

**Atlas des aléas littoraux (Érosion et
omersion marine) des départements
Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et
du Finistère : Phase 1**

Rapport final

BRGM/RP-65212-FR
Octobre 2015

Octobre 2015

Atlas des aléas littoraux (Érosion et Submersion marine) des départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère : Phase 1

Rapport final

BRGM/RP-65212-FR
Octobre 2015

Étude réalisée dans le cadre des opérations (projets) de Service public (Recherche) du BRGM 11-LIT-A34

J.-M. SCHROËTTER et E. BLAISE

Avec la collaboration de V. DEBERT, B. LE GALL, G. GILBERT, H. TISSOT, F. MEUNIER, J. AUDO, F. PILLIOS, M. PREMALLION, B. GOUYGOU ET S. SUANEZ

Vérificateur :

Nom : Yann BALOUIN / Eric PALVADEAU

Date : 30/10/2014 – 30/10/2015

Signature:  

Approbateur :

Nom : Eric GOMEZ

Date : 30/10/2015



Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Avertissement

Pour des commodités de lecture, ce rapport a été organisé en **dix chapitres** :

- **un chapitre** de présentation du contenu, rappel contractuel etc.,
- et **neuf chapitres** correspondant au découpage réalisé des côtes d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère, appelé « **Compartiment** », tel que : **Baie du Mont-Saint-Michel, Côte d'Émeraude, Baie de Saint-Brieuc, Côtes du Trégor-Goélo, Côtes du Nord-Finistère, Iroise, Baie d'Audierne et côtes du Sud-Finistère.**

Pour chaque chapitre, les différentes méthodologies ont été rappelées afin qu'une personne intéressée que par un seul « Compartiment » par exemple : Côte d'Émeraude, n'est à lire que le chapitre 1 et le chapitre 4 : **Compartiment 3 : Côte d'Émeraude.**

Ce rapport est accompagné de données numériques constituant un Système d'Information Géographique (SIG) du littoral des départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère, d'environ 2 070 km de linéaire de côtes.

La caractérisation du trait de côte a été réalisée pour une validité cartographique au 1/15 000.

Mots-clés : Littoral, aléa, submersion, érosion, géomorphologie, tempêtes, Bretagne, Finistère, Côtes-d'Armor et Ille-et-Vilaine

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

SCHROËTTER J.-M. et BLAISE E., avec la collaboration de V. DEBERT, B. LE GALL, G. GILBERT, H. TISSOT, F. MEUNIER, J. AUDO, F. PILLIOS, M. PREMALLION, B. GOUYGOU, E. PLAVADEAU ET S. SUANEZ (2015) – Atlas des aléas littoraux (Erosion et submersion marine) des départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère : Phase 1, Rapport final, BRGM/RP-65212-FR, 122 p., 85 ill., 2 ann., 1 CD.

© BRGM, 2015, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Cet atlas des aléas littoraux des départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère, est composé pour chaque compartiment de deux parties distinctes :

1. une partie synthèse bibliographique ;
2. et une partie acquisition de données.

La **Partie « synthèse bibliographique »** contient :

- une présentation du milieu humain et naturel (géographie, géomorphologie et géologie),
- des paramètres hydrodynamiques (Agitations de la mer),
- et des aléas érosion et submersion marine déclinés en éléments : ponctuels (points), linéaires de côtes en érosion et surfaciques (surface submergée),

tirés de la littérature sur le trait de côte des trois départements.

La **Partie « acquisition »** contient :

- le relevé et compilation de l'ensemble des mouvements de terrain littoraux,
- le relevé et compilation de l'ensemble des cavités littorales,
- des observations de dégâts ou de réparations sur des ouvrages littoraux,
- une caractérisation géomorphologique du trait de côte,
- l'analyse cinématique sur 60 ans environ des côtes d'accumulation,

qui ont permis la définition d'une prédisposition à l'érosion des côtes à falaises et l'analyse de la cinématique des côtes d'accumulation (plages de sables ou de galets), permettant de déterminer leur tendance à l'érosion ou à l'accrétion.

Cette partie intègre également le **recensement des tempêtes ou événements dommageables à la côte** pour les trois départements en faisant la synthèse de données déjà existantes.

L'analyse porte sur **2 070 km de côtes**. Ainsi, pour faciliter la lecture, les données sont regroupées en neuf compartiments distincts nommés : Baie du Mont-Saint-Michel, la Côte d'Émeraude, la Baie de Saint-Brieuc, la côte du Trégor-Goélo, les côtes du Nord-Finistère, l'Iroise, la Baie d'Audierne et les côtes du Sud-Finistère.

L'ensemble des données issues des parties synthèse bibliographique et acquisition de terrain a été **géoréférencé**, et un **Système d'Information Géographique (SIG)** a été créé pour une meilleure utilisation future. L'échelle de validité est celle du **1/15 000**.

Chapitre 9 - COMPARTIMENT 8

Baie d'Audierne

Sommaire

Chapitre 9 - COMPARTIMENT 8.....	5
1. Baie d'Audierne : Présentation	13
1.1. Géographie « humaine ».....	14
1.2. Ports principaux	18
1.3. Arrêtés de catastrophes naturelles et Plan de Prévention des Risques Naturels Littoraux (PPRNL).....	20
1.4. Géomorphologie et géologie littorale	20
1.4.1. Géologie	20
1.4.2. Géomorphologie.....	21
2. Paramètres / Agents hydrodynamiques.....	27
2.1. LA MARÉE.....	27
2.2. ÉTAT DE MER (VAGUES, HOULES ET NIVEAUX EXTRÊMES).....	29
2.2.1. La Houle (et les vagues).....	29
2.2.2. Niveaux extrêmes : surcotes et décotes	31
2.3. LES VENTS	34
3. Analyse historique des aléas littoraux	37
3.1. RISQUE NATUREL : QUELQUES RAPPELS.....	37
3.1.1. Les aléas	37
3.1.2. Les enjeux.....	37
3.1.3. Les risques	37
3.1.4. La vulnérabilité	37
3.2. L'ÉROSION LITTORALE ET LA SUBMERSION MARINE SUR LA CÔTE DE LA BAIE D'AUDIERNE	38
3.2.1. Avant-propos.....	38
3.2.2. Les points en érosion, submersion etc. sur le compartiment C8.....	39
3.2.3. Les linéaires en érosion ou en accrétion du compartiment C8.....	43
3.2.4. Les Surfaces submergées sur le compartiment C8	52
4. Acquisitions de terrain (Géomorphologie, Prédiposition à l'érosion et Cinématique du trait de côte).....	55
4.1. « GÉOMORPHOLOGIE » DU TRAIT DE CÔTE.....	55
4.1.1. Éléments de méthodologie	55
4.1.2. La « géomorphologie » du trait de côte des trois départements.....	60
4.2. PRÉDISPOSITION A L'ÉROSION DES CÔTES A FALAISES	64

4.2.1. Le levé de terrain ayant trait à l'érosion	64
4.2.2. Synthèse des éléments relevés lors de la phase terrain	67
4.2.3. Les critères d'évaluation de la prédisposition des côtes rocheuses à l'érosion	78
4.2.4. La prédisposition à l'érosion des falaises littorales	81
4.3. LES COTES D'ACCUMULATION.....	86
4.3.1. INTRODUCTION.....	86
4.3.2. METHODOLOGIE.....	87
4.3.3. CINEMATIQUE DU TRAIT DE COTE DU COMPARTIMENT C8	90
5. Évènements tempétueux dommageables	95
5.1. INTRODUCTION	95
5.2. METHODOLOGIE	95
5.2.1. La Base de Donnée de l'UBO (Université Bretagne Occidentale).....	95
5.2.2. Les événements recensés lors de PPRL	95
5.2.3. Création d'un format pour une base de données commune.....	96
5.2.4. Établissement de fiches récapitulatives	97
5.3. ANALYSE DES RÉSULTATS	98
5.4. REPARTITION DES EVENEMENTS UR LE COMPARTIMENT C8	101
6. Synthèse & Conclusions.....	107
7. Bibliographie & Webographie.....	109

Liste des illustration

Illustration 1 : Localisation du compartiment 8, depuis l'Île de Sein, la pointe du Raz au phare d'Eckmühl (département du Finistère (29))	13
Illustration 2 : En haut : Panorama vue vers le Nord depuis la pointe de la Torche du cordon dunaire ; Au milieu : Panorama (vue vers le Sud) depuis Plozevet et la fin des falaises basses et début du cordon de galets ; En bas : Panorama (vue vers le Sud) depuis les falaises rocheuses au Nord (Pointe du Raz ?)	14
Illustration 3 : Communes du compartiment C8 (en rouge plein : Trait de côte SHOM-IGN HistoLittV2.0, en noir : le bâti (BD Bati IGN)	15
Illustration 4 : Classe de population pour les communes du compartiment C8 : Baie d'Audierne (Source INSEE, 2009).....	16
Illustration 5 : Indice de vieillissement pour les communes du compartiment C8 : Baie d'Audierne (Source INSEE : 2009).....	17
Illustration 6 : Rapport résidences secondaires/logement principaux pour les communes du compartiment C8 : Baie d'Audierne (Source INSEE, 2010)	18
Illustration 7 : Carte de localisation des ports du compartiment C8 : Baie d'Audierne (Source RefMar2013 du SHOM)	19
Illustration 8 : Références Altimétriques Maritimes pour les sites de la zone de marée des abords d'Audierne (Source RefMar2013 du SHOM)	19

Illustration 9 : Arrêtés de catastrophes naturelles « littoraux » pour les communes Compartiment C8 : Baie d'Audierne (Source GASPAR ; prim.net).....	20
Illustration 10 : Extrait de la carte géologique au million de la France (eds BRGM, 2003)	22
Illustration 11 : Cartographie des différentes étapes de l'évolution historique de l'étang de Trunvel (Hervault Colin, 2012)	24
Illustration 12 : Géomorphologie et bathymétrie du compartiment C8 : Baie d'Audierne.....	25
Illustration 13 : Amplitude du marnage en Bretagne (d'après les données du SHOM).....	27
Illustration 14 : Vents et courants de marée en baie d'Audierne (Gennoc et Thisse, 1984)	28
Illustration 15 : Schéma général de la direction des courants de marée devant la côte Sud-Ouest du Finistère (d'après les cartes du S.H.O.M.). In Saint-Requier 1970).....	29
Illustration 16 : Analyse statistique des houles de la bouée 02914_Penmarc'h et Répartition des houles en fonction de leur directions de provenance des vagues ((Source CANDHIS : http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/)	30
Illustration 17: Résultats des statistiques pour le port de Concarneau par rapport à l'IGN 69, en haut – hauteur d'eau, en bas – surcote/decote (© CETMEF/SHOM 2012).....	31
Illustration 18 : Carte des niveaux extrêmes de pleine mer sur une période de retour de 10, 50 et 100 ans (SHOM et CETMEF, 2012).....	32
Illustration 19 : Illustration de la surcote de pleine mer et de la décote de basse mer (CETMET/SHOM, 2012)	33
Illustration 20 : Période de retour des surcotes de pleine-mer à Concarneau par rapport à l'IGN 69, en gras valeurs expérimentales ; en pointillés ajustement statistique (© CETMEF/SHOM 2012)	34
Illustration 21 : A gauche, vitesses et directions des vents ; à droite, répartition de la fréquence en fonction de la vitesse des vents par mois de l'année - à la Pointe du Raz entre 1951 – 1975	34
Illustration 22 : Roses des vents à la station de la Pointe du Raz entre Novembre 2003 et mai 2014 puis pour les mois de janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre (Source WindFinder.com).....	35
Illustration 23 : Roses des vents à la station de Penmarc'h entre octobre 2010 et avril 2014 puis pour les mois de janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre (Source WindFinder.com).....	35
Illustration 24 : Schéma synthétique des définitions d'aléas, enjeux et risques (COCORISCO)	37
Illustration 25 : Champs attributaires associés aux données d'aléa littoraux saisies : A gauche : les ponctuels, au milieu : les linéaires et à droite : les surfaciques.....	39
Illustration 26 : Localisation des brèches dans le cordon dunaire du secteur de Trunvel (Hallégouët et al., 1988)	40
Illustration 27 : Synthèse bibliographique des aléas littoraux ponctuels du compartiment C8.....	41
Illustration 28 : Synthèse bibliographique des aléas littoraux ponctuels du compartiment C8.....	42
Illustration 29 : Erosion et Accrétion côtière sur la zone de Pors Carn (Contrat Natura2000 de la Baie d'Audierne).....	43
Illustration 30 : Géomorphologie de la zone entre Penhors et la Torche, et localisation de l'Ero Vili (Contrat Natura2000 de la Baie d'Audierne)	44
Illustration 31 : Cinématique du trait de côte entre la Torche et Penhors et facteurs naturels de modelage du trait de côte (Contrat Natura2000 de la Baie d'Audierne).....	45
Illustration 32 : Evolution de la sédimentation sur le littoral et sur les petits fonds de l'anse d'Audierne depuis le début du siècle (Hénaff et Jegu, 1995)	46
Illustration 33 : Croquis morphologique du littoral au Sud d'Audierne, entre la pointe de Lervily et Poulgoazec (Hénaff et Jegu, 1995).....	47

Illustration 34 : Evolution du trait de côte dans la Baie d'Audierne entre 1952 et 1969 (Bellessort et Migniot, 1987)	48
Illustration 35 : Evolution du trait de côte entre 1990 et 2004 en Baie d'Audierne (Hénaff, 2005)).....	49
Illustration 36 : Synthèse bibliographique des aléas littoraux linéaires du compartiment C8.....	50
Illustration 37 : Synthèse bibliographique des aléas littoraux linéaires du compartiment C8.....	51
Illustration 38 : Localisation des submersions marines depuis 1960 sur l'Île-de-Sein d'après Cariolet, 2010.....	53
Illustration 39 : Sources composant le trait de côte HistolittV2.0 pour la Bretagne	56
Illustration 40 : Schéma de principe de caractérisation du trait de côte.....	56
Illustration 41 : Patchwork des cartes géologiques au 1/50 000 pour les trois départements concernés (en rouge : harmonisation de l'Ille-et-Vilaine ; en rose : des Côtes-d'Armor et en bleu : du Finistère ; en surcharge : harmonisation des trois départements).....	57
Illustration 42 : Minute de terrain au niveau de Camaret-sur-Mer (29)	58
Illustration 43 : Module de Young et coefficient de Poisson pour quelques familles de roches (Mestat, 1993)	59
Illustration 44 : Ordre de résistance des minéraux à l'altération (Goldich, 1938).....	60
Illustration 45 : Synthèse du linéaire côtier étudié pour les départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère.	60
Illustration 47 : Tableau des formations géologiques littorales simplifiées des côtes rocheuses des départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère (Sont présents les linéaires altérés, sains et érodés).....	61
Illustration 48 : linéaire en kilomètre des différents linéaires de cotes rocheuses.....	62
Illustration 49 : Tableau des formations géologiques littorales simplifiées des côtes meubles des départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère (Sont présents les linéaires altérés, sains et érodés).....	64
Illustration 50 : GPS © Trimble Juno3B.....	65
Illustration 51 : Dictionnaire d'attributs réalisé pour cette étude.....	67
Illustration 52 : Schéma de principe d'un glissement de terrain (Landevennec, 29)	68
Illustration 53 : Schéma de principe d'un glissement banc sur banc (A : Binic, 22 ; B : Cap à la Chèvre, 29)	68
Illustration 54 : Schéma de principe d'un glissement de dièdres (A : Kerfany, 29 ; B : Plouha, 22).....	69
Illustration 55 : Schéma de principe d'un éboulement/Chute de blocs (A : Pointe du Van, 29 ; B : Planguenoual, 22).....	69
Illustration 56 : Ravinement important des formations superficielles composées de sols sombres épais (1 m) sur un manteau latéritique (Cap à la Chèvre, 29).....	70
Illustration 57 : Sous-cavage (A : secteur Saint-Coulomb, 35 ; B : Plouha, 22).....	70
Illustration 58 : Effondrement sur la bordure nord de l'anse de Dinan (Camaret, 29).....	71
Illustration 59 : A : Glissement de terrain en tête de falaise sur la base des altérites meubles (Cap à la Chèvre, Crozon 29) ; B : Glissement le long de failles orientées vers le vide et formation de cavité dans la zone d'action des vagues (Morgat, Crozon 29) ; C : Erosion différentielle et formation de boutonnières d'érosion (Pointe de Pen Hir, Camaret 29) ; D : Bloc glissé de plusieurs milliers de m ³ , entre Camaret et la pointe des Espagnols (29), suivant un plan N150 satellite de la faille Kerforne.	73
Illustration 60 : Recensement des mouvements de terrain, des cavités et impacts ou réparation sur ouvrages littoraux.....	75

Illustration 61 : Recensement des mouvements de terrain, des cavités et impacts ou réparation sur ouvrages littoraux.....	76
Illustration 62 : Recensement des mouvements de terrain, des cavités et impacts ou réparation sur ouvrages littoraux.....	77
Illustration 63 : Tableau d'attribution des notes du degré d'altération pour les formations géologiques littorales	79
Illustration 64 : Tableau d'attribution des notes du degré d'érosion pour les formations géologiques littorales.....	79
Illustration 65 : Tableau d'attribution des notes en fonction de la densité de mouvements de terrain (nombre de mouvements de terrain par kilomètre linéaire pour chaque formation géologique littorale).....	80
Illustration 66 : Tableau d'attribution des notes en fonction de la densité cavités (nombre de cavités par kilomètre linéaire pour chaque formation géologique littorale)	81
Illustration 67 : Note finale de prédisposition à l'érosion des formations géologiques littorales des départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère.....	82
Illustration 68 : Note finale de prédisposition à l'érosion des côtes à falaises du compartiment C8	83
Illustration 69 : Note finale de prédisposition à l'érosion des côtes à falaises du compartiment C8	84
Illustration 70 : Note finale de prédisposition à l'érosion des côtes à falaises du compartiment C8	85
Illustration 71 : En haut : Physionomie des plages selon l'exposition : A. plage de fond de baie – B. plage ouverte – C. plage d'estuaire – D. plage de poche ; En bas : Physionomie des plages selon la morphologie : A. plage adossée – B. cordon dunaire – C. forme fuyante.	87
Illustration 72 : Limite de trait de côte retenue : A et B. limite de la végétation dunaire – C. sommet ou pied de falaise – D. pied de l'aménagement de protection.....	88
Illustration 73 : Campagnes photographiques disponibles	89
Illustration 74 : Principe du Digital Shoreline Analysis System	90
Illustration 75 : Synthèse du linéaire côtier de la zone d'étude.....	90
Illustration 76 : Evolution et caractérisation des côtes meubles du compartiment C8	92
Illustration 77 : Synthèse de la géomorphologie des côtes meubles du trait de côte du compartiment C8.....	93
Illustration 78 : Champs créés pour chaque événement tempétueux dommageable : A gauche : leur thématique, à droite : le nom de chaque champ.	97
Illustration 79 : En haut : Nombres de tempêtes par décennie ; à droite : Nombre de tempêtes par saison enfin en bas : Nombre de tempêtes par mois de d'année par compartiments .	99
Illustration 80 : En haut : Nombre de tempêtes par département, en Bas : Nombre de tempête.....	100
Illustration 81 : En haut : Type d'aléa avant et après 1950 :En Bas : Type d'aléa par tempêtes	101
Illustration 82 : Extrait de l'article du 9 janvier 1924, du Télégramme matin et Photographie de l'évènement (CHATAIN Roland, Trois siècles de tempêtes et naufrages sur les côtes du Pays Bigouden, Mouezh Ar Vro)	103
Illustration 83 : Carte synthétique des événements dommageables pour le compartiment C8	104
Illustration 84 : Carte synthétique des événements dommageables pour le compartiment C8	105
Illustration 85 : Carte synthétique des événements dommageables pour le compartiment C8	106

Liste des annexes

8. Annexe 1 : Tableau des évènements dommageables	111
9. Annexe 2 : Graphiques d'évolution des plages	113

1. Baie d'Audierne : présentation

Le compartiment Baie d'Audierne est un arc de cercle orienté vers l'Ouest-Sud-Ouest, qui s'étend depuis la pointe de Penmarc'h (et plus précisément du phare d'Eckmühl) au Sud jusqu'à la pointe du Raz au Nord, face à l'île de Sein. L'île de Sein appartient à ce compartiment.

