de Calais-Aérodrome de Marck
 1992-1996
 Source : METEO-FRANCE

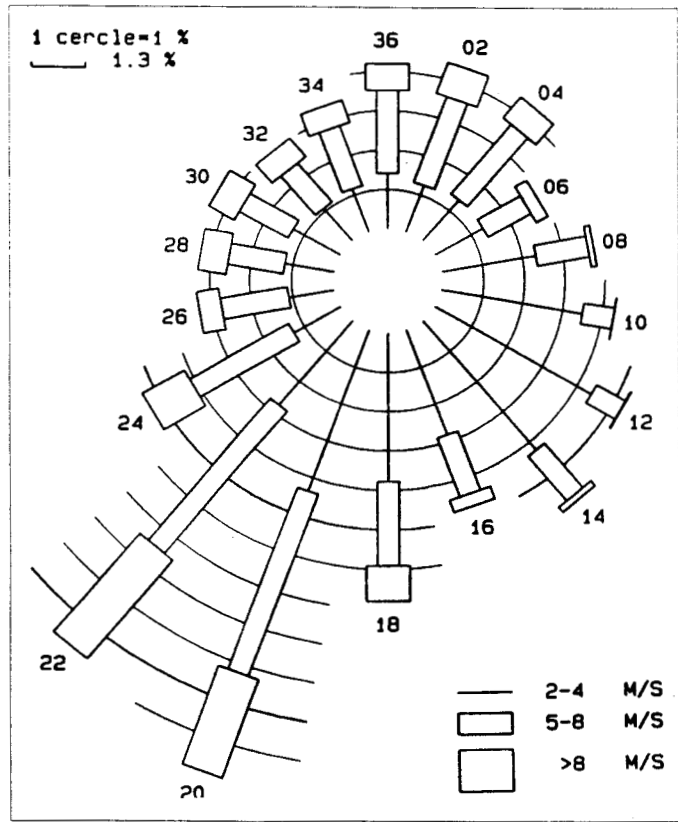


FIGURE 73 : Rose des vents
 Sémaphore de Boulogne-sur-Mer
 1980-1994
 Source : METEO-FRANCE

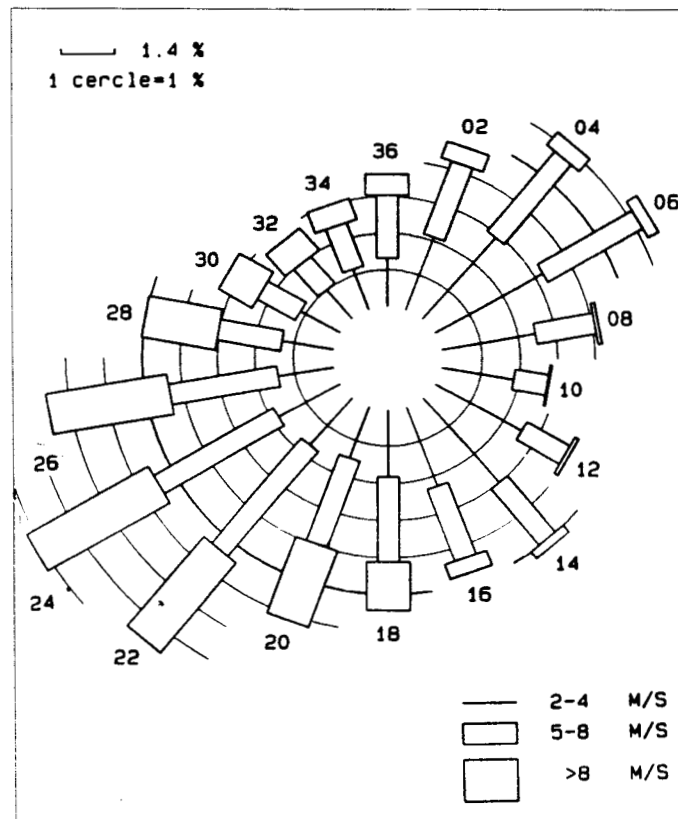


FIGURE 74 : Rose des vents
 Sémaphore du Touquet
 1980-1994
 Source : METEO-FRANCE

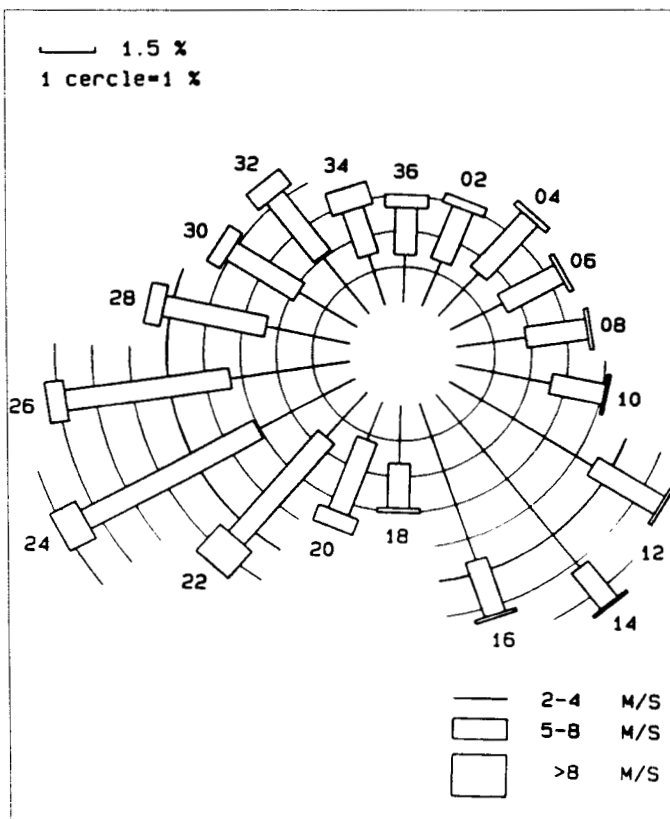
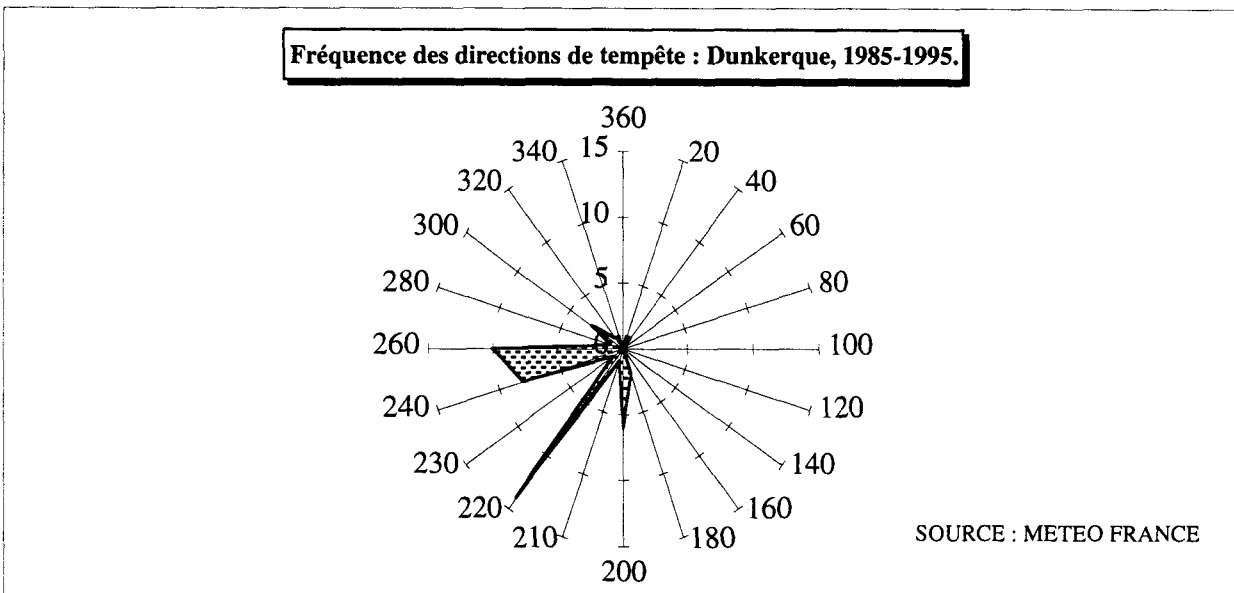
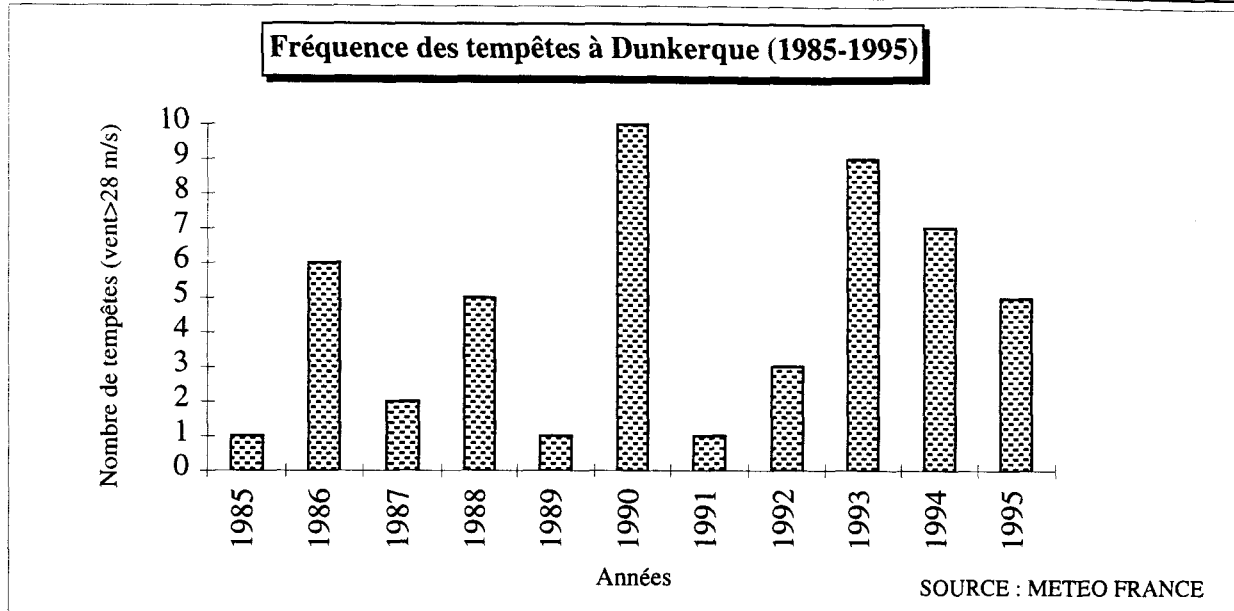


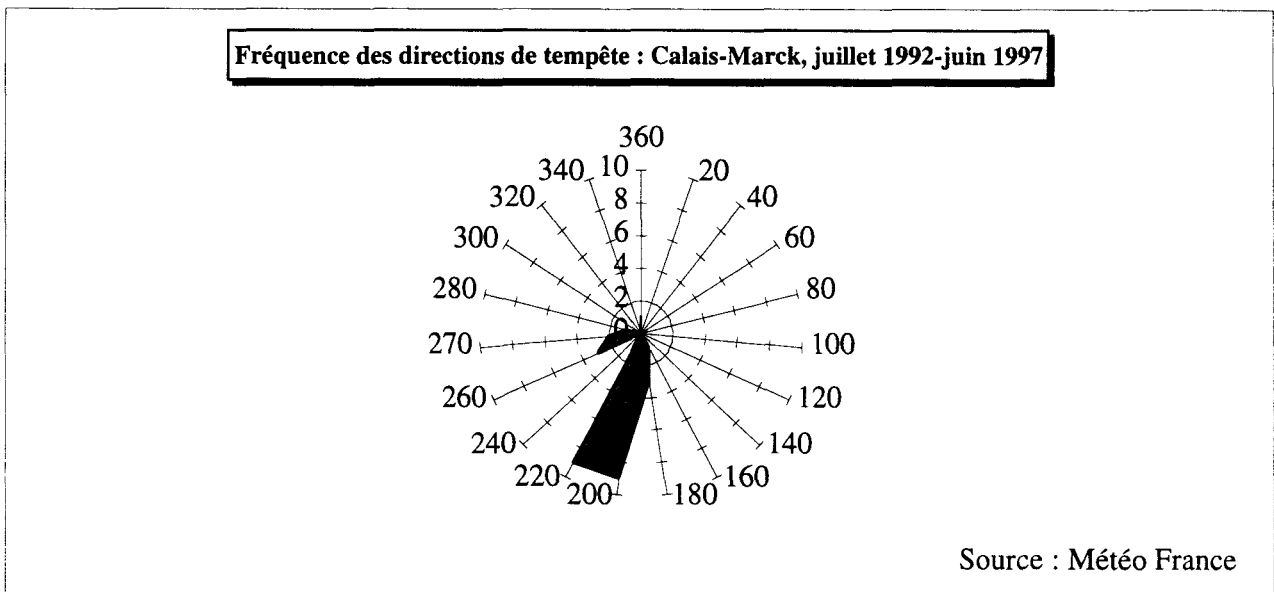
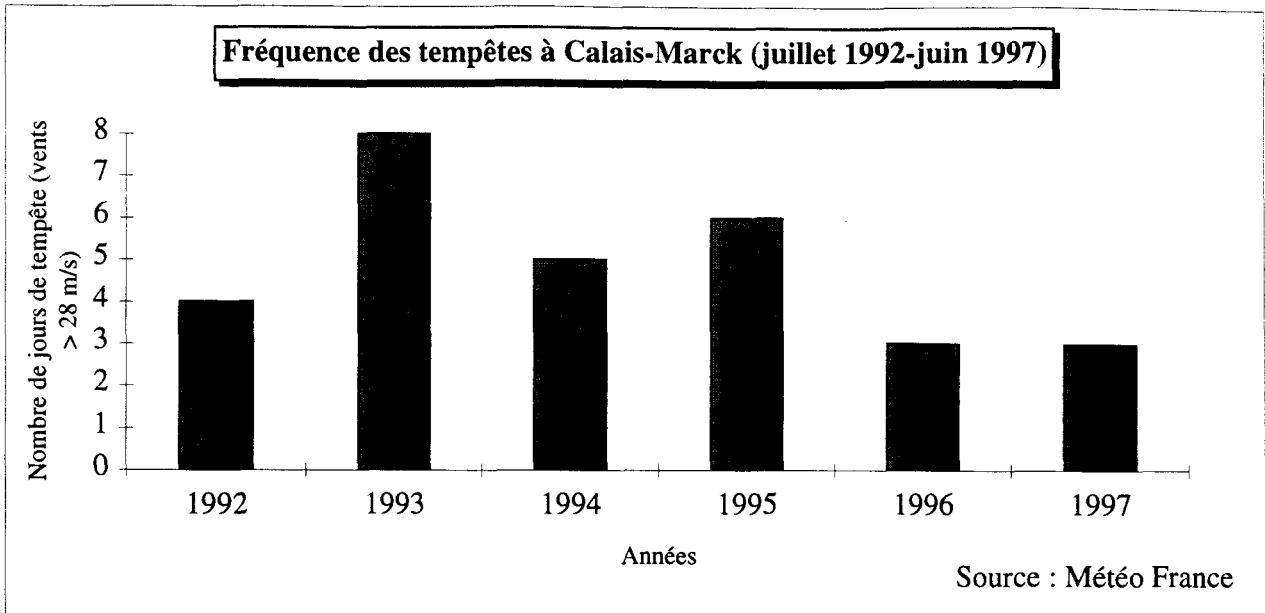
FIGURE 75-A : Les tempêtes sur le littoral de la plaine maritime flamande (d'après les relevés du sémaphore de la station météorologique de Dunkerque) : fréquence et direction de 1985 à 1995)



Inventaire des tempêtes (vents > 28m/s)		22/01/88	12/12/90	30/12/93
SEMAPHORE DE DUNKEROUE		8/02/88	3/11/91	26/01/94
50 JOURS DE TEMPETE	6/01/85	10/02/88	25/10/92	27/01/94
	14/01/86	24/03/89	11/11/92	28/01/94
	19/01/86	23/01/90	25/11/92	23/03/94
	24/03/86	25/01/90	10/01/93	24/03/94
	20/10/86	28/01/90	13/01/93	1/04/94
	18/12/86	8/02/90	23/01/93	30/12/94
	19/12/86	12/02/90	24/01/93	22/01/95
	27/03/87	26/02/90	14/11/93	26/01/95
	16/10/87	27/02/90	8/12/93	11/02/95
	2/01/88	28/02/90	9/12/93	16/02/95
	3/01/88	10/12/90	19/12/93	17/03/95

Enregistrement des données tempêtes d'après Paul (1994) : la station météorologique de Dunkerque, située dans le port Est de Dunkerque en bordure du littoral, est représentative des conditions de vent régnant en mer, au moins pour les direction Ouest, Nord-Ouest, Nord et Nord-Est.

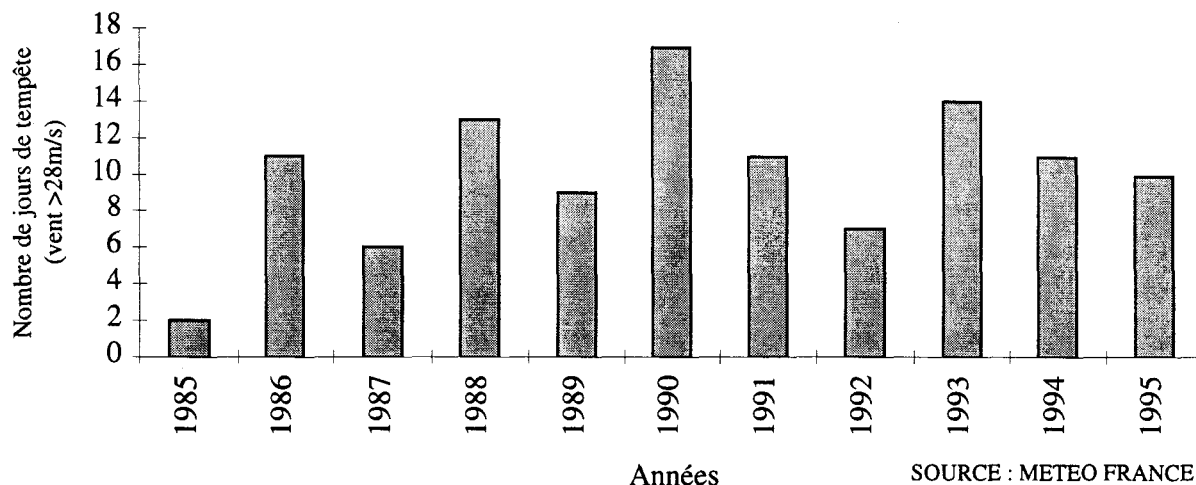
Figure n°75-B : Station automatique de Calais-Marck



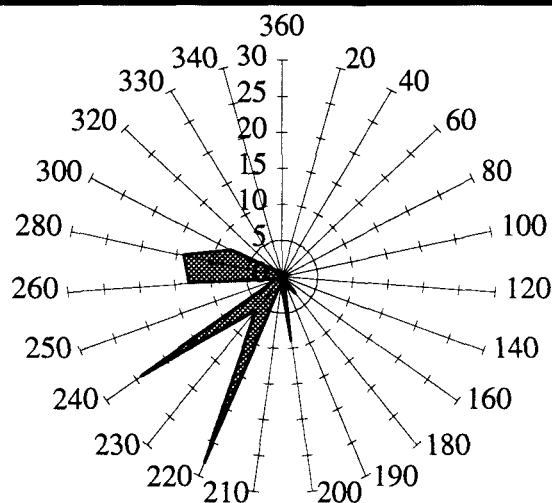
Inventaire des tempêtes (vents > 28 m/s)			
Station automatique de Calais-Marck			
29 JOURS DE TEMPETE	21/07/92	9/12/93	11/02/95
	25/10/92	30/12/93	17/03/95
	11/11/92	26/01/94	19/02/95
	25/11/92	27/01/94	28/10/96
	10/01/93	1/04/94	29/10/96
	13/01/93	4/04/94	6/11/96
	23/01/93	27/12/94	13/02/97
	24/01/93	20/01/95	19/02/97
	14/11/93	22/01/95	24/02/97
	8/12/93	26/01/95	

FIGURE 76-A : Les tempêtes sur le littoral du Pas de Calais (au sud du Cap-Gris-Nez) (d'après les relevés du sémaphore de la station météorologique de Boulogne-sur-Mer) fréquence et direction de 1985 à 1995

Fréquence des tempêtes à Boulogne-sur-Mer (1985-1995)



Fréquence des directions de tempête : Boulogne-sur-Mer, 1985-1995.

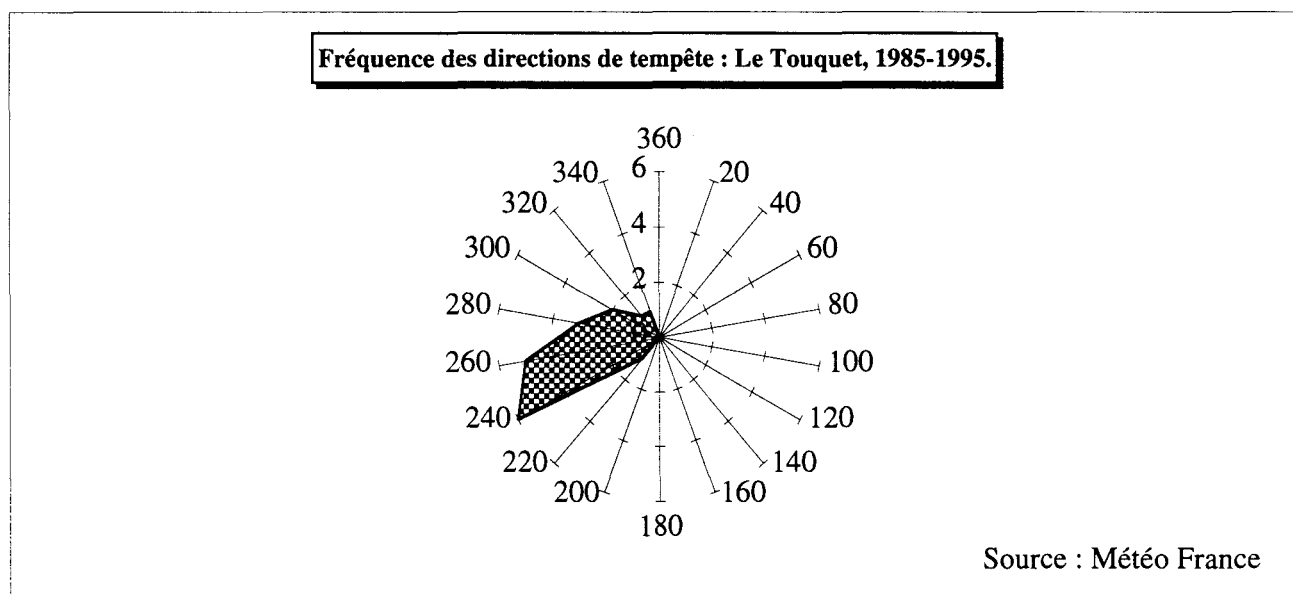
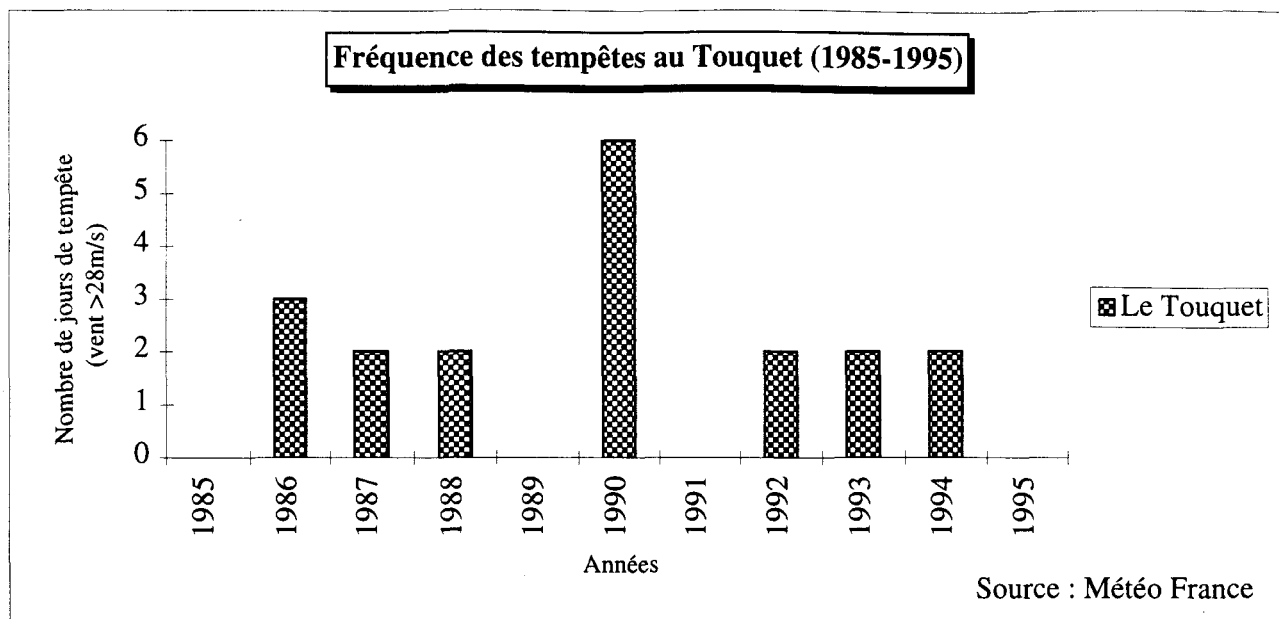


Inventaire des tempêtes (vents > 28m/s)

Sémaphore de Boulogne-sur-Mer			111 JOURS DE TEMPÊTE		
5/08/85	26/02/89	13/02/90	30/08/92	30/12/93	2/03/95
9/11/85	20/10/89	26/02/90	25/10/92	13/01/94	3/03/95
14/01/86	28/10/89	27/02/90	28/10/92	25/01/94	17/03/95
19/01/86	29/10/89	28/02/90	11/11/92	26/01/94	
24/03/86	8/11/89	31/10/90	25/11/92	27/01/94	
26/08/86	17/12/89	26/12/90	2/12/92	28/01/94	
20/10/86	18/12/89	29/12/90	10/01/93	1/04/94	
19/11/86	20/12/89	5/01/91	12/01/93	3/06/94	
9/12/86	23/12/89	6/01/91	13/01/93	24/06/94	
15/12/86	24/01/90	8/01/91	23/01/93	8/12/94	
16/12/86	25/01/90	9/01/91	24/01/93	27/12/94	
18/12/86	26/01/90	11/01/91	25/01/93	28/12/94	
19/12/86	28/01/90	17/10/91	17/05/93	20/01/95	
27/03/87	2/02/90	2/11/91	14/11/93	21/01/95	
8/10/87	3/02/90	3/11/91	8/12/93	22/01/95	
15/10/87	7/02/90	18/12/91	9/12/93	26/01/95	
16/10/87	8/02/90	20/12/91	15/12/93	15/02/95	
12/11/87	11/02/90	23/12/91	19/12/93	16/02/95	
13/11/87	12/02/90	20/07/92	22/12/93	1/03/95	

Enregistrement des données tempêtes d'après Paul (1994) : la station météorologique de Boulogne-sur-Mer, située sur une falaise, accentue les vitesses du vent (effet de sur vitesse) pour ceux provenant de la mer, effet quelque peu atténué par la végétation et l'agglomération. Les vents de secteur Nord, Nord-Est et Est sont atténués par les conditions orographiques et la végétation.

Figure n°76-B : Station météorologique du Touquet.



Inventaire des tempêtes (vents > 28 m/s)		
Sémaphore du Touquet		
19 JOURS DE TEMPETE	19/01/86	26/02/90
	26/08/86	27/02/90
	20/10/86	28/02/90
	27/03/87	25/10/92
	16/10/87	25/11/92
	22/01/88	21/02/93
	9/02/88	9/12/93
	25/01/90	27/01/94
	28/01/90	4/04/94
	3/02/90	

Enregistrement des données tempêtes d'après Paul (1994) : la station météorologique du Touquet est située à 2 km de la Manche et est donc très protégée des vents de secteur Sud-Ouest et Ouest par la forêt littorale.

FIGURE 77

Fréquence des tempêtes à Dunkerque, Boulogne-sur-Mer, Le Touquet de 1985 à 1995 et Calais-Marck de 1992 à 1995

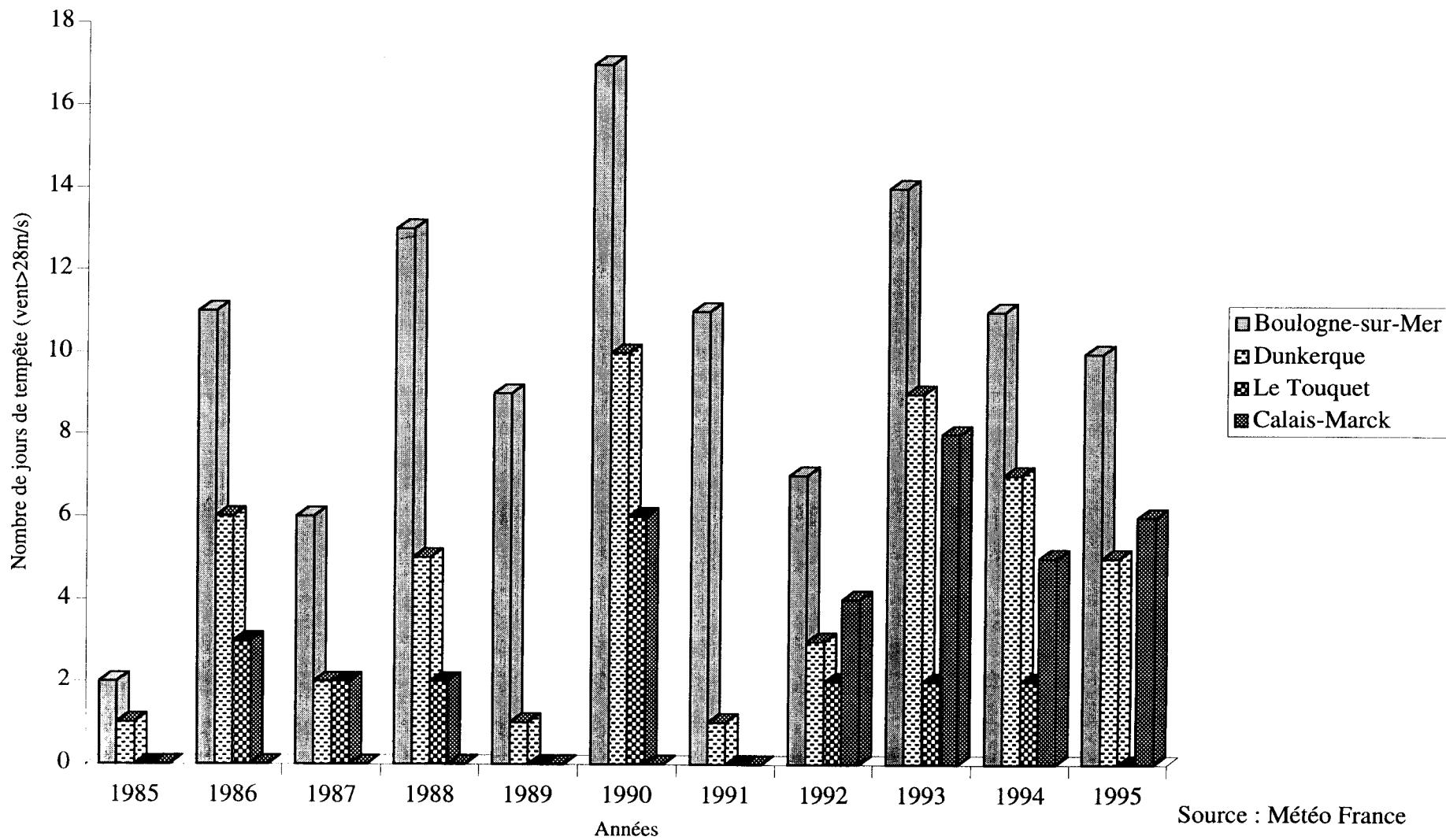


FIGURE 78 : Un exemple d'application du concept de "large-scale coastal evolution" sur le littoral des Pays-Bas : la détermination du budget sédimentaire pour l'ensemble du littoral néerlandais
 Source : D'après Stive et al (1990), Hillen et De Haan (1993)

Le littoral néerlandais est divisé en cellules sédimentaires représentant des portions du trait de côte de plusieurs kilomètres pour lesquelles il est supposé que le profil moyen du littoral (de la dune au plateau continental) et les processus de transport des sédiments (marée, houle, vent) présentent de faibles variations.