Ce compartiment est bordé par l'océan Atlantique, et appartient entièrement au département du Finistère. Il correspond au pays historique de Cornouaille, composé ici au Sud, du pays Bigouden, suivi au Nord, du pays Penn Sardin et se terminant par le pays du Cap Sizun. La ville d'Audierne qui lui donne son nom, est située à l'embouchure du Goyen, petit fleuve côtier.

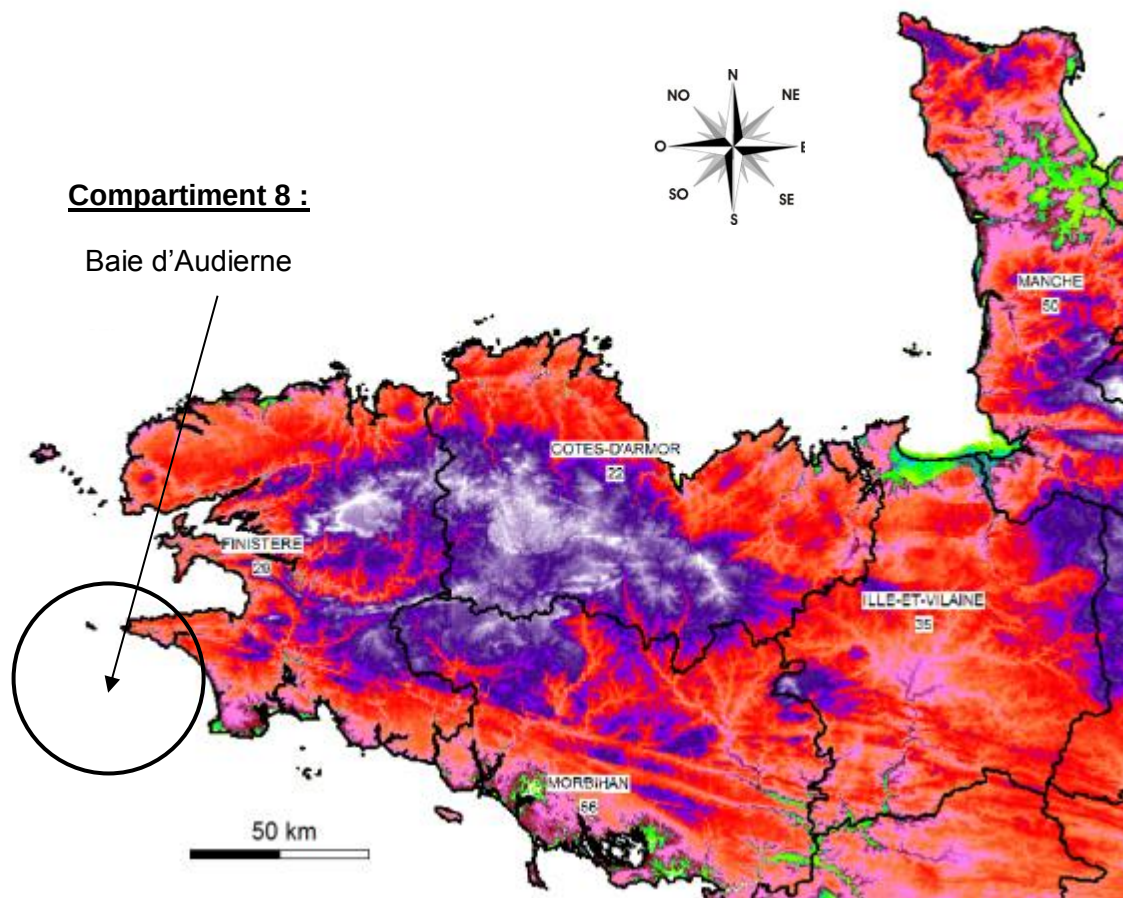


Illustration 1 : Localisation du compartiment 8, depuis l'île de Sein, la pointe du Raz au phare d'Eckmühl (département du Finistère (29)).

La baie d'Audierne est ouverte vers le large, et ne bénéficie pas de havres hormis l'embouchure du Goyen. Quelques petites avancées rocheuses, ont permis l'installation de petits ports.



Illustration 2 : En haut : Panorama vue vers le Nord depuis la pointe de la Torche du cordon dunaire ; Au milieu : Panorama (vue vers le Sud) depuis Plozevet et la fin des falaises basses et début du cordon de galets ; En bas : Panorama (vue vers le Sud) depuis les falaises rocheuses au Nord (Pointe du Raz ?) .

1.1. Géographie « humaine »

Depuis la pointe de Penmarc'h au Sud jusqu'à la pointe du Raz au Nord, le compartiment C8 Baie d'Audierne s'étend sur environ 90 km (Calcul réalisé à partir du trait HistoLittV2.0 IGN-SHOM) de côte exposée à l'océan (Illustration 3). Ce compartiment, comprend 14 communes avec une bordure littorale. Ces communes ont une population de **27 216** habitants (donnée de l'INSEE, 2009).

L'habitat du compartiment n'est pas situé préférentiellement en bord de mer (Illustration 3), les bourgs principaux sont souvent sur les positions dominantes des premiers reliefs. Quelques habitations sont venues se confronter au littoral, et cette règle est valable pour l'ensemble des communes du compartiment (Illustration 2 au milieu). Seules deux cités : Audierne et Penmac'h, ont une partie de leur urbanisme situé dans des zones basses, le long de l'embouchure du Goyen pour Audierne, dans les zones basses circa-littorales, autour d'anciens à actuels marais maritimes pour Penmac'h.

L'Ile-de-Sein est un cas particulier du compartiment, correspondant à une cité posée sur un platier rocheux et sur lequel repose un cordon de galets chahuté par les agents météorologiques, au milieu de l'océan.

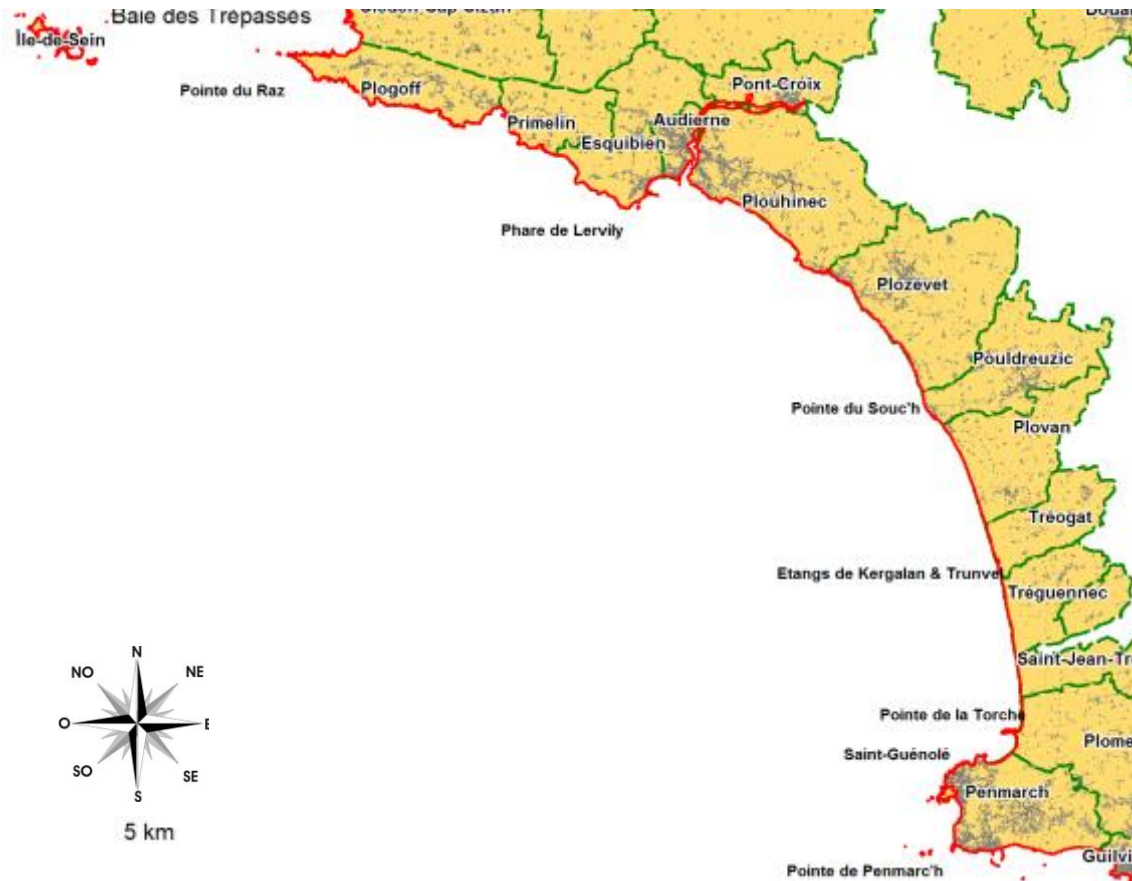


Illustration 3 : Communes du compartiment C8 (en rouge plein : Trait de côte SHOM-IGN HistoLittV2.0, en noir : le bâti (BD Bati IGN).

Les deux communes les plus habitées sont, Penmarc'h (**5 889** habitants) et Plouhinec (**4 106** habitants),

Outre ces deux premières communes, celles de Plouhinec, Plozévet et Plomeur sont dans la tranche des 2 000 à 5 000 habitants.

Les communes du compartiment, restantes sont dans la tranche des moins de 2 000 habitants, comme : Plogoff, Primelin, Esquibien, Pont-Croix, Pouldreuzic, Plovan, Tréogat, Tréguennec et Saint-Jean-Trolimon (Illustration 4).

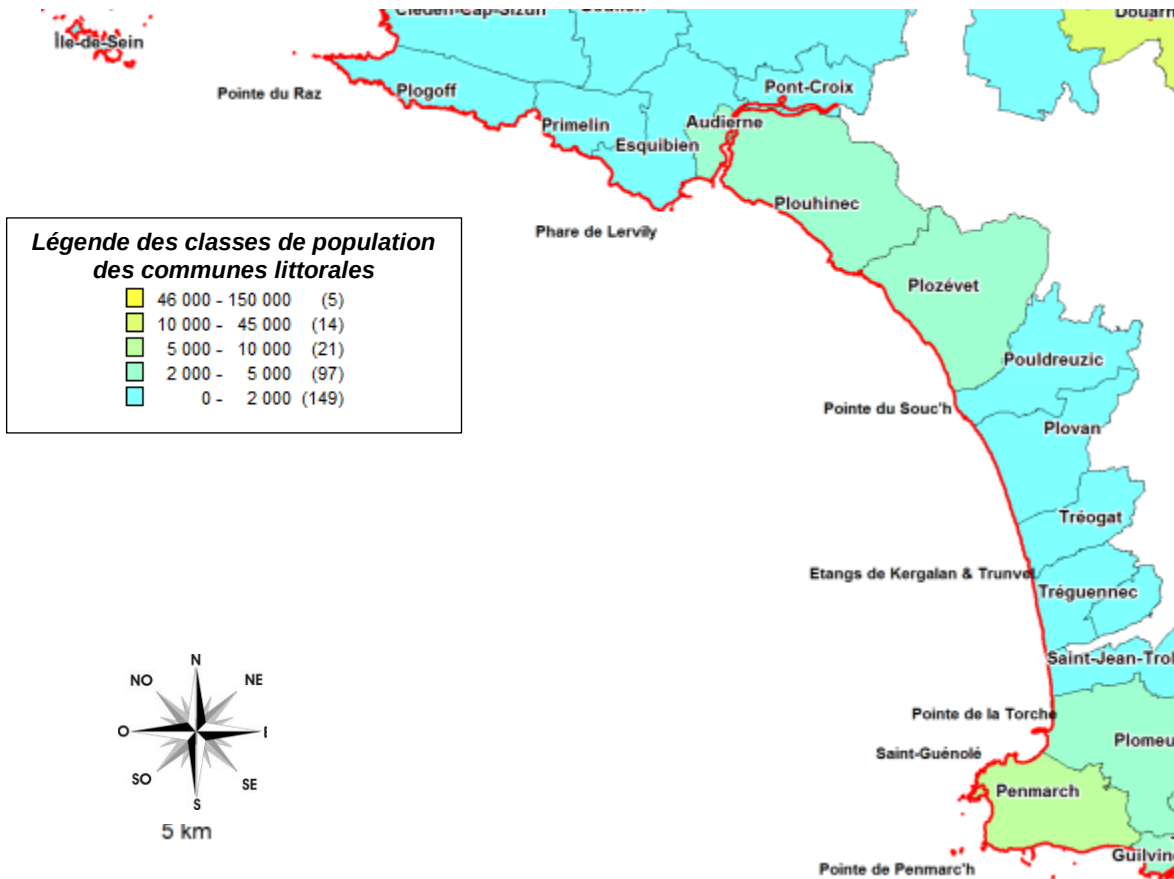


Illustration 4 : Classe de population pour les communes du compartiment C8 : Baie d'Audierne (Source INSEE, 2009).

La répartition des âges de la population, illustrée par l'indice de vieillissement : rapport entre la population des plus de 65 ans et plus et celle des moins de 20 ans, pour l'ensemble du compartiment C8, est assez hétérogène avec :

- trois communes : Plogoff, Primelin et Audierne, qui ont des indices de vieillissement compris entre 200 et 400, montrant des populations relativement jeunes,
- alors que l'ensemble des communes du compartiment (6/14), ont des indices de vieillissement, compris entre 100 et 200, montrant des populations dans lesquelles les moins de 20 ans sont légèrement supérieurs aux 65 ans. Il s'agit, du Nord au Sud, des communes de : Esquibien, Pont-Croix, Plouhinec, Plozévet, Pouldreuzic et Plovan (Illustration 5) ;
- et enfin les communes de Tréogat, Tréguennec, Saint-Jean-Trolimon et Plomeur qui ont un indice de vieillissement compris entre 0 et 100, soulignant une population vieillissante (Illustration 5).

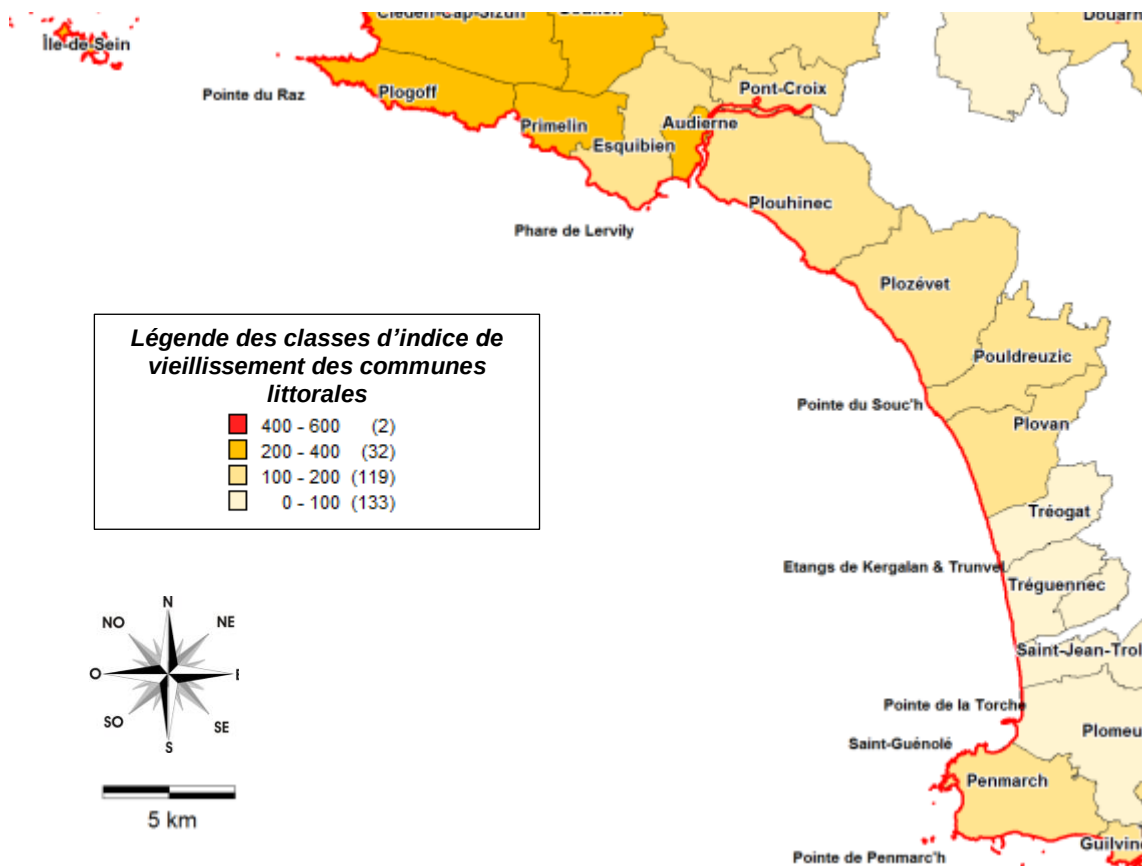


Illustration 5 : Indice de vieillissement pour les communes du compartiment C8 : Baie d'Audierne (Source INSEE : 2009).

La répartition de la population à l'échelle du compartiment peut fortement varier d'une saison à l'autre, notamment sur le littoral, avec une recrudescence de sa fréquentation à la belle saison mais aussi pendant les périodes de vacances coupant les cycles scolaires annuels.

Ainsi le rapport entre le nombre des résidences secondaires et les résidences principales peut être un indicateur de l'amplitude de ces variations saisonnières.

L'ensemble des communes du compartiment ont un rapport résidences secondaires sur résidences principales assez élevé, compris entre 25 et 50 %. Ceci souligne une côte où les résidences secondaires sont importantes (10/14).

Seules les communes de Pont-Croix, Pouldreuzic, Saint-Jean-Trolimon et Plomeur ont des rapports compris entre 10 et 25 % (4/10) (Illustration 6).

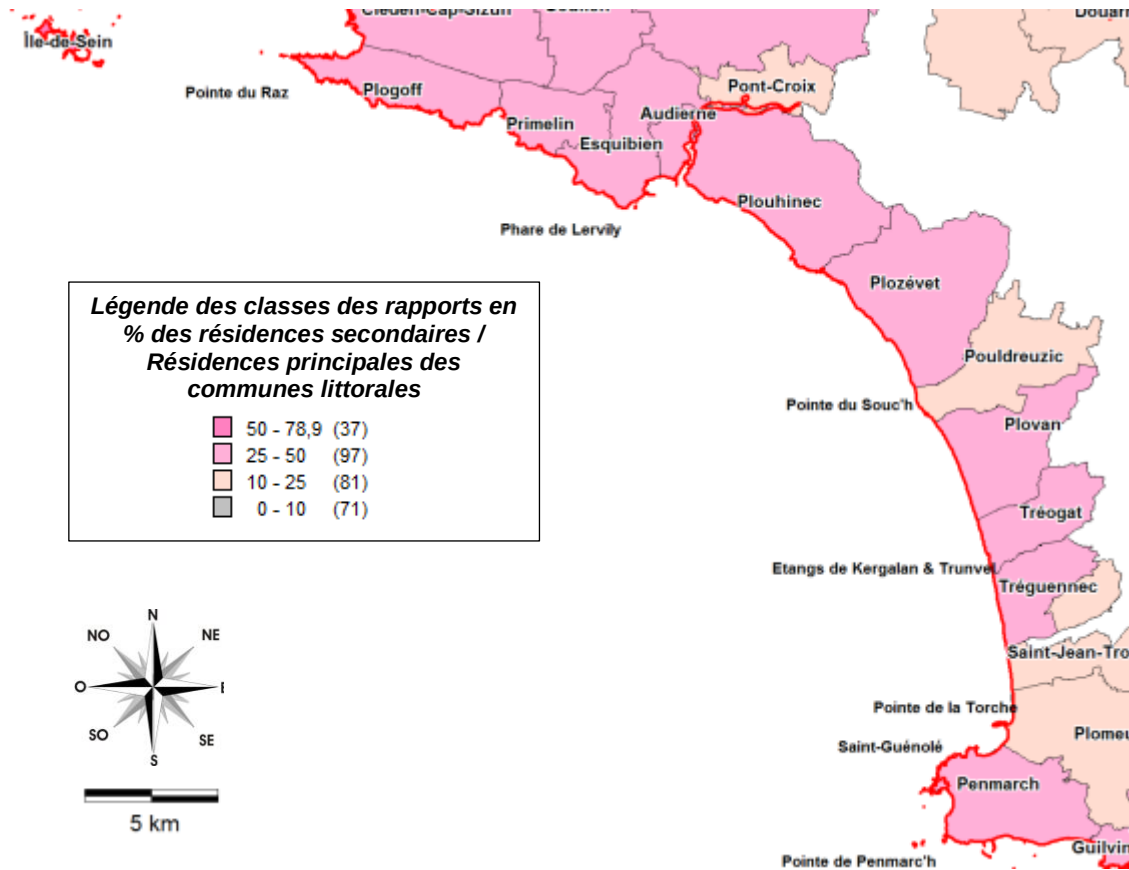


Illustration 6 : Rapport résidences secondaires/logement principaux pour les communes du compartiment C8 : Baie d'Audierne (Source INSEE, 2010).