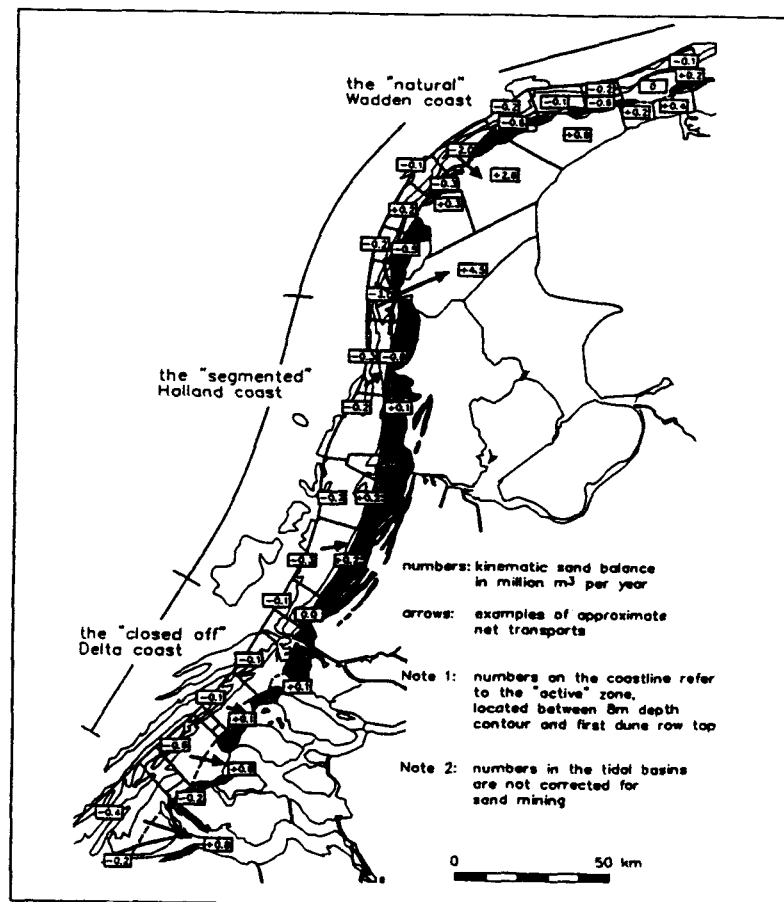


FIGURE 79 : DELIMITATION DES CELLULES SEDIMENTAIRES ET CIRCULATION LONGITUDINALE SUR LA COTE SUD DE L'ANGLETERRE (Comtés de l'Hampshire et du Dorset)
 Source : Bray *et al.* (1994, 1995)

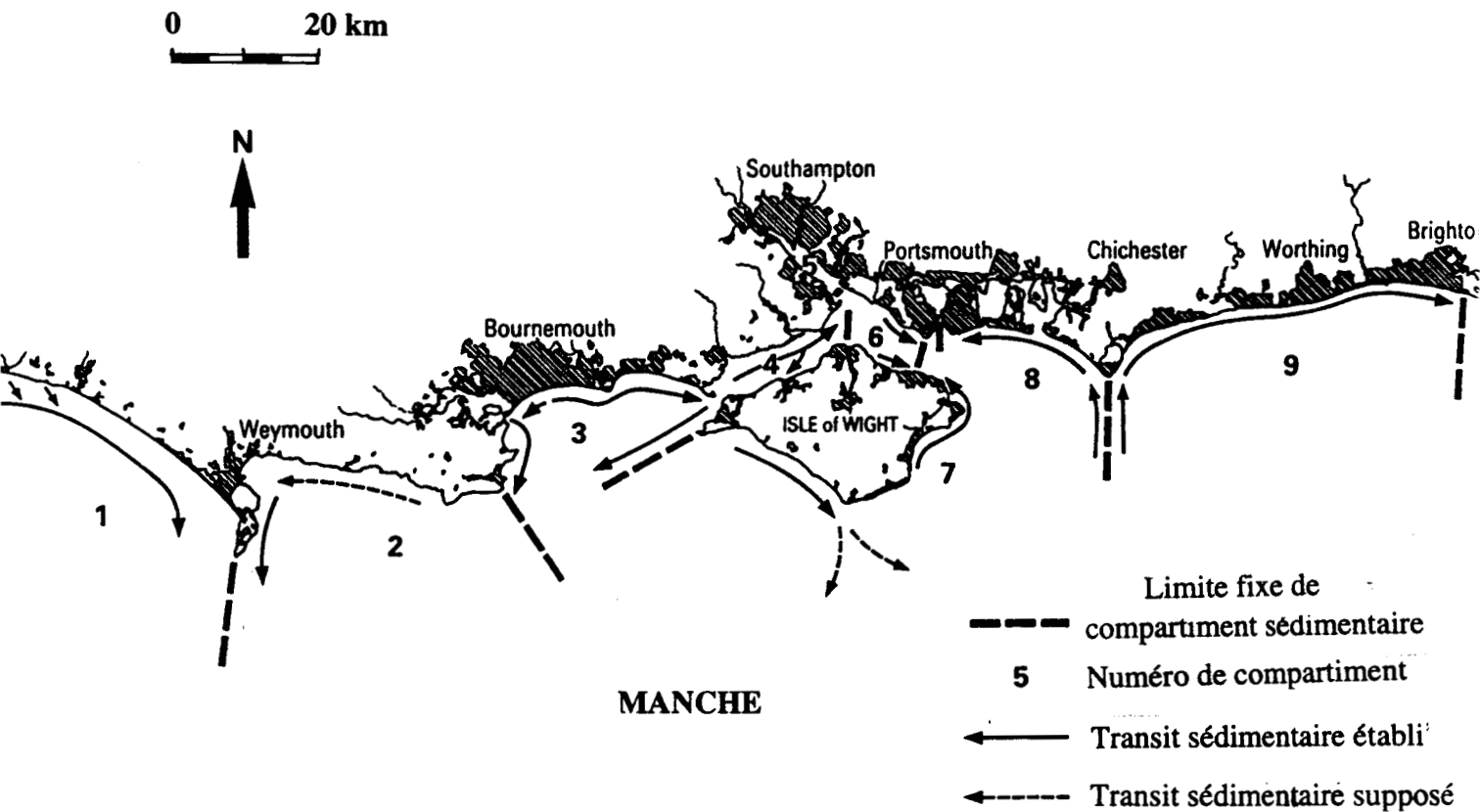
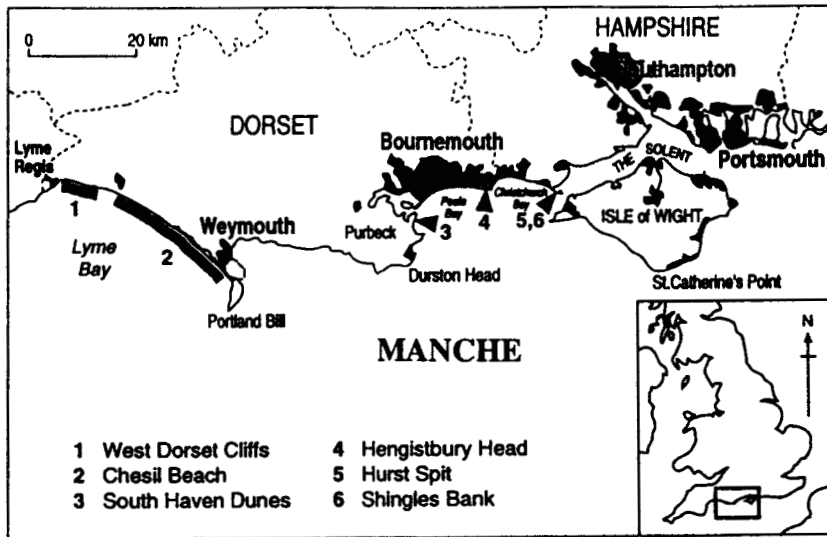


FIGURE 80 : DELIMITATION DES CELLULES SEDIMENTAIRES ET CIRCULATION LONGITUDINALE SUR LA COTE OUEST DU COTENTIN (Département de la Manche)

Source : Levoy (1994), Levoy et Larssonneur (1994)

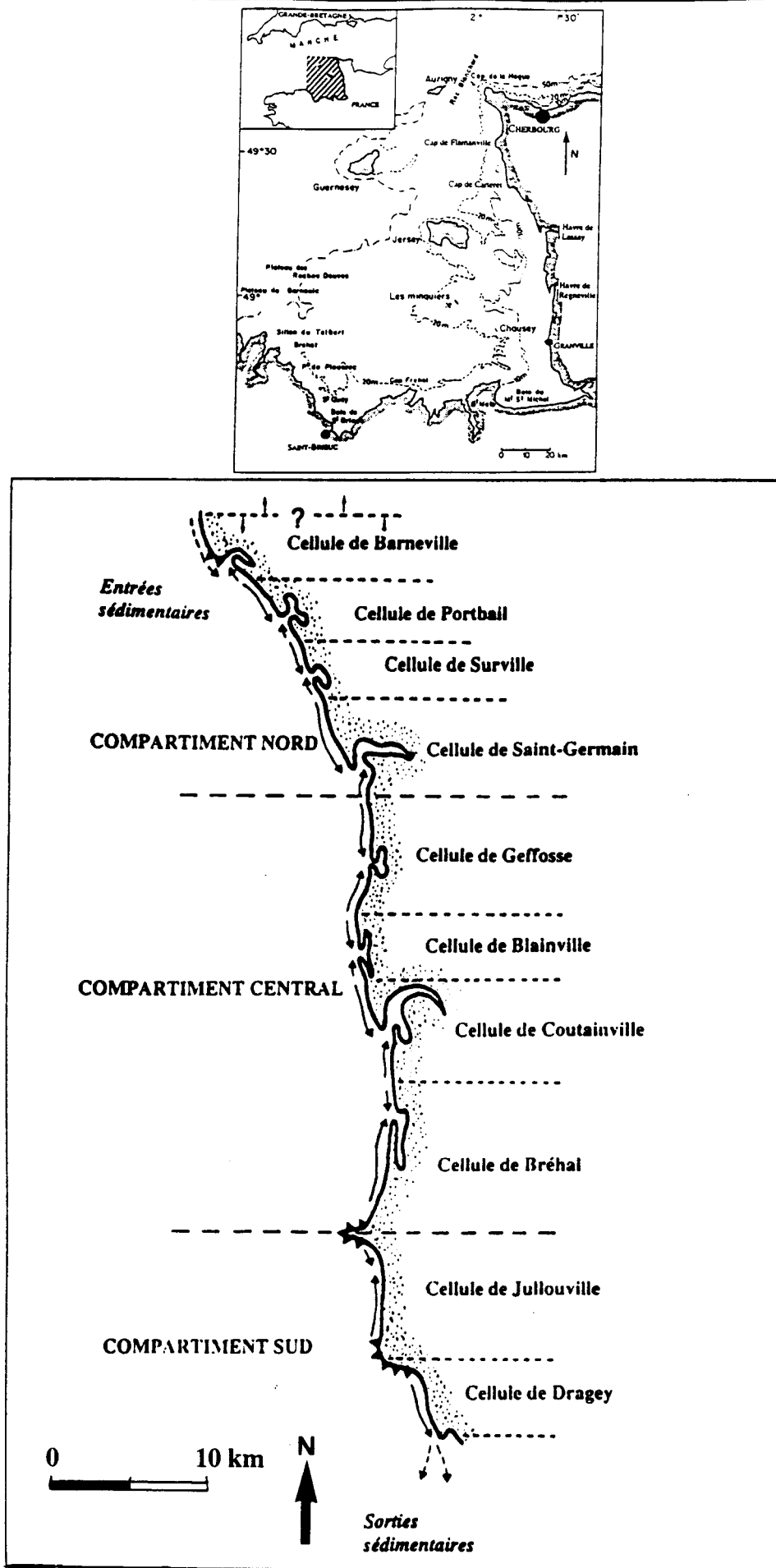


FIGURE 81 : DELIMITATION DES COMPARTIMENTS SEDIMENTAIRES ET DE LA CIRCULATION LONGITUDINALE SUR LA FACADE SEPTENTRIONALE DU LITTORAL DU NORD-PAS-DE-CALAIS. Premières hypothèses

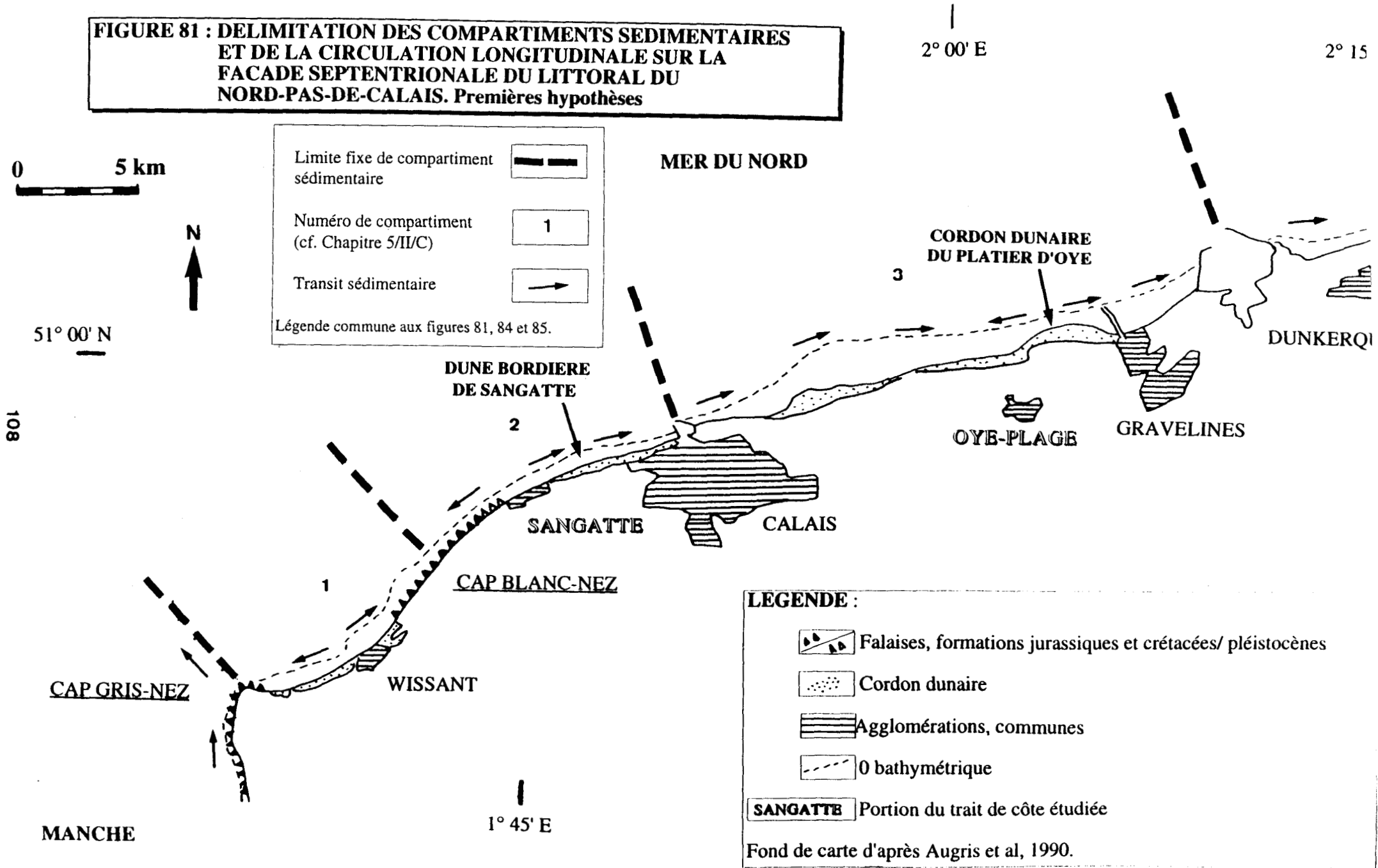


FIGURE 82 : Résultantes des courants de marée et zones d'action dominantes du flot et du jusant sur le littoral du Cap-Blanc-Nez à Dunkerque
 Source : Vicaire (1991)

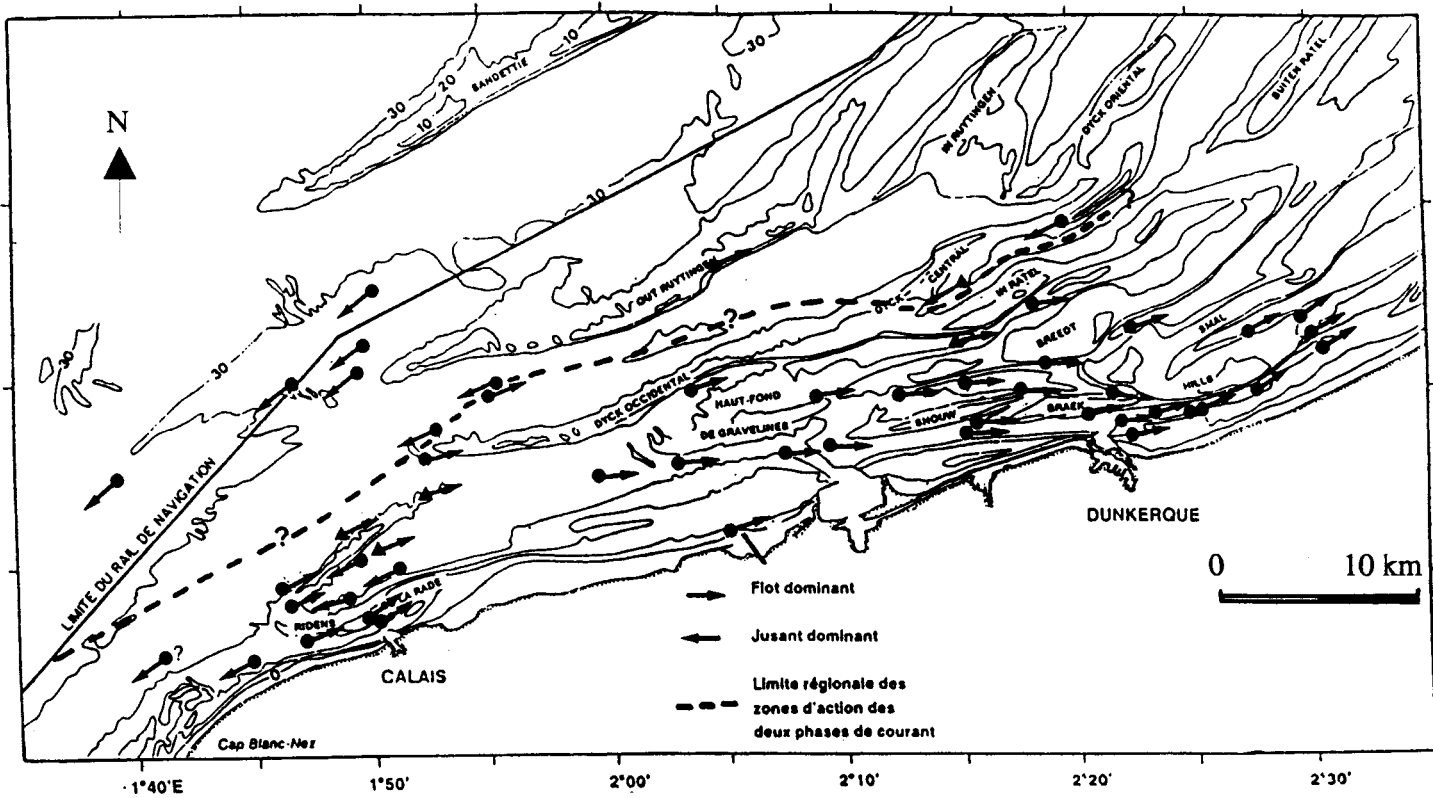


FIGURE 83 : Modèle de circulation dominante établi à partir de l'analyse des variations sédimentaires et bathymétriques (1988-1994)
 Source : Corbau (1995)

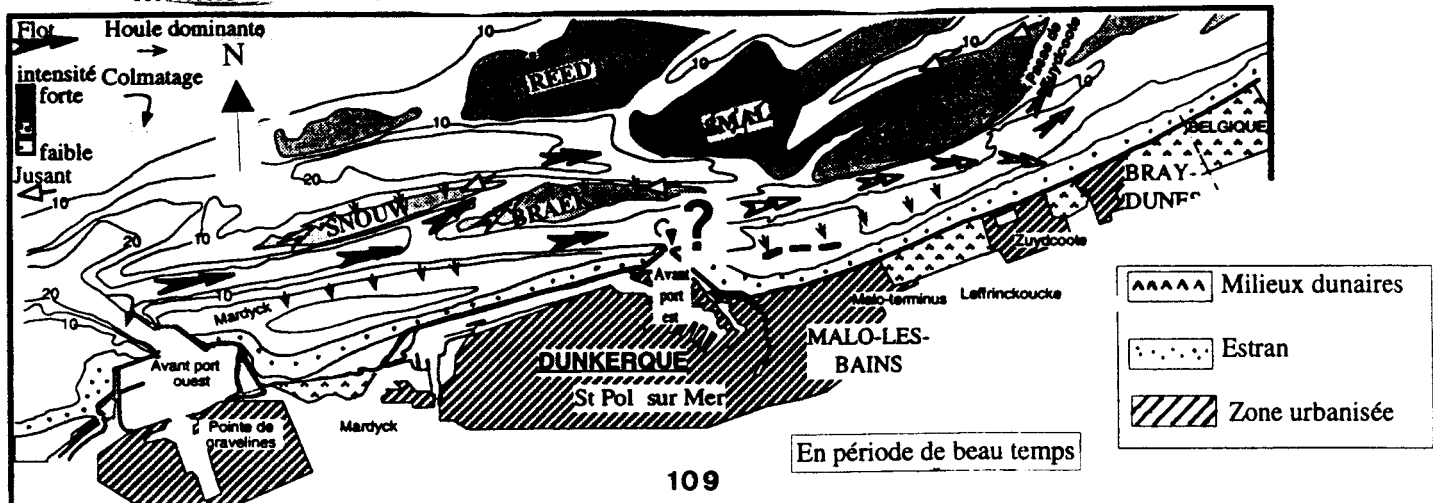
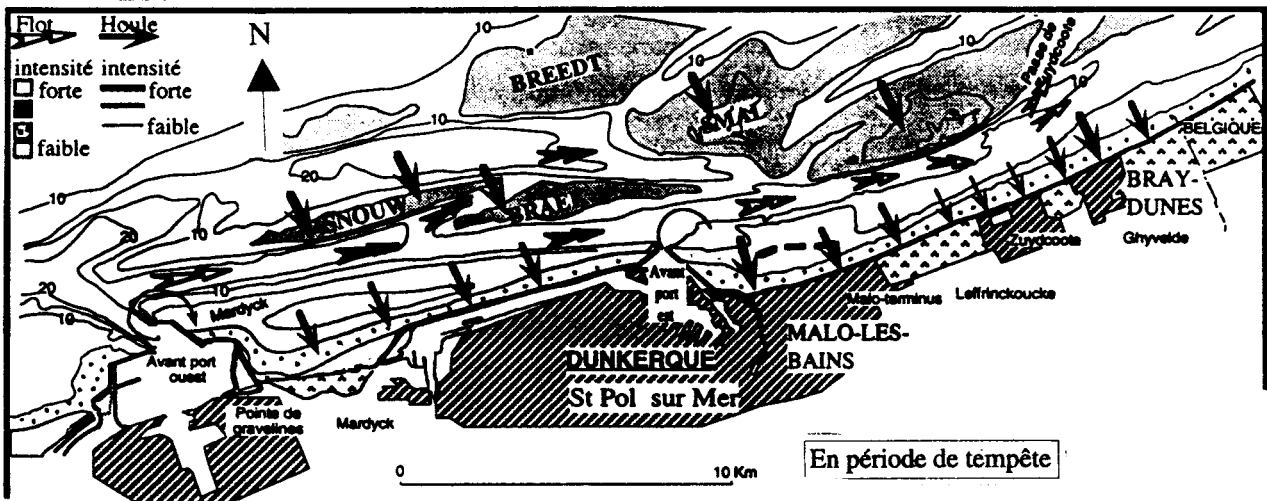
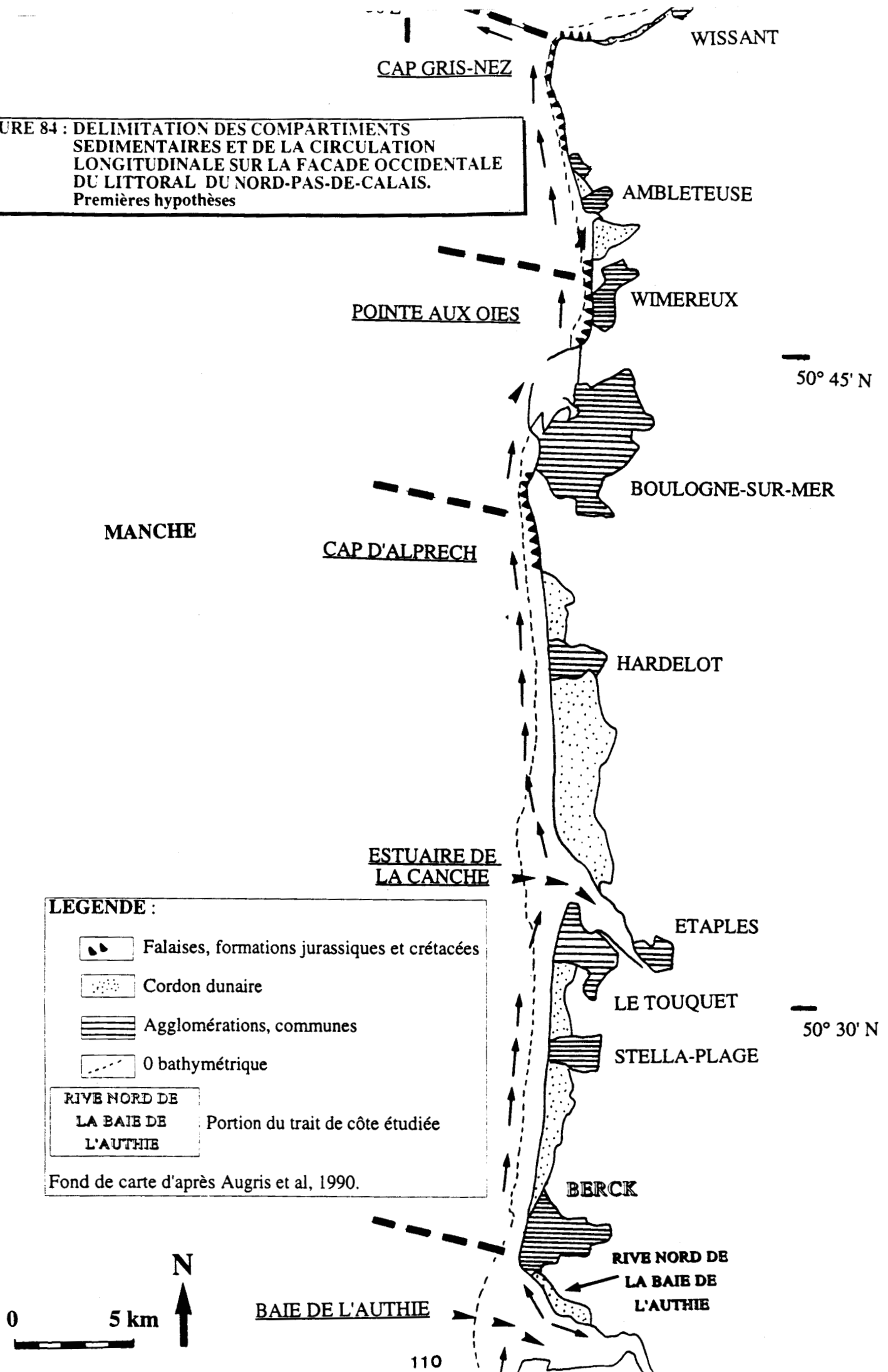






FIGURE 84 : DELIMITATION DES COMPARTIMENTS SEDIMENTAIRES ET DE LA CIRCULATION LONGITUDINALE SUR LA FACADE OCCIDENTALE DU LITTORAL DU NORD-PAS-DE-CALAIS.
Premières hypothèses

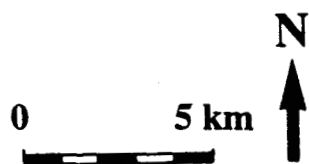


LEGENDE :

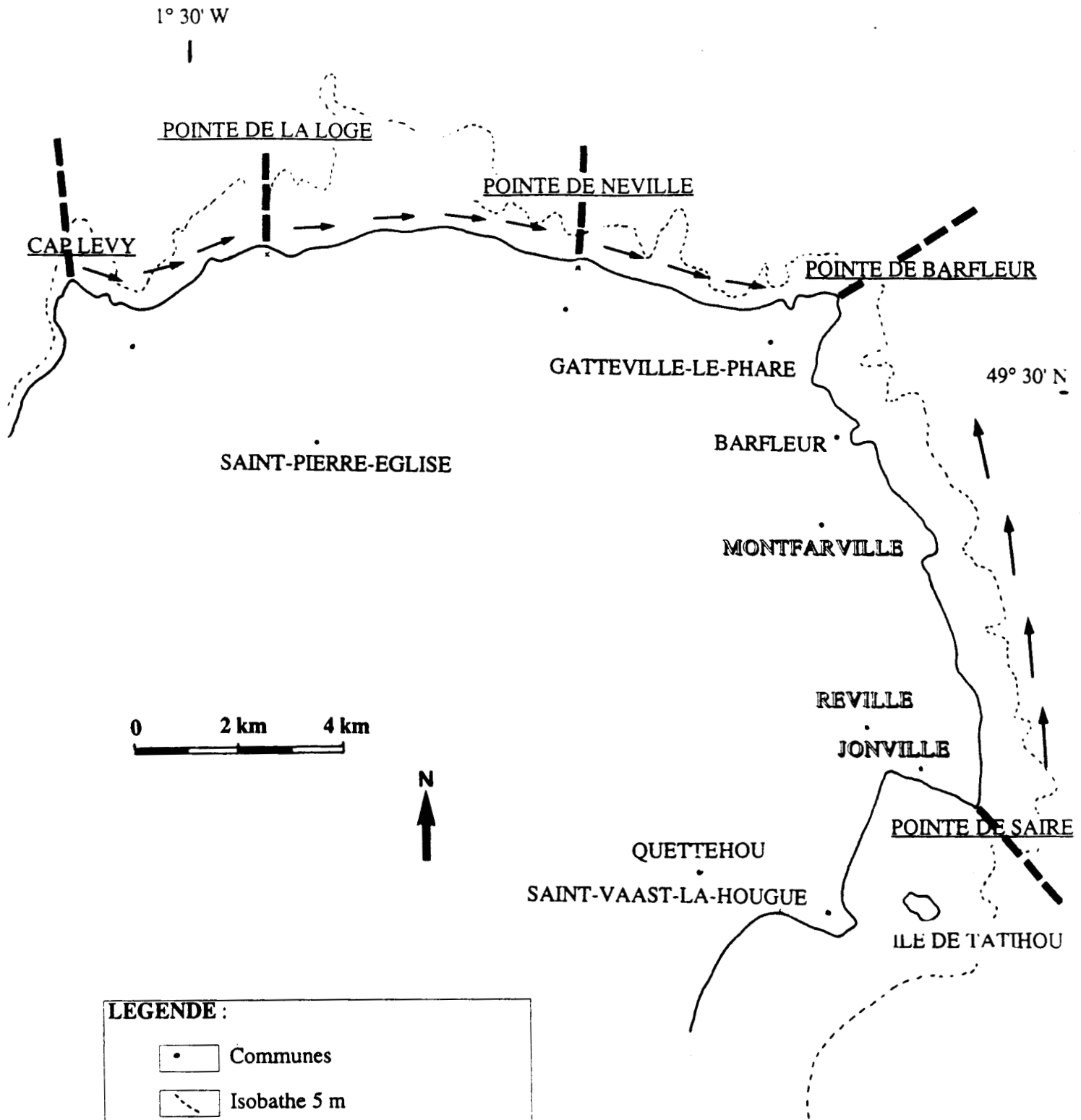
-  Falaises, formations jurassiques et crétacées
-  Cordon dunaire
-  Agglomérations, communes
-  0 bathymétrie

RIVE NORD DE LA BAIE DE L'AUTHIE
Portion du trait de côte étudiée

Fond de carte d'après Augris et al, 1990.



**FIGURE 85 : DELIMITATION DES COMPARTIMENTS
SEDIMENTAIRES ET DE LA CIRCULATION
LONGITUDINALE SUR LE LITTORAL NORD-EST
DU COTENTIN. Premières hypothèses**



LEGENDE :

• Communes

- - - Isobathe 5 m

REVILLE Portion du trait de côte étudiée

Fond de carte d'après IGN, 1/100 000, 1987.

FIGURE 86 : Caractéristiques et dommages causés par trois événements de tempête sur le littoral nord-est du Cotentin.
Source : Archives du Service Maritime de Cherbourg.

Tempêtes des 11 et 12 janvier 1978

- vent du nord, nord-est;
- vitesse de 26 m/s en moy. et de 33 m/s en V. max. (118 km/h);
- coefficient de marée de 104, en pleine mer;
- surcote de 0,45 m au marégraphe de Cherbourg.

Dégâts occasionnés:

- port de Roubarit (côte nord), brèche dans le parapet de la jetée;
- cordon dunaire de l'anse de Gattemare;
- submersion des ouvrages à Barfleur et inondation des rues;
- submersion du C.D.1 à Landemer.

Tempêtes des 30, 31 décembre 1978 et 1er janvier 1979

- vent de nord-est (20° à 100°);
- vitesse max. de 86 km/h;
- pression barométrique de 985,4 hp (Maupertus le 30/1);
- coefficient de marée de 102 en pleine mer.

Dégâts occasionnés:

- à Gatteville le Phare, coupure des chemins littoraux nord et sud d'accès à la S.A.T.M.A.R.;
- le cordon dunaire de l'anse de Gattemare est fortement érodé, la mer le franchit en de nombreux endroits;
- submersion de la digue au nord de Barfleur et inondation de tout le quartier nord du port; dégâts à l'ouvrage, le perré situé en butée du rejet de lamme s'est ouvert sur 30m environ;
- à Landemer destruction d'une petite aire de stationnement entre le C.D.1 et la mer;
- à Réville, érosion du cordon dunaire.

Tempêtes des 19 et 20 mars 1980

- vent de nord-est;
- vitesse supérieure à 20 m/s (72 km/h);
- coefficient de marée de 115.

Dégâts occasionnés:

- port de Roubarit, une passe est ouverte au nord;
- submersion du chemin d'accès à la saline et l'accès par le littoral à la S.A.M.A.R. est coupé;
- submersion par la mer du C.D.1 à Landemer.

Le coût économique des tempêtes, estimation des travaux de réfection nécessaire.

Tempête des 30, 31 décembre 1978 et 1er janvier 1979.

A.S. Barfleur Gatteville: 200 000,00 francs.

Tempête des 19 et 20 mars 1980.

Port de Roubarit (ouvrage d'Etat): 47 000,00 francs.

Tempête des 11 et 12 janvier 1978.

Port de Roubarit: 100 000,00 francs.

**FIGURE 87 : Caractéristiques des tempêtes ayant mené à la cote de la marée + 10 m et engendré des inondations catastrophiques dans la ville de Mers-les-Bains (Haute-Normandie).
Source : Costa (1995).**

	Vent moyen		Marée prévue		Marée observée	Surcote à Dieppe	Hauteur de la houle
	Direction	Force	Mètres	Coeff.			
15 / 11 / 77	N.W.	45 noeuds	9,44	99	10,20 m	0,76 m	4 m
13 / 01 / 78	N.	45 à 50 noeuds	9,48	101	10,20 m	0,72 m	3,5 m
23-24 / 11 / 84	W.S.W.	45 noeuds	9,46	100	10,70 m	1,24 m	5,5 m
22 / 01 / 88	W.N.W.	50 noeuds	9,56	10,40 m	0,84 m	5 m	
23-27 / 02 / 90	W	45 noeuds	9,63	107	10,50 m	0,87 m	6 m

Sources: - Données de vent: Météo France (Sémaphore de Dieppe).
- Données marégraphiques: SHOM, D.D.E. de Dieppe (Marégraphe de Dieppe).
- Estimation de la hauteur de houle d'après l'abaque de Bretschneider.

**FIGURE 88 : Les tempêtes du premier semestre 1962 sur les côtes bas-normandes : l'action cumulative des tempêtes.
Source : Homménil et Larssonneur (1962).**

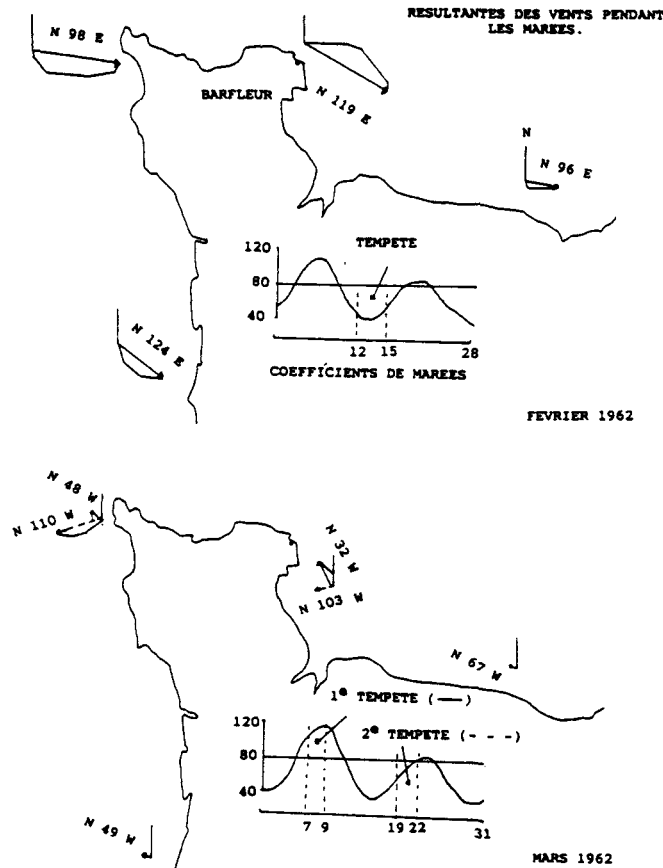
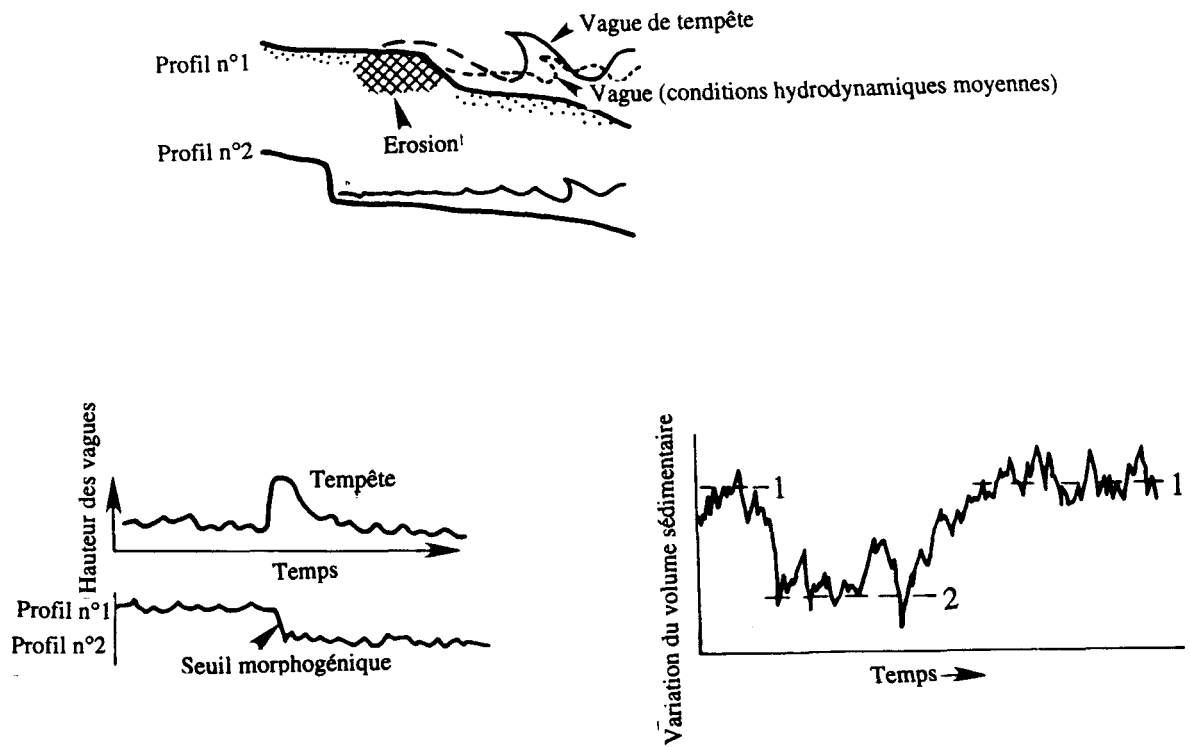


FIGURE 89 : Les conséquences de la tempête sur l'évolution pluri-annuelle du profil de la plage : la succession de deux états d'équilibre sédimentaire interrompus par un état de déficit sédimentaire
 Source : D'après Carter et Woodroffe (1994)



Profil de plage n°1 : situation pré-tempête traduisant un état d'acréation et intervention d'une tempête.

Profil de plage n°2 : Situation post-tempête traduisant un démaigrissement de la plage, formation d'une micro-falaise en haut de plage.