Le Syndicat Intercommunautaire Ouest Cornouaille Aménagement (SIOCA) est un syndicat mixte fermé qui regroupe 38 communes, organisées en 4 intercommunalités.

Ces dernières ont créé le syndicat afin de lui déléguer la compétence "urbanisme prévisionnel" pour élaborer, réviser et assurer le suivi du SCOT. Ainsi, le SIOCA est chargé de piloter, conduire les études et arrêter les grandes orientations du territoire (art.122-4 du code de l'urbanisme).

Le SIOCA s'est constitué, le 19 novembre 2002, par arrêté préfectoral. Son périmètre a été arrêté le 13 novembre 2002.

Le territoire du SIOCA s'étend sur 661 km². Les 4 communautés de communes suivantes : Cap Sizun, Pays de Douarnenez, Haut Pays Bigouden et Pays bigouden Sud.

1.2. Ports principaux

Le compartiment 8 ne comporte que trois sites ou ports de référence secondaires, qui sont du Nord au Sud : Plogoff, Audierne et Saint Guénolé (Illustration 7).

Alors que pour le compartiment C7, le port de Brest était le port de référence, à partir de la pointe du Raz, c'est le port de Concarneau qui prend le relais car la fameuse pointe, autant qu'un marqueur géomorphologique, est aussi une limite de changement de zones de marées et possède un observatoire permanent de mesure de la marée et des données marégraphiques le plus ancien (Illustration 7).

13

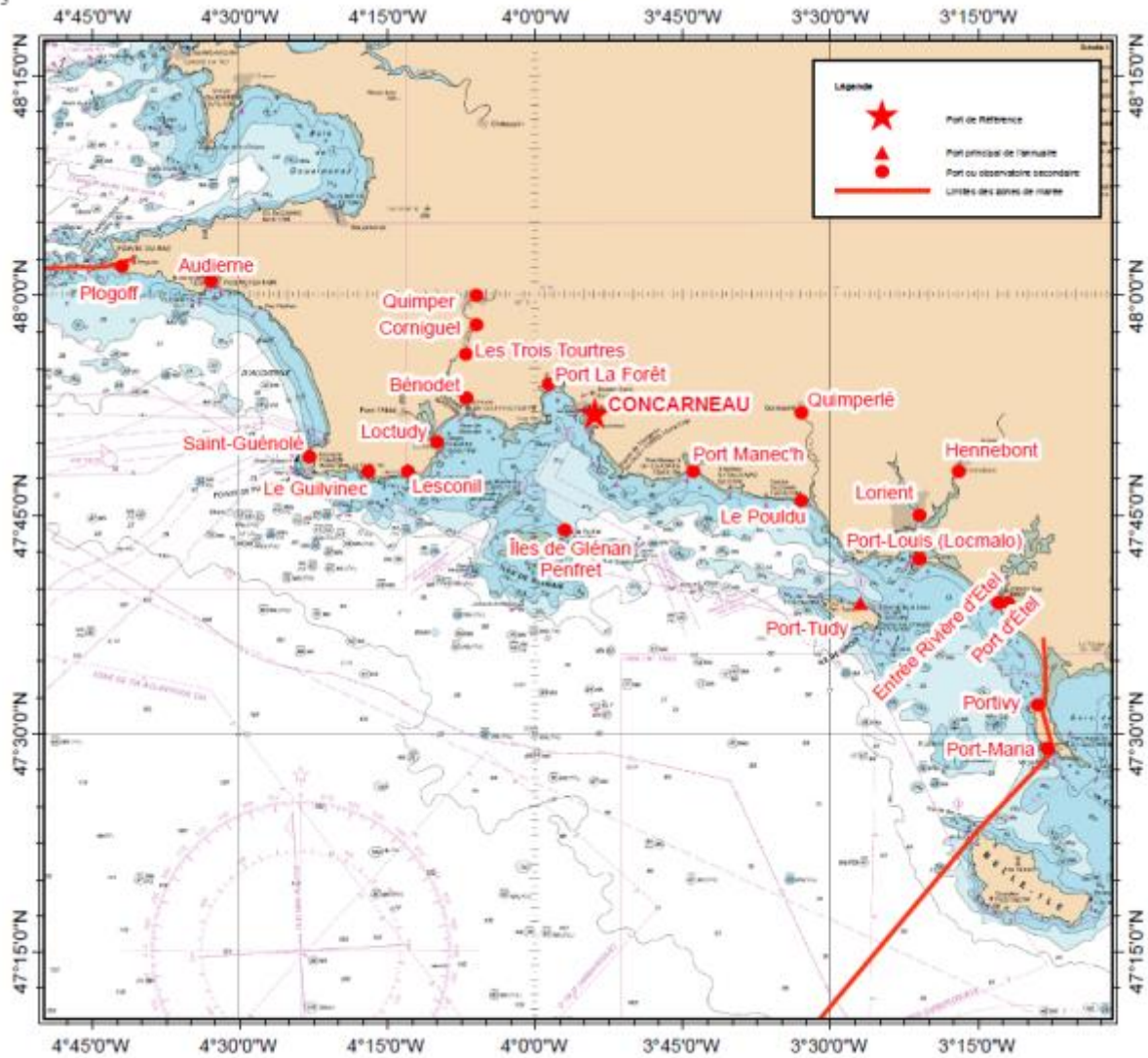


Illustration 7 : Carte de localisation des ports du compartiment C8 : Baie d'Audierne
(Source RefMar2013 du SHOM).

Dans ces ports de la C8, comme dans celui de référence, il est possible de connaître la côte altimétrique en IGN69 (référence altimétrique nationale) du zéro hydrographique (niveau des plus basses mers) ZH/Ref (Illustration 8).

Nom	Repère fondamental	Organisme	Date	ZH/RF	RF/Ref	ZH/Ref	ZH/GRS80	Ref
Concarneau ¹	O.L.K3P3-12	IGN	1985	22.669	20.135	-2.534	46.76	IGN69
Plogoff	Douille dans l'angle Sud-Est de l'abri SNSM	SHOM	2001	8.192	5.602	-2.590		IGN69
Audieme		IGN	1986	6.976	4.465	-2.511		IGN69
Saint-Guénolé								

Illustration 8 : Références Altimétriques Maritimes pour les sites de la zone de marée des abords d'Audierne (Source RefMar2013 du SHOM).

1.3. Arrêtés de catastrophes naturelles et Plan de Prévention des Risques Naturels Littoraux (PPRNL)

L'analyse de la base de données des arrêtés de catastrophes naturelles GASPARE, téléchargée durant l'été 2012, montre qu'il existe 9 arrêtés de catastrophes naturelles ayant pour description de façon univoque un aléa littoral, c'est-à-dire un arrêté intitulé : Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues ou Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues.

La commune de Penmarc'h a 3 arrêtés dont les intitulés sont : « Chocs mécaniques liés à l'action des vagues » et « Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues ». Pour Penmarc'h, les débuts des périodes de ces arrêtés sont les 22 novembre 1984, 16 décembre 1989 et 16 mars 2008.

Audierne et L'Île-de-Sein ont enregistré deux arrêtés de catastrophes naturelles ayant comme intitulés : « Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues », pour les dates du 16 décembre 1989 et du 10 mars 2008.

Enfin, les communes de Plogoff et Pouldreuzic n'ont enregistré qu'un seul arrêté de catastrophes naturelles ayant comme intitulé : « Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues », respectivement pour la date du 10 mars 2008 et du 28 février 2010.

L'ensemble des arrêtés sont résumés et synthétisés dans le tableau ci-dessous (Illustration 9), tirés de la base données GASPARE du MEDDE (www.prim.net).

Un autre arrêté de catastrophe naturelle intitulé : « Tempête », existe pour le compartiment C8. L'ensemble des communes sont concernées, pour l'évènement du 15 octobre 1987. Ce jour-là, le niveau de pleine-mer théorique était de 3.67 m (à Concarneau) et de 3.80 m (à Audierne) pour un coefficient de 25. La tempête de 1987, fut l'une des plus importantes tempêtes que la péninsule bretonne ait essuyée.

LIB_COMMUNE	LIB_RISQUE_JO	DAT_DEB	DAT_FIN	DAT_PUB_ARRETE	DAT_PUB_JO
Audierne	Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	10/03/2008	10/03/2008	15/05/2008	22/05/2008
Audierne	Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	16/12/1989	18/12/1989	16/03/1990	23/03/1990
Île-de-Sein	Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	09/03/2008	10/03/2008	15/05/2008	22/05/2008
Île-de-Sein	Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	16/12/1989	18/12/1989	16/03/1990	23/03/1990
Penmarch	Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	16/12/1989	18/12/1989	16/03/1990	23/03/1990
Penmarch	Chocs mécaniques liés à l'action des vagues	10/03/2008	11/03/2008	18/04/2008	23/04/2008
Penmarch	Chocs mécaniques liés à l'action des vagues	22/11/1984	24/11/1984	14/03/1985	29/03/1985
Plogoff	Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	10/03/2008	10/03/2008	15/05/2008	22/05/2008
Pouldreuzic	Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	28/02/2010	28/02/2010	10/05/2010	13/05/2010

Illustration 9 : Arrêtés de catastrophes naturelles « littoraux » pour les communes Compartiment C8 : Baie d'Audierne (Source GASPARE ; [prim.net](http://www.prim.net)).

1.4. Géomorphologie et géologie littorale

1.4.1. Géologie

L'arc orienté plein Ouest vers l'océan, qui caractérise la baie d'Audierne, est le reflet d'une histoire géologique ancienne : hercynienne et relativement récente : tertiaire, qui s'imprime sur des formations géologiques contrastées.

La Baie d'Audierne est bordée au Nord par le Cisaillement Sud Armoricaire (CSA) qui correspond à une faille majeure d'échelle régionale, soulignée par la présence de granites et de roches métamorphiques fortement déformées tels que des gneiss et paragneiss, d'âge hercynien. Ce CSA se prolonge en mer donnant naissance au raz de Sein et à la pointe du

Raz. Alors que le CSA se divise en deux branches l'une nord et l'autre sud, les deux branches au Nord de la baie d'Audierne sont si proches qu'elles sont presque confondues. Elles ne sont séparées que par 1 kilomètre mais un bassin carbonifère a pu malgré tout s'y former.

Au sud de celui-ci et aux granites et roches métamorphiques déformées qui lui sont associés, on trouve d'autres formations métamorphiques, composées de sédiments gréseux déformés et associés à des roches basiques et ultrabasiques correspondant certainement à un ancien plancher océanique d'un océan cambro-ordovicien disparu (Illustration 10).

1.4.2. Géomorphologie

Cette différence de nature géologique des terrains Nord et Sud, donne à la baie, cette géomorphologie tout aussi contrastée (*Bellessort, 1987*). Le Nord est composé de falaises d'une 60aine de mètres d'altitude NGF, descendant progressivement à la 20aine de mètres, depuis la pointe du Raz jusqu'à Porzambréval sur la commune de Plozévet.

La structuration tectonique est sub- Est-Ouest parallèle au CSA dans la partie Nord et Sud, mais se surimpose une structuration tectonique N150, parallèle à un accident tectonique majeur du Sud Finistère ; la Faille Kerforn qui borde le bassin éocène de Quimper et de Concarneau.

Entre Audierne et Plouhinec, les falaises se font plus rares, laissant quelques successions de secteurs abruptes mais peu élevés (de moins de 20 mètres), entrecoupées de petites plages de poches sableuses surmontées de massifs dunaires.

À partir de Porzambréval sur la commune de Plozévet, le niveau littoral baisse encore avec une côte bordée par une falaise de quelques mètres de hauteur, taillée dans des roches métamorphiques altérées et donc meubles mais où l'estran reste essentiellement rocheux. Un cordon de galets est adossé à cette falaise relativement meuble (de 5,5 m NGF de hauteur (*Haslett, 2007*)), jusqu'à Penhors sur la commune de Pouldreuzic.

Du nord au sud, la géomorphologie qui descend vers le sud semble correspondre à une surface d'érosion, pouvant correspondre à la surface d'érosion éocène. Cette surface allant se raccorder aux formations éocènes de la baie de Concarneau (cf. présentation géologique du compartiment C9). Près du hameau de Pennéac'h (Plogoff), entre la pointe de Ty Deved et la pointe de Plogoff, il est possible d'observer des accumulations de galets de 1 mètre d'épaisseur, en falaise à 6 à 7 mètres NGF, interprétées comme reposant sur une surface d'abrasion marine (Morzadec-Kerfourn M.-T., Monnier J.-L., 1982).

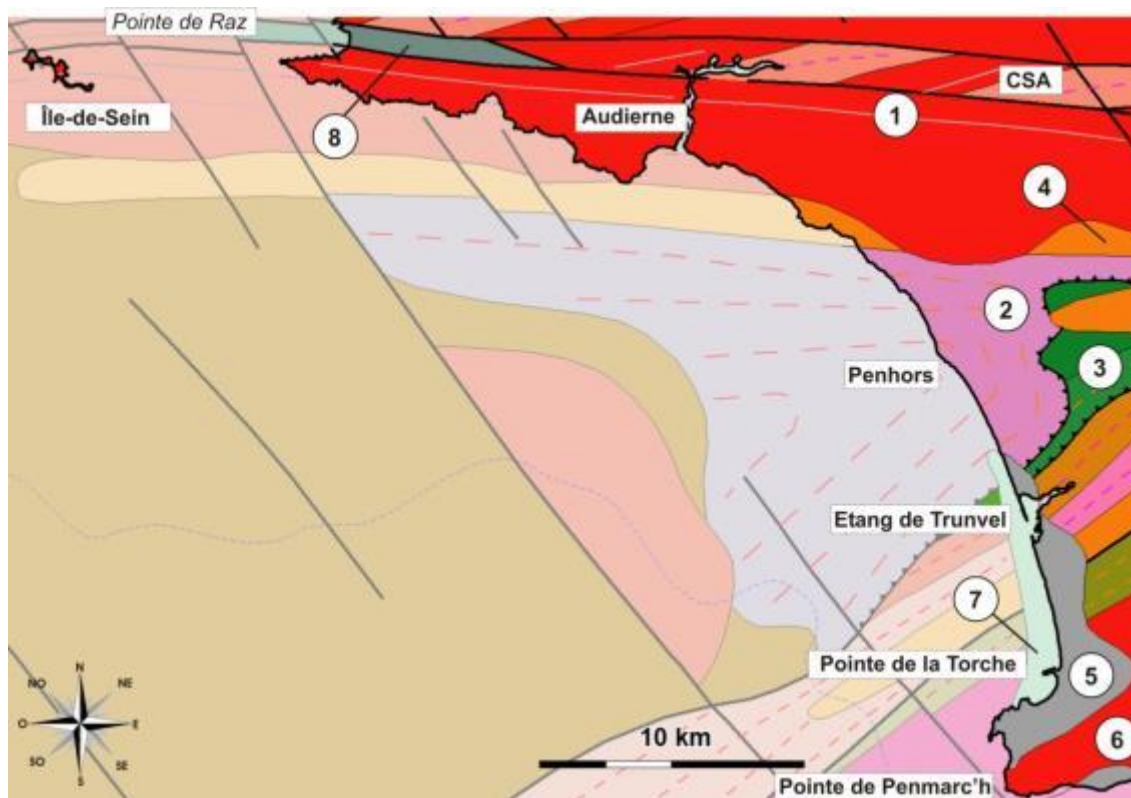


Illustration 10 : Extrait de la carte géologique au million de la France (éd BRGM, 2003).

LEGENDE : 1 : Leucogranites péralumineux (en rouge) (335-305 Ma) et micaschistes, paragneiss (en saumon), autour du Cisaillage Sud Armoricaïn (CSA) ; 2 : Roches sédimentaires métamorphisées (en violet, métawackes, micaschistes, paragneiss) d'âge briovérien 670-540 Ma ; 3 : Roches ultrabasiques (Ancienne croûte océanique : péridotites et serpentinites) et en marron (540-435 Ma ; métagabbros, metabasaltés, amphibolites) ; 4 : en orange, Granitoïdes indifférenciés (355-335 Ma) ; 5 : Formations quaternaires : sables, limons ; 6 : Leucogranites péralumineux (335-295 Ma) ; 7 : Sables, argiles, graviers quaternaires marins ; 8 : Grès, conglomérats, charbons, tuffites carbonifères (305-295 Ma)

Ainsi à partir de Penhors, et jusqu'à la pointe de la Torche sur la commune de Penmarc'h, le littoral est constitué d'un cordon de galet (« Ero Vili » pour cordon de galets en breton), de 30 à 40 mètres de large, qui localement, entre Plovan et Tréguennec, s'étend sur 5,5 km de long, peut atteindre les 50 à 80 mètres de large.

Progressivement et approximativement à 2 kilomètres au Nord de l'étang de Trunvel, le cordon de galets passe le relais à un cordon dunaire jusqu'à la pointe de la Torche.

Ce cordon dunaire d'environ 200 m de large par endroit, et plusieurs mètres de hauteur, affiche une cicatrice d'érosion (falaise meuble liée à l'érosion de la dune), conséquence des différents événements de tempêtes. Ce grand complexe dunaire de Tronoan dépasse les 200 ha, et se développe sur 5 km de long. Entre la seconde guerre mondiale et 1978, le massif a été soumis à d'importantes extractions de sable.

Situé en arrière de ces cordons soit de galets soit de sable, la baie d'Audierne dans sa partie basse et Sud, est aussi caractérisée par la présence de nombreux marais maritimes directement exposés aux agents météo-marins.

À partir de la Pointe de la Torche, la côte rocheuse réapparaît, sous la forme d'un platier rocheux correspondant à celui du Finistère Sud. Au niveau de la Plage de Porz Carn, au Sud de la pointe de la Torche, le granite en place est légèrement altéré, et surmonté par un dépôt d'alluvions sombres, surmontés eux même par un cordon dunaire : les Dunes de Toul Gwin.

L'étang de Trunvel a bénéficié d'une étude en 2012, sur son évolution récente. Depuis 1783, sa géomorphologie a clairement changé. L'environnement de l'étang a été naturel jusqu'à 1948, puis fortement « anthropisé » (façonné par l'homme). Autours du début des années 60, l'évolution de son environnement a tendance à redevenir naturelle, et principalement influencée par la mise en place d'épandages de tempêtes. L'homme, continuant tout de même à intervenir sporadiquement, n'opère pas de changements majeurs. Ces épandages de tempêtes vont être la cause de la rupture du cordon de galet et de son retrait vers le nord, de l'extension de l'étang sur les prairies et pâturages, ainsi que du changement de morphologie de l'étang dans sa partie aval.

La différence entre zone amont et zone aval semble être assez ancienne et naturelle. En effet, elle est facilement observable en 1783 et 1848 ainsi que sur presque toutes les photos aériennes. Mais bien qu'elle ne soit plus observable comme auparavant depuis 1990 environ, elle peut être facilement déterminée par la morphologie de l'étang et par l'agencement des sédiments.

L'état actuel de l'étang est en partie dû aux événements extrêmes, surtout d'un point de vue géomorphologique, et depuis 1783, l'étang a beaucoup évolué. De 1948 à 1961, ce changement est rapide mais dû à l'homme. Puis les changements ont été encore plus importants à partir de 1961, où les épandages ont beaucoup influencé l'étang. Mais depuis 1990, les gros épandages de tempêtes ont cessé de se mettre en place et la morphologie de l'étang a très peu changé (Illustration 11).

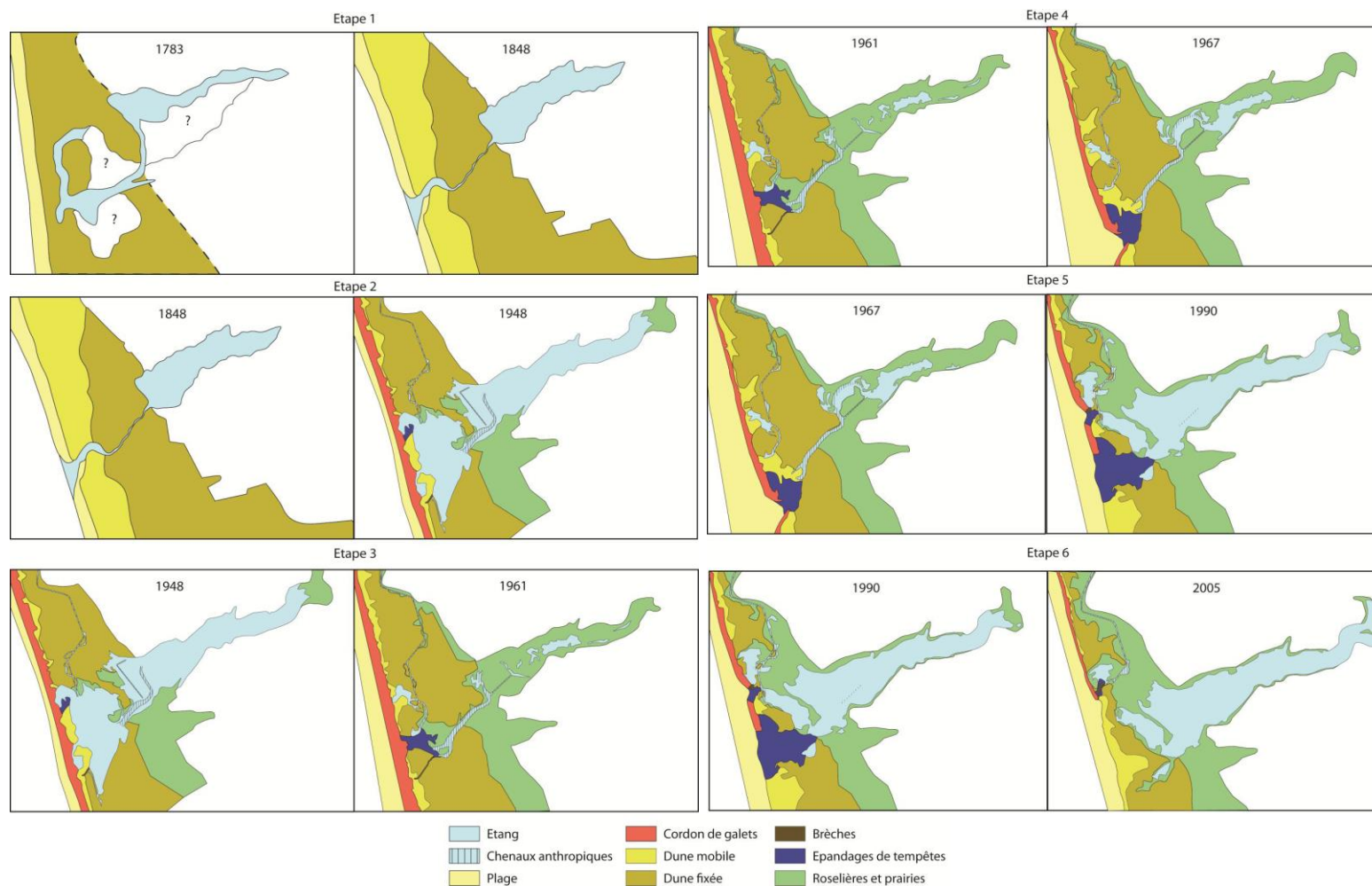


Illustration 11 : Cartographie des différentes étapes de l'évolution historique de l'étang de Trunvel (Hervault Colin, 2012).

A : Panorama (vue vers le Sud-Ouest) : depuis les collines de la baie d'Audierne (en contre-bas, l'océan et les marais maritimes);

B : Falaise basse altérée de roches granitiques et cordon de galets adossé;

C : Falaise basse altérée de roches métamorphiques et cordon de galets adossé, en arrière plan les premières habitations;

D : Cordon de galets en avant d'un marais maritime envahi par des lobes de débordement de tempêtes (overwash).

Géomorphologie et bathymétrie
du compartiment C8 : Baie d'Audierne
(Mnt à 25 m IGN, et Bathy IFREMER)

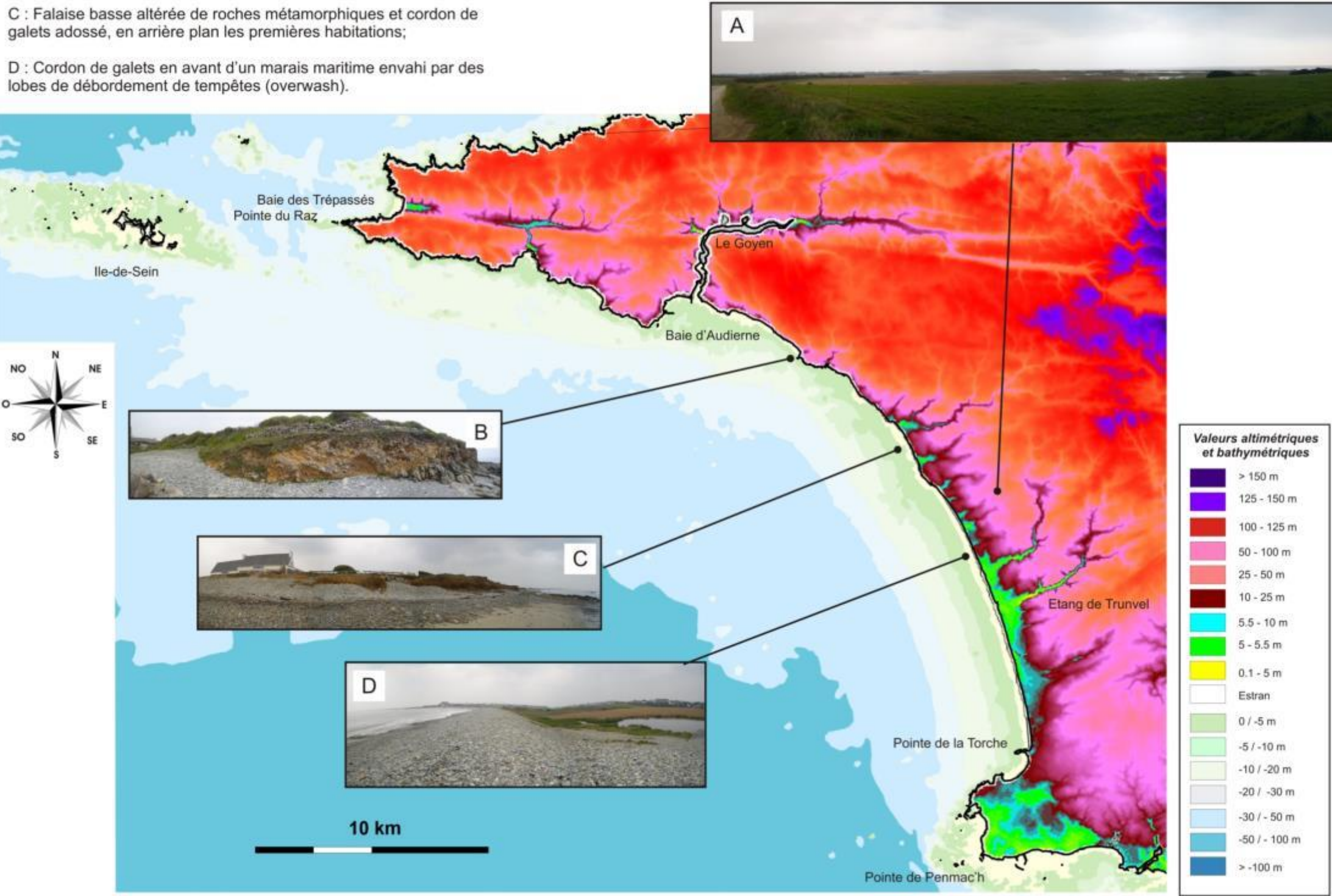


Illustration 12 : Géomorphologie et bathymétrie du compartiment C8 : Baie d'Audierne.

2. Paramètres / Agents hydrodynamiques

2.1. LA MARÉE

La marée est une onde oscillatoire périodique du niveau de la mer due aux effets conjugués de l'attraction de la Lune et du Soleil sur les particules liquides des océans (Ehrhold, 1999). Le caractère périodique de la marée a 3 cycles :

- cycles de pleine-mer : cycle semi-diurne de 12h25 ;
- cycles mensuel ou semi-lunaire : cycle de vive-eau/morte-eau (interaction entre le soleil, la terre et la lune) ;
- cycle annuel : cycle solstice/équinoxe lié à la variation de la distance de la terre au soleil.

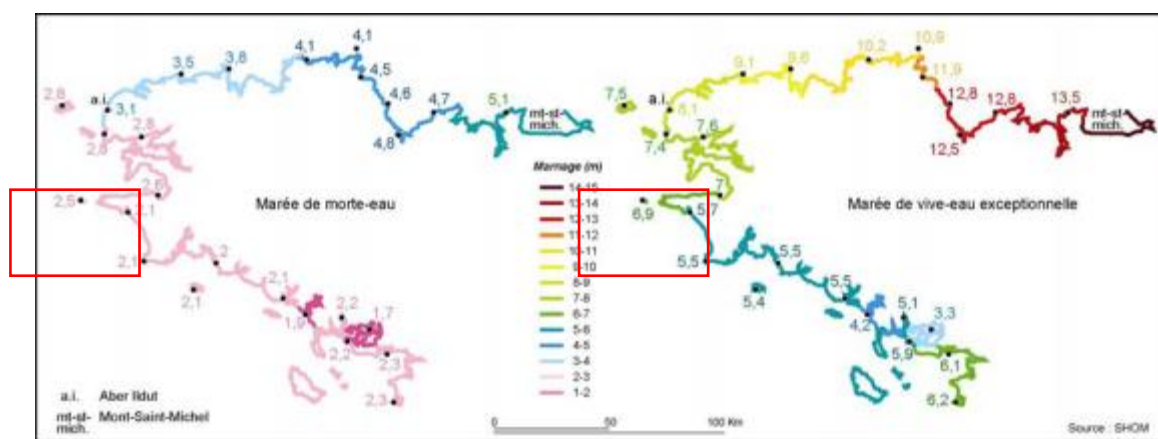


Illustration 13 : Amplitude du marnage en Bretagne (d'après les données du SHOM).

La Bretagne est soumise à un contexte de marée de type macro-tidal.

Pour ce compartiment C8, l'amplitude de marnage augmente progressivement vers le Nord. Lors des pleines mers de vive-eau, il dépasse les 6 mètres (d'après le SHOM, dans Stéphan P., 2009), pour atteindre les 5.5 m à la pointe de Penmarc'h et 6.9 aux Glénans, et 5.7 m au niveau d'Audierne.

La marée commande le déplacement d'importantes masses d'eau et génère de forts courants de flot (montants) et du jusant (descendants).

Les mesures du Service Hydrographique de la Marine ne concernent que deux points : les stations n°478 B (latitude 47°55' N, longitude 5°00' W), à 10 milles dans le Sud d'Ar Men, et n°479 (latitude 47°44,2' N, longitude 4°22,7' W) à 3,5 milles au Sud de Penmarc'h. Les données enregistrées sur ces deux stations ont permis de construire des roses de courants.

A. Saint-Requier (1970, dans Gennoc & Thisse, 1984), a construit aussi une troisième rose des courants en un point situé à 5 milles au Sud-Sud-Ouest de la pointe du Raz en calculant par extrapolation les vitesses correspondant aux conditions de vive-eau moyenne (coefficient 95). La comparaison de ces trois diagrammes (Illustration XX), montre que les courants de marée les plus forts se situent dans le Nord-Ouest, comme au niveau du Raz de Sein, où existent de violents courants alternatifs : le flot est dirigé vers le Nord et le jusant vers le Sud (Illustration XX).

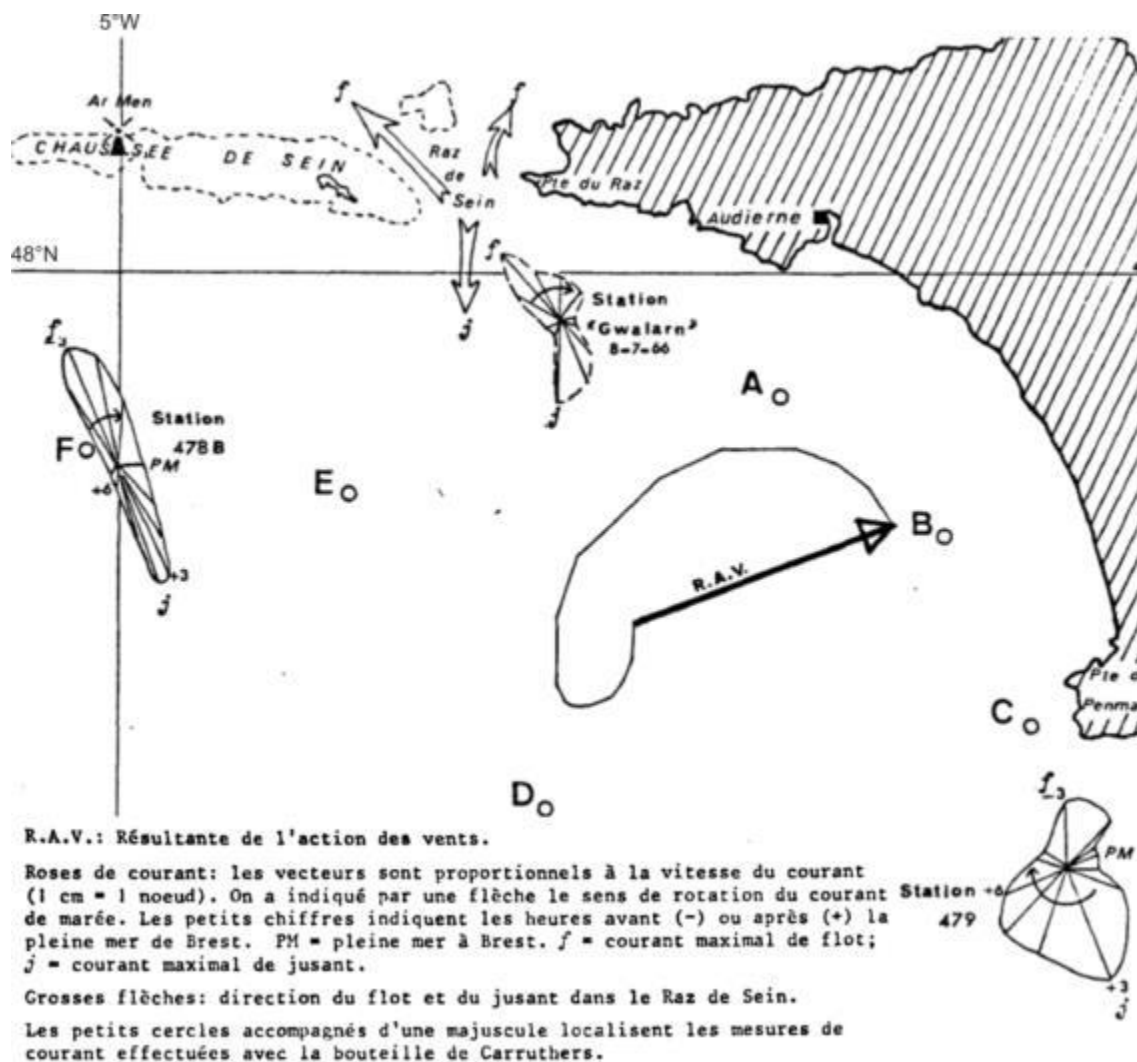


Illustration 14 : Vents et courants de marée en baie d'Audierne (Gennoc et Thisse, 1984).

La station au Sud-Ouest du Raz n'a pas enregistré de courants plus importants (au moins au jusant) car elle est certainement trop éloignée de l'étroit chenal. Au sortir du Raz, le jusant doit s'évanouir rapidement et perdre de sa force. F. Hinschberger (1970), montre que la plus grande partie du jusant sort de l'Iroise et non par le Raz de Sein, et par conséquent qu'en contournant la Chaussée par l'Ouest, vers Ar Men, il provoque l'épandage des sables sous forme de dunes hydrauliques géantes qui constituent le "Banc de Kafarnao". A la station à proximité de Penmarc'h, les courants semblent plus modérés, avec une prédominance du jusant sur le flot. Les courants liés au vent masquent presque entièrement dans cette région les courants de marée, au moins en surface.

En résumé, la baie d'Audierne est à la limite entre des régions à courants de marée forts (Manche et mer d'Iroise) et à courants de marée plus modérés (golfe de Gascogne). Les courants de marée contrastent du Nord au Sud, où assez rapides dans la moitié Nord de la baie, ils sont nettement moins importants dans la moitié sud.

L'illustration XX établie à partir des 12 cartes du S.H.O.M. relatives aux courants de la Manche et de l'entrée de la mer du Nord, montre que les étales ont lieu en baie d'Audierne à peu près en même temps qu'à Brest, que les courants de flot y sont dirigés dans l'ensemble vers le Nord-Ouest et les courants de jusant vers le Sud-Est. Quelques déviations se produisent au voisinage de la pointe de Penmarc'h, que le flot contourne avant de pénétrer au creux de la baie, et surtout au voisinage du Raz : le long de la côte sud du cap Sizun se

produit un contre-courant au moment du jusant, si bien que le courant porte plus longtemps vers le Nord-Ouest que vers le Sud-Est. Cette prépondérance du flot sur le jusant se fait sentir jusqu'à la hauteur d'Audierne, puisqu'à 2 milles au Sud de "La Gamelle", le courant porte au Nord-Ouest pendant 9 heures et au Sud-Est pendant seulement 3 heures. Gennoc et Thisse (1984) interprète le nettoyage du platier rocheux qui longe le littoral, à la quasi permanence du courant vers le Raz. Ainsi, houles et courants de marée se conjugueraient ici pour évacuer les sédiments (par le courant), mis en suspension par la houle.

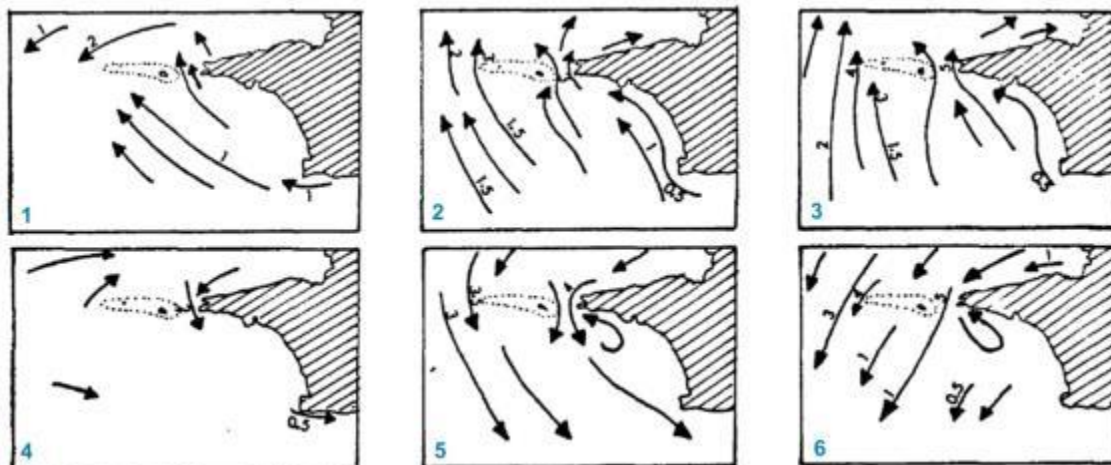


Illustration 15 : Schéma général de la direction des courants de marée devant la côte Sud-Ouest du Finistère (d'après les cartes du S.H.O.M.). In Saint-Requier 1970).