FIGURE 90

**INVENTAIRE DES TEMPÊTES AYANT PROVOQUÉ DES DOMMAGES SUR LE LITTORAL DE SANGATTE DE 1600 A 1863
D'APRÈS LES ARCHIVES DU SERVICE MARITIME DES PORTS DE BOULOGNE-SUR-MER ET DE CALAIS**

Date des tempêtes	Domages provoqués	Réponses des sociétés humaines en terme technique	Réponses des sociétés humaines en terme législatif
1600			
1607	Submersion de la plaine maritime		
11/1614			
1624			
1641			
1720			
27/02/1736	Brèches dans le cordon dunaire		
27/02/1738	Submersion de la plaine maritime		
02/1749			
09/1751			
02/1752			
24/09/1752			
7/04/1753			
12/02/1754			
27/10/1755			
01/1764	Submersion du polder de Sangatte		Volonté d'abandonner la défense du t.d.c.
22/01/1766			
1790			
11/1791			
11-12/02/1793			
20/10/1795	Submersion, Brèches dans la digue et la dune		
25-28/11/1795	Inondation de 40 à 50 ha de terres agricoles		
1802			
15/01/1808			
20/10/1812			
10-11/10/1813	Brèches dans la digue de Sangatte		
4/02/1825			
1-2/09/1833			
19-21/01/1863	Recul du pied de dune de 600 m	Extension de la digue de Sangatte	

FIGURE 91

CARACTERISTIQUES DES TEMPETES AYANT PROVOQUE DES DOMMAGES SUR LE LITTORAL DE SANGATTE DE 1863 A 1990

**SOURCES : - ARCHIVES DU SERVICE MARITIME DES PORTS DE BOULOGNE-SUR-MER ET DE CALAIS
- METEO FRANCE**

Date des tempêtes	Direction du vent	Marée prévue		Marée observée	Surcote (m)	Dommages provoqués	Réponses des sociétés humaines en terme technique	Réponses des sociétés humaines en terme législatif
		Coeff.	Mètre					
19/02/1882	NW				1,25 (Calais)			
7/01/1905	NW		6,8	7,7 m	0,9 (Calais)			
1/11/1921	WNW	104				Recul de la dune de 6 à 8 m sur 600 m de L.		
18-20/12/1921	WNW	101						
31/12/1921	WNW	95			1 (Calais)	Recul de la dune de 10 m, baisse du niveau de l'estran de 1 m	Expérimentation d'un épi sur l'estran au droit de la digue	
10-11/12/1925	NW							
31/01, 1-2/02/1953	NW		6,7	8,2 m	1,5 (Calais)	Recul de la dune de 30 m, inondation de 15 ha de terres agricoles		
7/03/1954	SW							
11-15/1977	W				1 (Calais)			
12/01/1978	N, NE							
26-28/02/1990	W, SW							
3-4/11/1990	W	105						

Figure 92 : Nombre de jours de tempêtes associées à une submersion, des manifestations morphogéniques ou des dommages aux ouvrages de défense du trait de côte sur le littoral de Sangatte de 1600 à 1990

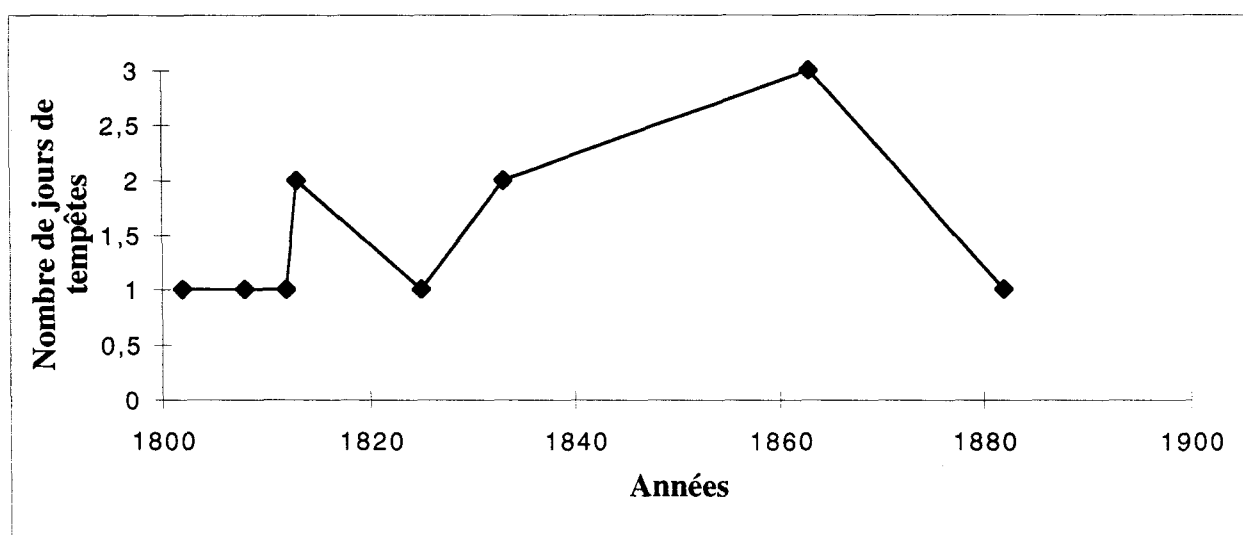
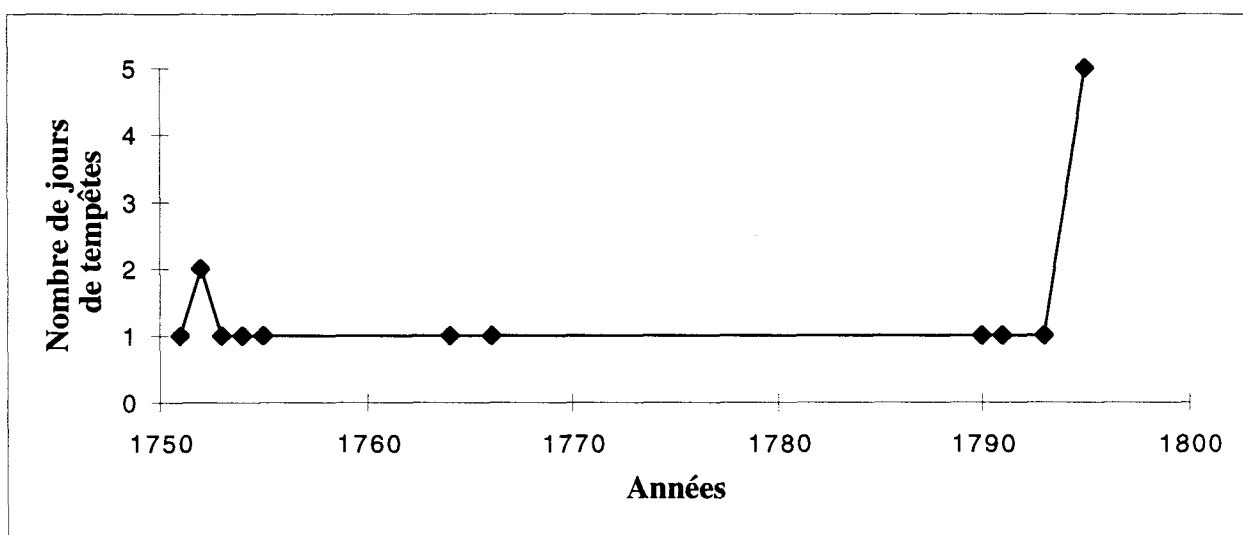
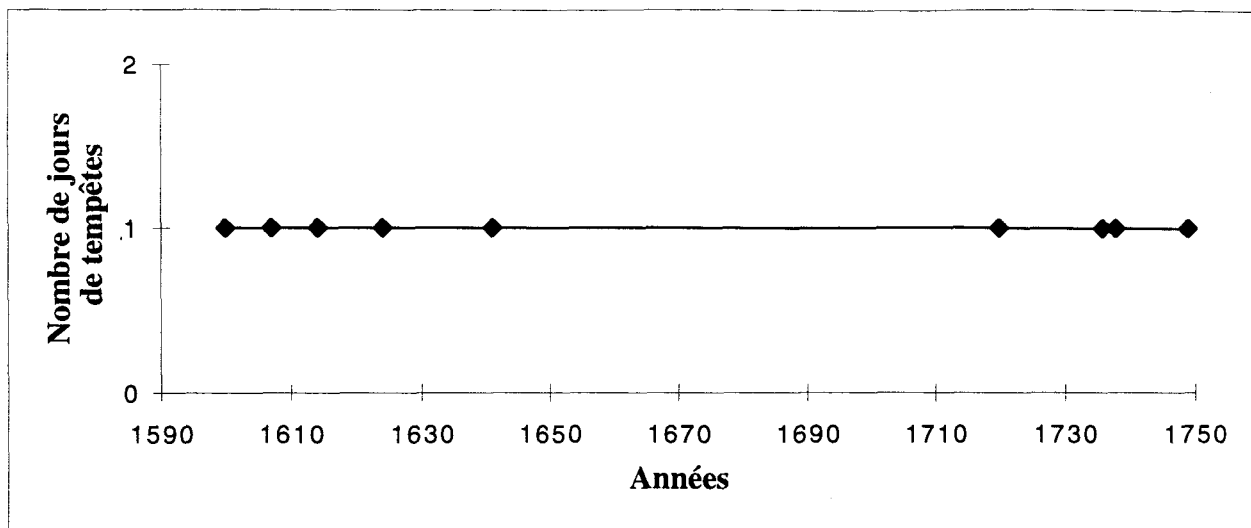


Figure 92
(suite)

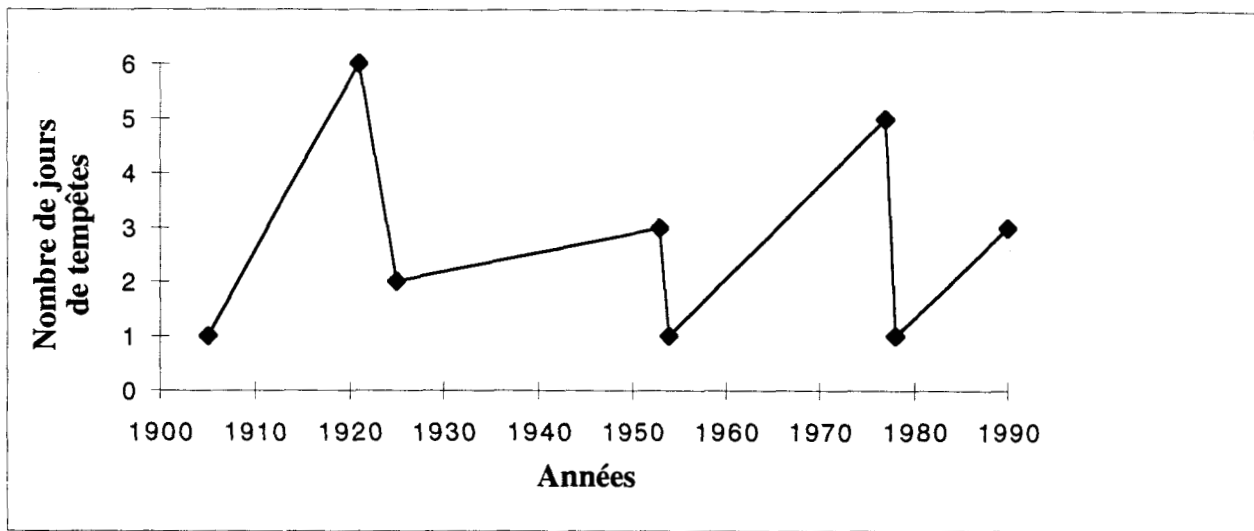


FIGURE 93 : Fréquence annuelle des tempêtes (vents supérieur à 100 km/h) de 1962 à 1991 d'après les données du sémaphore de Boulogne-sur-Mer. Source : Costa (1995).

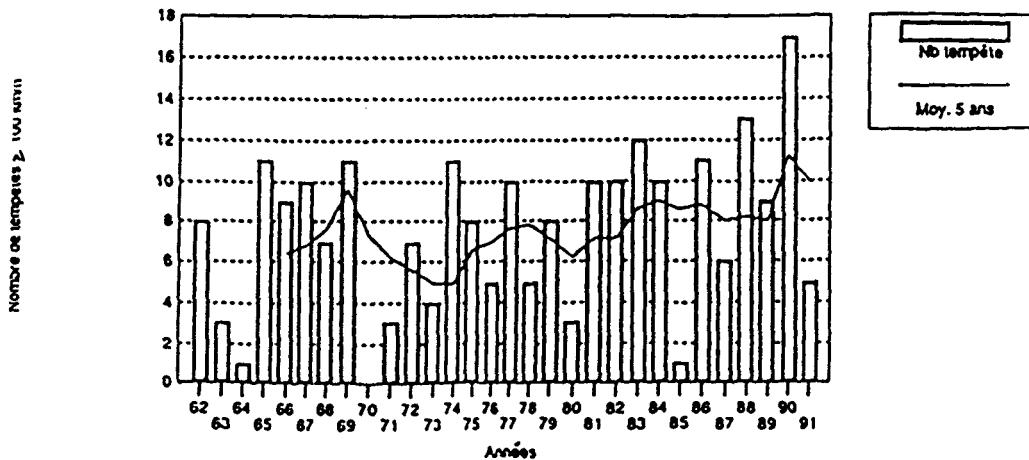
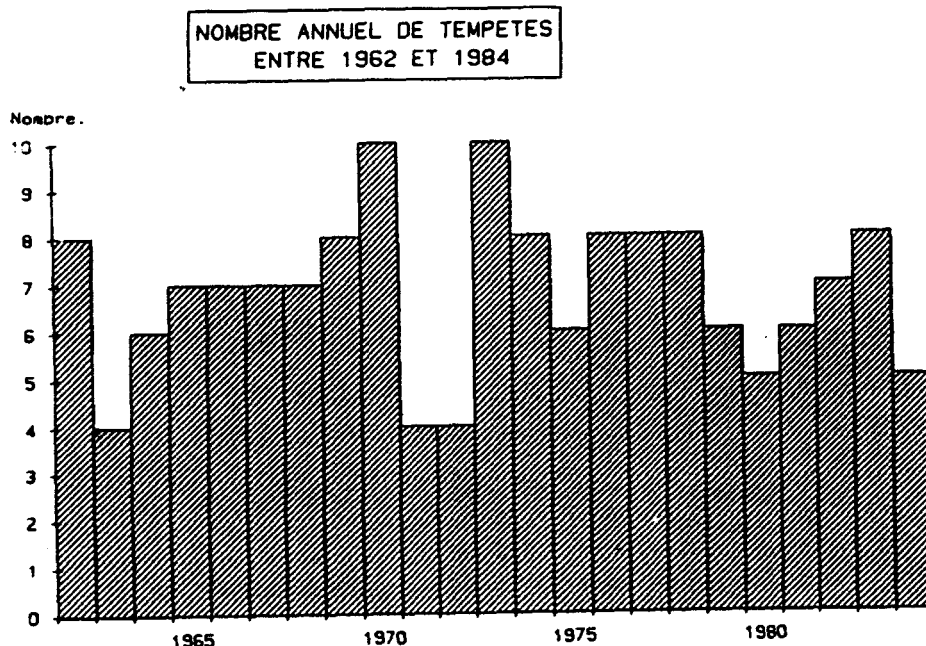


FIGURE 94 : Nombre annuel des tempêtes de 1962 à 1984 d'après les données du sémaphore de Granville. Source : Levoy (1989).



**FIGURE 95 : LES CONSEQUENCES DE LA TEMPÊTE DE 1953
SUR LE PROFIL DE LA DUNE BORDIÈRE DE SANGATTE**

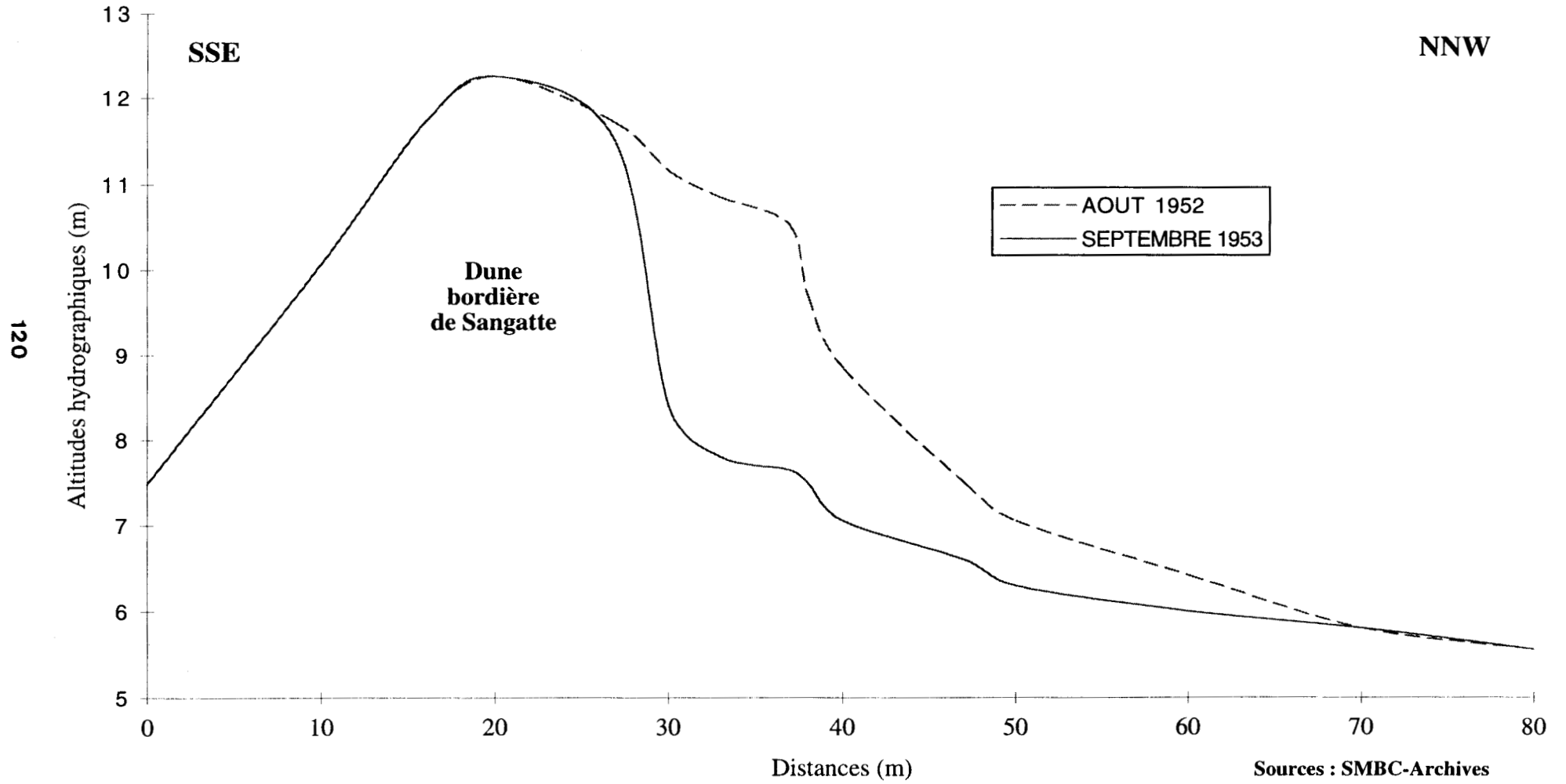


FIGURE 96

**LES TEMPETES DES 31 JANVIER, 1 ET 2 FEVRIER 1953 :
UN EXEMPLE DE L'INFLUENCE DES SOCIETES HUMAINES SUR
LES TRANSFORMATIONS DU TRAIT DE COTE
DETERMINEE A PARTIR D'UNE RECHERCHE ARCHIVISTIQUE.**

Les conséquences morphogéniques des tempêtes de 1953 sur le littoral de Sangatte :

1. ouverture d'une brèche dans la dune à la jonction de celle-ci avec la digue de Sangatte.
2. recul du pied de dune à l'est de la digue sur 30 m.
3. recul de la dune bordière de Sangatte sur une distance de 1 km et une épaisseur de 5 à 15 m.
4. inondation de 15 ha de terres agricoles dans la Plaine Maritime.

Les conditions météorologiques sévères de la tempête de 1953 n'expliquent pas l'importance des dommages causés au trait de côte.

CARACTERES DU TRAIT DE COTE AVANT LA TEMPETE : les conséquences de l'Occupation de guerre sur le paysage littoral doivent être associées aux conditions de tempête pour comprendre l'intensité de la morphogénèse.

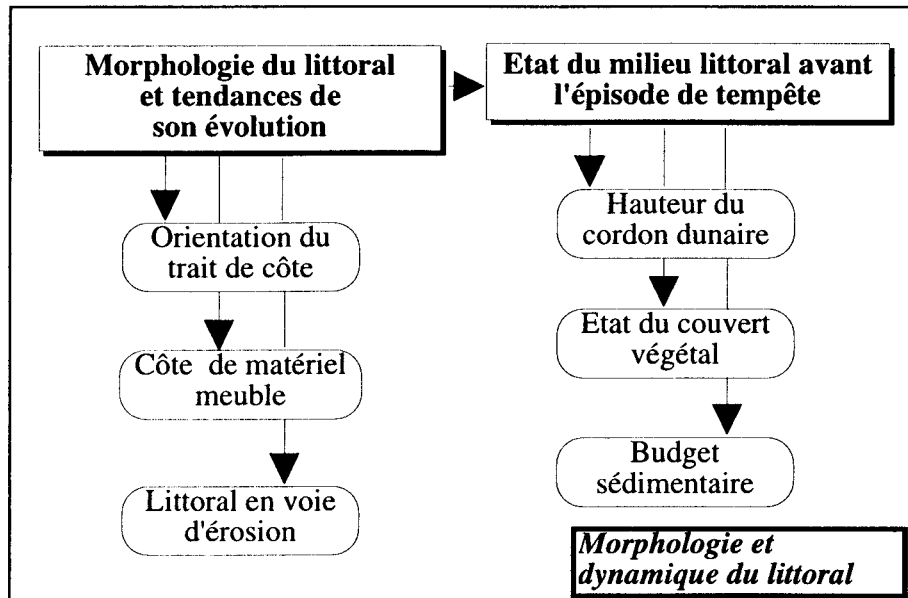
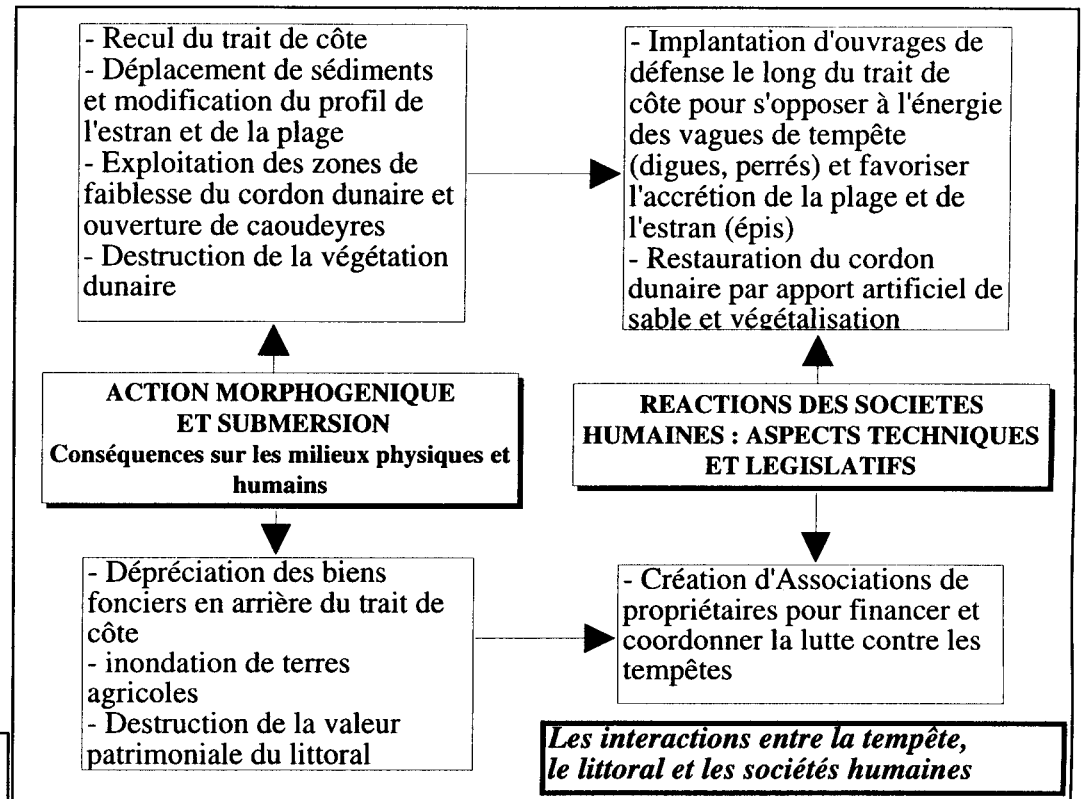
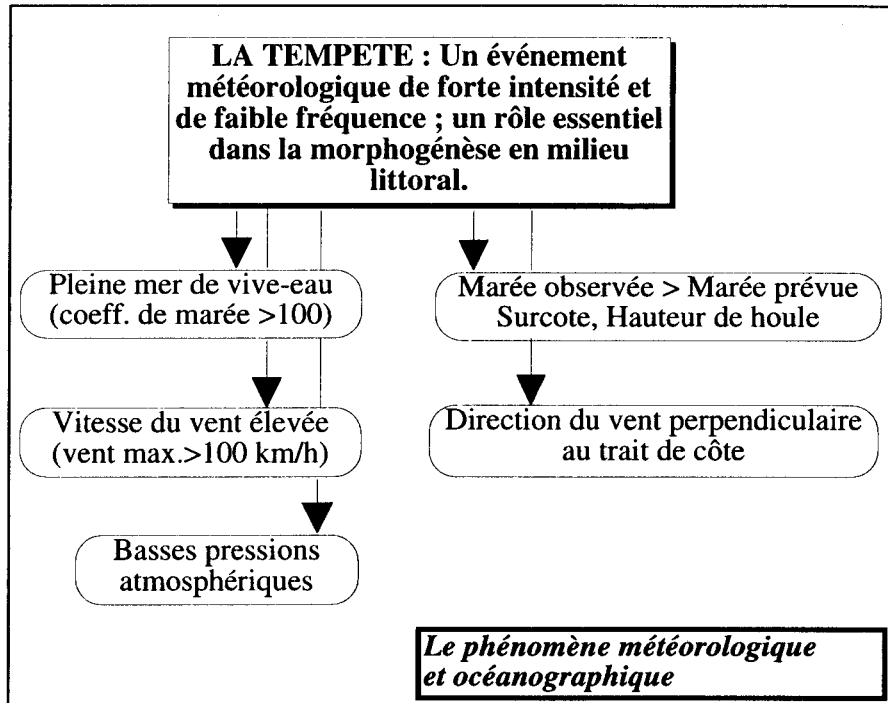
D'après les sources archivistiques consultées, les dommages de guerre au trait de côte sont:

1. des pieux composant les épis sur l'estran ont été détruits.
2. des extractions de sable à partir de l'estran et de la dune pour la construction des ouvrages de défense militaire.
3. l'ouverture de brèches dans la dune bordière pour faciliter l'accès à l'estran des engins motorisés.
4. la destruction de la végétation littorale stabilisatrice.

Compte tenu du coût de la réparation des dommages enregistrés par les ouvrages de défense du trait de côte et par les milieux dunaires pendant la Seconde Guerre Mondiale (31 millions de francs), les travaux de reconstruction ou de réparation des ouvrages de défense du trait de côte détruits ou endommagés n'ont pas été commencés.

La tempête de 1953 a affecté un trait de côte fragilisé :

- par l'Occupation de guerre.
- par l'absence d'intervention des sociétés humaines pendant la période 1945-1953 pour rétablir une sécurité suffisante en cas de tempête sur les portions du trait de côte fragilisées.



LES TEMPETES :
 une action morphogénique dont l'intensité et les dommages provoqués aux milieux physiques et humains dépendent
 - des caractéristiques propres au phénomène météorologique et aux conditions océanographiques
 - des caractères morphologiques et phytogéographiques du milieu dunaire
 - du bilan sédimentaire du littoral avant l'épisode de tempête
 - des méthodes de protection implantées par les sociétés humaines le long du trait de côte.

FIGURE 97 : Le rôle des tempêtes dans les rapports entre les sociétés humaines et l'évolution du trait de côte. Les trois cadres de l'intégration de la tempête dans l'espace et le milieu littoral.

FIGURE 98

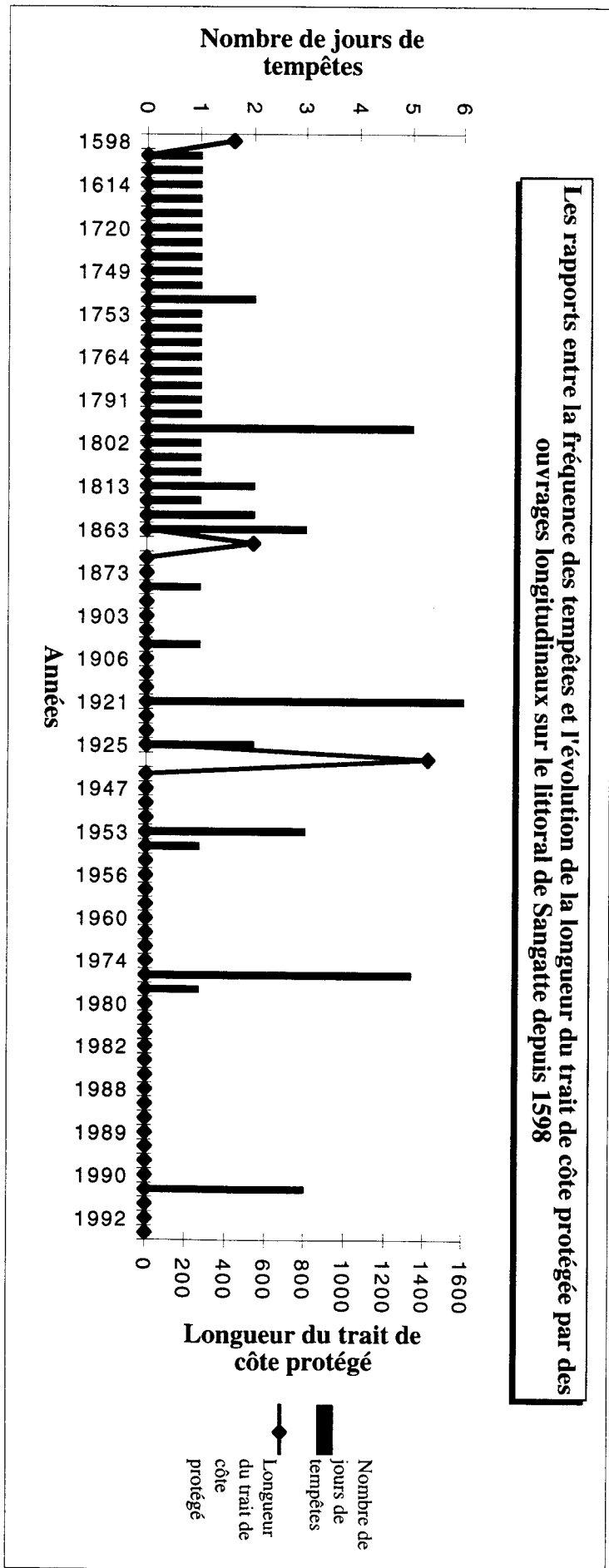


FIGURE 99

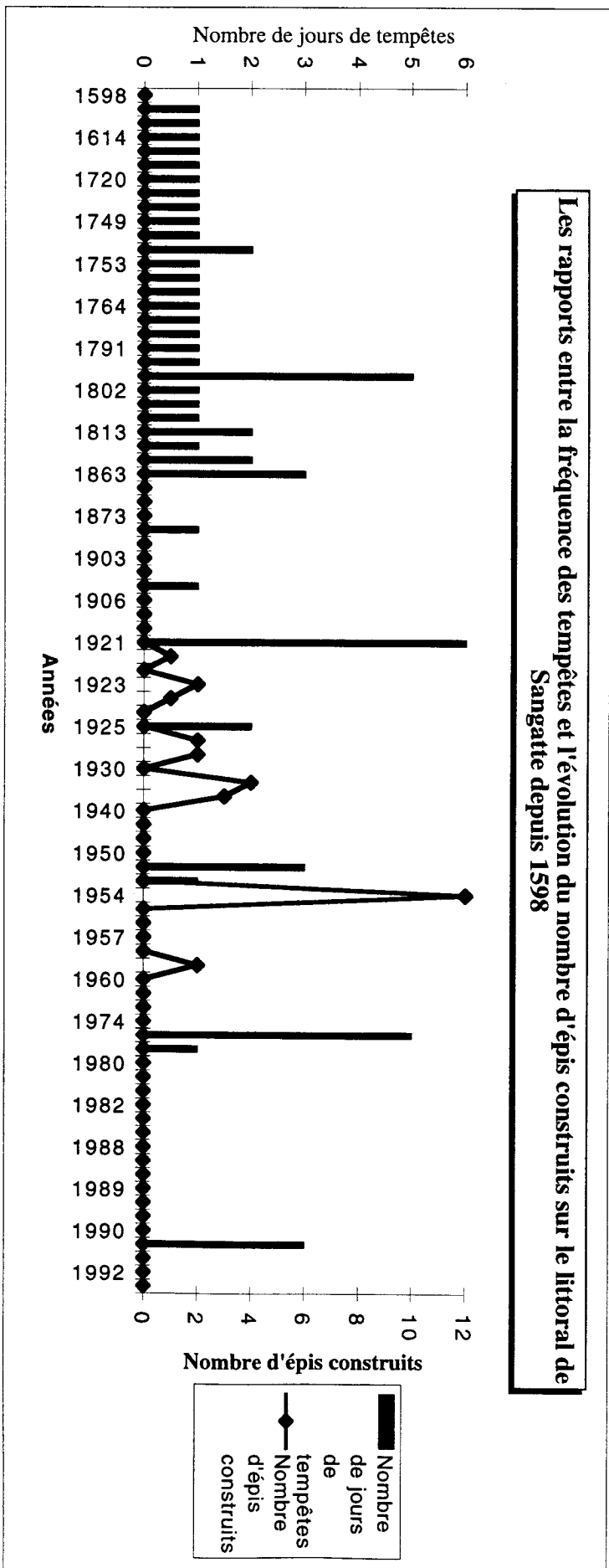


FIGURE 100

**LES TRANSFORMATIONS DU LITTORAL DE SANGATTE PAR LES SOCIÉTÉS HUMAINES
DEPUIS LA FIN DU 16 ÈME SIÈCLE.**

1598-1996 : un historique des tentatives de protection du trait de côte par différents types d'ouvrages de défense contre le recul et le risque de submersion. De la conception des commissions syndicales de Wateringues à celle du Conservatoire du Littoral.