- ① : 6 heures avant la P.M. (pleine mer de Brest).
Fin du jusant dans l'Iroise, début du flot dans la baie d'Audierne.
- ② : 4 heures avant la P.M. ③ : 2 heures avant la P.M.
Courant de flot généralisé ; les vitesses sont maximales dans le Raz de Sein.
- ④ : P.M. de Brest.
Fin du flot dans l'Iroise, début du jusant dans le Raz et devant la pointe de Penmarc'h.
- ⑤ : 2 heures après la P.M. ⑥ : 4 heures après la P.M.
Courant de jusant généralisé ; remarquer cependant le contre-courant au Sud du cap Sizun.
- Les petits chiffres indiquent les vitesses en noeuds (coefficient 100).

2.2. ÉTAT DE MER (VAGUES, HOULES ET NIVEAUX EXTRÊMES)

2.2.1. La Houle (et les vagues)

Une observation a été faite au large de la côte Sud-Bretagne grâce à des navires entre 1960 et 1980 et ont été publiés par le SCEM, le Service Central d'Exploitation de la Météorologie, en 1991, montre que l'évolution des houles se fait de façon saisonnière, et que les houles les plus fortes et les plus fréquentes proviennent de l'Ouest, suivi du Nord-Ouest et du Sud-Ouest selon l'orientation du vent.

Les données de houles actuelles, consultables à la bouée 02914_Penmarc'h (47°39,000'N ; 04°27,000'W), sur la période du 09/11/2009 au 27/02/2010 (source CANDHIS), donnent des hauteurs moyennes de houle H1/3 et Hmax de 2.4 et 3.9 m et des directions moyennes ONO à OSO (Illustration 16).

Les houles les plus hautes enregistrées sur cette période de temps sont de H1/3 max et Hmax de 9.3 et 16.4 m, pour des directions SO.

À partir des mesures de vents, le diagramme des vents dominants et du "fetch" maximum, qu'a été déduite la direction des houles les plus efficaces ("lois de Schou"). Avec donc un diagramme des vents de plus de 4 Beaufort (8 m/s) observés à Saint-Mathieu, donnant une résultante de provenance Ouest-Sud-Ouest, et une direction de fetch infinie, il a été déduit que la houle la plus active était celle Ouest-Sud-Ouest.

À partir de cette donnée essentielle, il est possible d'envisager une compréhension de la morphologie littorale. Ainsi toute la côte du compartiment C8, est exposée de plein fouet à l'action de cette houle et les formes littorales témoignent de son efficacité.

Le problème est de savoir jusqu'à quelle profondeur cette houle d'Ouest-Sur-Ouest, dont l'action sur la côte est si manifeste, peut agir sur le fond de la mer.

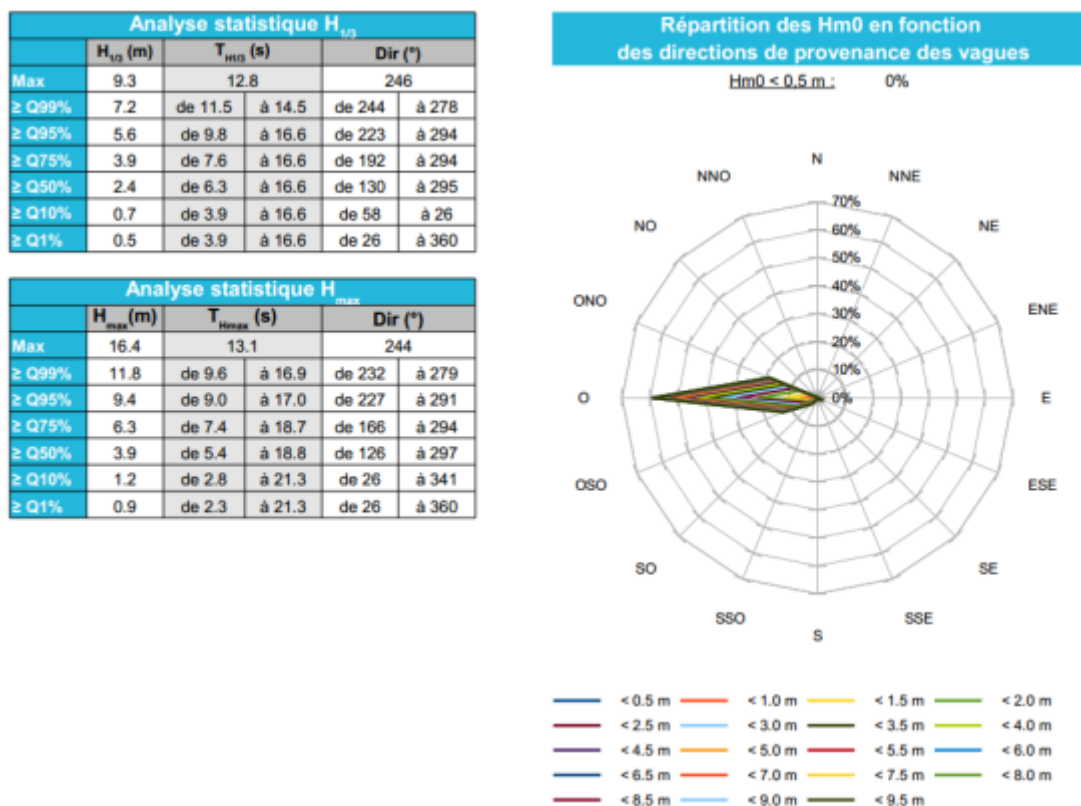


Illustration 16 : Analyse statistique des houles de la bouée 02914_Penmarc'h et Répartition des houles en fonction de leur directions de provenance des vagues ((Source CANDHIS : <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/>)).

D'une façon générale, on ne connaît pas encore avec précision la profondeur limite d'action de la houle et les estimations à ce sujet sont à l'heure actuelle, assez divergentes. Dans l'Iroise voisine, où les conditions d'exposition sont à peu près les mêmes, F. Hinschberger (1970) pense que l'effet de la houle peut se faire sentir avec efficacité jusqu'à une trentaine de mètres. Si on s'en tient à cette estimation, à titre d'hypothèse, cela permet d'expliquer le remarquable contraste qui existe, en avant de la côte, entre les deux secteurs s'étendant, d'une part de la pointe du Raz à la pointe de Souc'h, d'autre part de cette dernière à Penmarc'h.

Les fonds rocheux, dépourvus de sédiments, que l'on rencontre dans le premier secteur jusqu'à l'isobathe de 30 m, sont sans doute attribuables à la puissance de la houle qui entrave la sédimentation. On peut même songer à un "courant de houle" qui ferait progresser peu à peu vers l'Est les particules sédimentaires mises en suspension ; ici, le rivage est en effet légèrement oblique par rapport à la houle dominante. De plus, le relèvement assez rapide du fond n'est pas propice au maintien de ces particules. En fait, il existe peut-être encore une autre explication : il est possible que le nettoyage pré littoral au Sud du cap Sizun soit aussi l'oeuvre des courants de marée qui sont nettement plus forts dans la moitié nord de la baie.

Dans le second secteur, l'orientation de la côte est exactement perpendiculaire à la houle et même si l'action de la mer sur le fond est aussi efficace que dans le secteur précédent, les sables mis en suspension à chaque tempête ne peuvent trouver d'issue : le fond de la baie d'Audierne, en pente très douce, constitue là une sorte de piège à sédiments, et il n'est pas étonnant d'y trouver un tapis continu de sables, qui sont les mieux triés de tout ce domaine.

2.2.2. Niveaux extrêmes : surcotes et décotes

Les **niveaux de mer extrêmes** sont calculés et donnés par le SHOM et le CETMEF. Ces données ont été récemment actualisées, en 2012, précédemment, les niveaux dataient de 2008 (Simon, 1994 et 2008).

Le territoire métropolitain est découpé en différentes zones, fonction des ports de référence, dont les observatoires sont permanents et pour lesquels il existe plus de 10 années de mesures effectives. Ils existent cependant quelques exceptions.

Les niveaux extrêmes sont calculés pour des périodes de retour de 10, 20, 50 et 100 ans sur les côtes de La Manche et de l'Atlantique et les altitudes des niveaux sont fournies par rapport à la référence altimétrique IGN69.

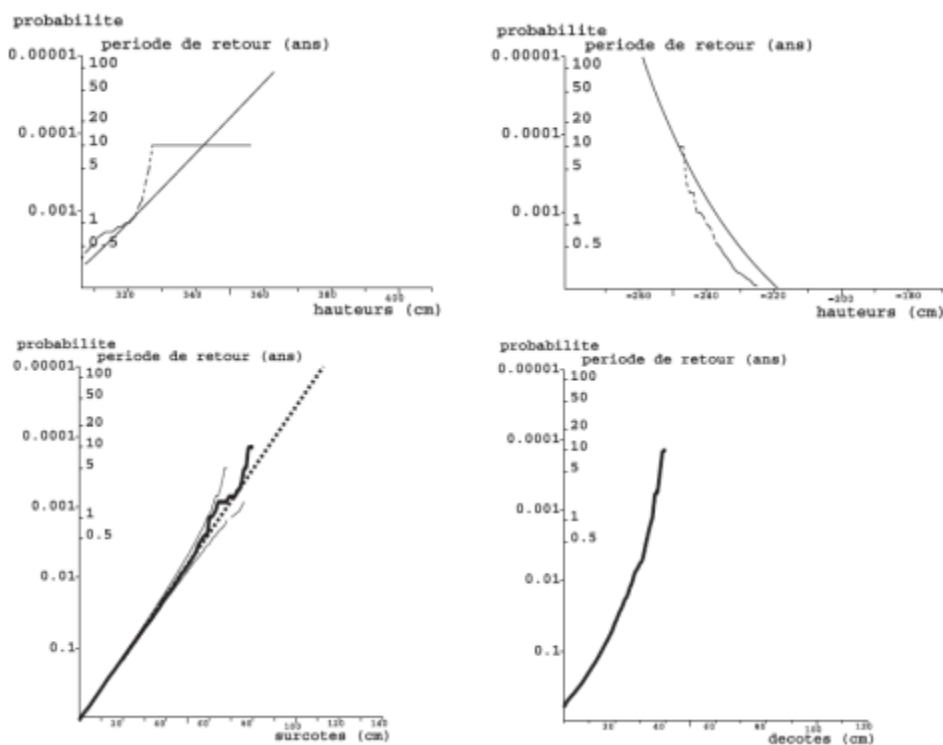


Illustration 17: Résultats des statistiques pour le port de Concarneau par rapport à l'IGN 69, en haut – hauteur d'eau, en bas – surcote/decote (© CETMEF/SHOM 2012).

La Baie d'Audierne appartient à la zone "Bretagne Sud" qui comprend le littoral situé entre La Pointe du Raz (Finistère) et Belle-Ile (Morbihan). Les ports de référence concernés sont Concarneau (29) et Port-Tudy (Groix, 56), auxquels s'ajoutent 22 sites secondaires pour les calculs en pleine mer et 28 en basse mer. Le Compartiment C8 a donc pour port de référence le port de Concarneau.

L'illustration 17 correspond aux résultats de l'analyse statistique des niveaux de mer, pour le port de Concarneau, et ils tiennent compte des effets atmosphériques

Le trait plein, correspond aux probabilités d'observer des hauteurs de pleines mers supérieures (ou basses mers inférieures) à une valeur donnée, traduite en terme de périodes de retour associées. Les traits pointillés présentent les résultats d'observations, la courbe continue est une loi théorique issue de l'analyse statistique des données observées.

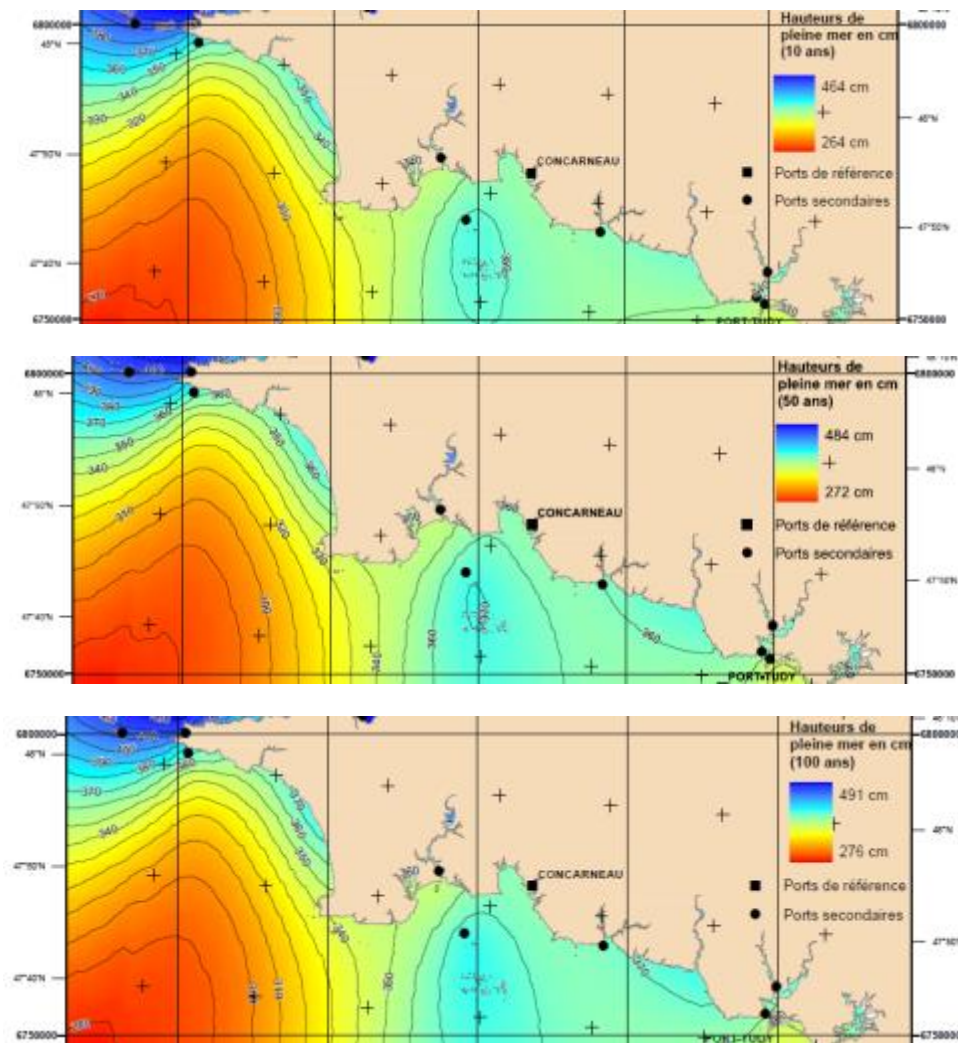


Illustration 18 : Carte des niveaux extrêmes de pleine mer sur une période de retour de 10, 50 et 100 ans (SHOM et CETMEF, 2012).

Le SHOM et le CETMEF réalisent ainsi des cartes par secteur des niveaux de mers extrêmes pour des périodes de retour de 10, 20, 50 et 100 ans pour les basses et pleines mers (Illustration 18).

Les cartes des niveaux extrêmes pour la baie d'Audierne (Illustration 18), montre :

- pour une période de retour de 10 ans, le niveau extrême de pleine mer varie entre 3,20 m à la pointe de Penmarc'h, et 3,80 m à la pointe du Raz, avec un niveau proximal de 3,45 m à l'entrée de l'anse d'Audierne ;
- pour une période de retour de 50 ans, le niveau extrême de pleine mer varie entre 3,40 m à la pointe de Penmarc'h, et 3,80 m à la pointe du Raz, avec un niveau proximal de 3,50 m à l'entrée de l'anse d'Audierne ;
- pour une période de retour de 100 ans, le niveau extrême de pleine mer varie entre 3,45 m à la pointe de Penmarc'h, et 4,05 m à la pointe du Raz, avec un niveau proximal supérieure à 3,65 m à l'entrée de l'anse d'Audierne.

La **surcote/décote** instantanée est la différence, à un instant t , entre la hauteur d'eau observée et la hauteur d'eau prédite. On parle de surcote quand cette différence est positive, décote quand elle est négative. La surcote/décote a principalement une origine météorologique : elle est générée, lors du passage de dépressions ou d'anticyclones, par les variations de pression atmosphérique et par les vents. Elle peut avoir également d'autres origines : vagues, seiches, tsunamis... (CETMEF/SHOM, 2012).

La surcote de pleine mer est la différence entre la hauteur de pleine mer observée et la hauteur de pleine mer prédite (marée astronomique), les instants d'occurrence de ces deux niveaux pouvant être décalés dans le temps (Illustration 19). De même, la décote de basse mer est la différence entre la hauteur de basse mer observée et la hauteur de basse mer prédite.



Illustration 19 : Illustration de la surcote de pleine mer et de la décote de basse mer (CETMET/SHOM, 2012).

L'inventaire des événements tempétueux qui accompagne cette étude, avait aussi pour objectif la compilation de valeurs de surcote disponibles dans les diverses sources consultées : articles de journaux, rapports d'études ou études spécifiques. Deux valeurs de surcotes, ont été trouvées. L'une provenant de la base de données d'événements dommageables de l'UBO (Hénaff-Le Cornec) et l'autre d'une étude BRGM d'appui administration sur une reconnaissance de Catastrophe naturelle suite aux inondations et coulées de boue présumées, au niveau du port de Concarneau lors du passage de Joachim (Lucassou et Schroetter, 2012). Ces surcotes sont de 1,5 m pour des événements avec érosion et submersion marine, en 1865 et 1879 et de 0,4 m pour un événement du 15/12/2011.

Pour une période de retour de 10 ans, l'analyse des niveaux extrêmes du SHOM et du CETMEF (2012), donne une valeur de la surcote de 0,8 m (Illustration 20)

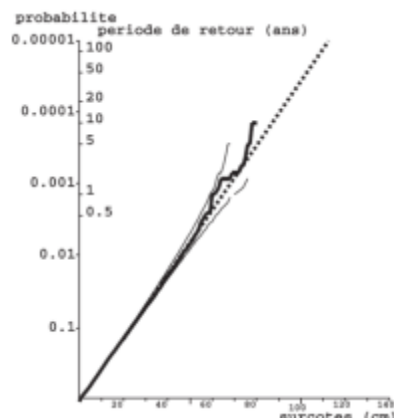


Illustration 20 : Période de retour des surcotes de pleine-mer à Concarneau par rapport à l'IGN 69, en gras valeurs expérimentales ; en pointillés ajustement statistique (© CETMEF/SHOM 2012).

2.3. LES VENTS

Les fréquences moyennes regroupées sur une rose des vents au niveau de la Pointe du Raz et pour la période 1951-1975 (Illustration 21, à gauche), font apparaître deux directions principales : Des vents de secteur Nord et des vents de secteur Sud-Ouest. Sur la partie nord de la baie d'Audierne, les conséquences sont un refoulement des masses d'eau côtières vers le large par vent de secteur Nord et, au contraire, une concentration des eaux du large vers le littoral par les vents de secteur Sud-Ouest.

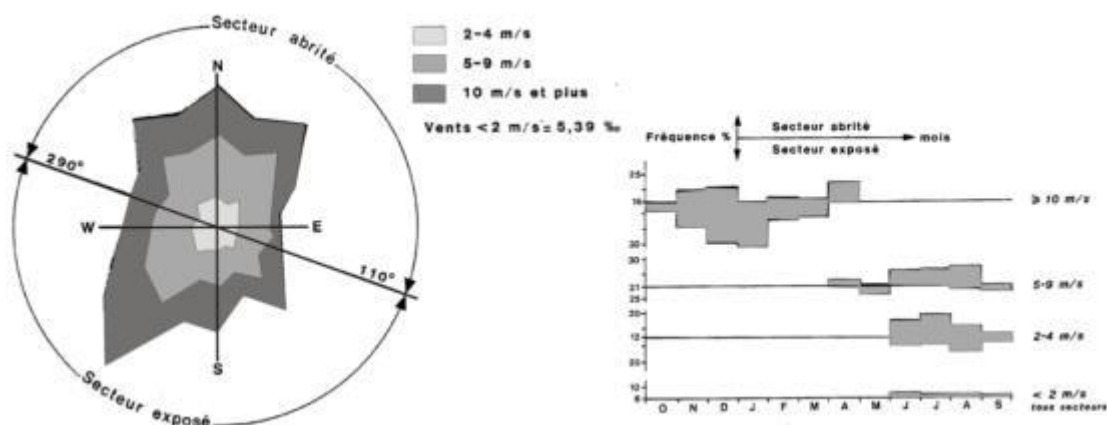


Illustration 21 : A gauche, vitesses et directions des vents ; à droite, répartition de la fréquence en fonction de la vitesse des vents par mois de l'année - à la Pointe du Raz entre 1951 - 1975.

La répartition durant l'année de la force des vents (Illustration 21, à droite), fait apparaître une domination des coups de vent (> 10 m/s) d'octobre à mars et de novembre à avril (fréquences > 20 %). Au contraire, les périodes faiblement ventées (2 - 4 m/s) sont surtout observées en période estivale, soit de juin à septembre quel que soit la direction (fréquences > 12 %). Les périodes de calme (< 2 m/s) correspondent également à cette période (> 6 %). Les vents de forces intermédiaires (4 - 10 m/s) soufflent régulièrement toute l'année (fréquences > 15 % tous les mois), avec un maximum estival : juillet, août et septembre (fréquences > 25 %).

D'autres statistiques basées sur les observations des directions des vents pour la période novembre 2003 à mai 2014, à la Pointe du Raz, montrent deux directions annuelles principales :

- des vents de secteur Nord-Nord-Est à Nord-Nord-Ouest,

- et des vents de secteur Sud-Ouest (Illustration 22).

Au sud du compartiment C8 : Baie d'Audierne, à partir de la station de Penmarc'h, mais pour la période de septembre 2010 à avril 2014, la direction des vents dominants qui s'affiche préférentiellement, est la direction Nord-Ouest à l'année, et sur l'ensemble des autres mois de l'année, mais avec des directions de vents non négligeables en mars de secteur Est-Sud-Est (Illustration 23).

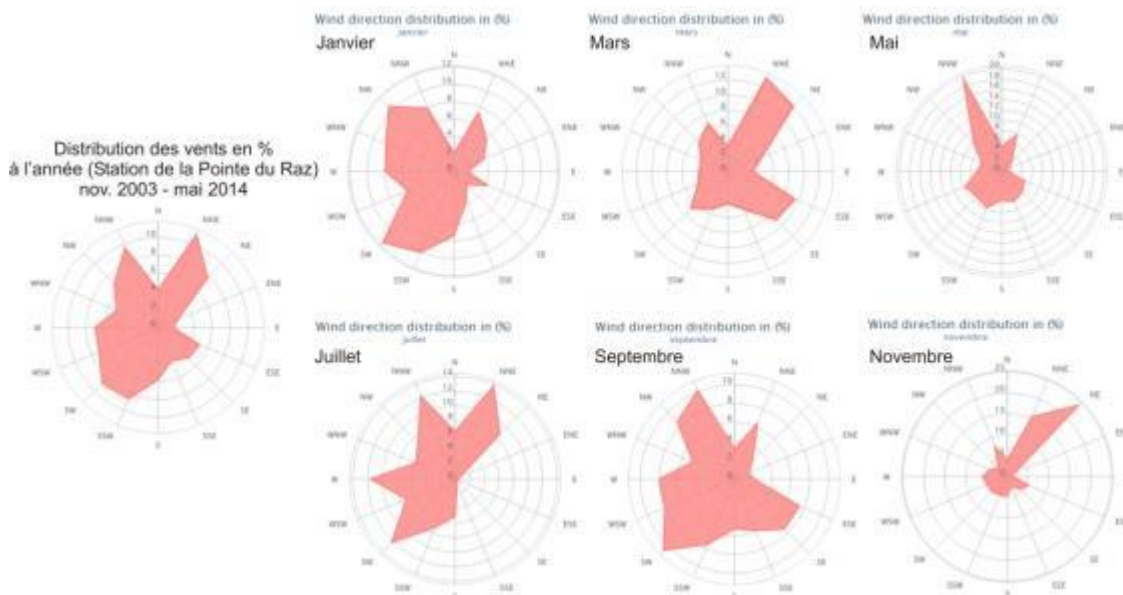


Illustration 22 : Roses des vents à la station de la Pointe du Raz entre Novembre 2003 et mai 2014 puis pour les mois de janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre (Source WindFinder.com).

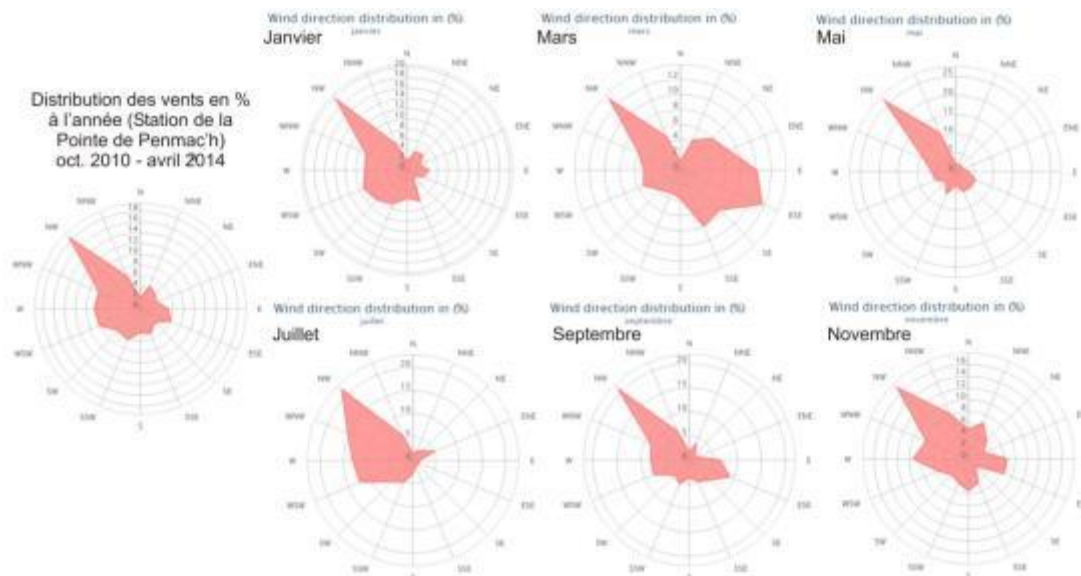


Illustration 23 : Roses des vents à la station de Penmarc'h entre octobre 2010 et avril 2014 puis pour les mois de janvier, mars, mai, juillet, septembre et novembre (Source WindFinder.com).

3. Analyse historique des aléas littoraux

3.1. RISQUE NATUREL : QUELQUES RAPPELS

Avant de présenter la synthèse des aléas sur la côte de la Baie d'Audierne quelques rappels s'imposent sur les termes aléa, enjeu, risque et vulnérabilité.



Illustration 24 : Schéma synthétique des définitions d'aléas, enjeux et risques (COCORISCO).

3.1.1. Les aléas

L'aléa est la probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel donné. On ajoute à cette notion, la notion d'intensité, de durée du phénomène (Ministères de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, de l'Équipement, des Transports et du Logement, 1997).

3.1.2. Les enjeux

Les enjeux et la vulnérabilité sont associés aux activités humaines (habitations, infrastructures, patrimoine, activités économiques etc.). La vulnérabilité dépend des éléments exposés et de leurs résistances ou de leurs comportements face aux aléas. Elle est caractéristique d'un site à un moment donné et n'est pas intrinsèque, il existe une vulnérabilité pour chaque aléa. Comme cette grandeur est fonction de l'activité humaine, elle est donc évolutive (Ministères de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, de l'Équipement, des Transports et du Logement, 1997).

3.1.3. Les risques

La notion de risque inclut deux dimensions : les aléas et les enjeux. C'est la mesure de la situation dangereuse qui résulte de la conjonction de ces deux paramètres. On caractérise donc un risque par le niveau de danger c'est-à-dire la probabilité d'occurrence d'un événement donné et de l'intensité de l'aléa. Mais également par la gravité des conséquences de l'événement pouvant affecter les enjeux. Il n'y a donc ni risque sans aléa, ni risque sans enjeux (Ministères de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, de l'Équipement, des Transports et du Logement, 1997).

3.1.4. La vulnérabilité

La vulnérabilité exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux. On peut distinguer la vulnérabilité économique et la vulnérabilité humaine. La première traduit le degré de perte ou d'endommagement des biens et des activités exposés à l'occurrence d'un phénomène naturel d'intensité donnée. La vulnérabilité humaine évalue

les préjudices potentiels aux personnes, dans leur intégrité physique et morale. Elle s'élargit également à d'autres composante de la société (sociale, psychologiques, culturelles, etc.) et tente de mesurer sa capacité de réponse à des crises. (Ministères de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, de l'Équipement, des Transports et du Logement, 1997)

3.2. L'ÉROSION LITTORALE ET LA SUBMERSION MARINE SUR LA CÔTE DE LA BAIE D'AUDIERNE

3.2.1. Avant-propos

La synthèse des différents aléas du compartiment a été réalisée en fonction de la disponibilité des études traitant du sujet et de leur contenu réutilisable au pas, compte tenu du fait que le choix avait été fait de rassembler l'ensemble des données dans un système d'information géographique.

Ainsi trois types de données ont été récoltés :

- des données ponctuelles (ou fichiers de points), correspondant à des observations ponctuelles d'érosion sur le trait de côte comme des mouvements de terrain, des brèches dans des cordons dunaires ou de galets, etc. ;
- des données linéaires (ou fichiers de polygones), correspondant à des secteurs du trait de côte étudié et connu comme étant en érosion. Le support utilisé à ces tronçons de trait de côte en érosion, a été le trait de côte HistoLitt V2.0 de l'IGN et du SHOM ;
- et enfin, des données surfaciques (ou fichiers de polygones), correspondant à une cartographie précise d'une inondation liée à la mer ou submersion marine.

Ces données ont été saisies et géoréférencées, et ont été produits et associés des champs (champs attributaires de type texte, caractères numériques etc.), contenant diverses informations, comme :

*Pour les ponctuels (Illustration 25) : **Identifiant** : ID ; **Numéro de compartiment** : COMPART ; **Cordonnées X et Y** : XL2E ; YL2E ; **INSEE de la commune impactée** : INSEE_communes ; **Nom de la commune** : Noms_communes ; **L'échelle d'origine du document quand s'était possible** : Echelle_dorigine ; **Le lieu de la commune impacté** : Lieux_impactes ; **L'aléa** : Aleas ; **Les données** : Donnees ; **Les causes de l'érosion si possible** : Cause_erosion ; **Les sources de l'aléa 1 et 2** ; et enfin le **cadre de cette étude**, le **lieu où la saisie** a été faite, les **commanditaires de l'étude** et la **date de saisie**.*

ID:	389
COMPART:	0
XL2E:	286 033,76176806
YL2E:	2 418 983,6219897
INSEE_communes:	
Noms_communes:	SAINT-COULOMB
lieux_impactes:	Plage des Chevrets
Aleas:	Erosion
Donnees:	Dunes
Causes_erosion:	
Sources_aleas1:	Le Bris, 2000
Sources_aleas2:	Photos 16 et 17
Cadre:	Atlas des aléas littoraux
Lieu:	DAT BRGM BRETAGNE
Commanditaires:	DREAL BRETAGNE
Date:	2012
Cinematique_m_to_an:	
Sources_cine1:	
Sources_cine2:	
NumDep:	35
Annee:	2001
NUM:	inconnu
Source:	TDCBDTOPO
COMM:	sans objet
Date_PVA:	

ID:	6
COMPART:	9
XL2E:	115 454,70606933
YL2E:	2 337 537,5582474
INSEE_communes:	29037
Noms_communes:	COMBRIT
Echelle_dorigine:	1/25 000
Lieux_impactes:	Plage Kermor cordon 1967
Aleas:	Erosion
Donnees:	3 petites brèches
Cause_erosion:	
Sources_aleas1:	PTOLEMEE, V.1, 2004
Sources_aleas2:	1er volet doc40
Cadre:	Atlas des aléas littoraux
Lieu:	DAT BRGM BRETAGNE
Commanditaires:	DREAL BRETAGNE
Date:	2013

ID:	5
COMPART:	9
INSEE_Commune:	29 284
Commune:	TREFFIAGAT
Lieu_impacte:	Léhan
Nature_aléa:	Inondé depuis 1960
Objet_graphique:	surface
Hauteur_H2O:	0
Source:	Cariolet, 2010
Date:	2013
Lieu:	DAT BRGM BRETAGNE
Contexte:	Atlas des aléas littoraux

Illustration 25 : Champs attributaires associés aux données d'aléa littoraux saisies : A gauche : les ponctuels, au milieu : les linéaires et à droite : les surfaciques.

Pour les linéaires, d'autres champs se sont ajoutés comme la cinématique évalué par la bibliographie sur ce tronçon de trait de côte et les champs originels du trait de côte HistoLitt V2.0, correspondent à la source du trait.

Enfin, pour les surfaciques correspondants essentiellement à la submersion marine, un champ nommé *objet_graphique*, précise si l'objet géoréférencé correspond à une surface donc un polygone ou s'il correspond à un point car pour cet aléa, il existait des points donnant la hauteur d'eau lors de la submersion.

3.2.2. Les points en érosion, submersion etc. sur le compartiment C8

Il a été possible grâce aux informations récoltées dans les différents documents consultés, de pouvoir attribuer au point des informations complémentaires comme la nature de l'objet érodé par exemple, quand celles-ci étaient disponibles. Les lignes qui suivent proviennent de quelques exemples extraits de la bibliographie. Les cartes synthétiques apparaissent à la fin du paragraphe.

Plusieurs brèches dans le grand complexe dunaire de Tronoan, dont la plus développée, située au nord du système, dépasse les 200 m de largeur, permettent occasionnellement la pénétration des eaux marines dans les anciennes carrières ; c'est précisément ce qui s'est produit au cours de la forte tempête de la mi-décembre 1989 (Bodéré et al., 1991).

Au niveau de Tréguennec, une brèche s'est formée dans les années 1940 lors de la construction du Mur de l'Atlantique par les Allemands. Cette brèche permettait à l'Étang du Trunvel situé en arrière de communiquer avec la mer. Mais dans les années 1990, un phénomène d'ensablement de la brèche s'est formé, refermant l'étang.

Cette fermeture a entraîné une montée du niveau de l'étang ainsi qu'un dépérissement des roselières qui l'entourait. De nombreux cas de submersion se sont produits, inondant les Palus situés en arrière, par combinaison d'un niveau élevé dans l'étang et de tempêtes lors de grandes marées, comme celle du 18 mars 1976. Il semblerait que ces submersions et ces

brèches soient la conséquence des extractions de sables réalisées sur la dune au moment de la construction du mur de l'Atlantique par les Allemands. La dune alors fragilisée, est plus vulnérable aux agents météo-marins (Illustration 26 ; Hallegouët et al., 1988).

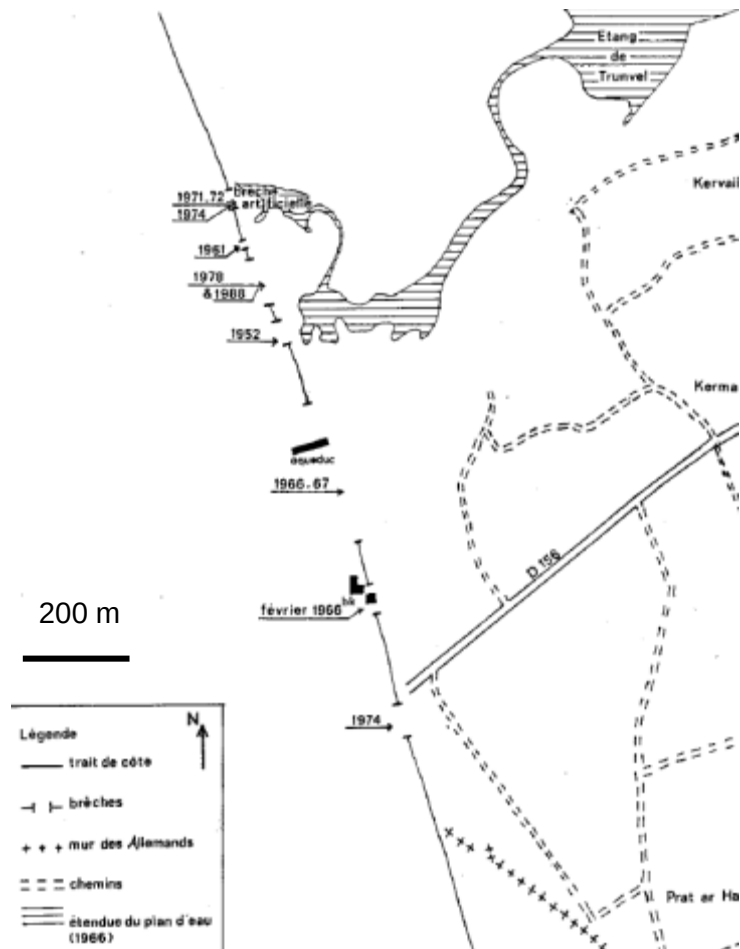


Illustration 26 : Localisation des brèches dans le cordon dunaire du secteur de Trunvel (Hallegouët et al., 1988).

Au niveau de l'Anse d'Audierne, plusieurs cas de submersions ont également été recensés, principalement dans le port. Trois submersions marines se sont produites entre 1985 et 2004 lors de la combinaison de coefficients de marée importants et de tempêtes. Le niveau de mer montant dans l'estuaire du Goyen, est venu inonder le port et l'arrière-port, en passant par-dessus les quais.

L'ensemble des informations récoltées sont synthétisées sur les cartes qui suivent des illustrations 27 et 28.



Synthèse bibliographique
des aléas littoraux ponctuels
du compartiment C8

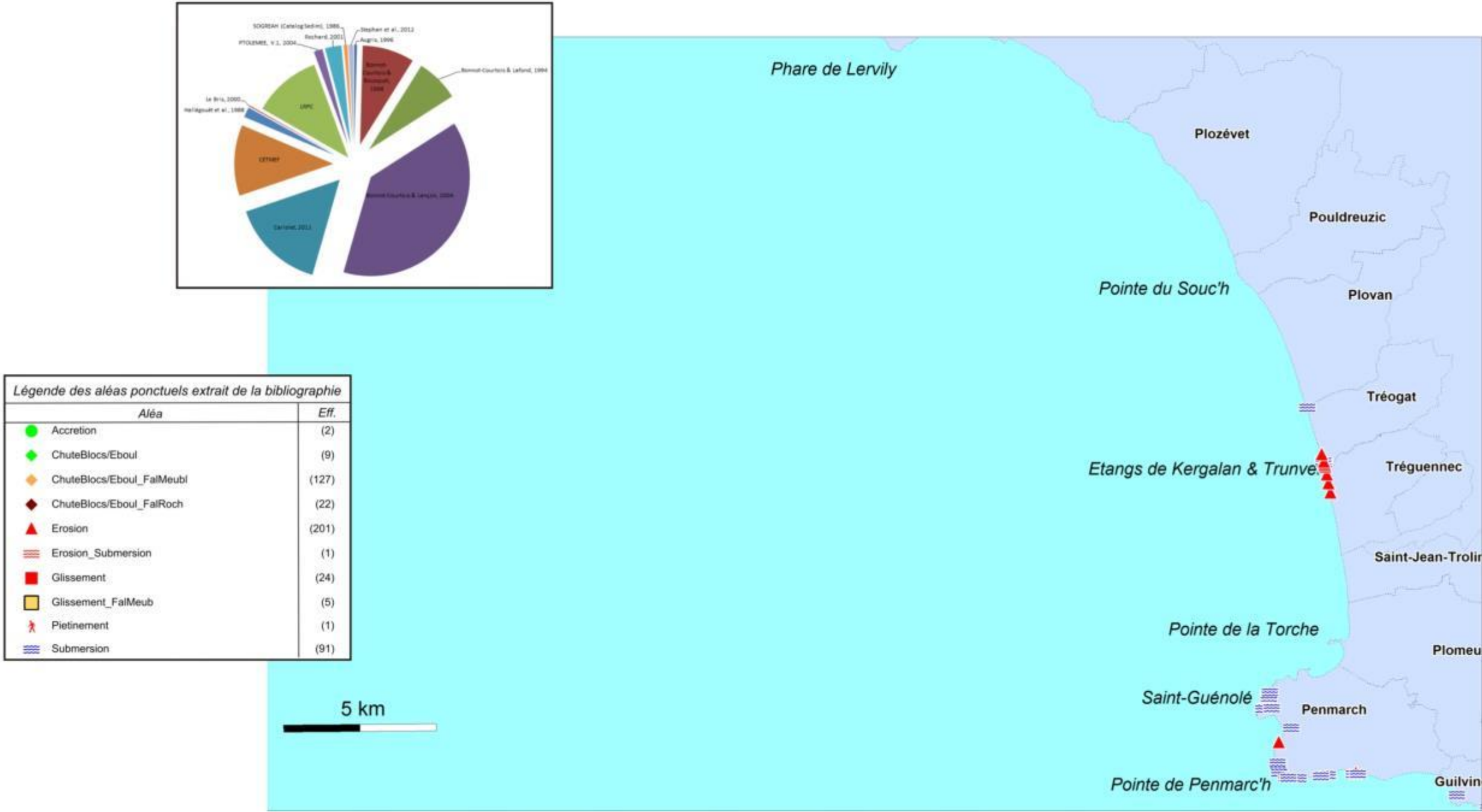


Illustration 27 : Synthèse bibliographique des aléas littoraux ponctuels du compartiment C8.