125

Ouvrage de
défense
longitudinale

1598

Construction de la Digue de Sangatte ("Grande Digue") pour fermer un ancien pertuis par lequel la mer pénètre dans la région des Wateringues; longueur : 430 m

1828

Mise en place d'un nouveau revêtement sur la digue afin de consolider la défense longitudinale sur 420 m à partir de l'extrémité occidentale

1864

Extension de la Digue de Sangatte ("Nouvelle digue") pour protéger la dune bordière située à son extrémité orientale; longueur : 530 m

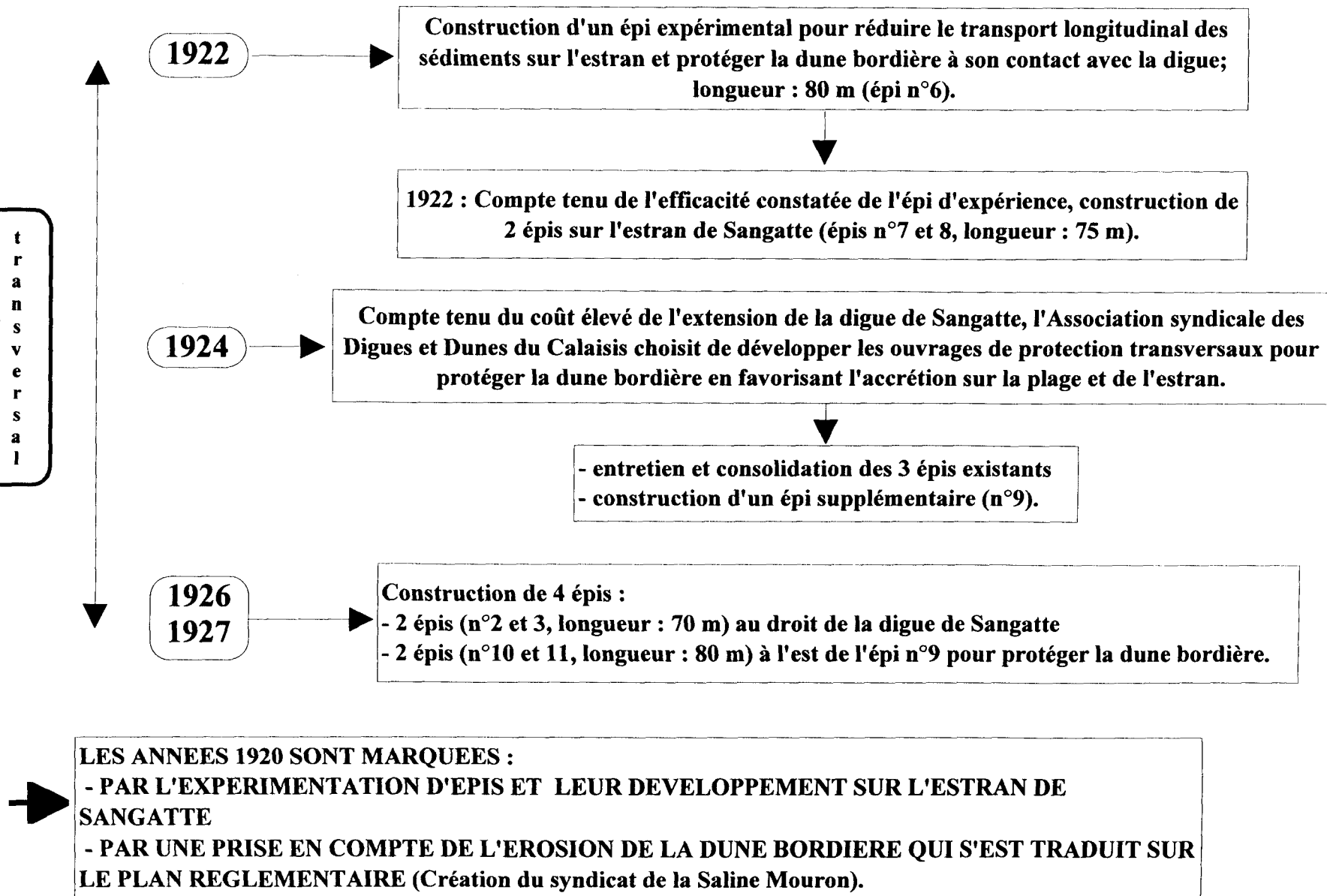
1921

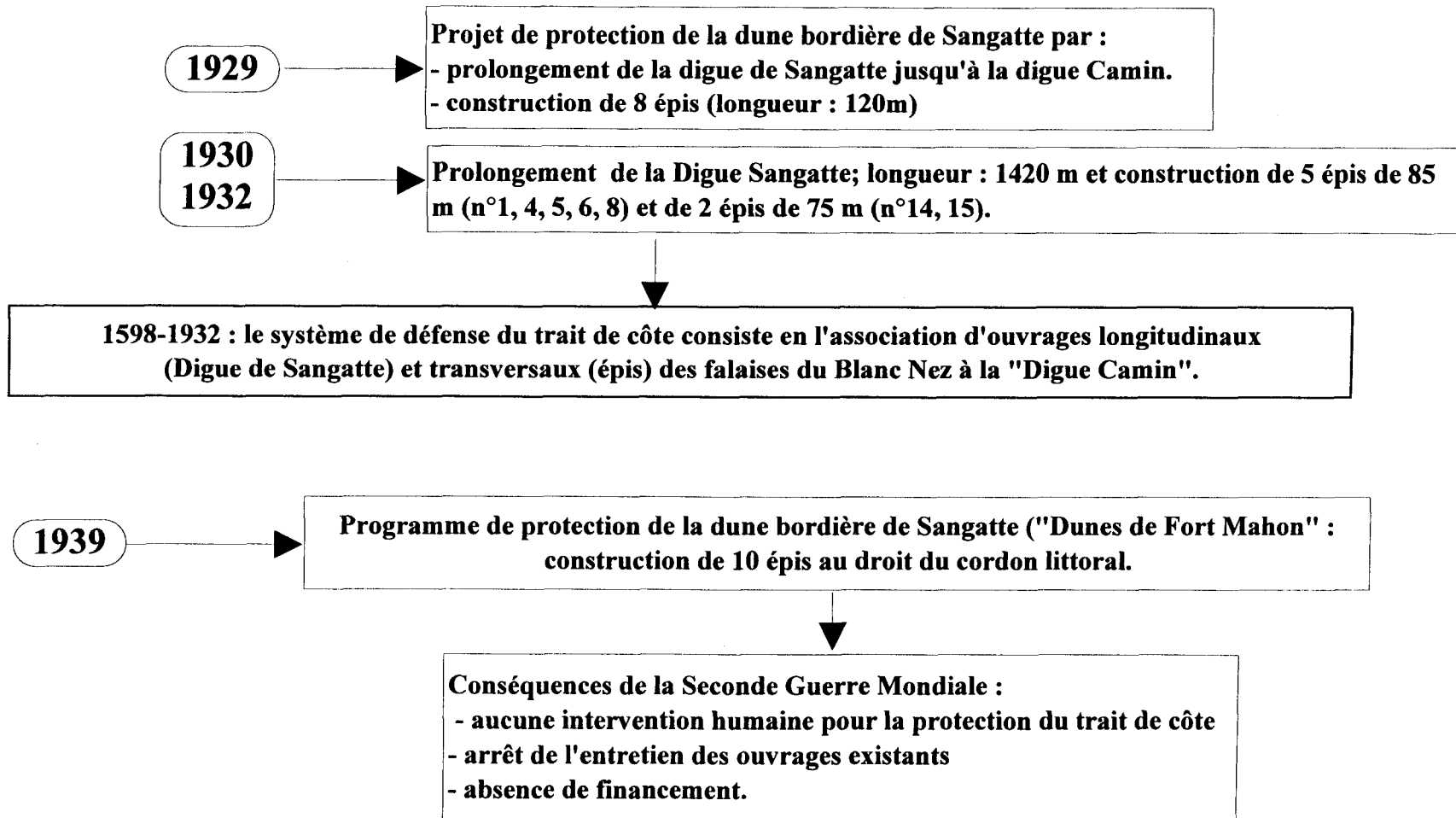
Tempête du 1/11/1921 : la dune bordière située à l'est de la "Nouvelle Digue" est attaquée sur une longueur de 600 m et sur une épaisseur de 6 à 8 m

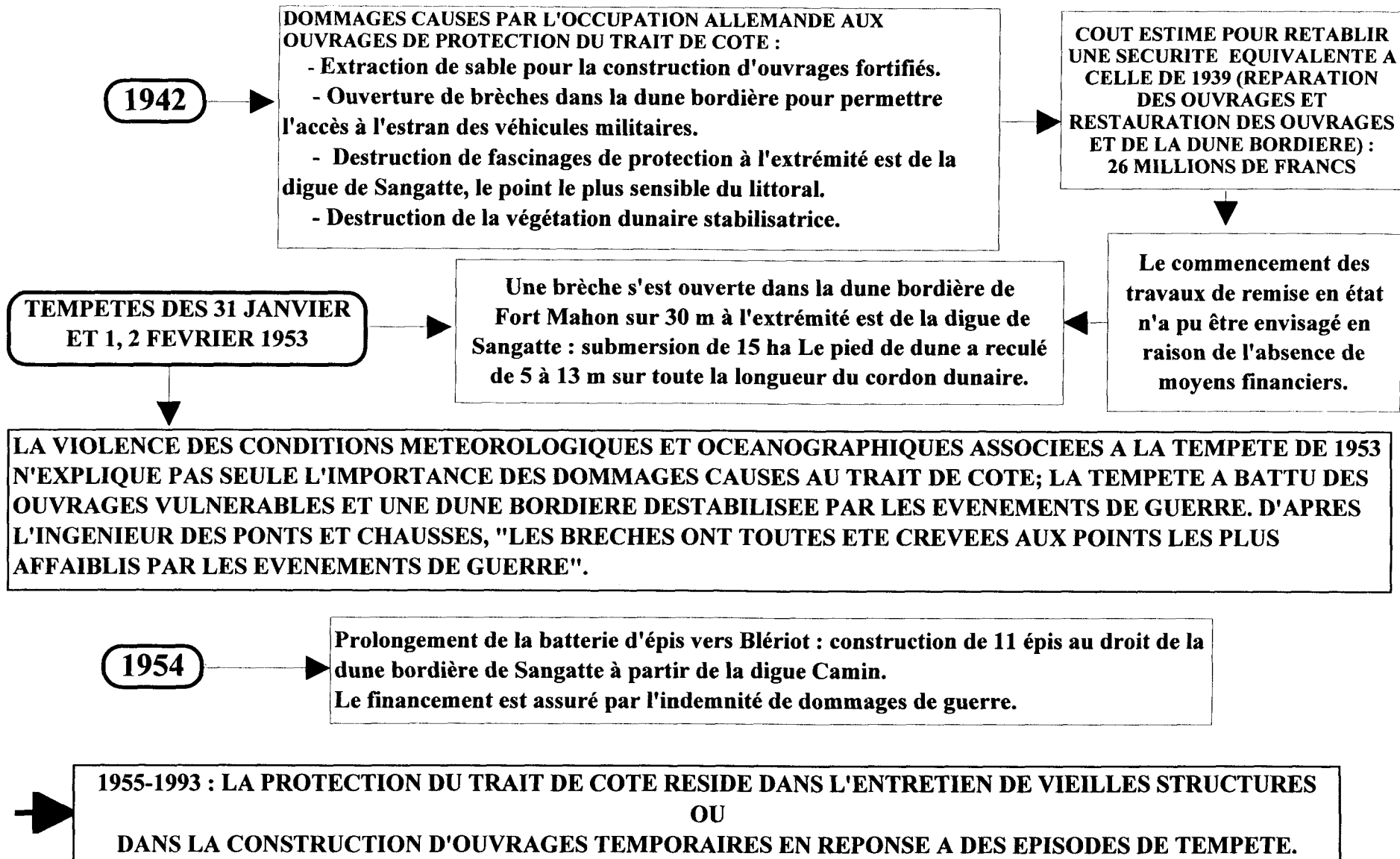
Tempête du 31/12/1921 : abaissement du niveau de l'estran de 1 m et ouverture de brèches au pied de la dune bordière non protégée.

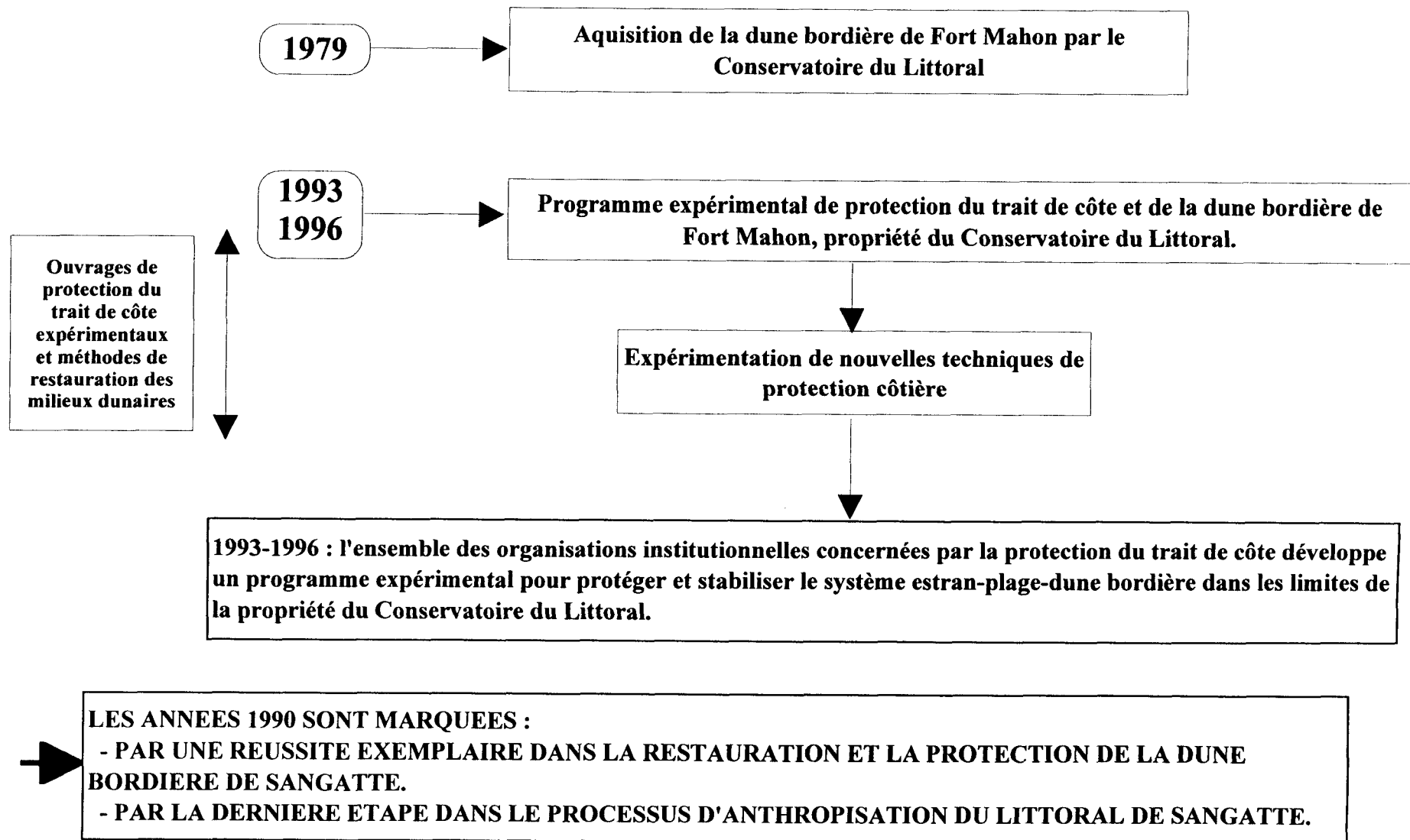
A PARTIR DE 1922, DES OUVRAGES DE DEFENSE TRANSVERSAUX (EPIS) SONT ASSOCIES AUX OUVRAGES DE DEFENSE LONGITUDINAUX (DIGUE) : A LA MAITRISE DE L'EVOLUTION DU TRAIT DE COTE EST ASSOCIEE CELLE DE L'ESTRAN.

DEPUIS 1598, LES INTERVENTIONS DES ORGANISATIONS HUMAINES SE CONCENTRENT LE LONG DE LA PARTIE AGGLOMEREES DU LITTORAL DE SANGATTE ; A PARTIR DES ANNEES 1920, ELLES MODIFIENT L'ETAT ET L'EVOLUTION DE LA DUNE BORDIERE









Ouvrages de protection du trait de côte expérimentaux et méthodes de restauration des milieux dunaires



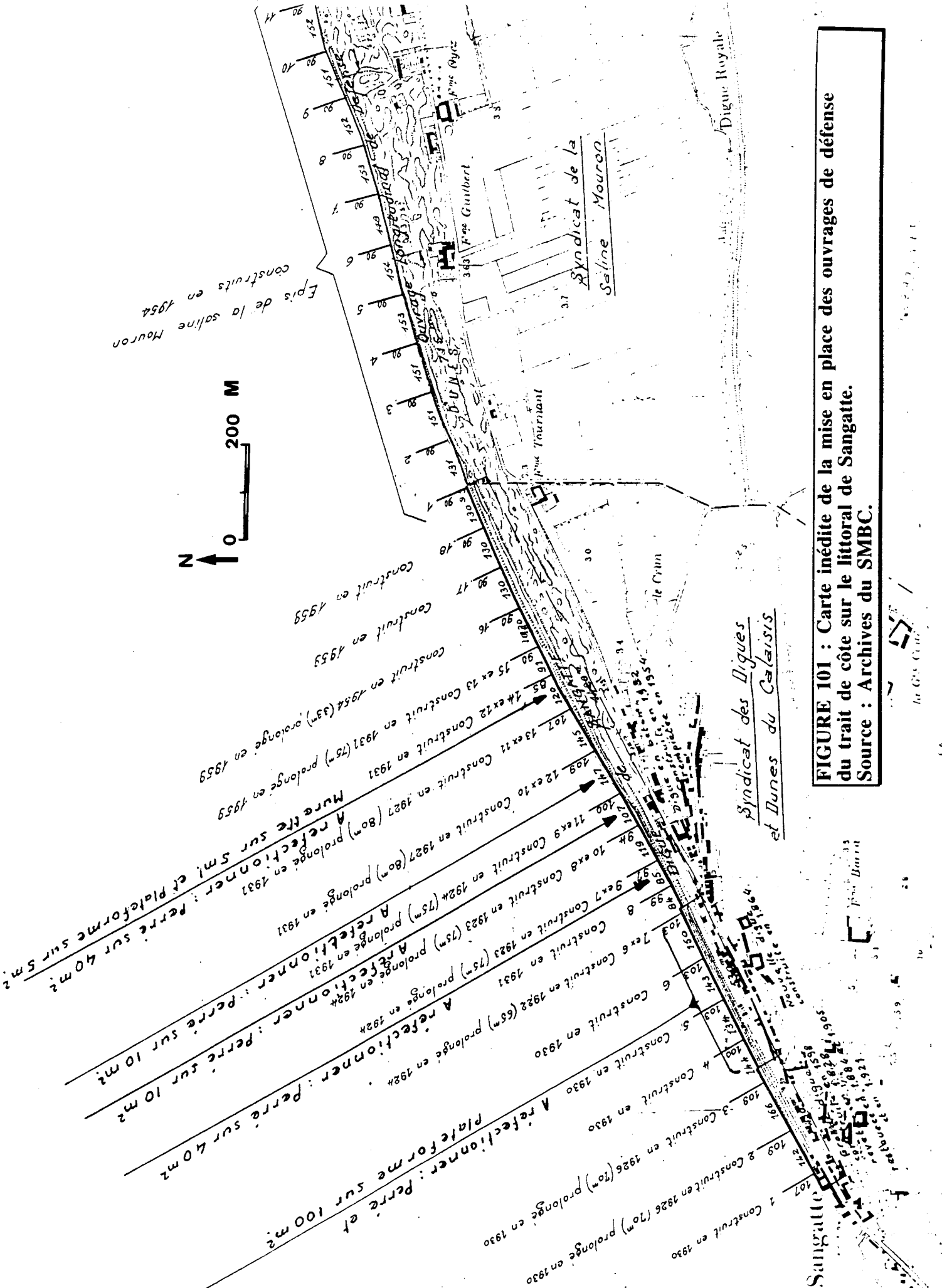
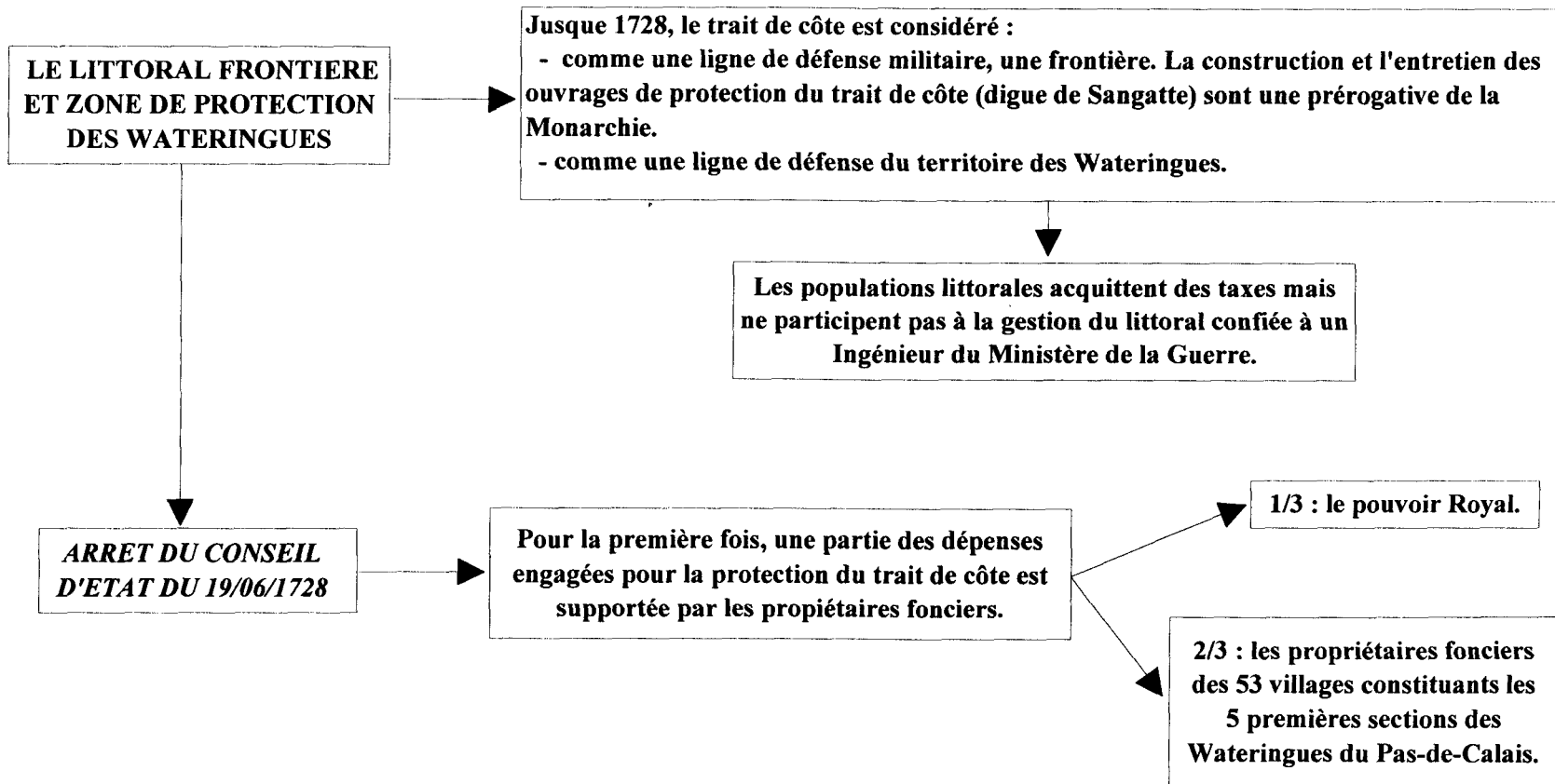


FIGURE 101 : Carte inédite de la mise en place des ouvrages de défense du trait de côte sur le littoral de Sangatte.
 Source : Archives du SMBC.

FIGURE 102

SYNOPTIQUE DE L'EVOLUTION DES RELATIONS INSTITUTIONNELLES ENTRE LES SOCIETES HUMAINES ET LA PROTECTION DU TRAIT DE COTE A SANGATTE DEPUIS LE DEBUT DU 18 EME SIECLE.



**MEMOIRE DU MAIRE ET DES
ECHEVINS DE CALAIS DU 17/06/1764**

Le maire et les échevins de Calais souhaitent interrompre les dépenses, jugées trop excessives, pour la protection du trait de côte.

1764

La conservation de la digue de Sangatte est trop coûteuse et doit être considérée comme inutile ; "les digues situées à l'intérieur de la Plaine Maritime sont une protection suffisante contre les risques d'inondation."

1770

**Construction de la digue Mouron :
Le polder en arrière du cordon littoral de Sangatte est définitivement soustrait à l'influence marine.**

AU XVIII^{ème} SIECLE, LA PROTECTION DU TERRITOIRE DES WATERINGUES (CONFONDU AVEC LA PLAINE MARITIME FLAMANDE) CONTRE LA SUBMERSION MARINE EST CONDITIONNEE PAR LA CONSTRUCTION ET L'ENTRETIEN DE LA DIGUE DE SANGATTE. LES CHARGES FINANCIERES RESULTANT DE LA PROTECTION DU TRAIT DE COTE, LONGTEMPS SUPPORTEES PAR LA MONARCHIE SONT TRANSFEREES A L'ENSEMBLE DES PROPRIETAIRES INTERESSES ; LEUR OPPOSITION AU DESENGAGEMENT FINANCIER DE L'ETAT SE MANIFESTE PAR UNE VOLONTE D'ABANDONNER LA DEFENSE DU TRAIT DE COTE ET DE FAIRE REPOSER LA DEFENSE DES WATERINGUES SUR LES DIGUES INTERIEURES.

1808

Projet de restauration de la digue de Sangatte

Compte tenu des dépenses élevées, le Conseil Général des Ponts et Chaussées invite le Préfet du Pas de Calais à créer une association syndicale de propriétaires, "forcée" à défaut de leur consentement, conformément à la loi du 16/09/1807.

1818

Création de l'Association Syndicale des Dignes et Dunes du Calais, pour la construction, l'entretien et le financement de la protection du trait de côte entre les falaises du Blanc Nez et Oye Plage.

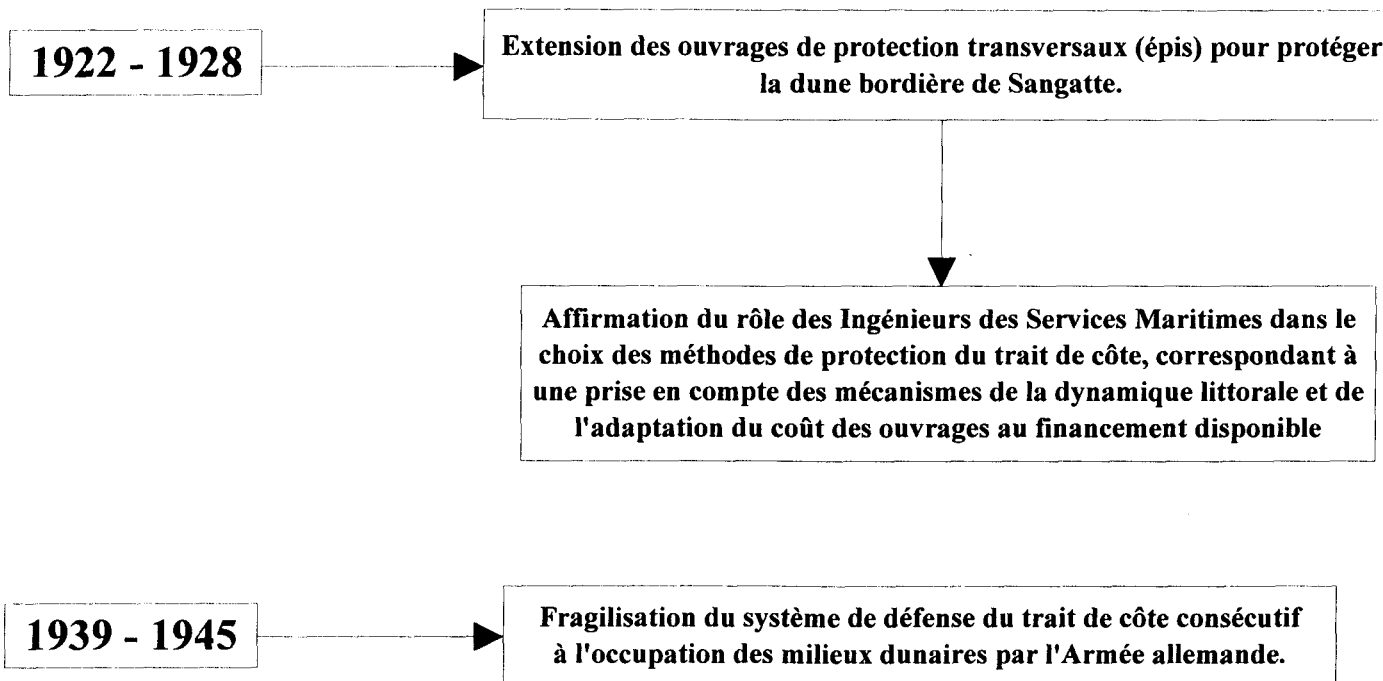
INSTITUTIONNALISATION DE LA PROTECTION DU TRAIT DE COTE POUR LA DEFENSE DU TERRITOIRE DES WATERINGUES

La protection du trait de côte est limitée, spatialement, à la partie agglomérée de Sangatte

1904

Création de l'Association Syndicale de la Saline Mouron chargée de la défense du territoire de 375 ha protégée par la dune bordière de Sangatte et compris entre l'extrémité orientale de la digue de Sangatte et Calais.

AU DEBUT DU XX^{ème} SIECLE, LES SOCIETES HUMAINES DIFFERENCIENT DE MANIERE INSTITUTIONNELLE LA PROTECTION DE LA PARTIE AGGLOMEREES DE SANGATTE DE CELLE DE LA DUNE BORDIERE PRECEDANT LES DERNIERS POLDERS CONQUIS AU XVIII^{ème} SIECLE.



A LA FIN DES ANNEES 1950, LES DOMMAGES CAUSES AUX MILIEUX DUNAIRES PAR L'ARMEE D'OCCUPATION ET CEUX DES EPISODES DE TEMPETES DE L'HIVER 1953 ONT POUR CONSEQUENCE L'EMERGENCE D'UNE NOUVELLE CONCEPTION DE LA PROTECTION DU LITTORAL : L'ESPACE LITTORAL N'EST PLUS UNIQUEMENT PERCU DANS SES RAPPORTS AVEC LA DEFENSE DU TERRITOIRE DES WATERINGUES ; LA PROTECTION DE LA DUNE BORDIERE NE SE LIMITE PLUS AU TRAIT DE COTE.

1979

La dune bordière de Sangatte (dune de Fort Mahon) devient la propriété du Conservatoire du Littoral.

Le changement de conception des sociétés humaines relatif à la dynamique de la dune bordière, à sa protection et à sa mise en valeur se traduit par l'affirmation de sa valeur patrimoniale.

1993 - 1996

Compte tenu de l'érosion et de l'état d'instabilité du cordon littoral entre Sangatte et Blériot, le Conservatoire du Littoral entreprend un programme expérimental de protection du trait de côte, respectueux de sa philosophie de protection des rivages.

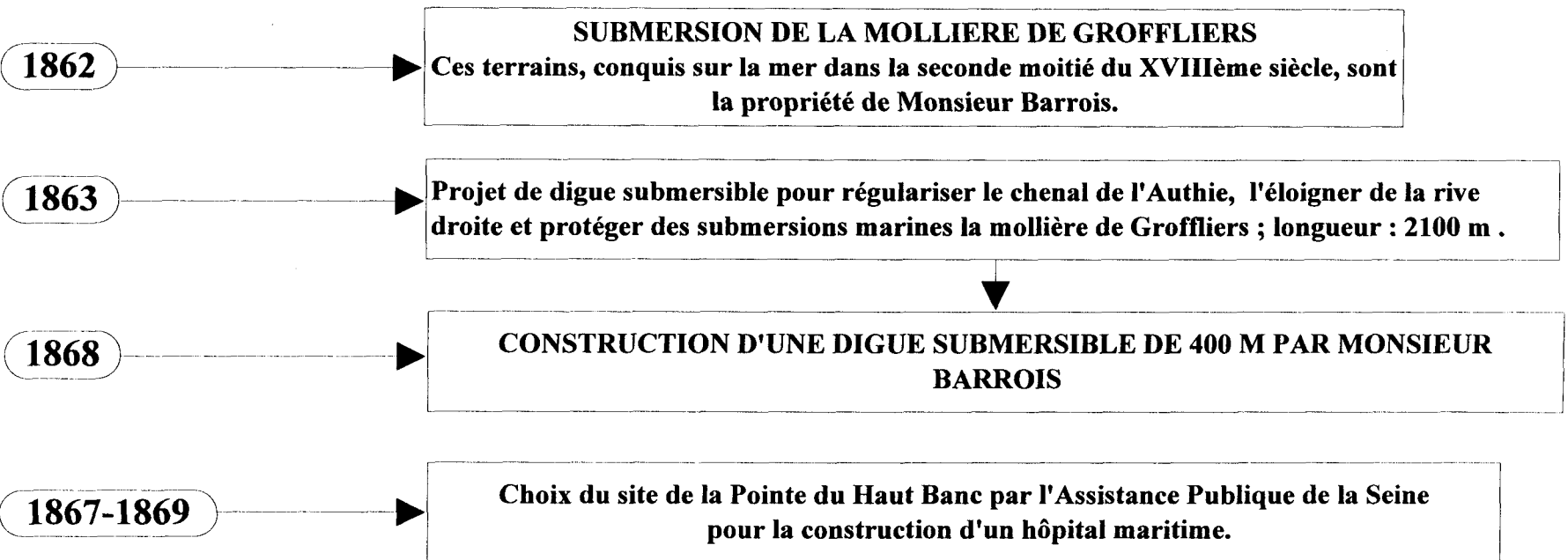
Le financement des travaux réalisés dans le cadre du programme expérimental traduit l'évolution du cadre institutionnel de la défense contre la mer et la multiplication des acteurs concernés par la gestion du littoral.

A LA FIN DES ANNEES 1990, L'ARTIFICIALISATION DU LITTORAL DE SANGATTE, QUI A COMMENCE QUATRE SIECLES PLUS TOT, EST TERMINEE. ELLES S'EST ACCOMPAGNEE D'UNE TRIPLE EVOLUTION :

- **UNE EVOLUTION SPATIALE DANS LE LIEU PRIVILEGIE DE L'INTERVENTION HUMAINE** (de la partie agglomérée de Sangatte à la dune bordière et du trait de côte à la zone littorale).
- **UNE EVOLUTION DANS LES METHODES DE PROTECTION COTIERE** (d'une défense statique au moyen de digue à une défense dynamique par des épis et à une défense plus globale associant la protection du trait de côte à la restauration des milieux dunaires).
- **UNE EVOLUTION DU CADRE INSTITUTIONNEL** (du rôle prépondérant de l'Etat à celui des associations syndicales de défense contre la mer et des Ingénieurs du Services Maritime au gestionnaires du Conservatoire du Littoral).
- **UNE EVOLUTION DES CONCEPTIONS DES SOCIETES HUMAINES RELATIVES AUX MILIEU LITTORAL ET A SA DYNAMIQUE** (d'un espace littoral considéré dans une relation de dépendance avec le territoire des Wateringues à un espace naturel dont la protection et la restauration représentent un enjeu sociétal).

FIGURE 103

**LES TRANSFORMATIONS DU LITTORAL DE LA RIVE NORD LA BAIE DE L'AUTHIE
PAR LES SOCIETES HUMAINES DEPUIS LE MILIEU DU 19 EME SIECLE.
1862-1990 : un historique des tentatives de protection du trait de côte contre le recul et les risques d'inondation
par différents ouvrages de défense et politiques de conservation.**



LA SECONDE MOITIE DU XIX ème SIECLE EST MARQUEE PAR LE CARACTERE AMBIVALENT DE L'ANTHROPISATION DU LITTORAL :

- LE DEBUT DE LA CONSTRUCTION D'OUVRAGES DE PROTECTION DU TRAIT DE COTE SUR LA RIVE NORD DE L'AUTHIE EN REPONSE A L'EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DE L'ESTUAIRE (EROSION DU MUSOIR).
- L'IMPLANTATION D'UN HOPITAL A LA POINTE DU HAUT BANC.

1872 et 1874

Submersion de l'hôpital maritime pendant 2 épisodes de tempêtes de secteur SW.

EN L'ABSENCE D'INTERVENTION FINANCIERE DE L'ETAT ET DE LA COMMUNE, L'HOPITAL MARITIME REALISE DES OUVRAGES DE DEFENSE DU TRAIT DE COTE.

TENTATIVE D'ENGRAISSEMENT DE L'ESTRAN ET DE DEVIATION DE "LA COURSE" PAR DE PETITS EPIS EN FASCINAGES ENTRE 1874 ET 1879.

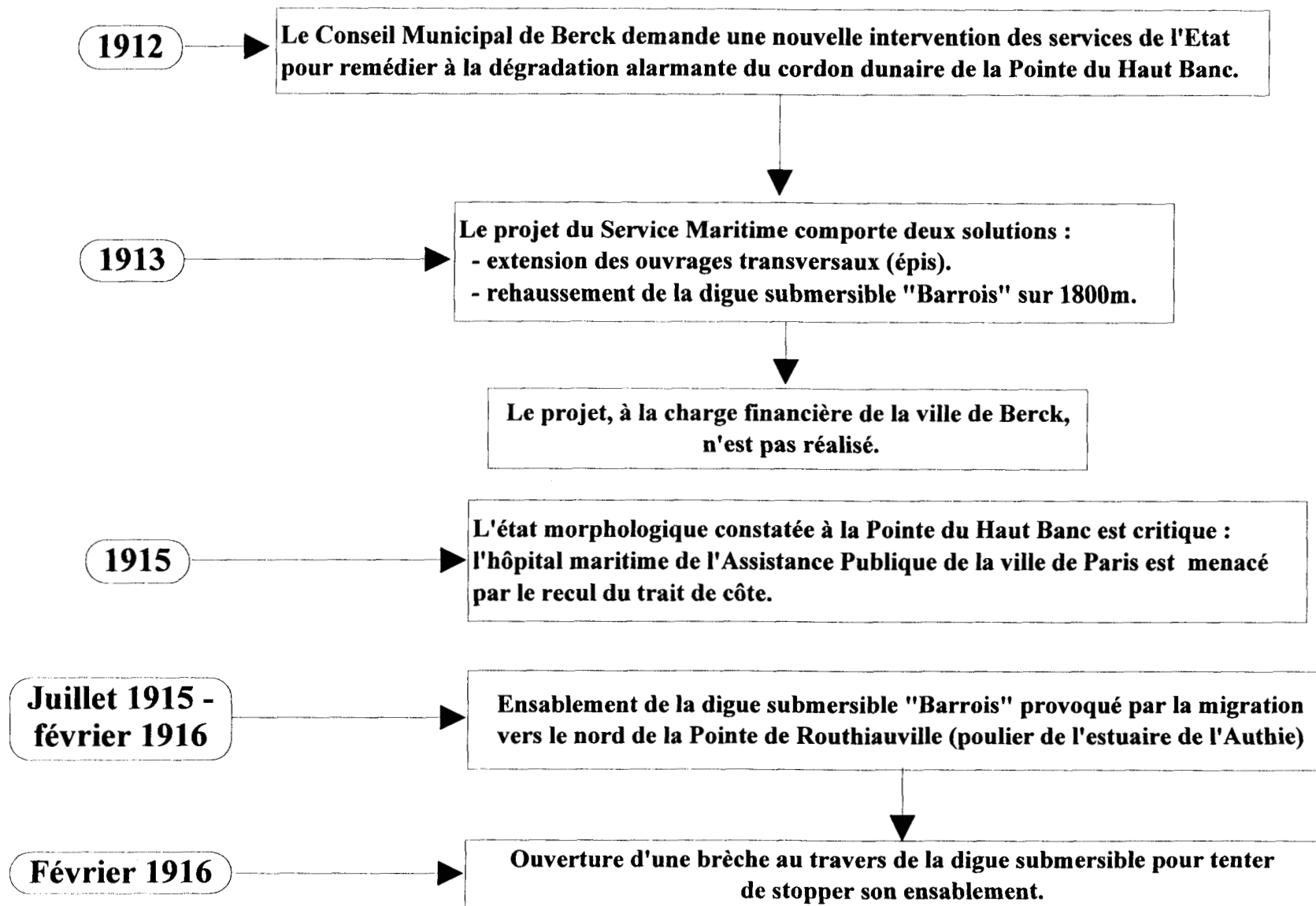
Une participation de l'Etat au financement des travaux détermine une intervention du Service Maritime.
Nature des travaux de défense du trait de côte à la Pointe du Haut Banc engagés par le Service Maritime :
- 1875/1876, stopper le démaigrissement de l'estran au droit de l'hôpital par la construction de 4 épis submersibles en fascinages de 300 à 350 m de longueur
- prolongement de la digue submersible "Barrois" de 1700m entre 1873 et 1877 puis de 1500m entre 1879 et 1884 soit une digue submersible de 3600m.

Relèvement du niveau de l'estran de 2 à 3 m.

1875-1913

L'hôpital maritime affecte uniquement des crédits à l'entretien des perrés longitudinaux.

Compte tenu de l'efficacité des travaux, les ouvrages cessent d'être entretenus à partir de 1884.



9/03/1916

Le Service Maritime attire l'attention de la ville de Berck sur la gravité de l'évolution morphologique à la Pointe du Haut Banc et sur la non réalisation du projet de protection du trait de côte élaboré en 1913 compte tenu du désengagement financier de la commune.

1917

Le Conseil Municipal de Berck approuve un nouveau projet de protection du trait de côte et demande la création d'un syndicat de communes pour l'entretien des ouvrages

Le Conseil Municipal ne vote pas les crédits correspondant à sa participation au financement du nouveau projet de protection du trait de côte.

DU DEBUT DES ANNEES 1870 A LA FIN DES ANNEES 1920, LES RELATIONS ENTRE L'EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DU MUSOIR DE L'AUTHIE ET LES INTERVENTIONS HUMAINES ONT UNE TRADUCTION SPATIALE LIMITEE A LA POINTE DU HAUT BANC ET LA MOLLIERE DE GROFFLIERS. L'IMPLANTATION D'OUVRAGES DE DEFENSE DU TRAIT DE COTE EST REALISEE POUR LA DEFENSE D'INTERET PARTICULIER (HOPITAL MARITIME, MONSIEUR BARROIS).

Septembre 1919

Le Ministre des Travaux Publics prescrit au Préfet du Pas de Calais de constituer une association syndicale de propriétaires pour la défense contre la mer sur la rive Nord de la Baie de l'Authie ou à défaut du consentement des parties intéressées un syndicat forcé en application de la loi du 16 septembre 1807.

Janvier 1920

Le lit mineur de l'Authie se joint à celui de la Course et se situe alors à moins de 230 m du trait de côte à la Pointe du Haut Banc menaçant directement l'hôpital maritime.

1920-1925

A défaut d'une volonté communale manifestée pour la participation au financement des travaux de protection du trait de côte à la Pointe du Haut Banc, l'Assistance Publique de la Seine répare, à ses frais, les 4 épis existants et construit 5 petits épis en fascinages et un perré de 200m au sud de la Pointe du Haut Banc pour protéger l'hôpital maritime.
Coût des travaux: 2,5 millions de francs dont 50% à la charge de l'Etat (Ministères des Travaux Publics et de l'Agriculture).

1 décembre 1925

Décret de constitution d'une association syndicale forcé de défense du trait de côte sur la rive Nord de la Baie de l'Authie dont le périmètre définitif défini le 1 mai 1928 comprend les territoires des communes de Berck, Groffliers, Waben, Conchil le Temple, Verton et Rang du Fliers.

AU MILIEU DES ANNEES 1925, UNE ASSOCIATION SYNDICALE DEVIENT L'ACTEUR PRINCIPAL DE LA DEFENSE DU TRAIT DE COTE, MARQUANT UN CHANGEMENT D'ECHELLE SPATIALE DE L'INTERVENTION HUMAINE SUR L'EVOLUTION DU MUSOIR.

1939-1945

DOMMAGES CAUSES PAR L'OCCUPATION ALLEMANDE AUX OUVRAGES DE PROTECTION DU TRAIT DE COTE :

- les interdictions d'accès à l'estran n'ont pas permis de poursuivre l'entretien des épis et du perré protégeant le trait de côte à la Pointe du Haut Banc.
- le cordon dunaire, non protégé par des ouvrages, présente une très faible altitude et ne peut plus s'opposer à une submersion potentielle pendant un épisode de tempête.
- l'Association Syndicale connaît des difficultés financières importantes.

Le budget de l'Association en 1947 (environ 160 000 francs ne permet même pas l'entretien courant des ouvrages existants).

COÛT ESTIME POUR RETABLIR UNE SECURITE EQUIVALENTE A CELLE DE 1939 (REPARATION DES OUVRAGES EXISTANTS ET PROTECTION DU CORDON DUNAIRE) :

2 solutions sont proposées par le Service Maritime :

- prolonger vers le sud les défenses transversales (épis) ; **coût** : 26 millions de francs.
 - reconstruire la digue submersible (la surhausser et la prolonger) ; **coût** : 300 millions de francs.
- Cette seconde solution technique est préférée par la communauté des pêcheurs de Berck.

**TEMPETE DE DECEMBRE 1954,
JANVIER ET FEVRIER 1955**

DEGATS OCCASIONNES :

- démaigrissement de l'estran au sud de l'épi 16/17 (ou n°4).
- destruction du perré de protection de la dune à l'extrémité sud des ouvrages.
- ouverture d'une brèche de 15m. dans le perré pendant la tempête du 9-10 décembre 1954.
- submersion du cordon dunaire au sud de la Pointe du Haut Banc.

**Coût estimé des dégâts causés aux ouvrages de défense du trait de côte :
6,5 millions de francs.**

**De la plage de Berck jusqu'à la Pointe
du Haut Banc, les ouvrages de défense
du trait de côte réalisés avant 1884 ont
été reconstitués.**

**A la Pointe de la Rochelle, le trait de côte
est resté à l'état de nature depuis 1863.**

**Sur cette portion du trait de côte, il est
constaté une baisse du niveau de l'estran et
un recul du cordon dunaire**

**RISQUE POTENTIEL DE SUBMERSION D'UNE
ZONE DE 1800 ha DANS LE PERIMETRE DE
L'ASSOCIATION SYNDICALE
DE DEFENSE CONTRE LA MER
DE LA RIVE NORD DE L'AUTHIE.**

28/03/1956**Projet de travaux défense du trait de côte travaux.****2 solutions peuvent être envisagées :****- construction sur le pied de dune d'un ouvrage longitudinal en maçonnerie sur toute la longueur du secteur (3km) et implantation d'épis.****Coût : 600 millions de francs.****- construction de brise lames discontinu pour obtenir un engraissement du haut de plage et implantation d'épis.****Coût : 40 millions de francs.****1956****- construction d'un brise lame submersible d'une longueur de 100 m. parallèlement au trait de côte à partir de l'enracinement de l'épi 16/17.
- 1957-1975 : prolongement du brise-lames submersible sur 2000 m.****1969****Restauration de l'épi 16/17 et implantation d'épis entre le brise-lames submersible et le trait de côte.****1984****Construction d'une digue en enrochement et d'épis à l'extrémité de la Pointe du Haut Banc.****1989-1990****Prolongement des enrochements de la Pointe du Haut Banc au Nord de la Pointe de la Rochelle.**

FIGURE 105 : CARTE DE L'IMPLANTATION DES OUVRAGES DE DEFENSE DE LA RIVE NORD DE LA BAIE DE L'AUTHIE DANS LES ANNEES 1950-1970.

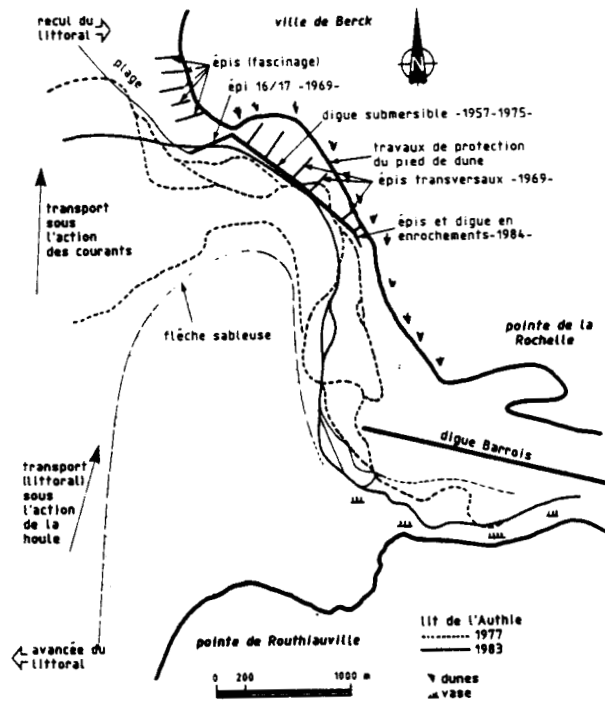


FIGURE 106 : Evolution spatio-temporelle de l'anthropisation sur les estuaires de l'Authie et de la Canche du milieu du XIXème siècle aux années 1990

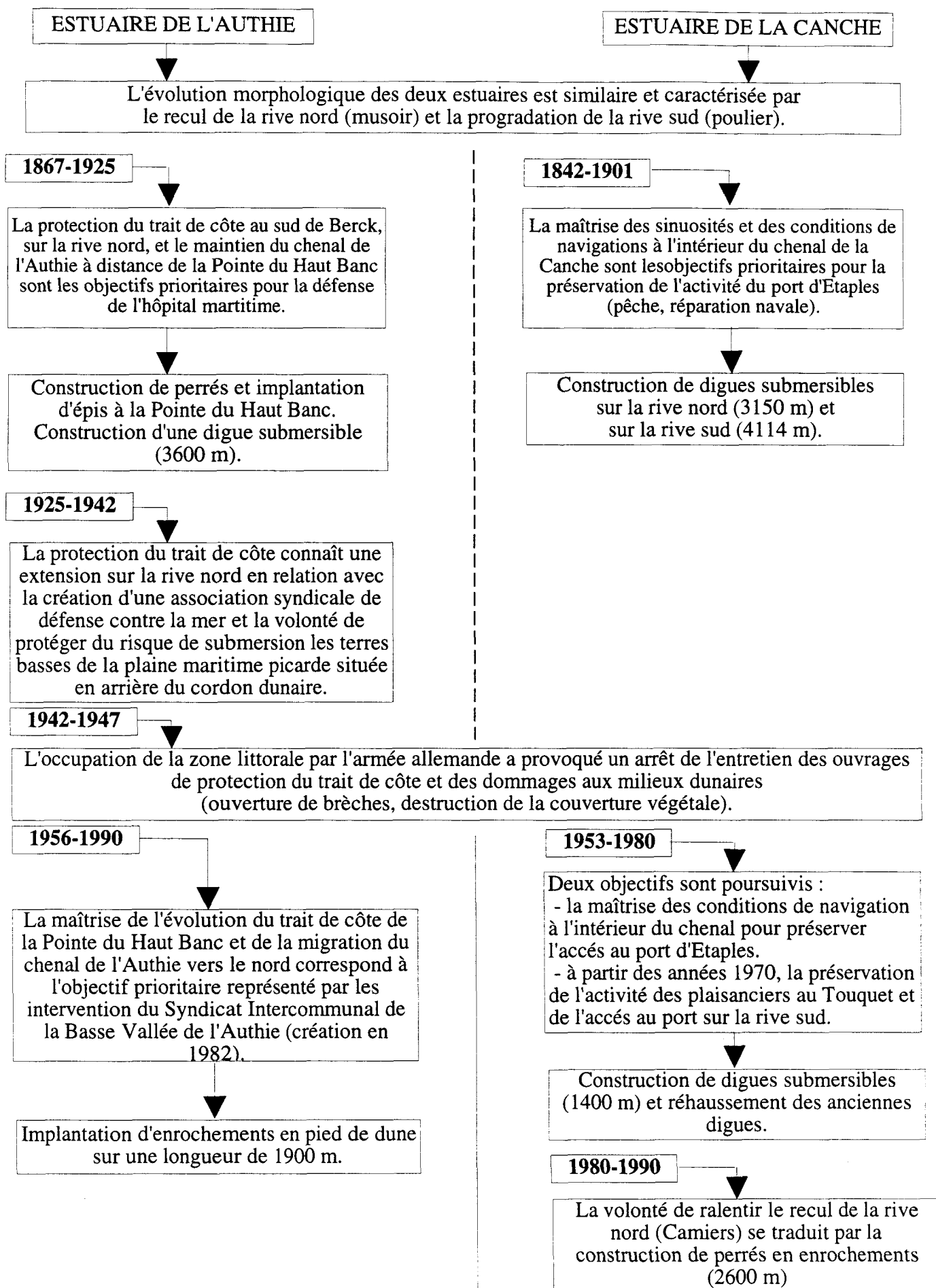
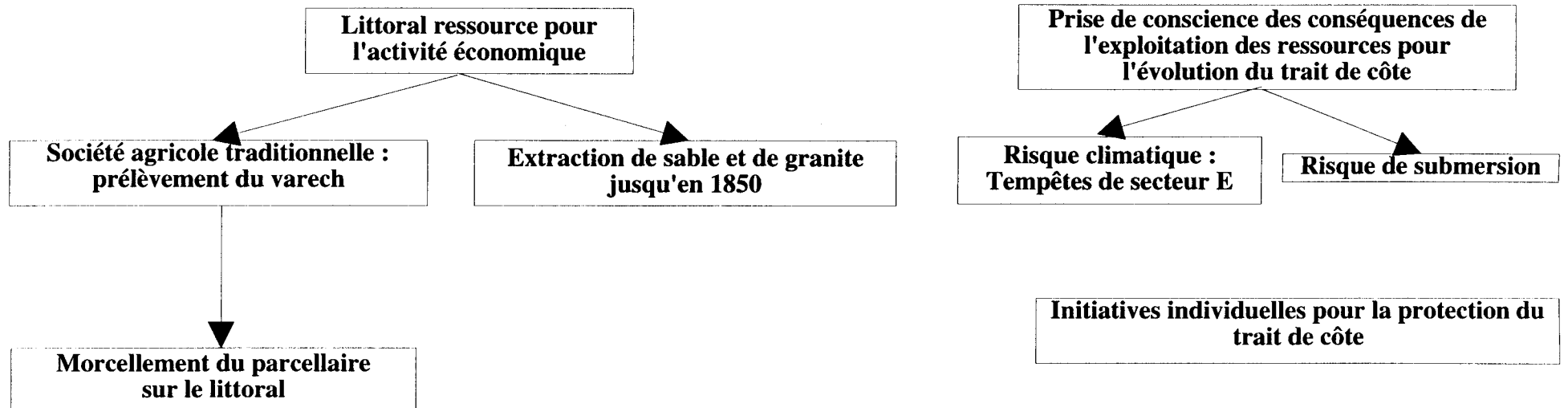


FIGURE 107

LES TRANSFORMATIONS DES RELATIONS ENTRE LES SOCIÉTÉS HUMAINES, LE MILIEU ET L'ESPACE LITTORAL SUR LA CÔTE NORD-ORIENTALE DU COTENTIN : COMMUNES DE MONTFARVILLE ET DE REVILLE

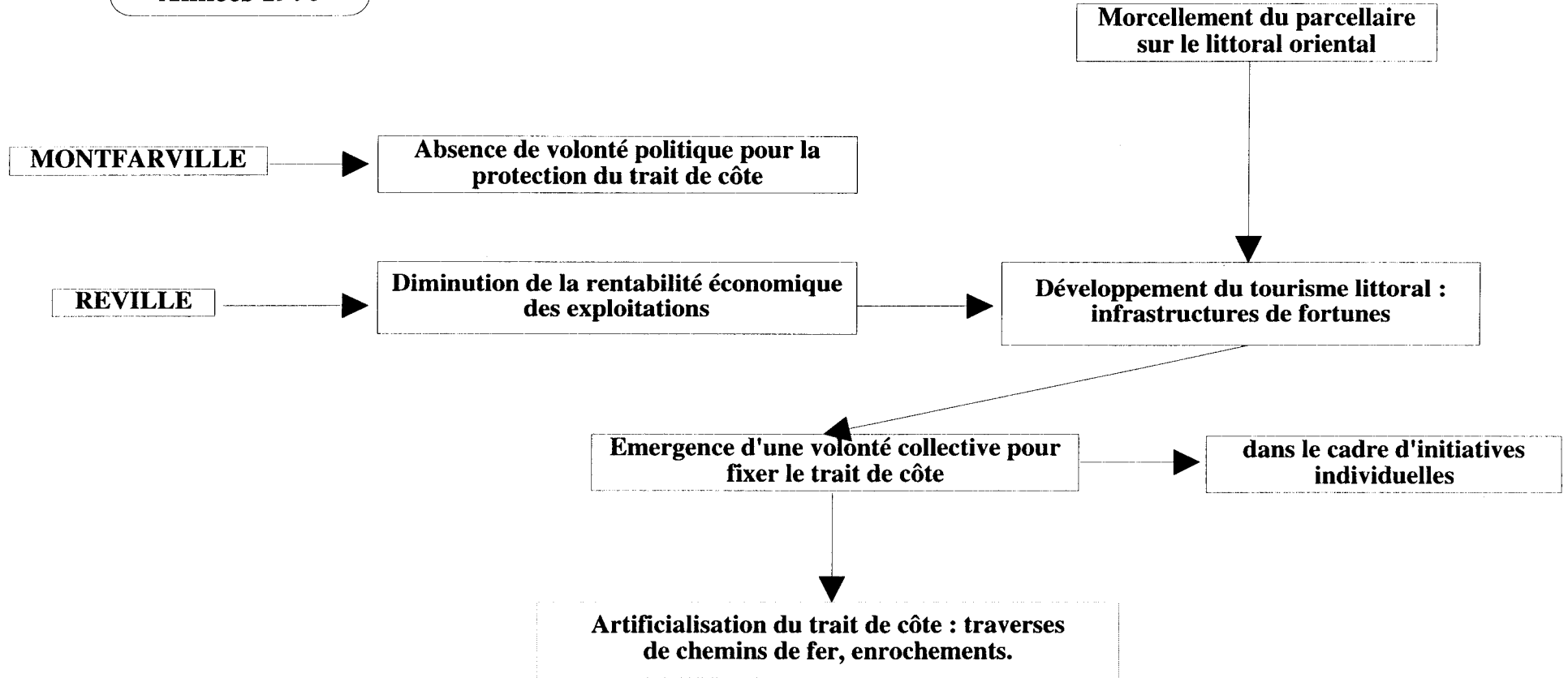
FIN XVIII^{ème} siècle - 1850



1850 - 1950

Prosperité de l'Agriculture du Val de Saire

Années 1970



148

1980 - 1990



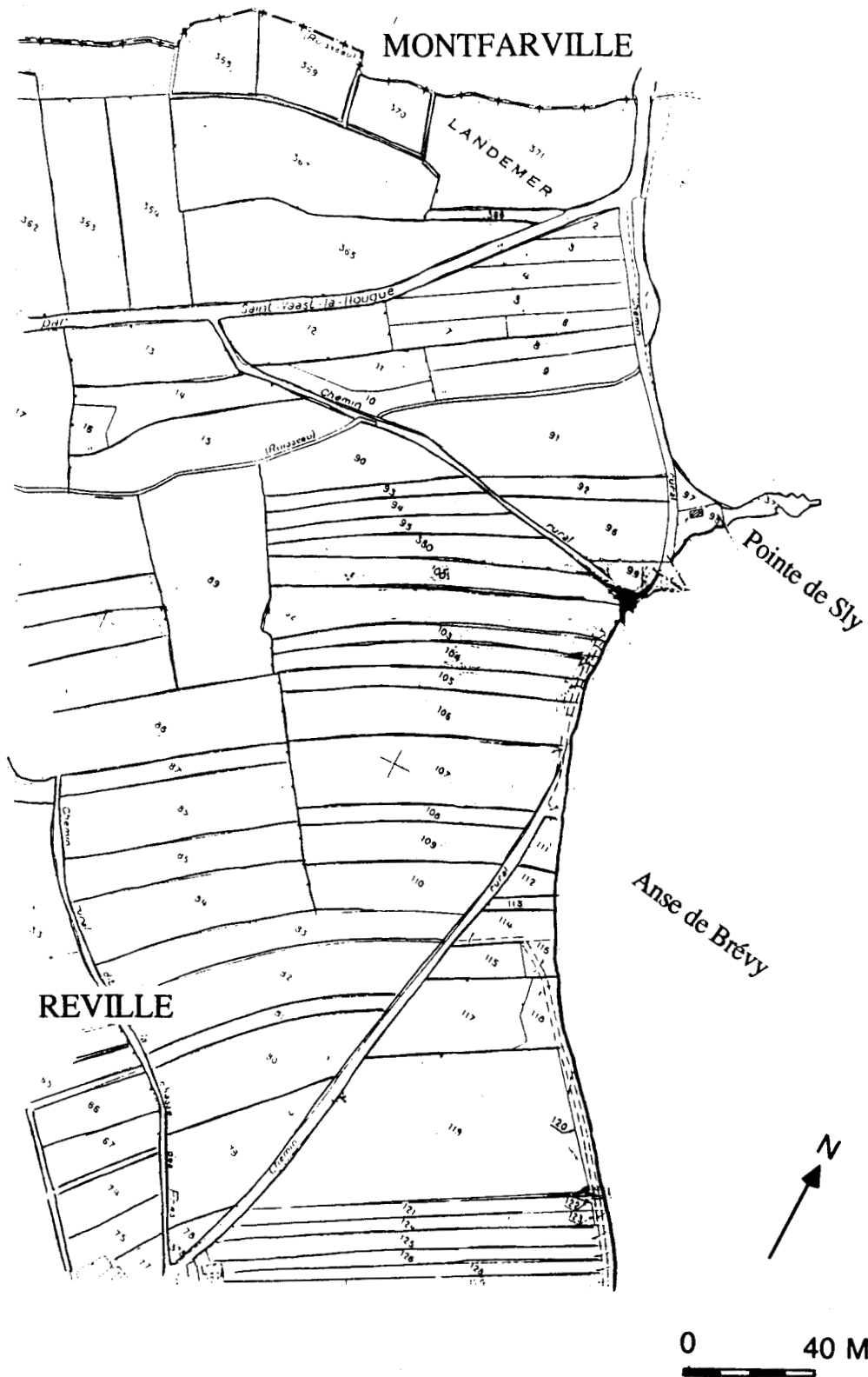


FIGURE 108 : Extrait du plan cadastral de Réville : un parcellaire hérité des anciennes pratiques culturelles.
 Source : Mairie de Réville.

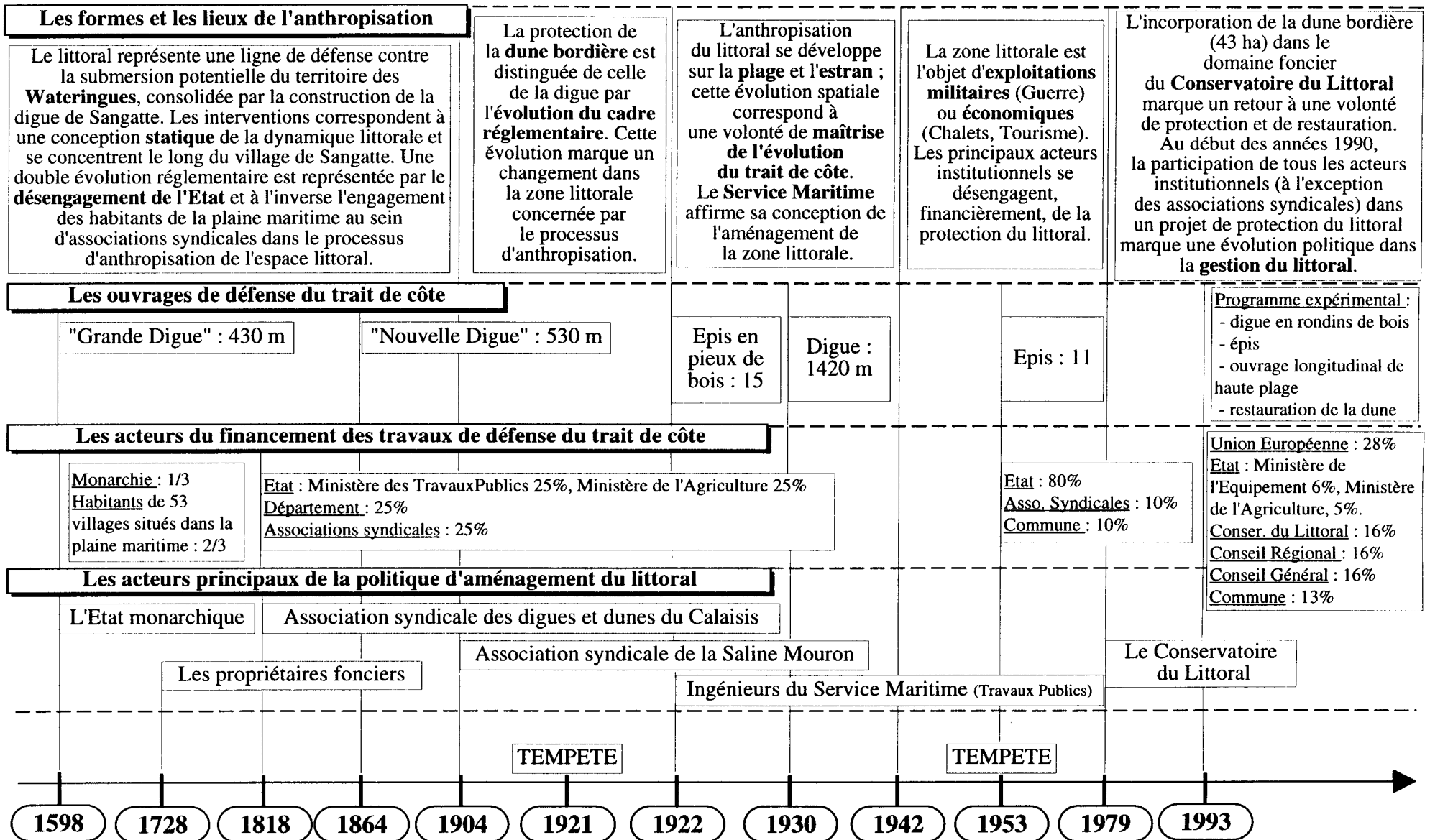
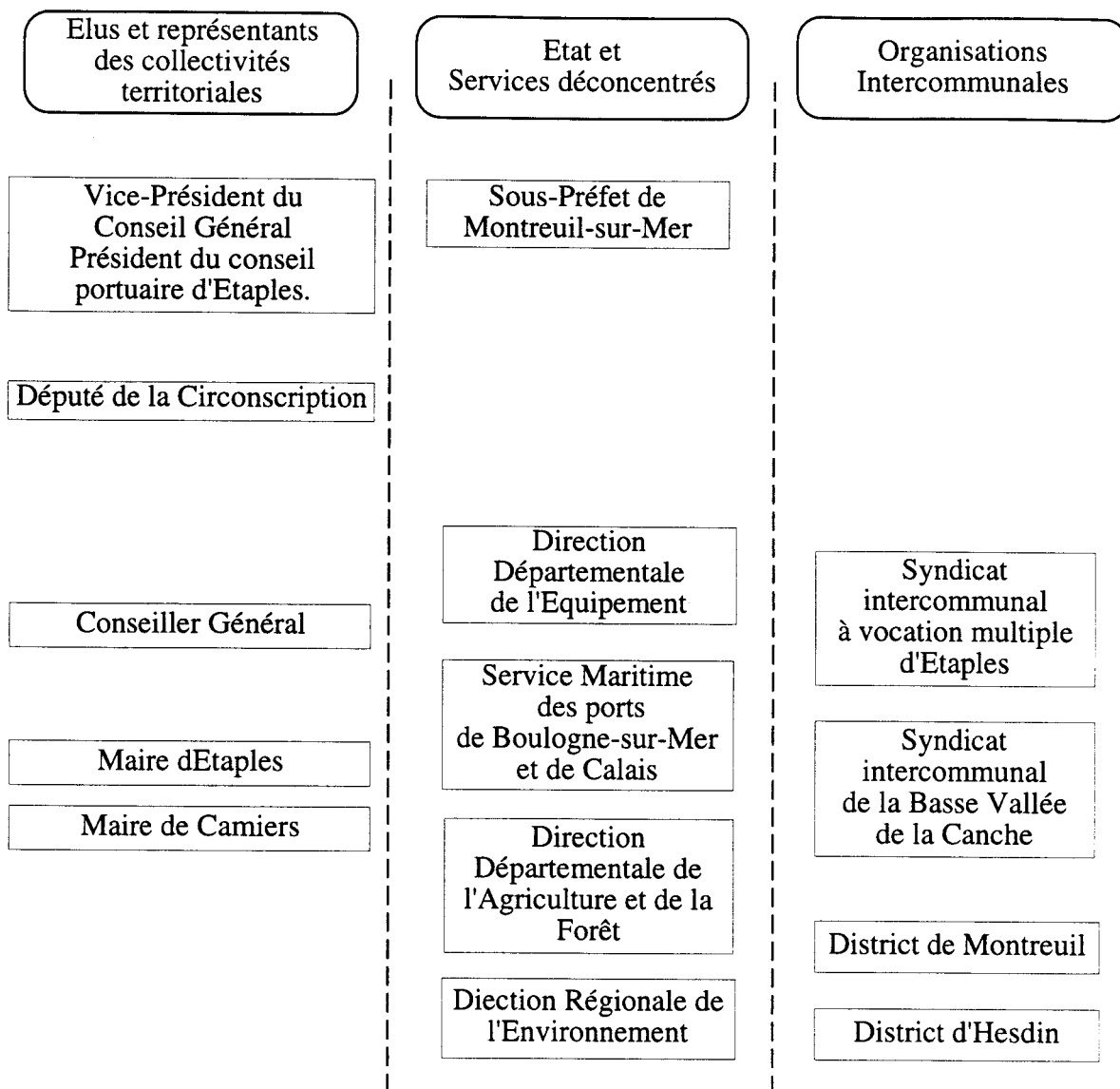
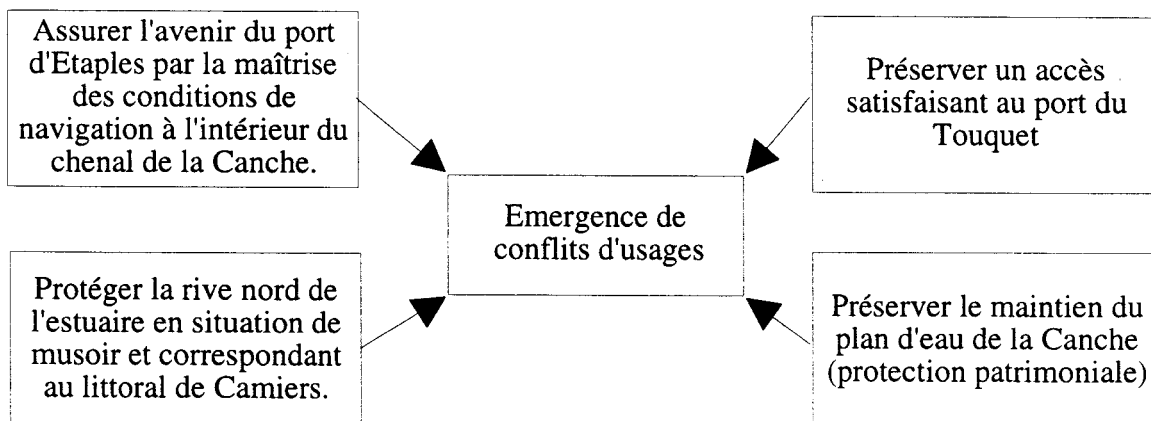


FIGURE 109 : SYNOPTIQUE DE L'EVOLUTION DES RELATIONS ENTRE LE LITTORAL ET LES SOCIETES HUMAINES A SANGATTE DE LA FIN DU XVI^{ème} SIECLE A LA FIN DES ANNEES 1990.

**FIGURE 111 : SYNOPTIQUE DES ACTEURS
INSTITUTIONNELS ENGAGES DANS LA GESTION DE
L'ESTUAIRE DE LA CANCHE ET DES OBJECTIFS
POURSUIVIS AU MILIEU DES ANNEES 1990.**

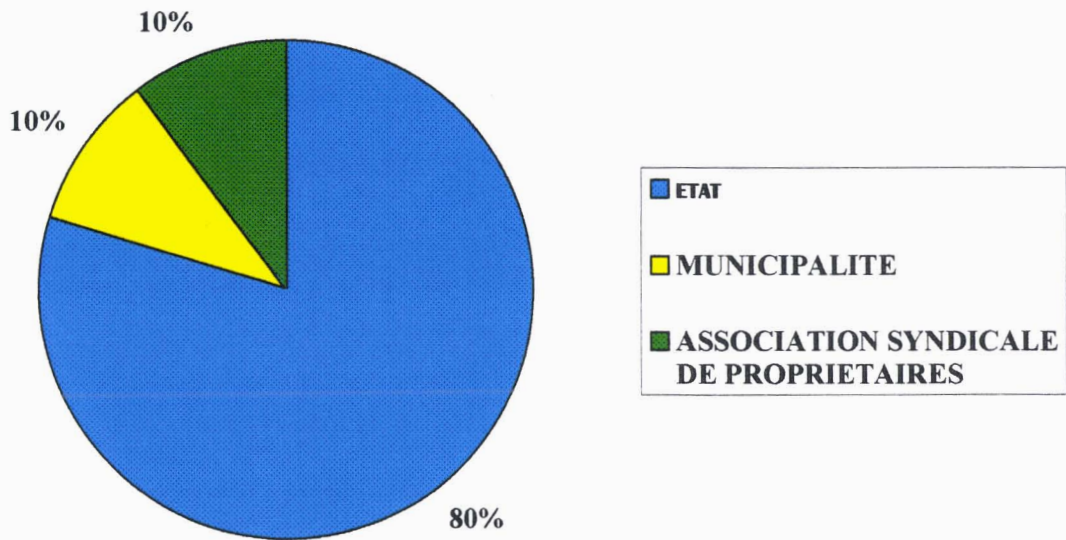


A la fin des années 1990, l'aménagement de l'estuaire de la Canche doit répondre à quatre objectifs :



LES CHANGEMENTS DANS LES ACTEURS INSTITUTIONNELS ENGAGES DANS LA PROTECTION DU LITTORAL DE SANGATTE ENTRE 1953 ET 1993

FINANCEMENT DE LA REPARATION DES DOMMAGES CAUSES AUX OUVRAGES DE DEFENSE DU TRAIT DE COTE PAR LA TEMPETE DE 1953



FINANCEMENT DU PROGRAMME EXPERIMENTAL DE PROTECTION ET DE RESTAURATION DE LA DUNE BORDIERE DE FORT MAHON EN 1993

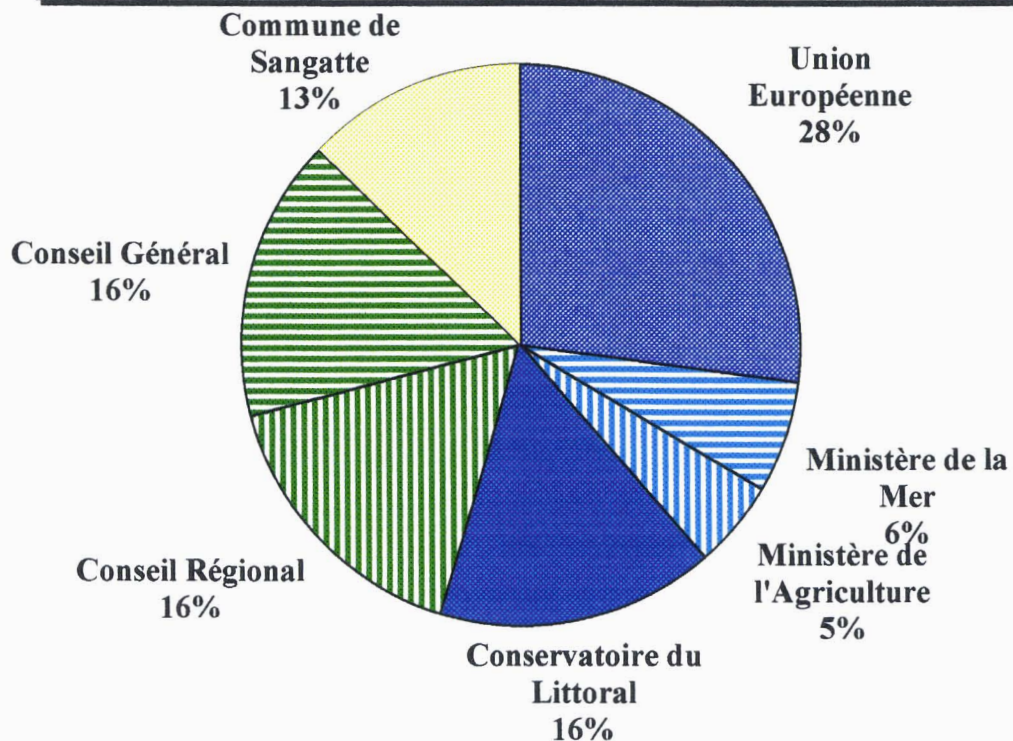


PHOTO N°46 : VUE AERIENNE DE LA PORTION DU LITTORAL DE SANGATTE TRANSFORMEE PAR LES SOCIETES HUMAINES ET CARACTERISTIQUES DU PROGRAMME EXPERIMENTAL DE PROTECTION ET DE RESTAURATION DE LA DUNE BORDIERE DE "FORT MAHON" (1993-1996)

La dune bordière de "Fort Mahon" est la propriété du Conservatoire du Littoral. Longueur du trait de côte protégé : 800 m.