Synthèse bibliographique
des aléas littoraux ponctuels
du compartiment C8

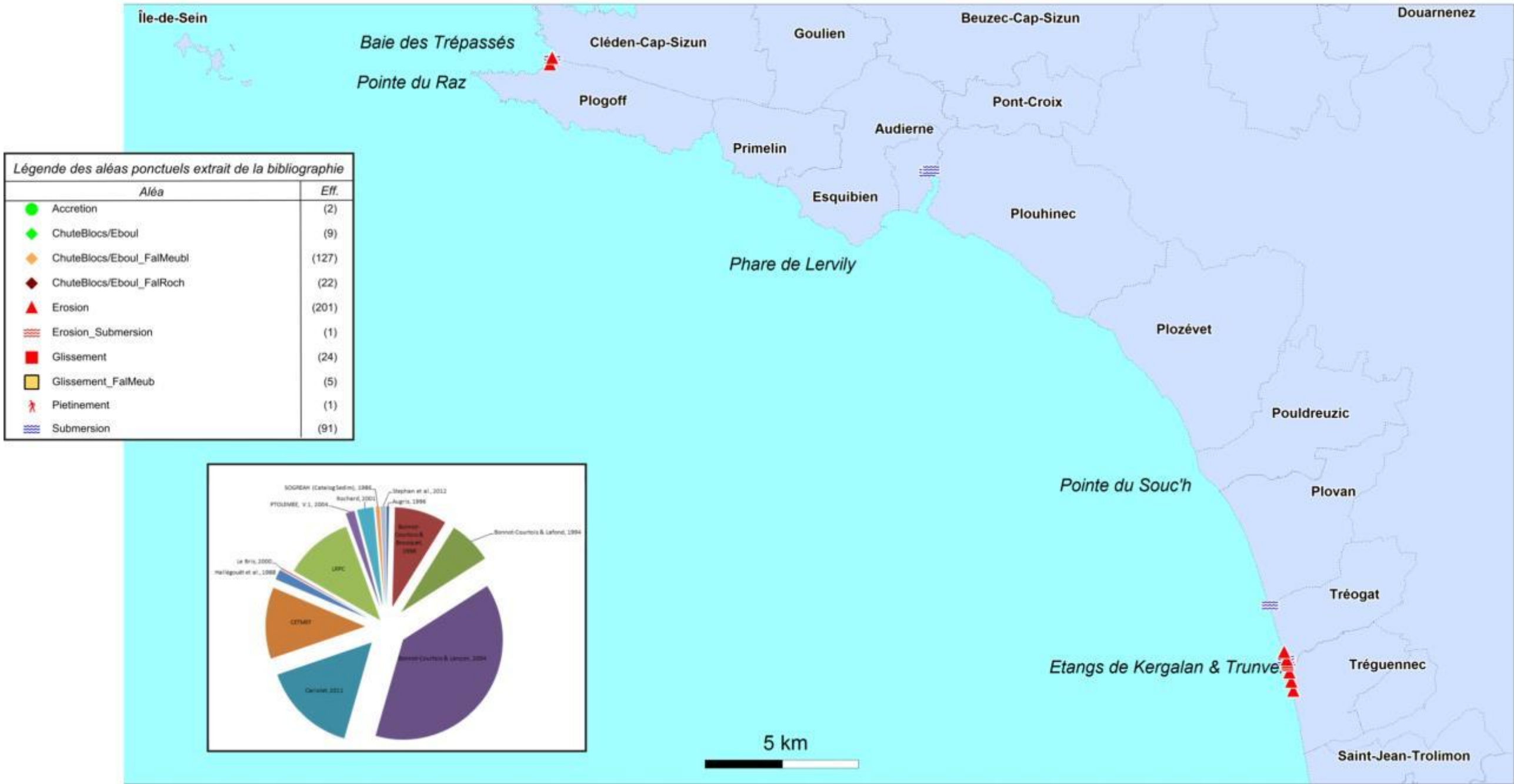


Illustration 28 : Synthèse bibliographique des aléas littoraux ponctuels du compartiment C8.

3.2.3. Les linéaires en érosion ou en accrétion du compartiment C8

Pour les secteurs de linéaire de côte en érosion ou autre, il a aussi été possible grâce aux informations récoltées dans les différents documents consultés, de pouvoir attribuer au trait de côte une vitesse d'érosion ou d'accrétion, quand celles-ci étaient disponibles mais aussi la nature de celui-ci. Les lignes qui suivent proviennent de quelques exemples extraits de la bibliographie. Les cartes synthétiques apparaissent à la fin du paragraphe.

En la Baie d'Audierne, l'érosion semble prédominer sur l'accrétion. On ne trouve que quelques sites en accrétion tels que dans l'Anse du Loc'h, l'Anse d'Audierne ou encore la côte le long de Tréguennec.

Située au Sud de la baie, la plage de Pors Carn, située entre Penmarc'h et la pointe de la Torche présente les deux aléas : Erosion et Submersion, et suivant les auteurs présente des parties en érosion et une partie en accrétion. Ainsi le centre de la plage orienté vers le Nord-Ouest est en accrétion, alors que le Nord et le Sud de la plage, orienté respectivement vers l'Ouest et vers le Nord, sont en érosion (Illustration 29).



Illustration 29 : Érosion et Accrétion côtière sur la zone de Pors Carn (Contrat Natura2000 de la Baie d'Audierne).

Ces différences s'expliquent par l'orientation de la dérive littorale, ici de direction Sud-Ouest vers le Nord, qui est déviée par un phénomène de réflexion sur les parois de la Pointe de la Torche, créant un courant de dérive orienté vers le Sud. Cet effet se site a pour conséquence de rapporter ainsi les sables vers le centre de l'Anse, créant une dune. Ce phénomène est accentué par la dérive éolienne orientée Est-Nord-Est qui transporte ce sable vers les dunes. L'érosion est localisée aux deux extrémités de l'Anse. Au Nord, la côte Sud de la Pointe de la Torche, est soumise à la dérive littorale et le sable en transit est ramené vers le Sud. Au Sud, l'érosion est au contraire constante. La dérive littorale sur un secteur de 500 m de long, orientée du Sud-Ouest vers le Nord, crée l'une exportation des sédiments vers le centre de l'Anse (Illustration 29).

Plus au Nord entre Penhors et la Torche, le complexe dunaire du Tronoan, de 5 km de long et de 200 ha de superficie, est lui aussi soumis à l'érosion, et correspond à un secteur des plus exposés aux agents météo-marins de la baie, de par son exposition plein-Ouest.

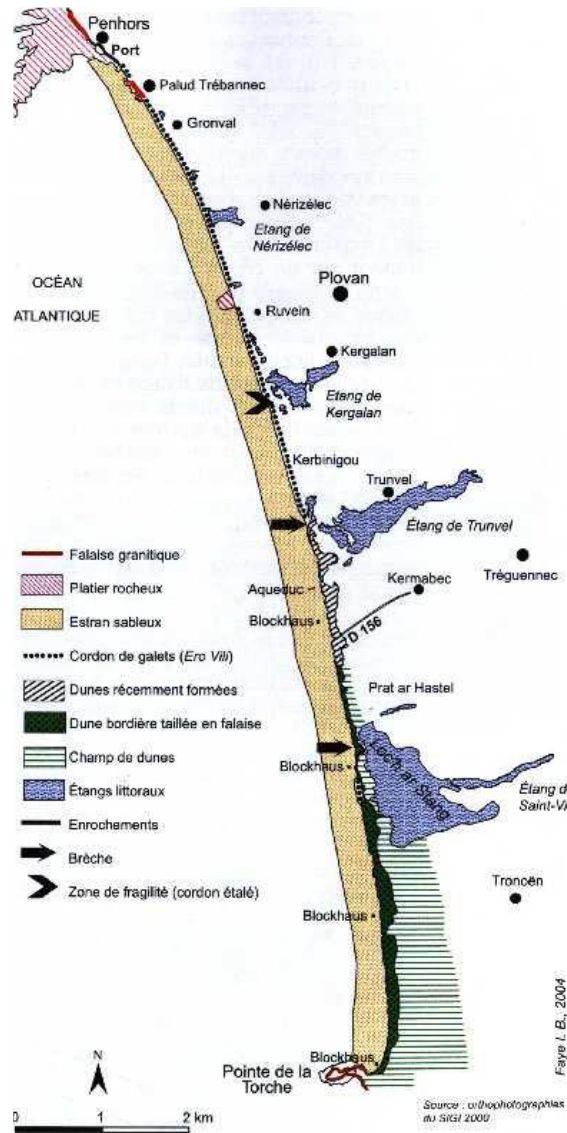


Illustration 30 : Géomorphologie de la zone entre Penhors et la Torche, et localisation de l'Ero Vili (Contrat Natura2000 de la Baie d'Audierne).

Entre Plovan et Tréguennec, un cordon de galets long de 5,5 km et large de 50 à 80 m, répondant au nom de « Ero Vili », correspond à un ancien cordon (- 500 000 ans) qui s'étendait sur 20 km entre Plouhinec à l'isthme de la Torche. Il a été fragilisé par son exploitation pendant la Seconde Guerre mondiale et les quelques années qui ont suivi, réduisant drastiquement sa puissance (longueur et largeur). En effet, dès 1942, 500 000 m³ (1 million de tonnes) de galets, y ont été extraits pour construire le Mur de l'Atlantique et pour ne s'arrêter qu'en 1947. Les conséquences de cette exploitation se font toujours ressentir, livrant la côte aux aléas érosion et submersion, d'autant que les stocks de galets en place ne peuvent se reconstituer (Illustration 30).

Cette partie de la côte de la baie est donc soumise à une importante érosion. Un pont résiste pour autant et est en accrétion au Sud de l'étang de Trunvel, conséquence de la dérive éolienne dirigée vers le Nord et des enrochements effectués dans ce secteur.

Plusieurs tempêtes ont créé des brèches dans le cordon de galets, au niveau de l'Etang du Trunvel, qui ont ensuite été refermées par le phénomène d'accrétion observable à cet endroit. Entre 1948 et 1988, le cordon au niveau du Trunvel aurait reculé de 90m en 40 ans,

soit un recul d'environ 2,50 m par an. Au niveau de Tréguennec, ce recul serait estimé à 1,1 m par an, tout comme à Tronoan (Illustrations 30 et 31).

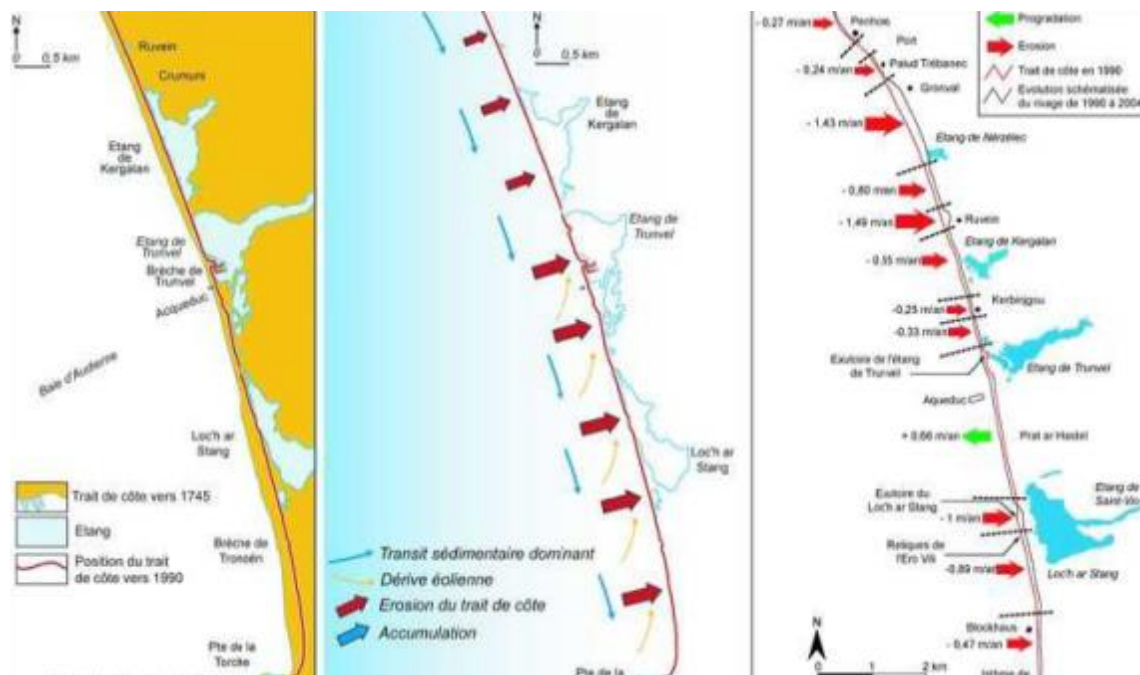


Illustration 31 : Cinématique du trait de côte entre la Torche et Penhors et facteurs naturels de modelage du trait de côte (Contrat Natura2000 de la Baie d'Audierne).

Plus au Nord, l'Anse d'Audierne a fait l'objet d'une étude concernant les conséquences des aménagements portuaires effectués au niveau de l'avant-port (Hénaff et Jégu, 1995). Elle correspond à une échancrure dans la ligne de falaises granitiques, avec une bathymétrie peu profonde de 5 mètres maximum, composée de sables. Malgré des conditions de mer et de vents très forts, une barrière d'écueils située à l'avant de l'anse, la Gamelle (illustration 33), protège l'estuaire de ces fortes conditions météo-marines ; Ainsi malgré des conditions de mer sévères, cette configuration semble expliquer ce caractère peu profond de l'anse et à son ensablement. L'entrée de l'estuaire connaît une accrétion depuis des plusieurs années (décennies) dont la cause serait la présence de la Gamelle, déviant les courants de houles et de marée (Illustration 32).

Cet engraissement menace la circulation maritime dans la ria, qui pour éviter que celle-ci ne soit totalement fermée, a été l'objet d'aménagements dont la construction de la jetée du Raoulic et la canalisation de l'estuaire sur sa rive droite. Ces aménagements n'ont pas eu les effets escomptés et le phénomène semble avoir été accentué.

Plusieurs activités portuaires se sont alors déplacées de la ria vers l'anse, et aujourd'hui des prélèvements sont réalisés afin de diminuer cet ensablement.

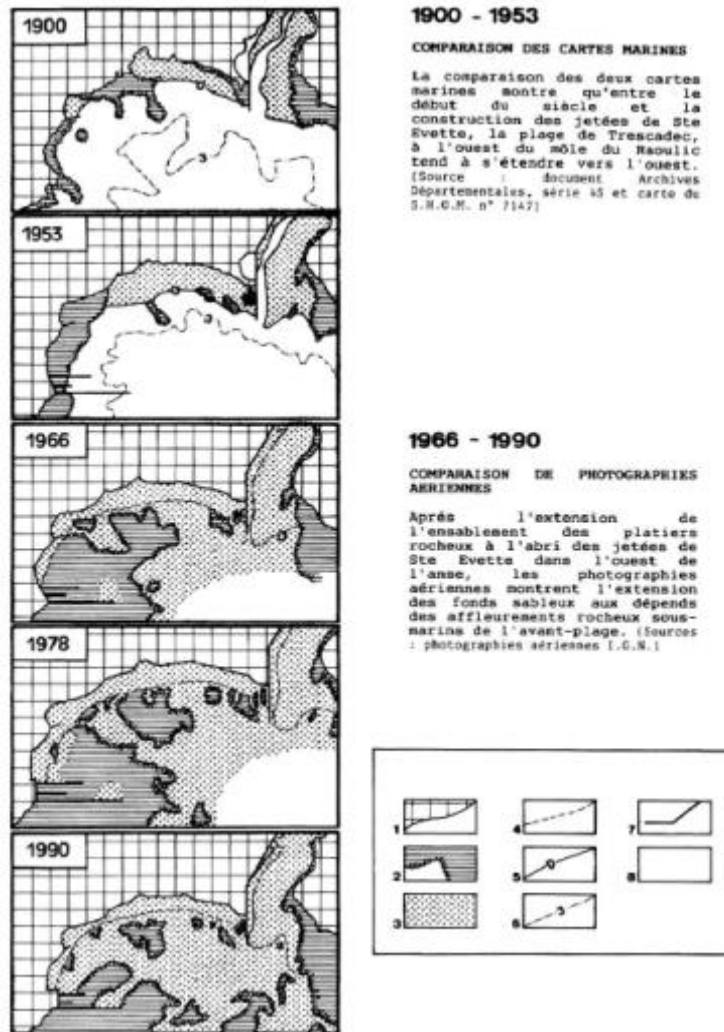


Illustration 32 : Évolution de la sédimentation sur le littoral et sur les petits fonds de l'anse d'Audierne depuis le début du siècle (Hénaff et Jegu, 1995).

LÉGENDE : 1 : Trait de côte ; 2 : platier rocheux ; 3 : secteurs de sédiments sableux ; 4 : Limite de la zone immergée ; 5 : Zéro hydrographique ; 6 : Isobathe -3 m (carte marine) ; 7 : Digue et quais ; 8 : Fonds de nature inconnues.

L'accrétion au niveau de l'anse d'Audierne est la conséquence d'une série d'aménagement qui ont eu pour effets de déplacer le phénomène et de l'accentuer de la plage de Trescadec à l'entrée du Goyen, avec la formation d'un Bank ar Fezer.

La plage de Trescadec, située entre Landrevet et le Pouldu, a connu une accumulation conséquente au moins jusqu'en 1947, lors de la construction d'un brise-lame au niveau de Saint-Evette. Les vagues y sont obliques par rapport à la côte, et les sables accumulés au niveau de Lervily et Saint-Evette étaient transportés vers la plage, créant une zone en accrétion. Ces agents marins sont alors confrontés au plateau de la Gamelle et aux bas-fonds de l'anse qui créent une diffraction qui accumule les sédiments sur l'avant-côte. Ce phénomène de diffraction au niveau du plateau de la Gamelle est donc accentué par les vagues diffractées au niveau de la pointe de Lervily et du Brise-lame de Saint-Evette.

Pour contrer la formation du Bank ar Fezer à l'entrée de la ria, la construction d'un brise-lame : le môle du Raoulic, avait débuté en 1846, à l'Est de la Plage de Trescadec.

D'autres nouveaux aménagements à partir de 1953, furent alors effectués sur ce môle comme la construction d'un quai à l'extrémité du Raoulic, la création d'épis obliques au quai. La plage de Trescadec a eu tendance à s'étendre vers Landrevet à l'Ouest. Les platiers rocheux situés à l'Ouest et à l'Est de la plage ont commencé se recouvrir à partir des années 1966.

Ces aménagements ont donc permis de diminuer les concentrations de sables notamment au niveau du Bank ar Fezer à l'entrée de la Ria, mais ce phénomène s'est étendu et touche désormais d'autres zones de l'anse.

On assiste même actuellement à une dunification des hauts Estrans, avec par exemple l'engraissement de la Dune de Trescadec. De plus des dunes ont été créées à l'Ouest de Trescadec sous l'effet de la dérive des sédiments (Illustration 33).