Caractéristiques du programme expérimental de protection du trait de côte et de restauration de la dune bordière :

- restauration du cordon dunaire par apport artificiel de sable, réduction de l'impact des visiteurs sur la dune par un contrôle des accès, destruction des blockhaus à l'intérieur de la dune, phytostabilisation du cordon dunaire par plantation de l'*Ammophila arenaria* .

- implantation d'ouvrages expérimentaux à la base du versant littoral de la dune bordière et sur le haut de plage :

1 : digue en rondins de bois sur le pied de dune (longueur : 200 m)

2 : Ouvrage longitudinal sur le haut de plage (longueur : 200 m)

3 : Trois épis perpendiculaires au trait de côte le long du secteur protégé



CALAIS



SANGATTE



PHOTO N°47 : Le programme expérimental de protection et de restauration de la dune bordière de Sangatte (1993-1997). La digue en rondins.

Mai 1994 : Implantation de la digue en rondins de bois au pied du versant maritime de la dune bordière sur une longueur de trait de côte de 200 m.



PHOTO N°48 : Le programme expérimental de protection et de restauration de la dune bordière de Sangatte (1993-1997). L'ouvrage longitudinal de haut de plage.

Mai 1994 : Implantation de l'ouvrage longitudinal (expérimental) sur le haut de plage entre les épis et le pied du versant maritime de la dune bordière.



FIGURE 114 : Principales modifications anthropiques des transferts sédimentaires entre la zone intertidale, la plage et le cordon dunaire
 Source : D'après Carter (1988)

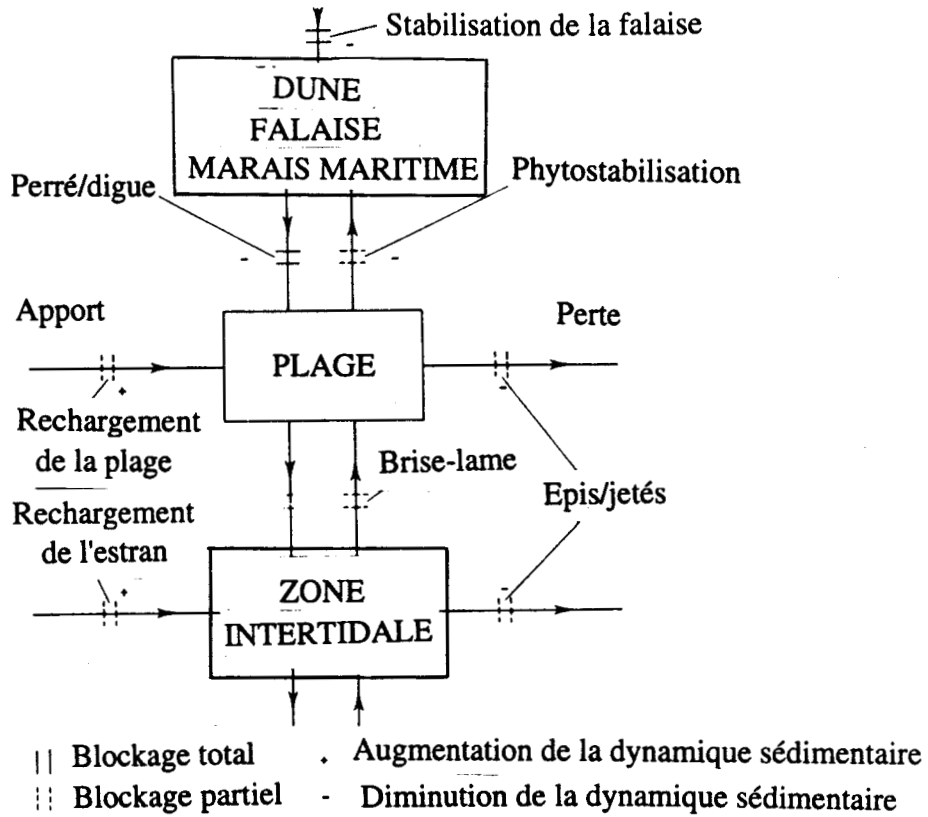
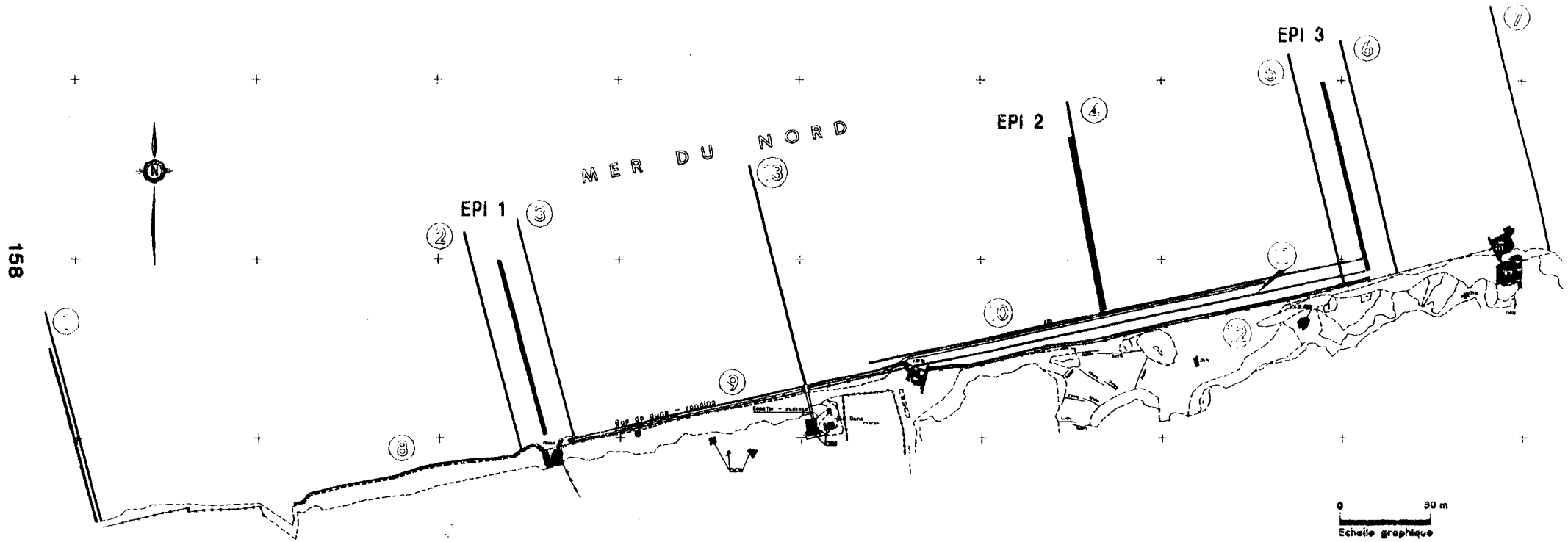


FIGURE 115

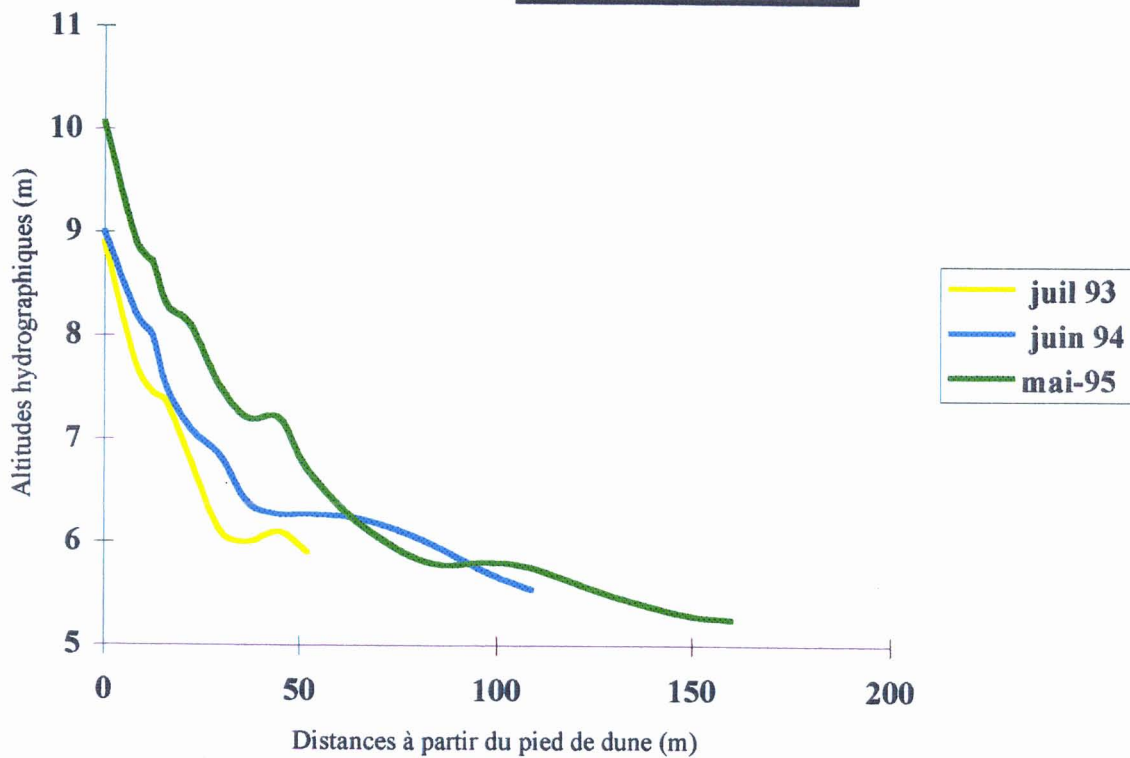
**LE PROGRAMME EXPERIMENTAL DE PROTECTION DE LA DUNE BORDIERE DE FORT MAHON :
CARTE DE LOCALISATION DES OUVRAGES DE DEFENSE DU TRAIT DE COTE ET DES PROFILS DE PLAGE.**



SOURCE : SMBC

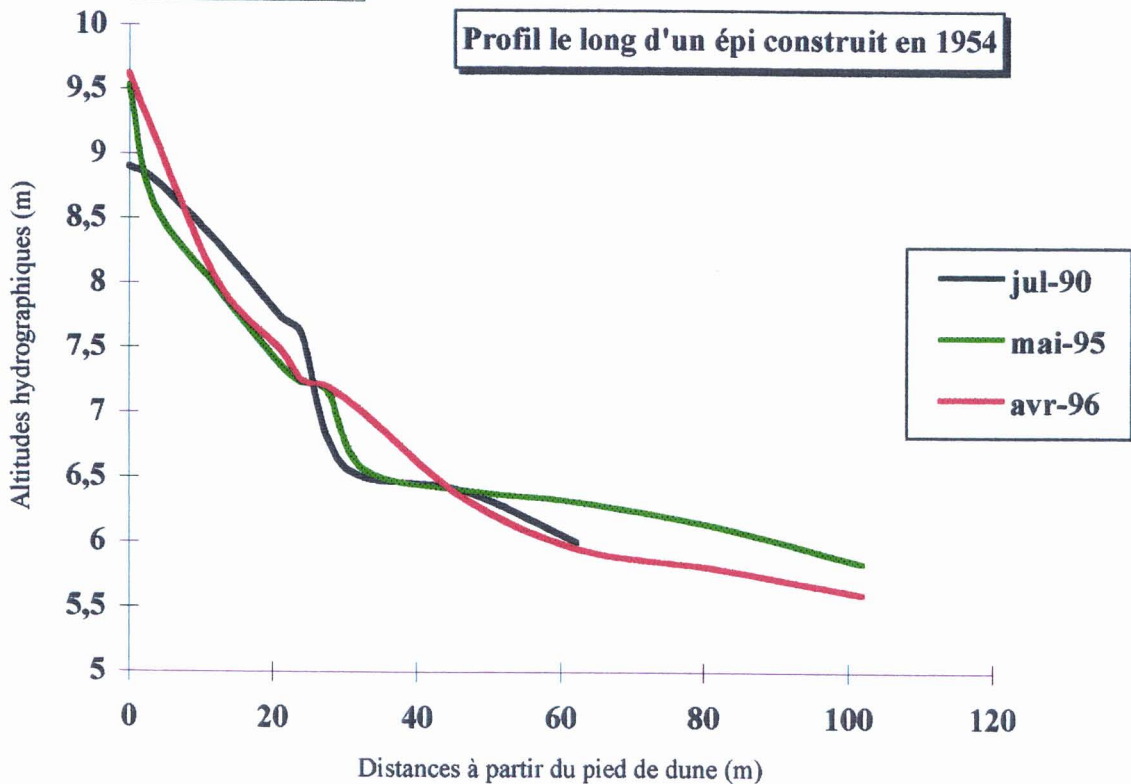
SANGATTE
FIGURE 116 - Profil n°1

Profil à l'ouest de l'épi 2



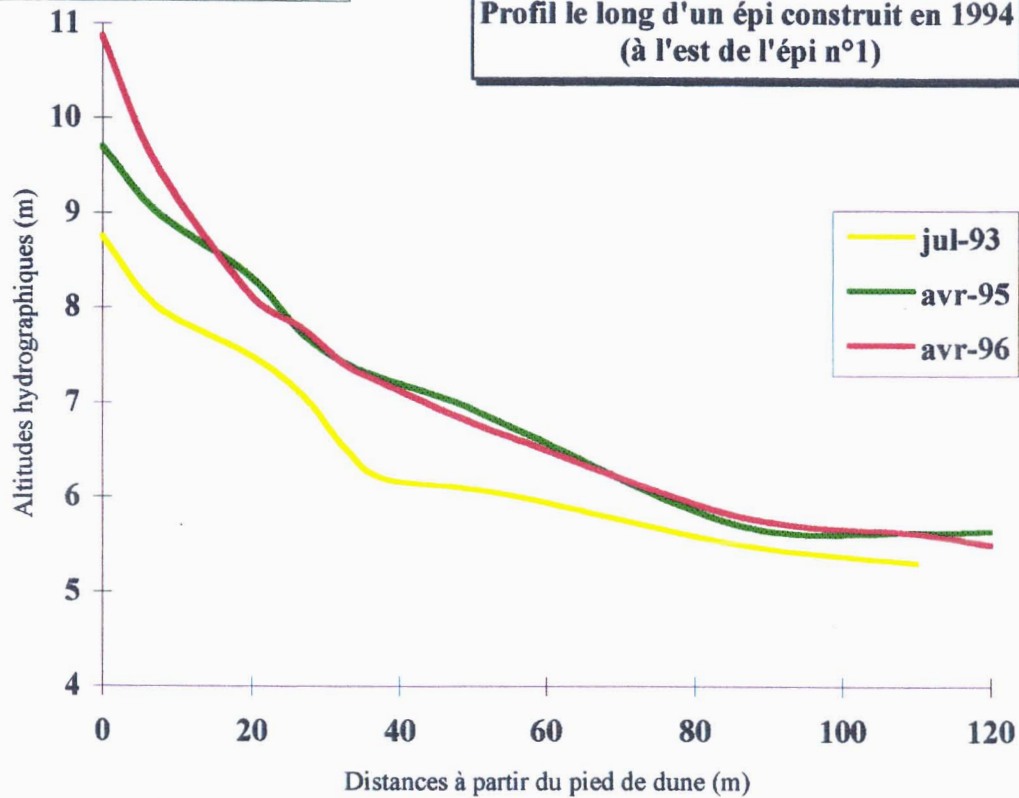
SANGATTE
FIGURE 117 - Profil n°2

Profil le long d'un épi construit en 1954



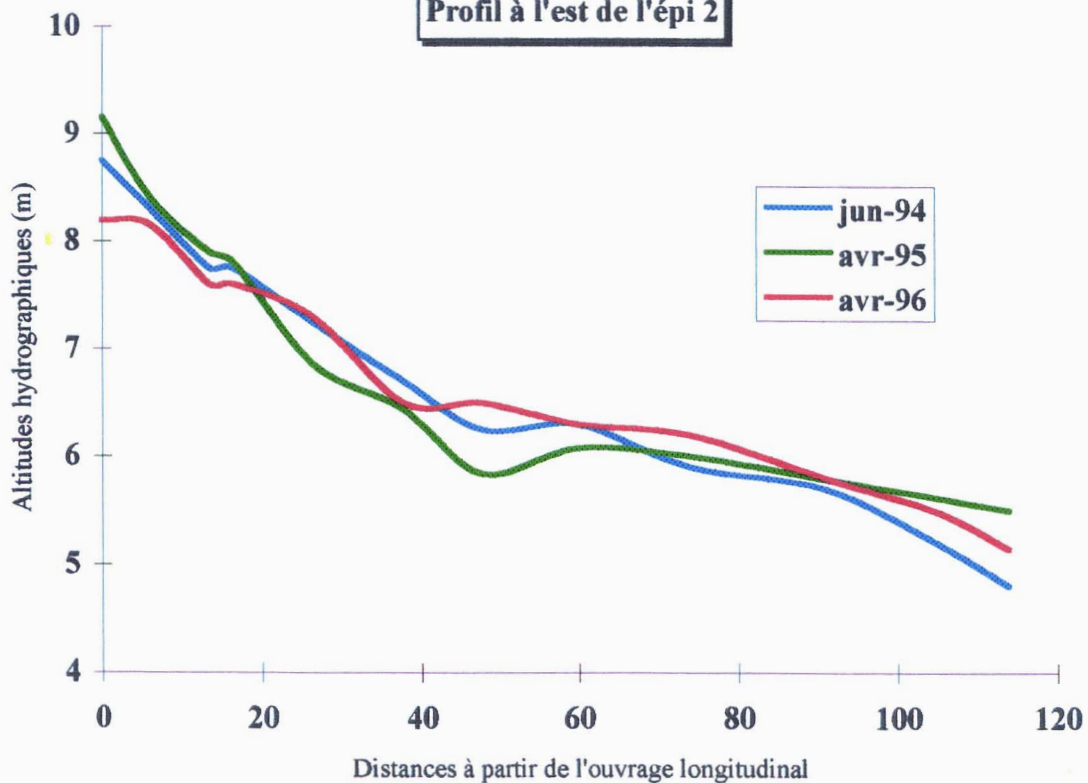
SANGATTE
FIGURE 118 - Profil n°3

**Profil le long d'un épi construit en 1994
 (à l'est de l'épi n°1)**



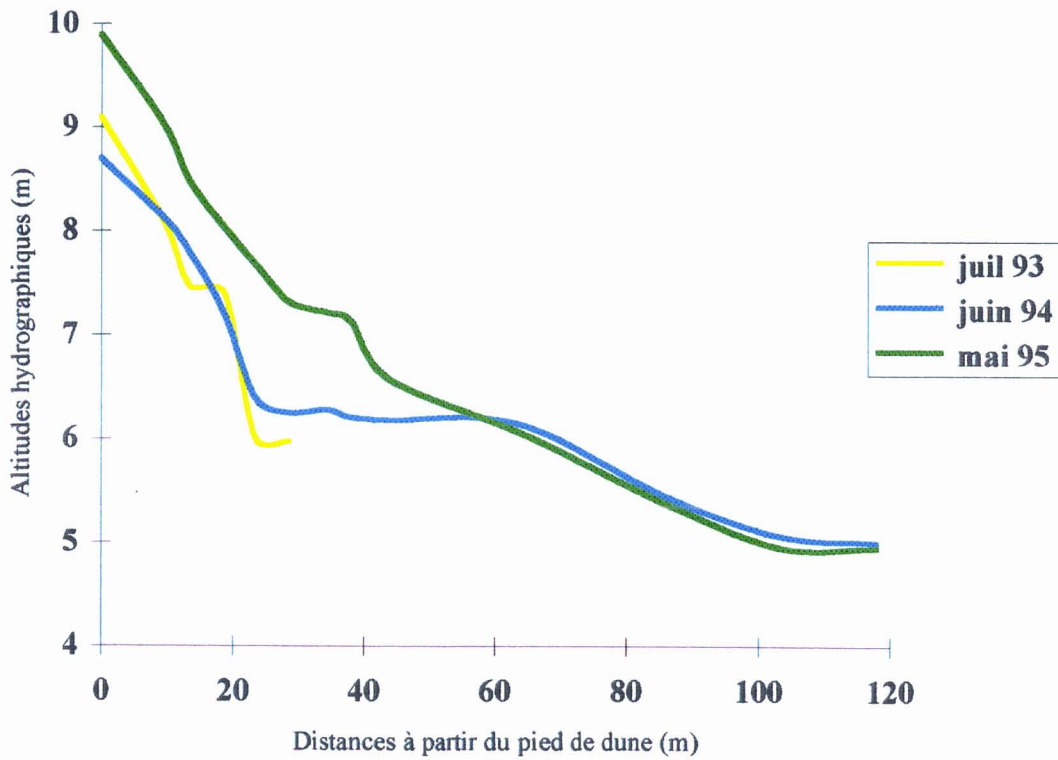
SANGATTE
FIGURE 119 - Profil n°4

Profil à l'est de l'épi 2



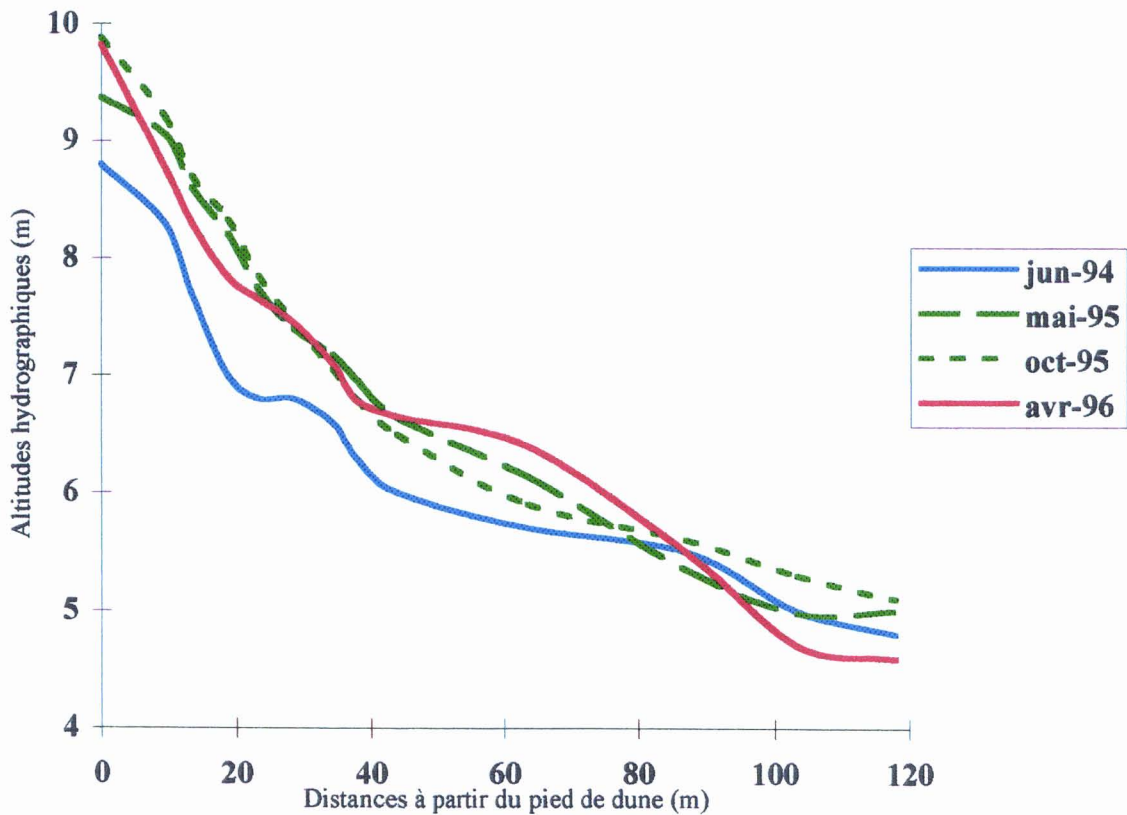
SANGATTE
FIGURE 120 - Profil n°5

Profil à l'ouest de l'épi 3

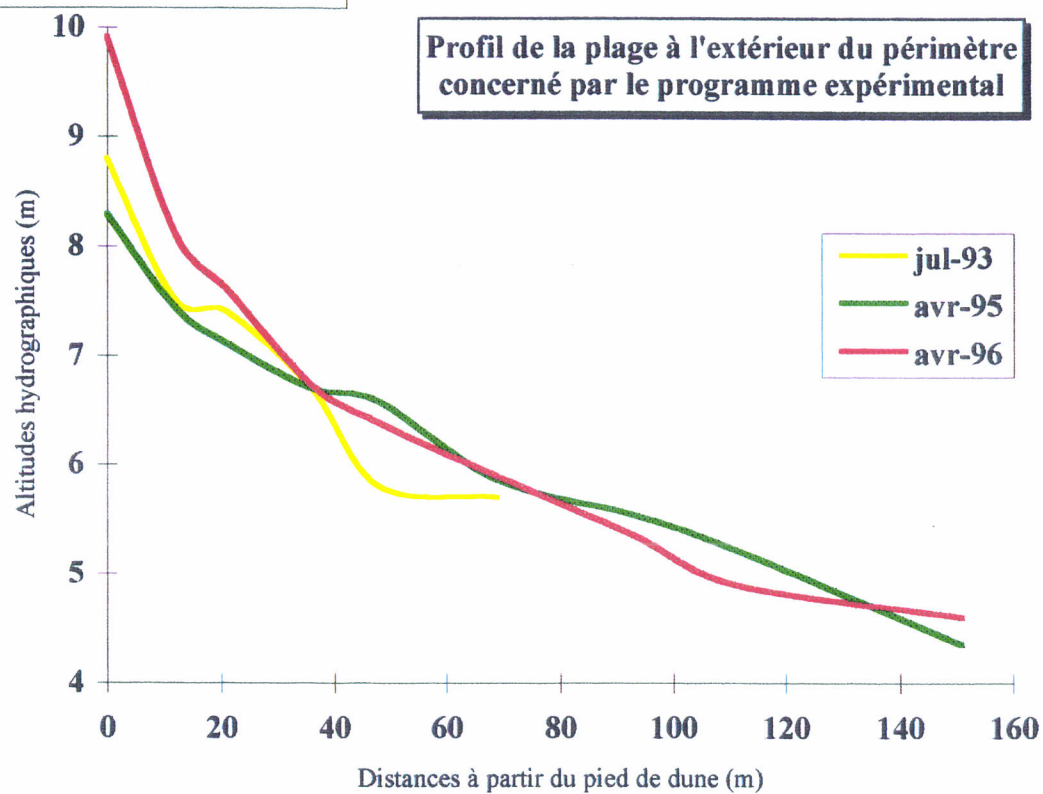


SANGATTE
FIGURE 121 - Profil n°6

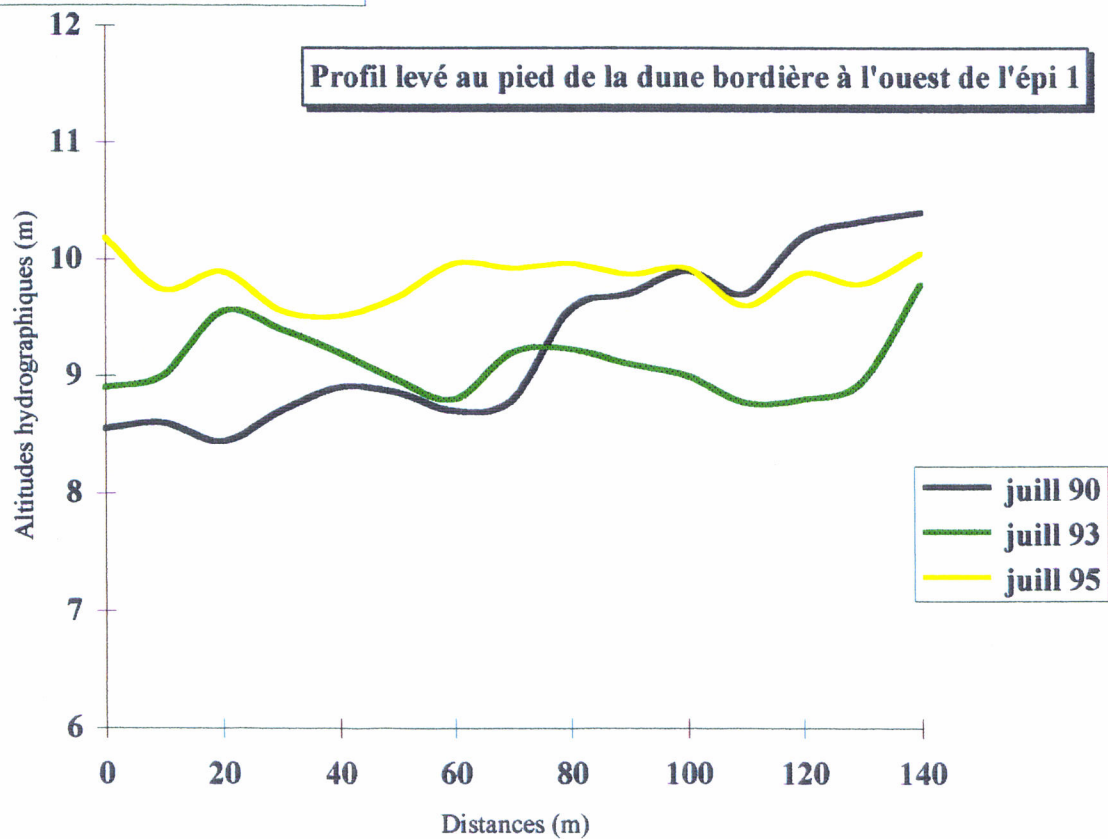
Profil à l'est de l'épi 3



SANGATTE
FIGURE 122 - Profil n°7

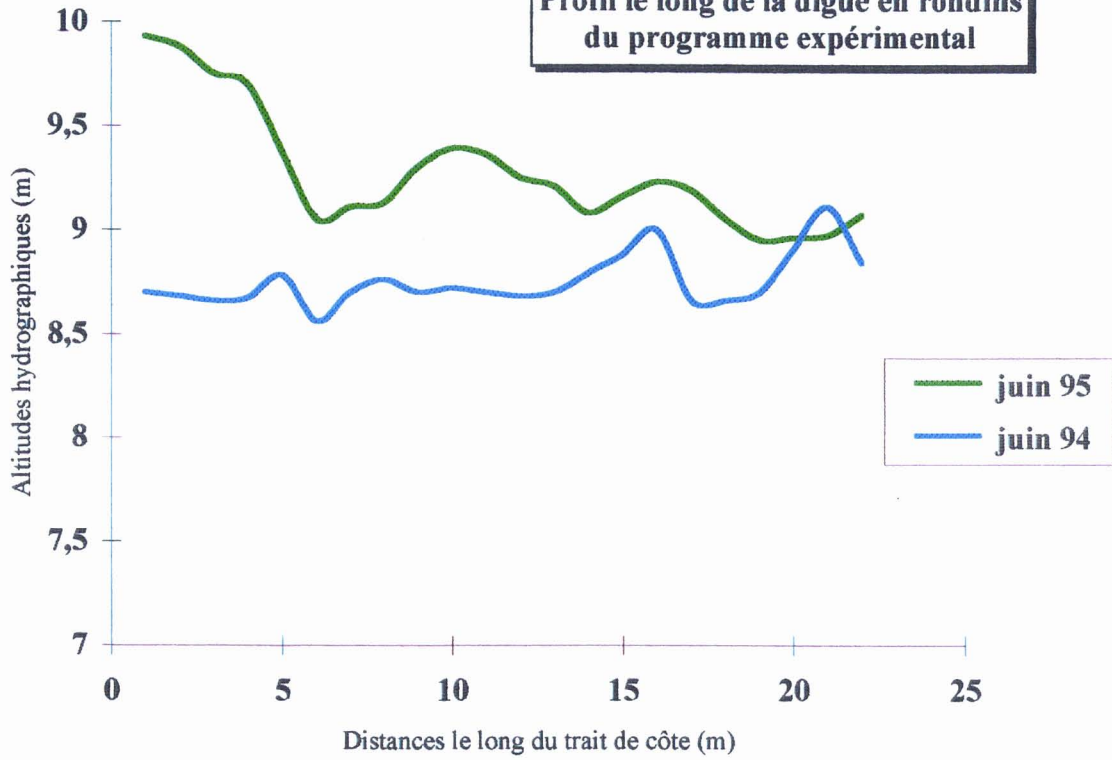


SANGATTE
FIGURE 123 - Profil n°8



SANGATTE
FIGURE 124 - Profil n°9

**Profil le long de la digue en rondins
 du programme expérimental**



SANGATTE
FIGURE 125 - Profil n°10

**Profil de la plage devant l'ouvrage longitudinal
 du programme expérimental**

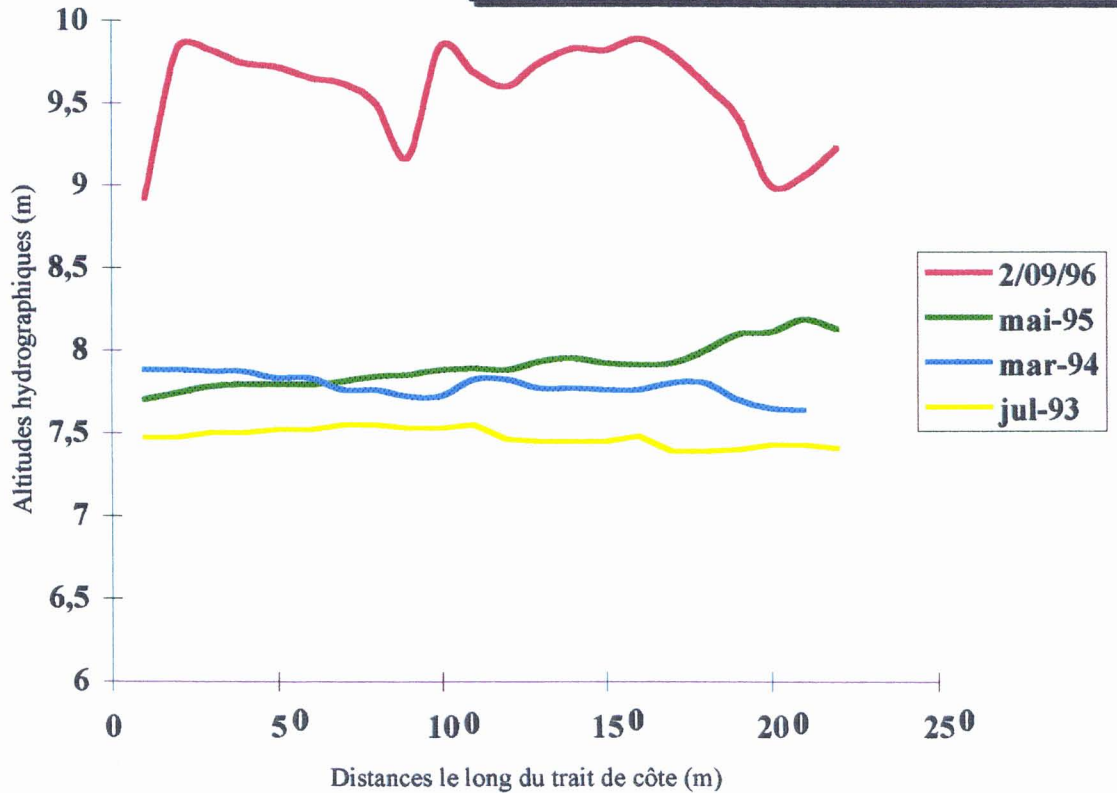


PHOTO N°49 : Le programme expérimental de protection et de restauration de la dune bordière de Sangatte (1993-1996). Conséquences de l'implantation de la digue en rondins sur l'évolution du couple plage-dune bordière.

1993 : (A) Etat du versant maritime de la dune bordière après l'implantation de la digue et le reprofilage du cordon dunaire.

Août 1996 : (B) La digue en rondins est complètement recouverte par le sable et le versant de la dune présente un recouvrement presque total par l'oyat. Les ouvrages de protection du trait de côte ont favorisé une accrétion importante du haut de plage.

(A)

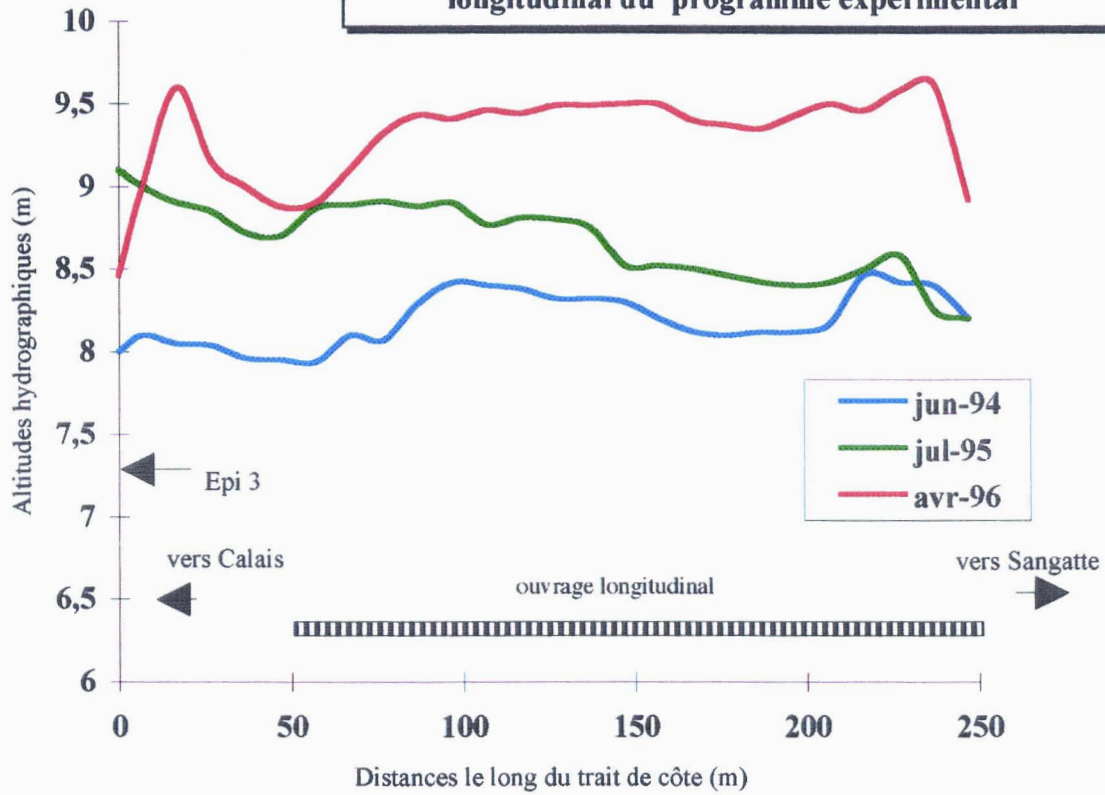


(B)



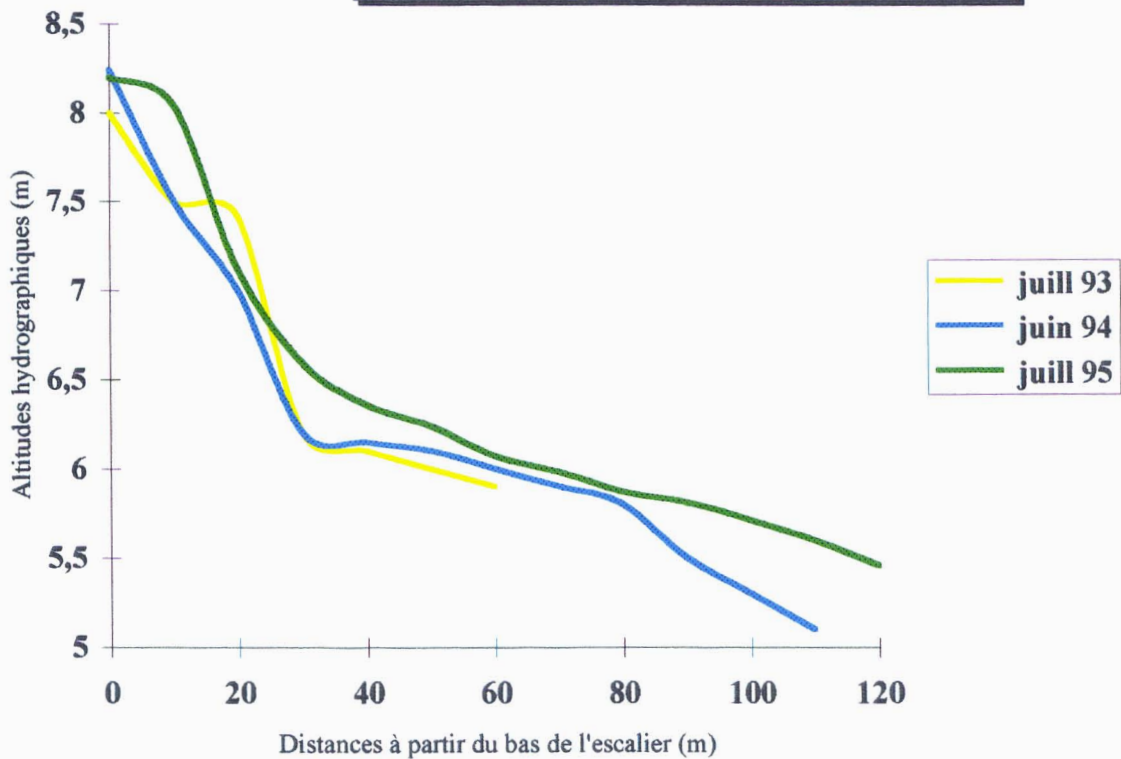
SANGATTE
FIGURE 126 - Profil n°11

Profil le long de la dune bordière en arrière de l'ouvrage longitudinal du programme expérimental



SANGATTE
FIGURE 127 - Profil n°13

Profil de l'estran au droit du platelage principal



**LE PROGRAMME EXPERIMENTAL DE PROTECTION DE
LA DUNE BORDIERE DE FORT MAHON :
SUIVI TOPOGRAPHIQUE DU FONCTIONNEMENT
DES OUVRAGES DE DEFENSE DU TRAIT DE COTE (1993-1996)**

Trois types d'ouvrages de défense du trait de côte composent le programme expérimental de protection de la dune bordière de Fort Mahon :

- un ouvrage longitudinal d'une longueur de 200 m implanté à environ 10 m du bas de dune et composé de deux rangées de pieux de bois espacés de 1 m.

Les profils 10 et 11 traduisent la grande efficacité de ce type d'ouvrage expérimental qui a permis d'obtenir un engraissement important du haut de plage associé à l'installation d'une végétation pionnière.

- une digue en rondins de bois d'une longueur de 200 m.

Le profil 9 traduit un engraissement au pied de l'ouvrage résultant de l'action de l'épi 1.

- Des épis (1, 2, 3)

Le profil 3 montre un exemple du bon comportement de l'épi 1 ; l'engraissement est obtenu de part et d'autre de l'ouvrage ; la perméabilité de ces épis permet d'éviter une érosion du trait de côte en aval du transit littoral, par opposition aux ouvrages en enrochement.

Le profil 1 est réalisé le long d'un épi construit en 1954 ; cet ouvrage, dans sa partie haute, est complètement recouvert de sable et n'a donc plus d'influence sur le transit littoral. On note une stabilité du profil de plage depuis 1990.

Le profil 7 est réalisé à l'extérieur du périmètre du programme expérimental ; il mesure l'impact des ouvrages sur un secteur aval encore non protégé. Un engraissement a été obtenu entre 1995 et 1996.

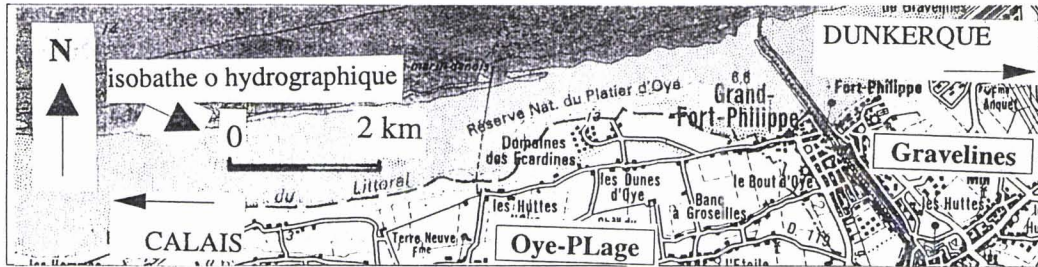
Les profils sont localisés sur la figure 115.

L'altitude hydrographique choisie pour la présentation des profils de plage a pour référence le zéro hydrographique.

Le zéro hydrographique est situé 4,067 m en-dessous du NGF Lallemand pour Calais ; une correction de + 0,64 m doit être faite pour la référence au IGN 69

FIGURE 129

Carte de localisation (D'après la carte IGN 1/100 000, 1993).



La dune bordière du Platier d'Oye et le lotissement des Ecardines (commune de Oye-Plage) : principaux caractères du paysage littoral. Photographie aérienne, 1985. Source : SMBC.



Régime hydrodynamique et météorologique :

- marée semi-diurne de type macrotidal.
- marnage de 6,2 m à Calais pour un coefficient de 95.
- transit littoral dominant dirigé vers le NE.
- houles dominantes de N.
- vents dominants de secteur SW.

Morphologie dunaire et intertidale :

- un unique cordon dunaire étroit et de faible altitude (crête à 15 m).
- interruption du cordon dunaire par la fréquence des formes d'érosion éoliennes (caoudeyre), surtout au droit du lotissement.
- largeur de l'estran de 300 m
- morphologie de barres et bâches dès le pied de dune.



Végétation dunaire :

- absence de dune embryonnaire.
- 2 types de successions ; un ammphiletum très dégradé et de faible extension (*Euphorbio-Ammophiletum arenariae*) et un grand développement de l'*Hippophaeto-Sambucetum nigrae* qui devient exclusif sur le front dunaire présentant un profil d'érosion.

Le lotissement des Ecardines :

- urbanisation de la zone arrière-dunaire en 1972.
- 159 logements sur 15 ha.
- altitude des premiers jardins, 9,6 m et cote d'assise du lotissement de 6,75 m, inférieure à la cote d'une marée haute de vive-eau exceptionnelle.

Cadre réglementaire :

- acquisition du Platier d'Oye par le Conservatoire du Littoral en 1979.
- Réserve naturelle (décret du 9/07/1987).



PHOTO N° 50 : Vue aérienne du lotissement des Ecardines situé à l'arrière du versant continental de la dune bordière du Platier d'Oye.
Photographie 1985. Source : SMBC.

Figure n°130:
Les étapes de l'anthropisation du littoral du Platier d'Oye (1969-1988).

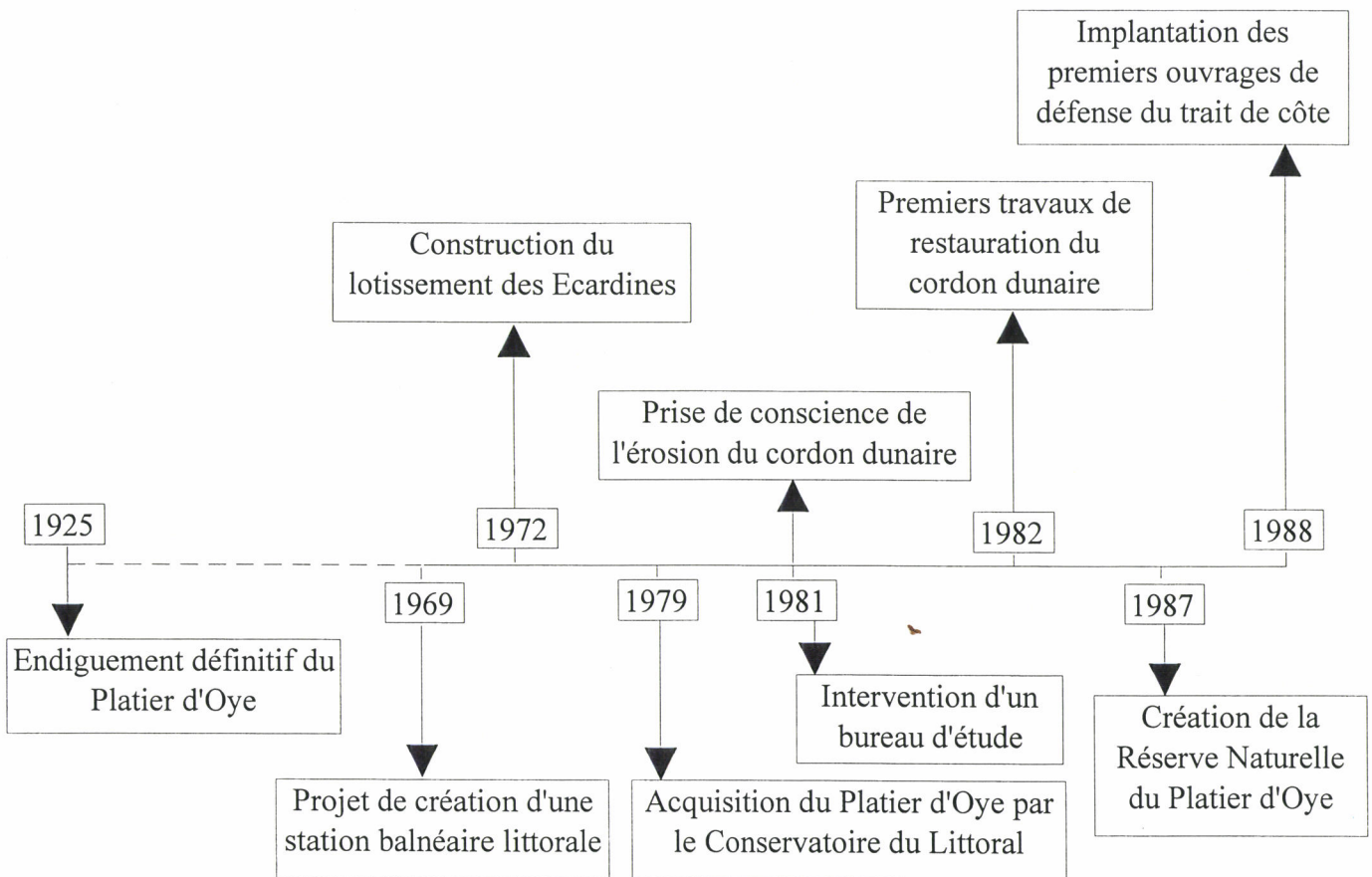


FIGURE 131 : Carte de localisation du périmètre de la propriété du Conservatoire du Littoral et de la Réserve naturelle sur le littoral du Platier d'Oye

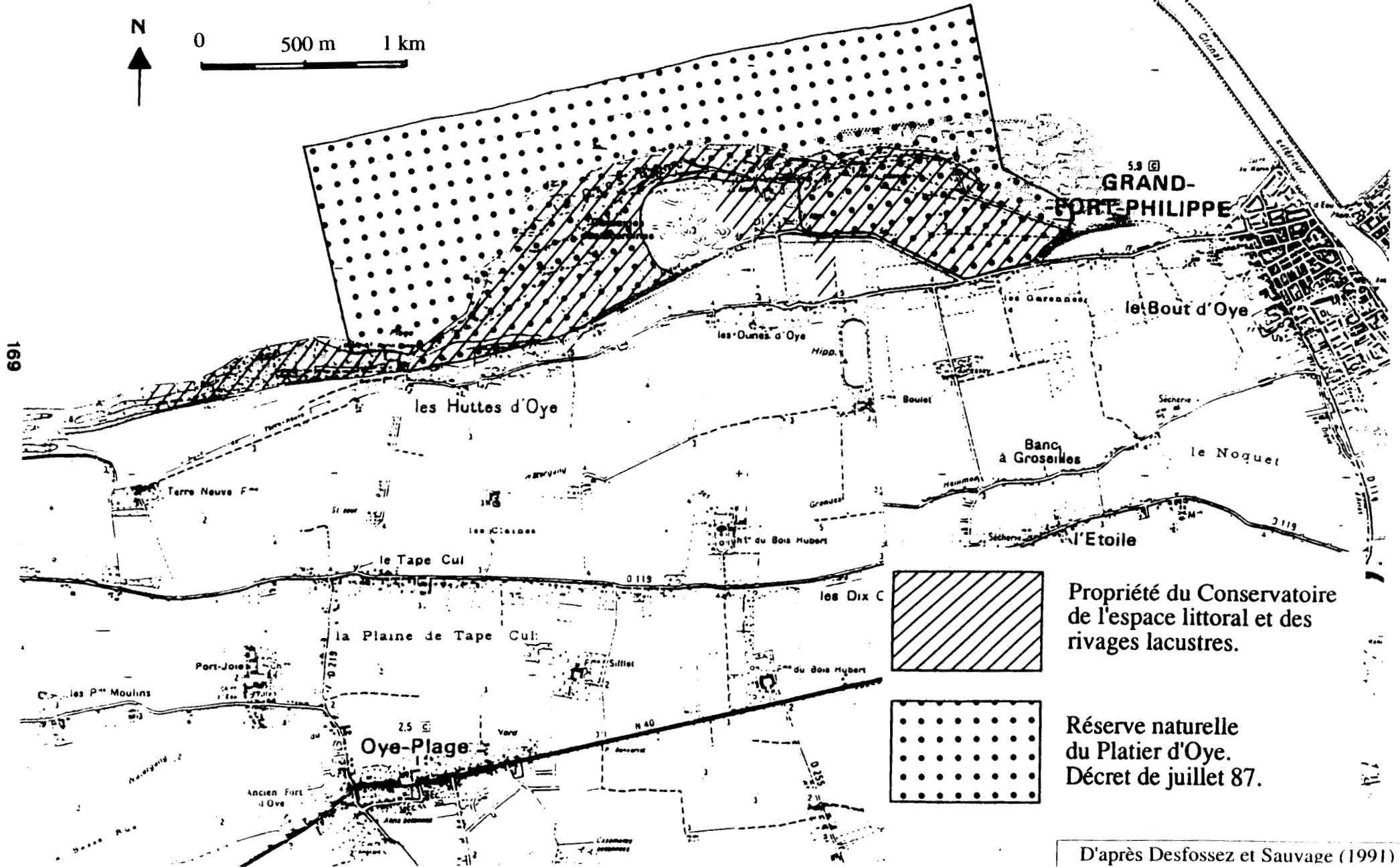
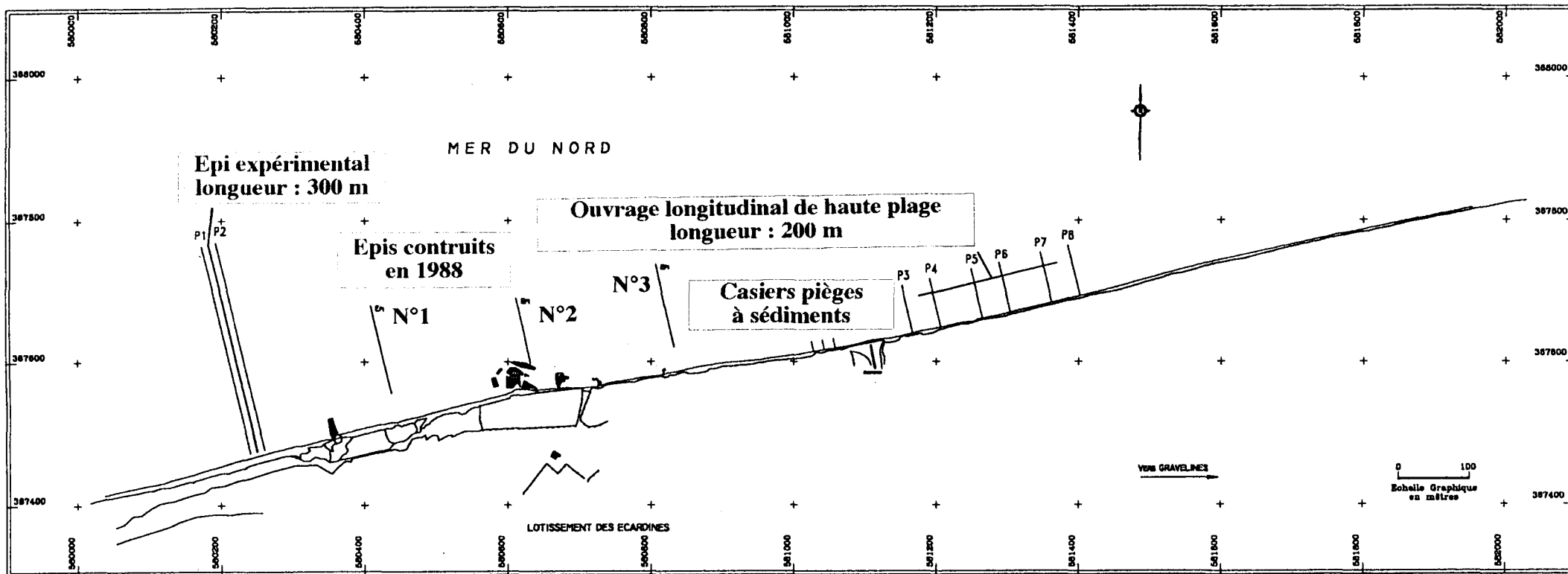


FIGURE 132 : Carte de localisation des trois épis construits en 1888 et des ouvrages projetés dans le cadre du projet de protection expérimental de la dune bordière du Platier d'Oye



D'après Tullié (1996)

FIGURE 133

**Influence des épis implantés en 1988 au droit de la dune bordière
du Platier d'Oye sur le transit sédimentaire
(D'après profils topographiques de l'estran, Août 1989 - Juillet 1994).**

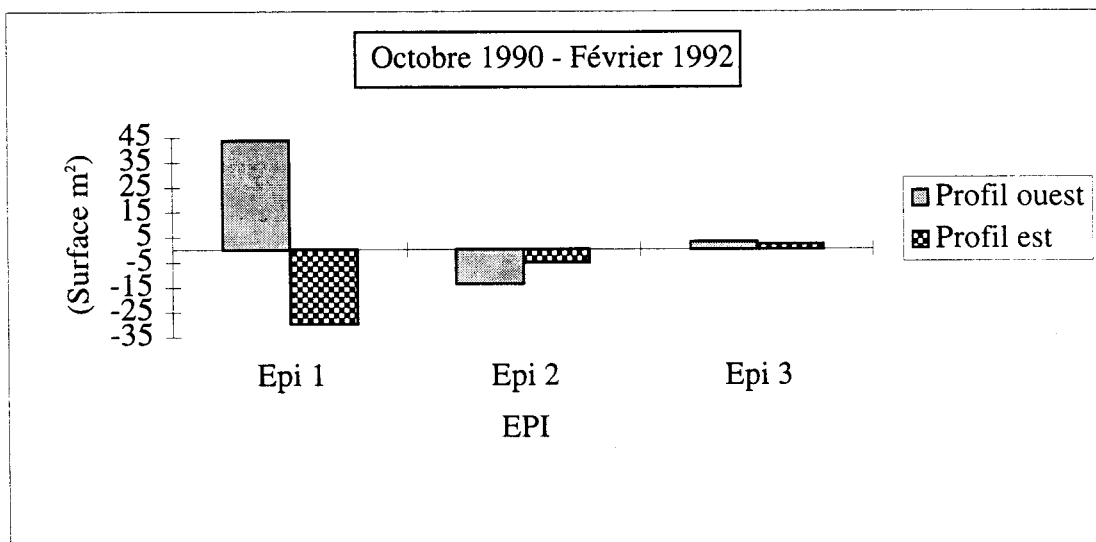
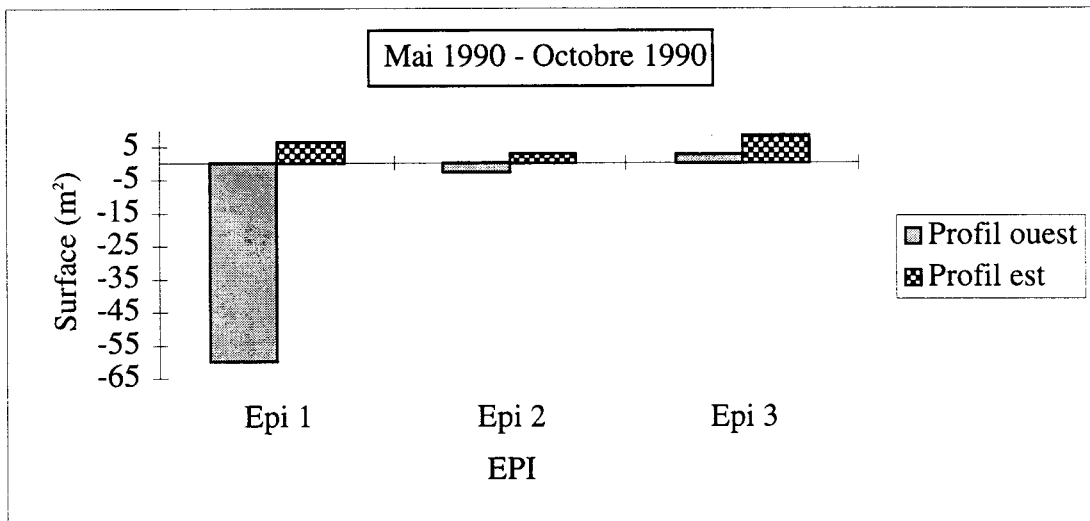
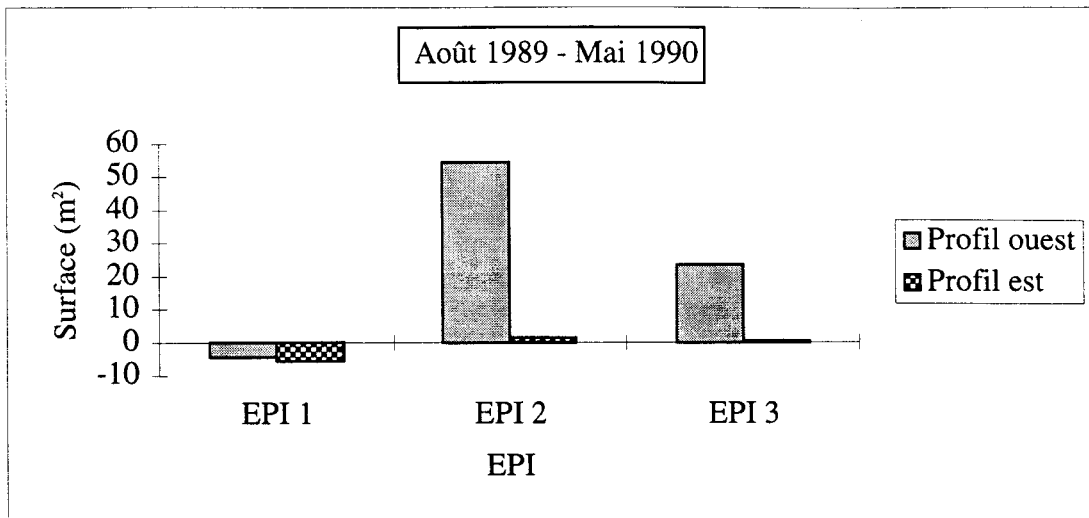
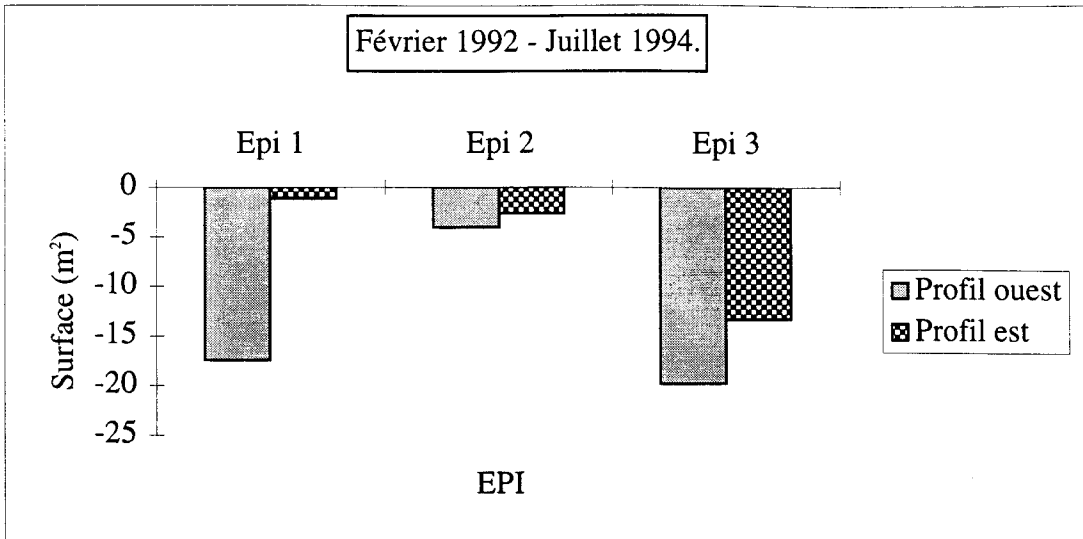
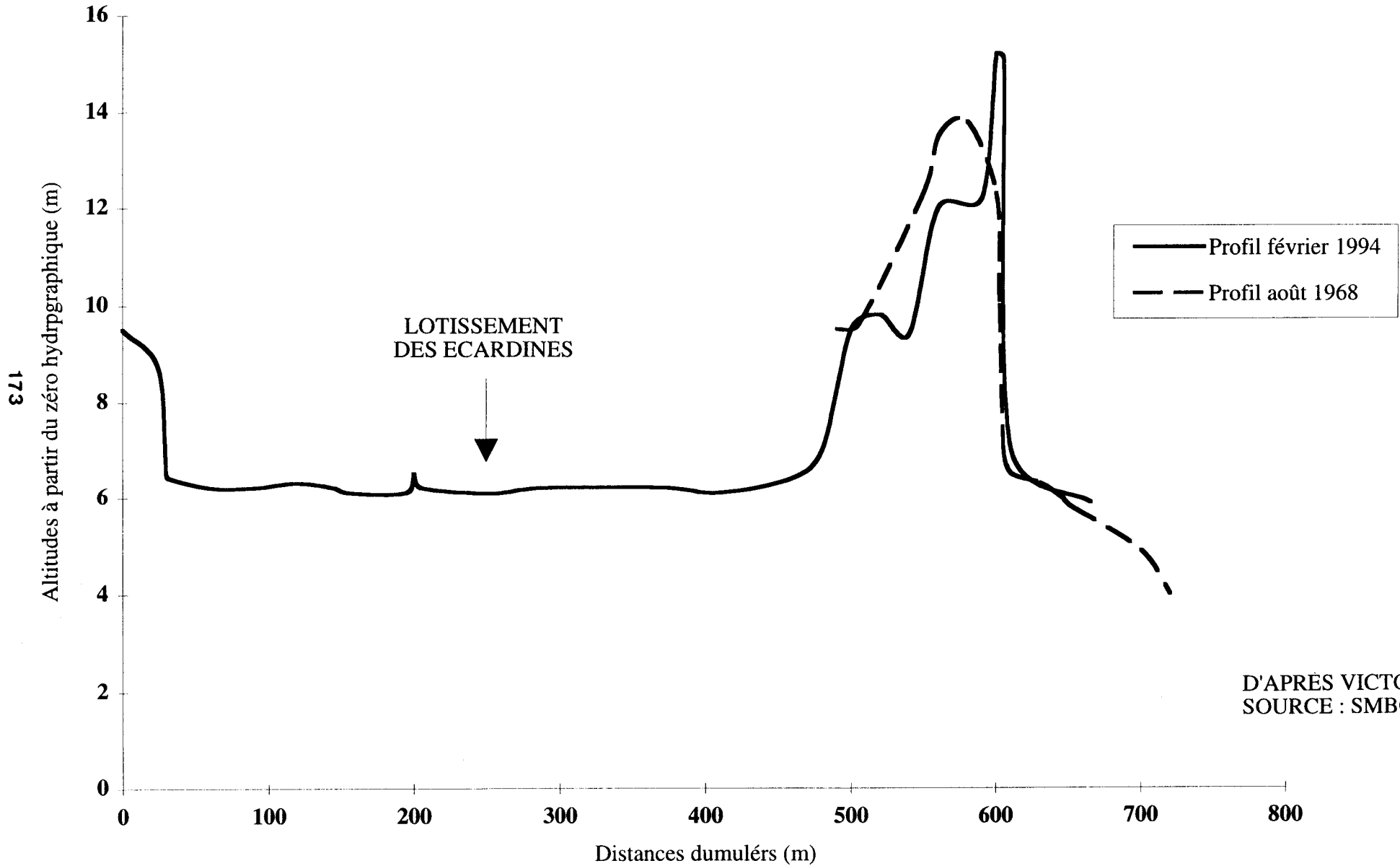


FIGURE 133



**FIGURE 134 : Profil de la dune bordière du Platier d'Oye à la digue Taaf
1968-1994.**



Les travaux de restauration de la dune bordière du Platier d'Oye : l'exemple d'un échec dans le traitement du recul du trait de côte et de la maîtrise de l'évolution sédimentaire du couple plage-dune bordière (1994-1997)



PHOTO N°51 :
novembre 1994 ,
versant littoral de la
dune bordière avant
les travaux de
restauration de février
1995. Profil d'érosion
de la base du versant
littoral qui évolue par
éboulement.
Démaigrissement du
haut de plage et
absence de végétation
dunaire stabilisatrice.

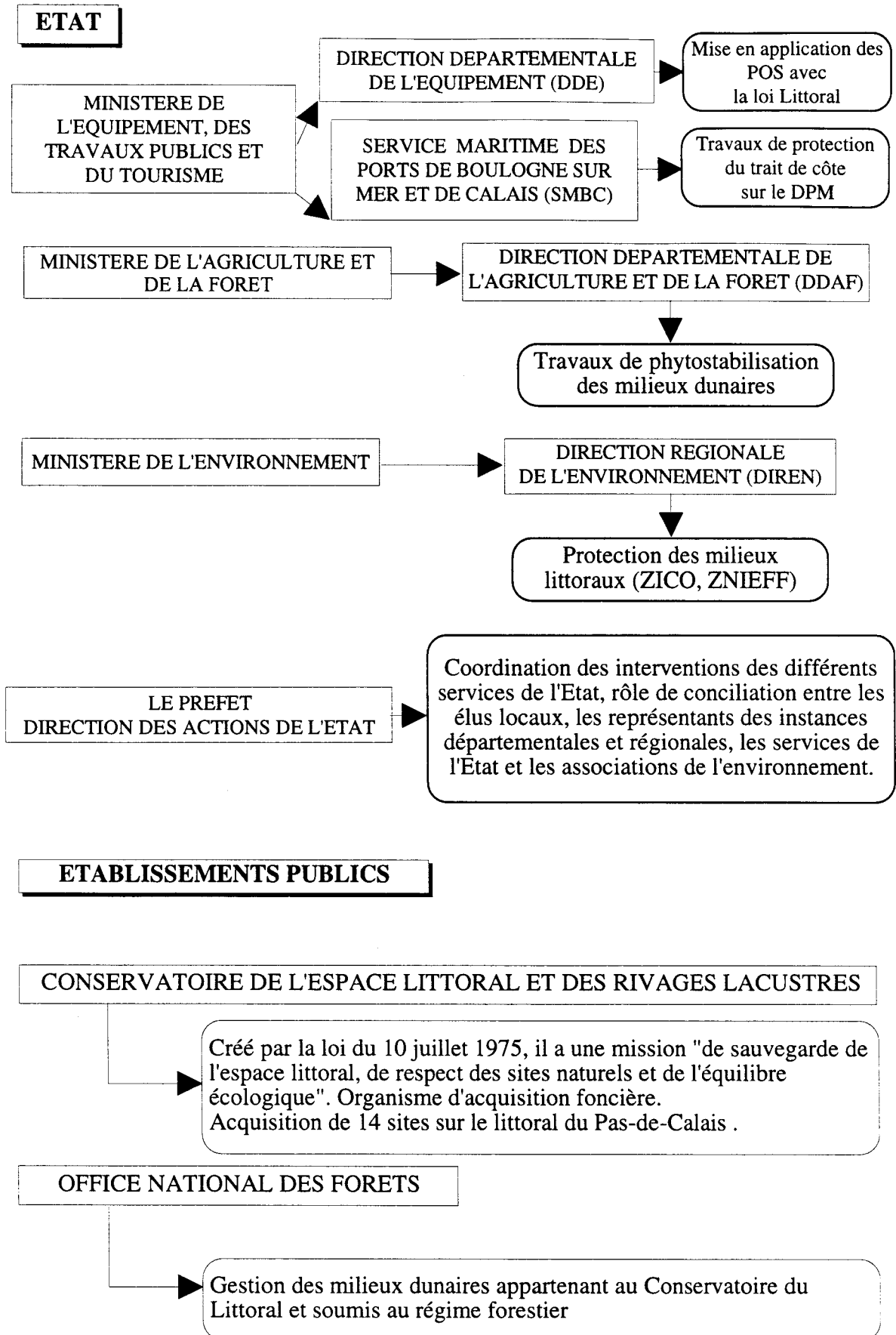


PHOTO N°52 :
1996 , reprofilage du
cordon dunaire par
apport artificiel de
sable sur le haut de
plage et le versant
littoral, plantation
d'oyats, pose de
ganivelles, choix de
l'emplacement des
ouvrages de
protection du trait de
côte.



PHOTO N°53 :
février 1997 ,
démaigrissement du
haut de plage,
glissement généralisé
du versant littoral
vers la plage,
destruction des
plantations d'oyats,
destruction des
ganivelles.

FIGURE 135 : SYNOPTIQUE DES ACTEURS DE LA GESTION DU LITTORAL DANS LE PAS DE CALAIS



COLLECTIVITES TERRITORIALES

CONSEIL REGIONAL

ESPACE NATUREL REGIONAL

Conseil scientifique

Création en 1994 de l'Observatoire de l'environnement littoral et marin Manche et sud Mer du Nord. Fonctionnement à partir de financements européens (FEDER). Coordination de projet de recherches sur l'évolution du trait de côte.

CONSEIL GENERAL

EDEN 62

Création en 1993. Gestion des sites acquis par le Conservatoire du littoral. Par la loi du 18/07/1985, la taxe départementale d'espaces naturels sensibles est prélevé sur l'ensemble du Département.

MAIRE - CONSEIL MUNICIPAL

Elaboration du Plan d'Occupation des Sols. Compétences étendues, définies par les lois de décentralisation.

SYNDICAT INTERCOMMUNAL

Exemple : Syndicat Intercommunal de la Basse Vallée de l'Authie (SIBVA).

GROUPEMENT DE PROPRIETAIRES

ASSOCIATION SYNDICALE DE DEFENSE CONTRE LA MER
(lois du 16/09/1807 et du 21/06/1865)

Exemple : Syndicat des digues et dunes du Calaisis.

Regroupement de propriétaires intéressés par la protection du trait de côte et son financement.

ASSOCIATION DE DEFENSE DE L'ENVIRONNEMENT

Exemple : Nord Nature.

GROUPES DE PRESSION

Exemple : Chasseurs.

ANNEXES

Environnement

par Hervé ALLOY

Rien de tel qu'une bonne vieille tempête

L n'est certainement pas évident d'étudier, d'analyser, en quatre ou cinq ans, des phénomènes séculaires. Pas évident de tirer des conclusions ni des enseignements sur une conduite à tenir pour assurer les siècles à venir.

Pourtant, c'est une mission de ce type qu'ont acceptée des universitaires et scientifiques, chargés par le syndicat intercommunal des Dunes de Flandre (SILE-DDF) et la communauté urbaine de Dunkerque (CUD) d'étudier l'érosion du littoral entre la port-Bat et la frontière. Ceci après la grosse alerte de la tempête en janvier 90 : « Elle avait provoqué d'importants dégâts », explique Daniel Vanhove, vice-président de la CUD. « Il fallait étudier comment se protéger face à ce genre de phénomène. »

De fait, 6,2 millions de francs ont été débloqués (50 % de crédits européens, 25 % de subventions d'Etat, 25 % de la CUD et du SILE-DDF) pour permettre aux chercheurs de chercher. Vendredi, ces derniers ont donné, lors d'une réunion publique à l'hôtel communal, le résultat de leurs cinq premières années d'étude sur notre littoral.

Dompage que le vent...

De l'avis général des éminents scientifiques et universitaires (les années post-Bac se ramassaient à la pelle...), l'aspect délicat des recherches était de les réduire à cinq petites années. Surtout sans événement particulier : « La période d'étude a été un peu courte, exprime le professeur Chamley, un des tenants de l'étude. Ce que je regrette c'est que pendant ce temps,

L'étude sur l'érosion du littoral, commandée par le syndicat intercommunal des Dunes de Flandre et par la communauté urbaine de Dunkerque évacue la notion de catastrophisme.

nous n'ayons pas eu une terrible tempête... » Question d'étudier les conséquences en grande nature.

Ce qui n'a pas empêché les recherches de déboucher sur quelques axes intéressants. Heureusement ! Pour 6,2 millions de francs, il aurait été dommage de revenir bredouille.

Les universitaires et scientifiques se sont, d'abord, attachés à fournir un gros travail statistique. Par obligation puisqu'il fallait remplacer par les chiffres

et la mémoire, le temps d'étude qui manquait.

Pas de catastrophisme

D'innombrables relevés ont également été effectués : terrestres, marins et sous-marins pour tout connaître des vents, houles, courants et conséquences sur les mouvements de dunes.

Il en découle qu'il n'y a pas lieu de crier à la catastrophe que les phénomènes d'érosion ne sont pas irréversibles. Même si, par endroits, le problème est plus

sensible : « La zone est plus vulnérable », estime le professeur Chamley qui ajoute : « Les vents les plus fréquents ne sont pas obligatoirement les plus dangereux. Ce sont surtout les vents frontaux qui pèsent sur l'érosion, en développant des houles dont les effets sont plus importants que les courants de mer. »

Deux secteurs semblent plus exposés, face à Malo et Bray-Dunes « où nous devons porter nos efforts, maintenant ».

Autre sujet important : la dune. Or, si cette dernière présente certaines dégradations (en front de mer où on voit souvent des faces abruptes, des blockhaus effondrés et la dune reculer), elle a tendance à se nourrir par l'arrière : « De plus, signale Philippe Clabaut qui s'est penché sur le sujet, il s'avère que la dune a reculé de 3 à 4 mètres par an de 1914 à 1938 alors qu'actuellement, à Leffrinckoucke (NDLR : où la situation est la pire), elle ne recule que de deux mètres au grand maximum. »

Ajoutons qu'elle a même tendance à se consolider : « En moyenne, l'érosion touche 3 m³ de sable par mètre de dune alors que le vent amène de 6 à 10 m³. »

Pas de raison de bétonner

L'étude de l'érosion du littoral ne sonne donc pas l'alarme de la fin du monde. Même s'il est encore un peu tôt pour donner des conclusions définitives et de faire appel « à la sagesse des élus », comme le disait Hervé Chamley.

En revanche, il n'est pas trop tôt pour dire que la dégradation de la dune n'est pas suffisante pour bétonner à tout va...

Pas trop tôt, non plus, pour jauger l'efficacité des mesures prises voici quelques années au large de Malo : « Il est clair, indique Hervé Chamley, que les brise-lames de Malo n'ont pas d'effet bénéfique particulier. Ils ne représentent pas une protection significative. »

Si on ne sait pas encore ce qui sera fait, à la fin prochaine de l'étude (une dernière phase est en cours) suivant la synthèse des scientifiques, au moins sait-on déjà ce qui ne sert à rien d'être fait.



Du côté de Zuydcoote, comme à Leffrinckoucke, la dune a tendance à se dégrader en front de mer. Mais elle se reconstruit avec régularité, à l'arrière. Photo Jean-Charles BAYON

Carton	N° 18
Dossier	N° 3
Liasse	N° 1
Sous-dossier	N° 20
Plan	N° 10

ARRONDISSEMENT MARITIME DE CALAIS

Piquets d'Ornes.

PORTS MARITIMES, PHARES & BALISES

M. VOISIN
Ingénieur en chef

M. BODIN
Ingénieur ordinaire

Secours à fournir pour l'autorité militaire
pour la protection du pays.

Numero d'ordre (ing. en chef) : 160
de Registre (ing. ordinaire) : 35

Rapport de l'Ingénieur ordinaire

Le 25 février 1905, M. le Préfet du Pas-de-Calais a communiqué aux Ingénieurs du Service maritime une dépêche de M. le Général Commandant le 1^{er} Corps d'armée demandant qu'on lui feroit connaître les ressources que les Services de l'Arcté Arcté et du Génie de la 1^{re} région sont appelés à fournir pour assurer la sécurité des personnes menacées par l'envahissement de la mer entre Langatte et Calais.

Le présent rapport a pour but d'examiner cette question. On y indiquera d'abord les mesures immédiates à prendre pour achever de mettre le littoral en état de résister pratiquement aux prochaines vives eaux d'équinoxe qui auront lieu du 20 au 26 mars, on y indiquera ensuite les mesures d'extrême urgence à prévoir pour le cas où malgré les précautions prises, et à quelque époque que ce soit, un accident soudain viendrait à menacer le pays d'un danger imminent.

Mesures immédiates à prendre

Les travaux de consolidation provisoire entrepris à la suite des avaries du 7 janvier dernier comprennent

ANNEXE 2 : RAPPORT DE L'INGENIEUR DU SERVICE MARITIME DE CALAIS SUR LES SECOURS A FOURNIR PAR L'ARMEE POUR PROTEGER LE TERRITOIRE DES WATERINGUES DES TEMPETES. 1^{er} Mars 1905.
Source : Archives SMBC.

La réparation des bûches de la digue de Dangalle et la
 consolidation d'une grande longueur de digue au moyen
 de lignes de tunage, établies à leur pied et formées de
 clayonnages entrelacés sur place autour de plusieurs files
 de piquets battus à la masse dans le sol.
 La réparation des bûches de la digue de Dangalle
 et d'ores et déjà achevée mais nous prévoyons qu'il
 faudra des efforts de grande intensité, et probablement des
 tunages ne sera pas terminés en temps opportun car
 toute la longueur est impraticable. - Cette opinion nous a
 d'ailleurs été confirmée par l'administrateur de
 Agordat de la même Abouon dont les services ten-
 sions ont retardé le travail et augmenté les dépenses,
 et qui ne peut plus trouver actuellement dans le
 pays le nombre d'ouvriers "clayonniers" nécessaires pour
 aboutir à temps.

Le cas le plus urgent serait celui où la mer ven-
 drait à rompre le cordon littoral en un point quelconque
 et à commencer à envahir les terres. C'est que la
 mer serait haute, sans aucune force ne pourrait empêcher
 l'inondation, mais, dans ce cas, il faut après le plein,
 la mer aurait baissé d'une quantité suffisante pour
 que l'élévation des eaux cesse d'être qu'on puisse
 commencer de former la bûche et d'adopter l'écou-
 ment des eaux d'inondation.
 Il y aurait le cas où l'écoulement se
 produirait pendant le court laps de temps que la mer
 mettrait à baisser et à remonter, c'est-à-dire pendant
 une période de heures ou maximum. Les troupes se
 seraient dérangées sans arriver sur place dans un délai
 trop court après l'accident, ce qui impose l'obligation
 de les tenir dans la garnison de Calais.
 Les divers cas de pourvoir parvenus à leur destination seraient

Les travaux seraient dirigés par le chef de site
 cheminement qui devrait préalablement s'entendre avec
 M. Borden ingénieur des ponts et chaussées à Calais
 sur leurs emplacements, leurs dispositions et la manière
 de les exécuter.
 Les matériaux nécessaires, piquets, clayons et
 devraient approvisionnés par les soins des ingénieurs ou
 des services civils.

Mesures d'extrême urgence à prendre pour le
 cas d'un accident pouvant menacer le pays d'un
 danger imminent.

- Les divers cas de pourvoir parvenus à leur destination seraient
- (A) former la bûche
 - (B) dégrader l'inondation
 - (C) faire des travaux et, le cas échéant, des clayonnages
 - (D) assurer un service d'écoulement des eaux par un
 écoulement ou en danger

Un feu amovible sur place et ambulant, sur-
 nombre d'hommes de troupe.
 vant les circonstances doit à l'approche des matériaux
 pour la formation de la bûche, soit aux opérations de
 déchargement.

(d) La preuve d'une absence d'explosion due à la
 en danger pendant environ 50 hommes, s'appliquent
 d'une ambiance.

Donc la cas ou la mer ne franchit pas le cordon
 son regard dans du littoral mais couvrait des regards affe-
 damment importants pour faire craindre une brèche
 mutation, en devrait disposer de manière efficace et de
 même matière, toute les ressources avec toutes étants
 affectés employés à des travaux et à l'installation inverse.

Il ne s'agit pas de danger
 d'explosion immédiate et ce est par suite de l'équilibre
 l'autorité militaire et que d'après le règlement au à service
 des places, celle-ci se fait chaque matin sur le point
 minaco. Il ne s'agit pas de danger pendant qu'il est
 nécessaire et prévoir les ressources à prendre et de
 sensibilité, incertitudes de façon que l'organisation de
 secours soit plus prompte et plus organisée
 de façon également qu'on puisse répondre à questions
 qui sont relatives à l'emploi de matériel militaire et qui
 ne sont point traitées à l'avance par les règlements
 militaires.

Catania, le 1^{er} Mars 1907
 L'ingénieur 023

3021

(a) Pour former la bûche, plus on avait d'hommes mieux
 cela paraissait car la bûche peut être fort large. Deux
 considèrent comme un minimum d'avoir 200 hommes
 d'infanterie venus sur place deux heures au plus tard
 après l'alarme. Si l'on pouvait disposer dans la garnison
 de Catania d'un nombre de soldats plus grand il y avait
 lieu de les employer également au fur et à mesure des
 possibilités de rassemblement, par groupes échelonnés de
 demi-heure en demi-heure par exemple.

Comme matériel, on avait deux, outre le matériel
 qui est d'ores et déjà venu à long du littoral, des objets
 et quantités diverses ci-après :

- 200 pelle,
- 100 pioches,
- 50 brouettes,
- 10000 sacs à terre,
- 100 gabions.

(b) Pour gagner l'installation on avait deux de
 20 hommes d'artillerie dont 4 affectés même chacun
 de 4 cartouches de mitraille et de accessoires nécessaires
 pour les faire exploser. La mitraille de ce détachement
 devait se protéger des bûches dans les lignes, ouvrages d'art
 etc. qui sont situés à l'intérieur des lignes de long de
 l'échouage et qui pourraient empêcher le cours d'irrigation
 de retourner vers la mer au moment de marée basse.
 Le matériel nécessaire en pioches et pelles serait
 possible sur celui de (a).

(c) Pour faire les transports d'au moins les décharges on
 devrait disposer de quatre atelages d'artillerie, genre
 fourrages et tombereaux, avec le personnel nécessaire
 pour la conduite et le déchargement.

Les atelages transporteraient immédiatement sur
 place le matériel assigné en (a), ainsi que cela peut
 leur servir, confis par la mesure des sacs et fourrages.

ANNEXE 3 : CONSIGNES GENERALES A LA POPULATION EN CAS D'INONDATION
DE L'ARRIERE-PAYS DE SANGATTE PAR LES EAUX MARINES
MARS 1905.
Source : Archives SMBC.

En cas de rupture, ou de menace de rupture de la digue
du littoral, situé entre le fort Saprin et Sangatte, les mesures concertées
entre le service maritime et l'autorité militaire, seront exécutées sans
délai, à la réception d'un ordre du Commandant d'Armes ainsi libellé :

"Exécutez les prescriptions de la consigne pour le cas
d'inondation pour les eaux de mer."

Si, au moment où cet ordre sera donné, des troupes ou des fractions
de troupes se trouvent en dehors des casernes, elles devront rentrer le plus
rapidement possible.

A cet effet, les chefs de détachement devront prévoir l'emploi de
vélocipédistes pour la transmission de l'ordre du Commandant d'Armes
aux fractions éloignées de leur troupe.

Le personnel et le matériel désignés ci-après, seront mis à
la disposition du service maritime :

1° par le détachement d'Infanterie.

(a) 200 travailleurs, porteurs de 200 pelles et de 100 pioches qui
leur seront délinés par l'artillerie de la place.

(b) un frigate de 50 hommes, sans armes, pour assurer les
services d'ordre et de secours.

(c) 2 hommes, dont 1 infirmier, sans arme, la voiture légère
d'ambulance attelée avec un cheval du détachement d'artillerie montée.

Ces détachements, avec les cadres nécessaires, seront placés sous
les ordres d'un Capitaine.

2° par la 5^e Batterie.

(a) 50 travailleurs

Les hommes viendront, tout d'abord, au chargement et au
déchargement des voitures d'artillerie.

(1) En exécution des prescriptions de la lettre n° 271^{AS}, du 3 Mars 1905,
du Général Commandant le 1^{er} Corps d'Armée.

se conforme transmise
11.8.08
Calais le 28 mars 1906
L'Ingénieur ord.
Rudy

à minute, des amorces et du cordeau à l'usage nécessaire, qui leur seront délivrés par l'Artillerie de la Glace.

Le Chef artificier et le sous-chef artificier marcheront avec ce détachement.

Ces détachements avec les cadres nécessaires, seront placés sous les ordres d'un lieutenant.

3° par le détachement monté.

(a). un cheval de trait, nu, au 8^e Régiment d'Infanterie pour atteler la voiture légère d'ambulance.

(b) attelés à 2:

3 tombereaux } fournis par l'artillerie
5 chariots de paille à hautes ridelles } de la Glace.

3 tombereaux } à prendre dans le
2 chariots de paille à basses ridelles } matériel de la Com
2 chariots de paille à hautes ridelles } mission d'Expériences

Le détachement de voitures avec lequel marcheront 3 gradés dont l'adjudant, sera placé sous le commandement du lieutenant de la 5^e batterie.

Cet officier fera charger par ses hommes:

(c) - à la citadelle, d'abord au magasin du Génie, puis à l'arsenal, sur 12 voitures (5 tombereaux et 7 chariots à hautes ridelles): 50 briquettes et 10.000 sacs à terre qui seront livrés par le service du Génie et l'artillerie de la Glace.

(d) - au chantier des Ponts et Chaussées situé sur la rue de Saugatte, en face du pavé de l'ancien Casino:

2 lampes à huile, sur un tombereau

2 canots armés sur deux chariots de paille à basses ridelles

4° Génie

Le service du Génie délivrera à la 5^e batterie, les briquettes, les sacs à terre qu'il possède au service courant.

5° Artillerie de la Glace.

L'artillerie de la Glace délivrera:

(a) - à l'Infanterie: 200 pelles et 100 pioches du service a

(b) - à la 5^e Batterie: 1^o 30 pilards, les amorces et le

d'insuffisance, sur les approvisionnements de la Commission d'expériences.

2^o Le nombre de bouettes et de sacs à terre nécessaires pour porter à 50, les bouettes et, à 10.000, les sacs à terre livrés pour le service du Génie.

Les bouettes et les sacs à terre seront prélevés sur le service courant et éventuellement sur la réserve de guerre jusqu'à concurrence de 25 bouettes et 5000 sacs à terre.

3^o 3 tombereaux et 5 charriots à hautes videlles, du service courant.

Prescriptions générales

Dès qu'ils seront prêts, les détachements seront dirigés sur Saugatte.

Si, pour des raisons quelconques, ces détachements ne pourraient pas être complètement formés, dès la réception de l'ordre, l'envoi des travailleurs, voitures, etc. à Saugatte se ferait par fractions successives aussi fortes que possible.

En arrivant à l'estaminet des Salines, situé sur la route, en face de la ferme Oyez, les différents détachements recevront, par les soins du service maritime, les renseignements, sur leur mission, qui n'auraient pu leur être donnés au départ.

Les hommes et les attelages qui ne seraient pas nécessaires, soit dès leur arrivée sur le terrain, soit plus tard, seront renvoyés dans leurs quartiers.

Les chefs de détachement, adopteront, pour les troupes employées, le mode d'alimentation qui leur paraîtra le plus favorable, en tenant compte que la durée des travaux ne pourra pas devoir être supérieure à une journée.

Conformément aux prescriptions de la directive M^o 1946 $\frac{1}{11}$, du 14 Mars 1905 :

1^o Les dépenses qui seront la conséquence de l'emploi du personnel et du matériel, seront à la charge du Ministère civil intéressé.

2^o Le personnel employé aux travaux aura droit aux allocations prévues par la circulaire du 22 Août 1895 et rappelés dans celle du 25 Août 1904.

Calculé le 20 Mars 1905
Le Colonel Comte d'Ammon
Signé : GAZIER

ANNEXE 4 : REGLES DE DIMENSIONNEMENT DES EPIS.
Source : Lalaut (1992).

Paramètres	Règles de dimensionnement	Observations
- LONGUEUR	<p>1 - Mers à faible marée (<1m):</p> <p>$L_{\text{min}} = 60 \text{ m}$ pour $0,15 < D_{50} < 0,25 \text{ mm}$ $= 50 \text{ m}$ pour des sables grossiers $L = 100 \text{ à } 120 \text{ m}$ (Musoir à (-2) CM environ)</p> <p>2 - Mers à marée moyenne (4 à 7m):</p> <p>$L_{\text{min}} = 50 \text{ à } 60 \text{ m}$ $L = 100 \text{ à } 120 \text{ m}$ "Plongéant" $L = 100 \text{ à } 120 \text{ m}$ "arasé à la cote de PM" ou $L > 150 \text{ m}$ "Plongéant" (Musoir à (-1) ou (-2) CM) }</p> <p>3 - Mers à forte marée (> 7m):</p> <p>$L_{\text{min}} = 70 \text{ m}$</p>	<p>Epis à cote constante émergée.</p> <p>Confortement du haut de plage</p> <p>Pour un arrêt significatif du transit littoral</p> <p>Augmente avec la largeur de l'estran</p> <p>Ne permet de stopper qu'une faible part de transit littoral</p> <p>Permettent de stopper une quantité significative du transit d'estran.</p> <p>Grandes largeurs d'estran</p>
- HAUTEUR	<p>1 - Mers à faible marée (<1m):</p> <p>A terre : cote des PHE + 0,3 à 0,5 m En mer : cote $\leq (+1)$ CM</p> <p>2 - Mers à marée (> 4m):</p> <p>En haut de plage : Cote des PHE + 0,3 à 0,5 m En section intermédiaire : Profil "plongéant" 1m à 1,5 m en mer au-dessus du niveau moyen de la plage pour des transits faibles jusqu'à 1,5 m à 2 m pour des transits forts</p> <p>En section "terminale": Profil "constant" valant de : P.M pour $L = 100 \text{ m}$ à B.M pour des épis longs (musoir à (-2) CM environ). Profil "plongéant" en continuité de la section intermédiaire.</p>	<p>D'autant plus basse que l'ouvrage est imperméable et réfléchissant.</p> <p>Réduction de 0,5 m dans le cas d'ouvrages réfléchissants.</p> <p>Dimensionnement fonction de "l'état" sédimentologique de la plage et des variations de niveau saisonnières.</p> <p>Epis "longs" et "bas" à préférer pour des zones à faible transit.</p>
- ESPACEMENT	<p>1 - Mers à faible marée (<1m)</p> <p>Pour $3 < H_{\text{max}} \text{ an} < 6 \text{ m}$: $1,6 < E/L < 2,5$</p> <p>Pour $H_{\text{max}} \text{ an} > 6 \text{ m}$: $E/L = 1,2$ (Faible transit $< 50.000 \text{ m}^3/\text{an}$) $E/L = 1,5$ (Transit moyen $= 100.000 \text{ m}^3/\text{an}$) $E/L = 2,5$ (Fort transit $> 200.000 \text{ m}^3/\text{an}$)</p> <p>2 - Mers à marée (>4 m):</p> <p>Pour $0,15 < D_{50} < 0,25 \text{ mm}$: $1,2 < E/L < 2$ Pour $0,5 < D_{50} < 1 \text{ mm}$: $2 < E/L < 4$ Pour des transits de $20 \text{ à } 50.000 \text{ m}^3/\text{an}$</p>	<p>Valeur de E/L variant proportionnellement à l'importance du transit et à la granulométrie des sédiments.</p> <p>Pour des incidences normales ($15 \text{ à } 25^\circ$) $E = (L-a)(1-Tg^2 \alpha)/Tg \alpha$</p> <p>Pour de fortes incidences, E/L se rapproche de 1</p> <p>Pour de faibles incidences, E/L peut être multiplié par 2 ou 3 selon l'importance du transit.</p> <p>Influence du transit et de l'incidence de la houle dans le même sens qu'en mer sans marée, mais à préciser.</p>
- STRUCTURE	<p>La moins réfléchissante possible, d'autant moins que l'ouvrage est haut et le transit faible.</p> <p>Structures "perméables" possibles en zones à faible transit.</p>	<p>Critère très important au musoir.</p> <p>Efficacité limitée au haut de plage.</p>
- ORIENTATION des épis	<p>Si l'incidence de la houle est "constante", orientation préférable des épis dans le sens opposé à la provenance de la houle.</p> <p>SAUF pour marquer le rivage par des alvéoles décalées.</p> <p>Sur longueur à prévoir à l'enracinement.</p>	
- SENS de CONSTRUCTION	<p>Construction progressive de l'aval vers l'amont du transit souhaitable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour adapter la cadence de construction ou l'espacement des épis à la réponse du littoral. - Avec des transits faibles ou des ouvrages "hauts" ou "longs". 	<p>Alternative possible par un approvisionnement en matériaux initial (rechargement).</p>
- DISPOSITIF de TRANSITION	<p>Intérêt montré en mer à faible marée d'un dispositif de transition avec épis de longueur et d'espacements variables, pour réduire les érosions à l'aval.</p>	<p>Suppose des épis ne stoppant pas la totalité du transit, et donc ni trop "hauts", ni trop "longs".</p>

ANNEXE 5 : REGLES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE HAUT DE PLAGE
Source : Lalaut (1992).

Paramètres	Règles de dimensionnement	Observations
-COEFFICIENT DE REFLEXION	Pente maximale 2 à 3 de base pour 1 de hauteur avec une structure la plus absorbante possible (type enrochements).	A réduire au maximum impérativement. Son importance varie également en fonction d'autres critères (exposition, position).
-PROTECTION contre les AFFOUILLEMENTS	Rideau parasouffle ou bêche en enrochements à dimensionner vis à vis du phénomène de renard solide.	Rideaux verticaux à éviter si sa cote est trop élevée. Importance de la connaissance des variations saisonnières du niveau des profils de plage et du recul de cote à prévoir.
-ROLE DE FILTRE	Filtre naturel : respect des règles de TERZAGHI Filtre géotextile : Suivre les recommandations du CFGG et du STCPMVN	Elément structural indispensable à la pérennité de la protection, le filtre n'est pas un complément de "confort". A prévoir également en fondation sur du sable pour éviter l'ensoufflement des protections (enrochements).
-ROLE DE SOUTÈNEMENT	Vérification à faire vis à vis de la résistance aux efforts éventuels de poussée des terres et de poussée hydraulique.	
-DIMENSIONNEMENT GENERAL	Détermination de la crête de l'ouvrage : En première approximation : $Z = 1,25 H^{1/3}$ (Z comprise au-dessus des PNE avec surcotes) ou : calcul du "Run-up".	Cote de crête et dispositions de protection de la crête contre les franchissements (dégradations par action mécanique ou par infiltrations dans le corps de "remblai" à l'arrière de l'ouvrage). (Voir en annexe).
-STRUCTURE des OUVRAGES	Résistance globale de la structure vis à vis des actions hydrodynamiques. Résistance intrinsèque des matériaux employés.	Importance du filtre - Dégradations et mode de rupture de l'ouvrage fonction de sa structure. Nécessité d'entreprises qualifiées pour leur réalisation. UV - action physico-chimique de l'eau de mer, tarrets. Mauvaise tenue des ouvrages dits "légers" (gabions métalliques...)
-IMPLANTATION par rapport au RIVAGE	Position à déterminer pour des conditions hydrodynamiques de période de retour annuelle ou bi-annuelles. Prise en compte du recul prévisible sur la durée de vie de l'ouvrage et du nouveau profil de plage après recul. (Méthode CERC par ex.)	Eviter l'effet de "point dur" provoqué par un ouvrage trop avancé par rapport au rivage.

ANNEXE 6 : REGLES DE DIMENSIONNEMENT DES BRISE-LAMES.
Source : Lalaut (1992).

Paramètres	Règles de dimensionnement	Observations
-DISTANCE à la cote et PROFONDEUR d'implantation	<p><u>1 - Mers à faible marnage (<1m) :</u> $L \leq 1,2 (D+0,3 \lambda)$ et $L \geq 50$ m $D \geq 40$ m</p> <p>avec $p >$ Profondeur de déferlement de "H₀"</p> <p><u>2 - Mers à marée (4 à 7 m) :</u> $p >$ Profondeur de déferlement des houles moyennes à fortes à marée haute.</p>	<p>Règle valable pour des ouvrages émergents (voir "Influence de la cote d'arase").</p> <p>"H₀" = houle équivalente.</p>
-LONGUEUR :	<p><u>1 - Mers à faible marnage (<1m) :</u> $DL < 2$ $DL < 1$ (optimum entre 0,8 et 1)</p> <p><u>2 - Mers à marée (4 à 7 m) :</u> —</p>	<p>Marque la limite de formation d'une accumulation. Domaine approché de tombolos rattachés à l'ouvrage. En dessous de 0,5, risque de pollution du plan d'eau par manque de renouvellement (ouvrages émergents).</p> <p>Pas assez d'ouvrages réalisés ou testés (voir "Efficacité des ouvrages").</p>
-LARGEUR en crête et COTE D'ARASE	<p><u>1 - Mers à faible marnage (<1m) :</u> $12,5-5 Z < e < 25-5 Z$ (pour $4 < e < 15$m)</p> <p><u>2 - Mers à marée (4 à 7m) :</u> —</p> <p>$e > 25-5 Z$ (pour $4 < e < 12$m environ) Z étant comptée par rapport au niveau de B.M.</p>	<p>Ouvrage "haut" : Accumulations "pointues" et érosions aux abords Ouvrage "bas" : Accumulations étalées et érosions à l'arrière de l'ouvrage.</p> <p>L'implantation de l'ouvrage par rapport à la zone des déferlements influera sur son comportement vis à vis du couple (e,Z).</p>
- ESPACEMENT	<p><u>1 - Mers à faible marnage (<1m)</u> $E \leq 0,83 D + 0,5 \lambda$ (calculé pour les houles de tempête ou large)</p> <p>Dépendance de EA et DL</p> <p><u>2 - Mers à marée (4 à 7m) :</u> —</p>	<p>Influence de la forme de l'ouvrage (isolé, T, L).</p> <p>A préciser - Influence de la cote d'arase. Bonne efficacité des brise-lames "décalés" (règles à préciser).</p> <p>A Malo-les-bains (59) : E/D < 1,5 pour des cotes de marée supérieures à la mi-marée. Ouvrages associés à des rechargements.</p>
- EFFICACITE	<p><u>1 - Mers à faible marnage (<1m).</u> Formule de Y.NIR et formule de INMAN : $S = DL/1,2$ si $D < 1,2 L$ et $a = 1,786 - 0,809 DL$ $S = L^2$ si $D > 1,2 L$</p> <p>Formule de HARRIS et HERBICH : $V/DLp = e^{(0,31-1,92DL)}$ avec $0,5 < DL < 2,5$</p> <p><u>2 - Mers à marée (4 à 7m) :</u> Efficacité fonction de L^2 600 m d'ouvrages pour 2 500 m de cote protégée.</p>	<p>A l'équilibre, donnent de bons résultats. Equilibre dépendant de D et L (durée variant de quelques mois à plusieurs années).</p> <p>Favorise les faibles rapports DL.</p> <p>En volume d'accumulation. Exemple de Malo-les-Bains (59) : Ouvrages associés à des rechargements.</p>



Ville de OYE - PLAGE

(62215)

Téléphone : 21.82.30.30

Télécopie : 21.82.53.69

Département
du
Pas-de-Calais
—
Arrondissement
de
Saint-Omer
—
Canton
d'AUDRUICQ
—

EXTRAIT DU REGISTRE DES DELIBERATIONS DU CONSEIL MUNICIPAL POUR L'ANNEE 1993

ANNEXE 7 : EXTRAIT DU REGISTRE DES DELIBERATIONS DU CONSEIL
MUNICIPAL DE OYE-PLAGE DU 23 COTOBRE 1993 :
L'ENJEU DE LA PROTECTION DU LOTISSEMENT DES ECARDINES.

Dossier suivi par :

L'an Mil neuf cent quatre vingt treize,
le Mercredi 24 Novembre à 20 H 00, le Conseil Municipal s'est
réuni Salle des Mariages en Mairie sur la convocation en date
du 18 Novembre 1993, sous la présidence de Monsieur Jean-Louis
RICHEBE, Maire.

Etaient présents : MM. & Mmes Jean-Louis RICHEBE, Josian
STREBELLE, Christian GANAYE, Robert AMARD, Alfred POURRE,
Michèle HERMANT-DEWAGENEIRE, André PALLU, Solange MARCANT-
CORNET, Catherine LUTUN-MAUFROID, Michel DAULLE, Jean-Pierre
SOETE, Jacques AGNERAY, Jacqueline BRASY-HENON, Danièle
CHAPEY-JARDOT, Geneviève HAEYAERT-RENAUT, Alain CAPPELAERE,
Jean-Claude LEULLIETTE, Didier DAEL, Albert REMY, Michel
CAILLIET, Dominique DUVAL, Serge CARPENTIER.

Excusé ayant donné pouvoir : Monsieur Alain HENON (Pouvoir à
Monsieur GANAYE).

Excusés : Monsieur Charles ROUSSEU, Michel LOUF, Michel
GROYSILLIER, Jean-Pierre VERNET, Jacques BALOT.

Absent : Monsieur Jean COCQUERELLE.

Les conseillers présents représentant la
majorité des membres en exercice, l'Assemblée peut valablement
délibérer. Elle choisit pour secrétaire Monsieur Jacques
AGNERAY.

Le Conseil prend connaissance du procès
verbal de la séance du 27 Octobre 1993. Celui-ci est approuvé
à l'UNANIMITE.

**OBJET : PROTECTION DU LITTORAL
: URGENCE**

Monsieur le Maire informe le Conseil
Municipal que le Mercredi 03 Novembre dernier s'est tenu à la
Sous-Préfecture de ST OMER la réunion du Comité de Gestion de

la Réserve Naturelle du Platier d'Oye. Lors de cette réunion, Monsieur le Sous-Préfet a abordé longuement le problème de la protection du Littoral de OYE-PLAGE et manifesté sa préoccupation quant au maintien des dunes. Il a même demandé qu'on agisse en urgence avant qu'il ne soit trop tard en interpellant les différentes administrations présentes.

Une troisième tranche de plantations d'oyats était prévue en décembre 93 pour continuer à remettre en état le cordon dunaire au niveau de la Réserve et du Lotissement des Ecardines.

La tempête du week-end des 13 et 14 Novembre 1993 a confirmé qu'il ne s'agissait plus de préoccupations mais qu'il était devenu très urgent d'apporter des solutions à une situation alarmante avant que les habitations des Ecardines, et l'arrière pays de OYE-PLAGE ne fassent l'objet d'un état de catastrophe naturelle dans un avenir qui peut s'avérer proche en fonction de la proximité et de l'intensité d'une, deux ou trois prochaines tempêtes.

La nouvelle tranche de plantations d'oyats est aujourd'hui partiellement compromise. Les deux premières tranches de 1990 et 1992 ont été fortement endommagées. La mer a par endroit réduit le cordon dunaire de près de 10 mètres. Il existe là un véritable risque potentiel.

Le Conseil Municipal,

à l'UNANIMITE, demande à Monsieur le Préfet du Pas-de-Calais, à Madame la Présidente du Conseil Régional, à Messieurs les Présidents du Conseil Général et du Conservatoire du Littoral, aux services du Domaine Maritime et de la Direction Départementale de l'Agriculture de prendre conscience de la gravité de l'érosion dunaire au niveau de la réserve naturelle et du Lotissement des Ecardines, sur le territoire de OYE-PLAGE.

DEMANDE qu'une étude soit engagée rapidement et des fonds dégagés pour la protection de la dune et assurer la sécurité de la Commune de OYE-PLAGE, au même titre que d'autres communes du littoral.

DEMANDE que l'on se rappelle qu'en 1952 il y a eu un ras de marée au niveau de l'actuel observatoire, la mer s'est engouffrée à cet endroit avec extension au platier et sur la Route des Dunes.

Ainsi fait et délibéré, les jour, mois et an susdits.

Pour copie conforme,

Le Maire,



**ETUDE DE GEOMORPHOLOGIE HISTORIQUE DES LITTORAUX DUNAIRES
DU PAS-DE-CALAIS ET DU NORD-EST DE LA MANCHE.**

RESUME

Dans le contexte géomorphologique des côtes basses meubles, trois types morphologiques sont étudiés : les dunes bordières de Sangatte et du Platier d'Oye sur le littoral de la plaine maritime flamande (département du Pas-de-Calais), le système dunaire de la rive nord de la baie de l'Authie sur le littoral de la plaine maritime picarde (département du Pas-de-Calais) et les micro-milieus dunaires de la côte nord-orientale du Cotentin (département de la Manche). La problématique de l'étude se situe à l'intersection entre les champs disciplinaires de la géomorphologie littorale et de la géographie historique.

Dans un premier temps, les milieux dunaires sont analysés à grande échelle spatiale sous le double aspect morphologique et biogéographique (approche naturaliste). Une approche historique permet de considérer plusieurs formes de temporalités à l'intérieur desquelles sont présentés les rapports entre le milieu littoral, sa dynamique et les sociétés humaines.

Relativement à une logique géomorphologique, sont mis en évidence les changements géographiques de l'anthropisation, l'évolution des pratiques relatives aux interventions humaines sur la dynamique du littoral et l'évolution des représentations et des conceptions des sociétés humaines par rapport à cette dynamique.

Les tempêtes sont des moments de crise importants dans les rapports entre l'évolution du littoral et les sociétés humaines : une analyse de leur rôle récurrent et de leurs conséquences est présentée sur le littoral de Sangatte de la fin du XVI^{ème} siècle aux années 1990.

Un développement important est consacré au programme expérimental de protection et de restauration de la dune bordière de Sangatte (1993-1997). Une réflexion est élaborée sur l'aménagement et la gestion passée et actuelle des différents littoraux étudiés.

MOTS-CLES : GEOMORPHOLOGIE LITTORALE, GEOGRAPHIE HISTORIQUE, COTE BASSE MEUBLE, PAS-DE-CALAIS, NORD-EST DE LA MANCHE, TEMPETE, AMENAGEMENT DU LITTORAL.

ABSTRACT

The present work brings an overview of anthropic influences in coastal dunes and coastal lowlands evolution since the middle of the 19th century. The study is referred to three types of morphological units which are located in Pas-de-Calais and north-eastern Cotentin (France) : foredunes of Sangatte and Oye-Plage represent the south limit of the North Sea coastal plain's coastline (Flemish coastal plain in France), dune system of the north part of Bay d'Authie which is one of the three estuaries (with Canche estuary and Somme bay) that interrupted the straight coastline of the coastal plain of Picardy, micro-coastal dunes and coastal lowland of north-eastern Cotentin (Manche). The problematic of the work is based on geomorphology and on historical geography. We use both naturalist and historical approaches to assess the influence of human society in shoreline and coastline evolution. Changes in shoreline protection techniques and in coastal managers attitudes towards coastal evolution are also considered. We show that major changes in coastal protection and coastal management are related to storms events ; this topic is presented for the coastline of Sangatte (West of Calais, Pas-de-Calais). We compare past and present coastal management through the example of the experimental protection scheme of Sangatte foredune (1993-1997).

KEYS-WORDS : COASTAL GEOMORPHOLOGY, HISTORICAL GEOGRAPHY, LOW SANDY COAST, PAS-DE-CALAIS, NORTH-EASTERN MANCHE, STORM, COASTAL MANAGEMENT.