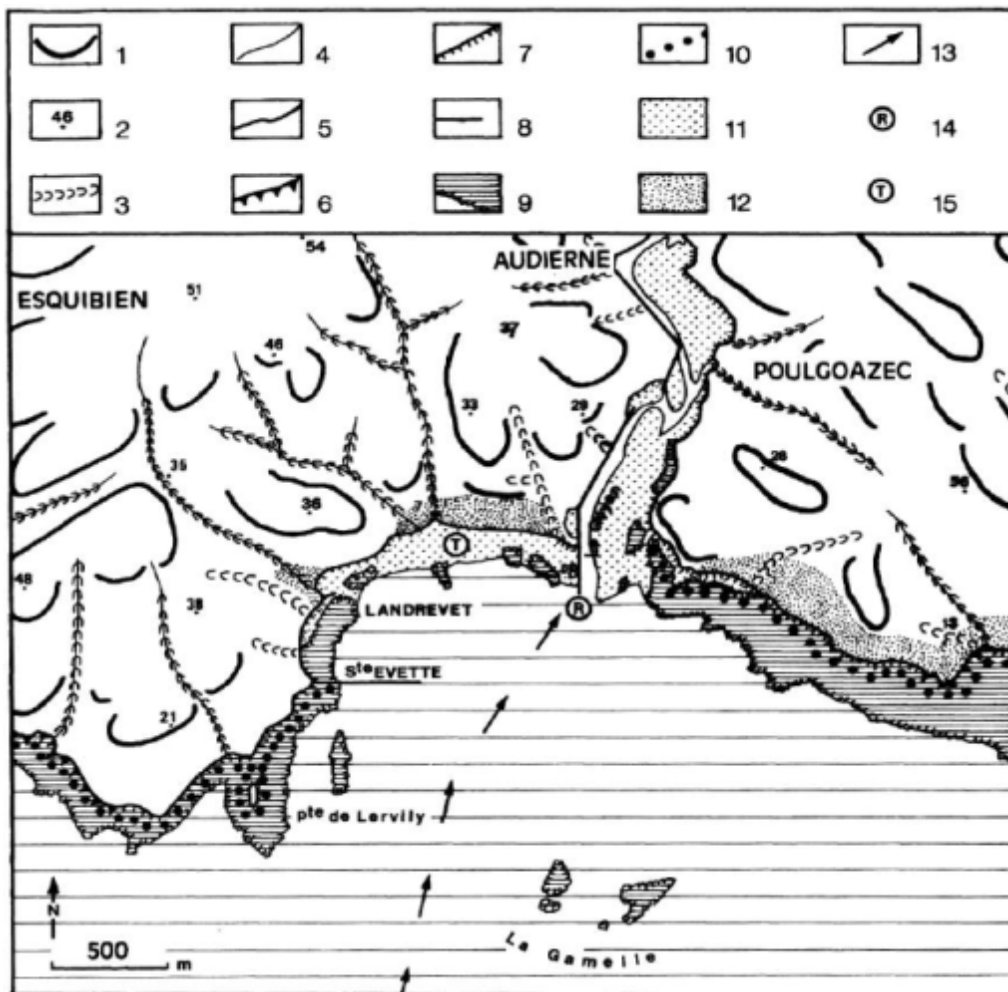


FIG. 2. — Croquis morphologique du littoral au sud d'Audierne, entre la pointe de Lervily et Poulgoazec.

1 : rupture de pente ; 2 : point coté (altitude N.G.F.) ; 3 : vallon ; 4 : cours d'eau ; 5 : trait de côte ; 6 : falaise rocheuse de hauteur supérieure à 3 m ; 7 : falaise rocheuse de hauteur inférieure à 3 m ; 8 : digues et quais ; 9 : platier rocheux ; 10 : accumulation de galets de haut d'estran ; 11 : estran sableux ; 12 : massif dunaire ; 13 : passe de mauvais temps ; 14 : môle du Raoulic ; 15 : plage de Trescadec.

Illustration 33 : Croquis morphologique du littoral au Sud d'Audierne, entre la pointe de Lervily et Poulgoazec (Hénaff et Jégu, 1995).

À Plogoff, à l'extrémité Ouest de la Baie d'Audierne, une étude a été faite par le Centre National pour l'Exploitation des Océans en 1976 : « Étude écologique d'Avant-projet sur le site de Plogoff ». Cette étude présente la situation de la zone ainsi que son cadre naturel et biologique. À cet endroit, la houle dominante provient de l'Ouest-Sud-Est. Les côtes les plus touchées sont donc les côtes orientées Nord-Ouest/Sud-Est. C'est le cas de la côte comprise entre la pointe du Raz et la Pointe de Feunteun-Aod, sans compter la petite zone de côte orientée Ouest-Est au niveau du port de Bestrée. La géologie à cet endroit se présente sous la forme de falaises atteignant par endroit 20 mètres. De nombreuses excavations et de failles se forment alors au pied des falaises.

Les études sur la cinématique du trait de côte en Baie d'Audierne avaient été synthétisées dans le cadre de la réalisation d'un catalogue sédimentologique des côtes françaises, réalisé en 1987 par Bellessort et Migniot. L'illustration 34 synthétise cette cinématique sur la partie la plus vulnérable de la côte de la baie.

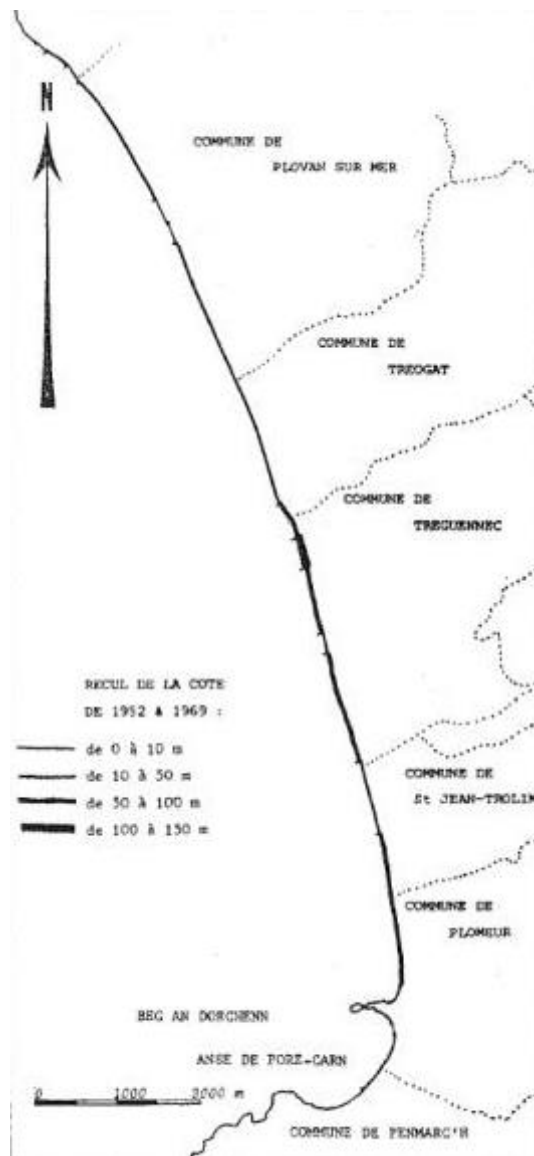


Illustration 34 : Évolution du trait de côte dans la Baie d'Audierne entre 1952 et 1969 (Bellessort et Migniot, 1987).

Cette carte montre un recul généralisé de la côte, avec un recul pouvant aller jusqu'à 100 à 150 mètres en 17 ans, soit une vitesse de 5,9 à 8,8 mètres par an, principalement sur la commune de Tréguennec.

L'analyse faite par A. Hénaff plus récemment entre 1990 et 2004, montre des vitesses de reculs nettement moins importantes (Illustration 35).

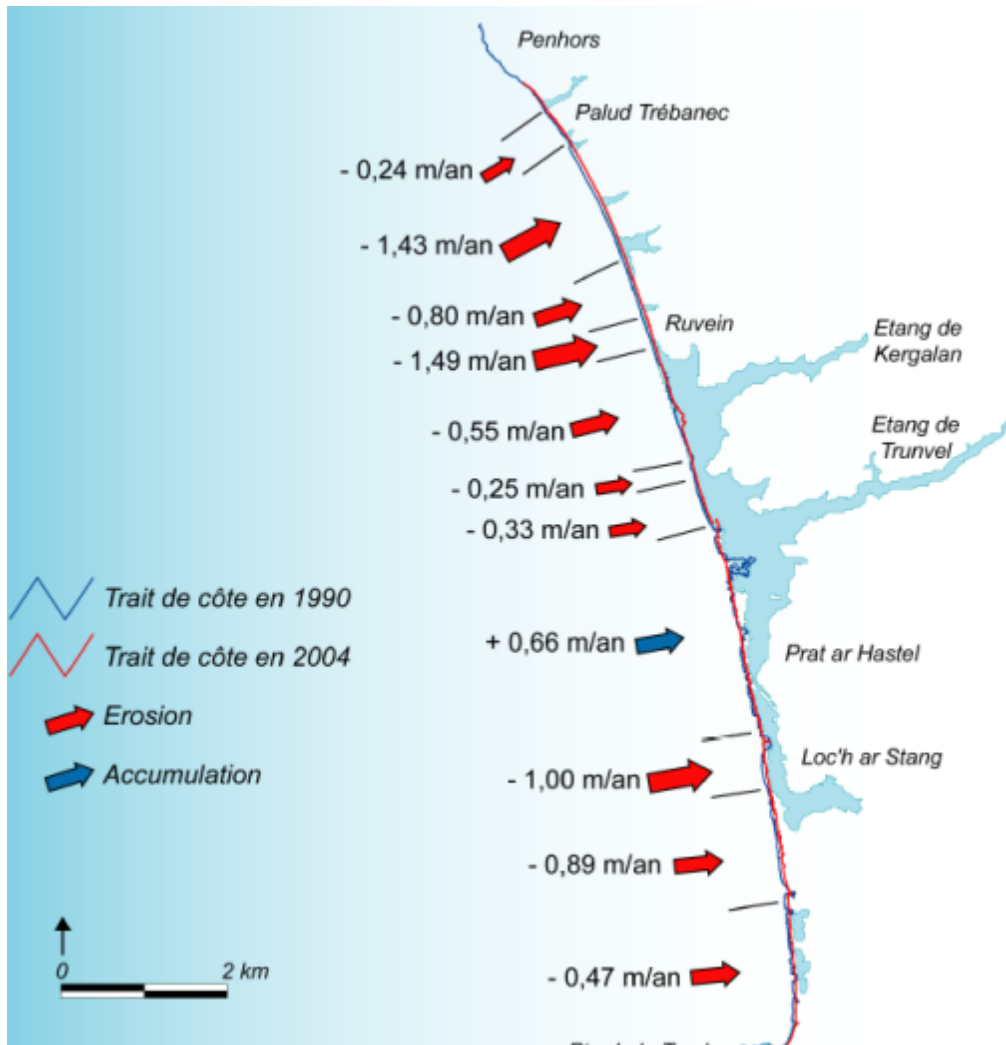


Illustration 35 : Évolution du trait de côte entre 1990 et 2004 en Baie d'Audierne (Hénaff, 2005).

La Baie d'Audierne sur sa partie la plus vulnérable, constituée de sables et des galets, de par son exposition, est fortement soumise aux aléas littoraux. La synthèse du linéaire côtier du compartiment C8 : Baie d'Audierne, est résumée dans les deux illustrations qui suivent (Illustrations 36 et 37).



Légende des aléas linéaires extrait de la bibliographie		
Aléa	Vit. (en m/an)	Eff.
Accretion		(28)
Erosion		(58)
Erosion de digue	Le chiffre associé correspond à la vit. de la littérature ...	(11)
Erosion de dune		(41)
Erosion d'un enrochement		(18)
Erosion d'une falaise meuble		(173)
Erosion d'une falaise rocheuse		(30)
Erosion d'un cordon de galets		(2)

Synthèse bibliographique
des aléas littoraux linéaires
du compartiment C8

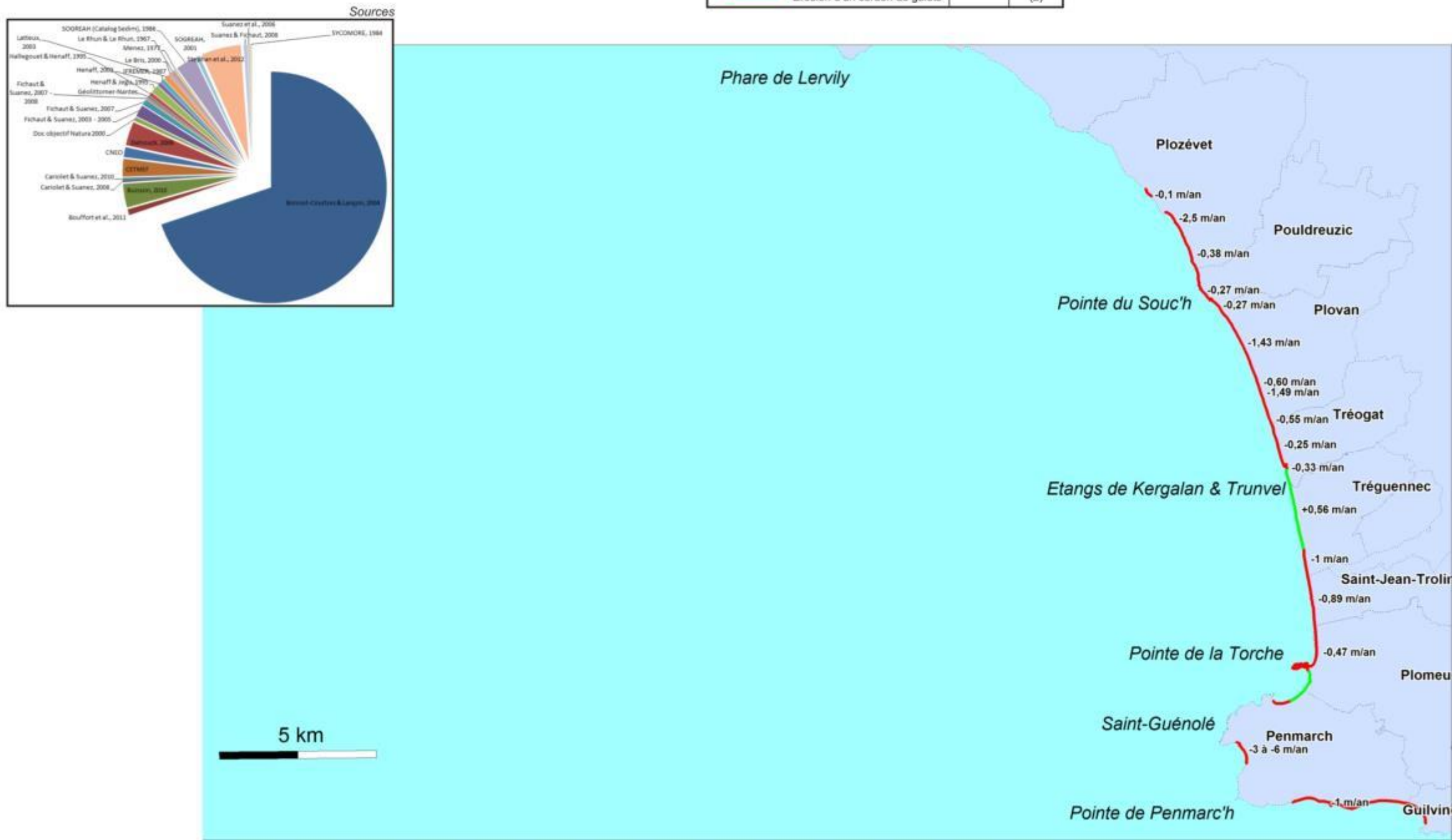
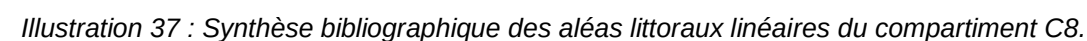


Illustration 36 : Synthèse bibliographique des aléas littoraux linéaires du compartiment C8.

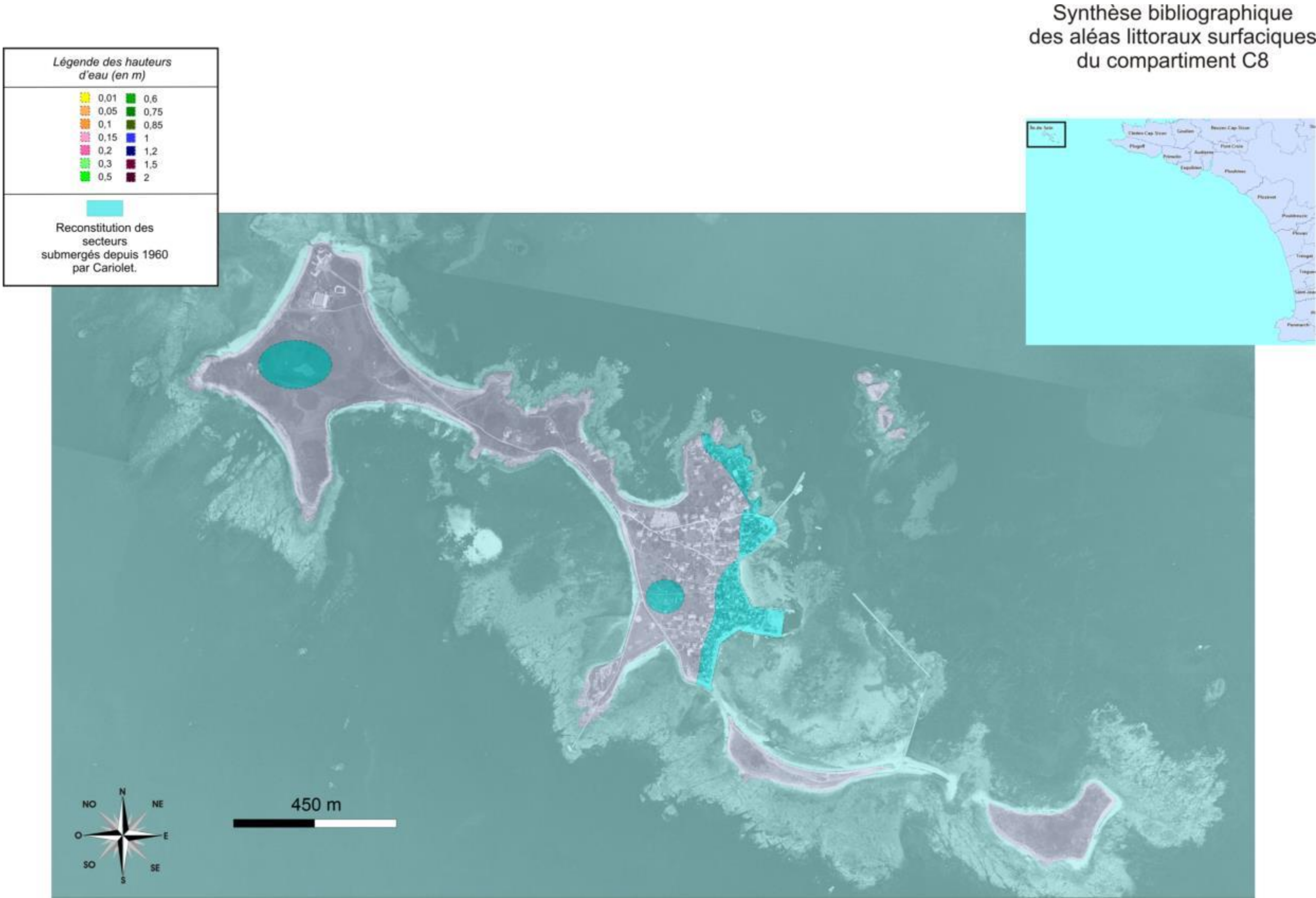
Aléa	Vit. (en m/an)	Eff.
Accretion	Le chiffre associé correspond à la vit. de la littérature ...	(28)
Erosion		(58)
Erosion de digue		(11)
Erosion de dune		(41)
Erosion d'un enrochement		(18)
Erosion d'une falaise meuble		(173)
Erosion d'une falaise rocheuse		(30)
Erosion d'un cordon de galets		(2)



3.2.4. Les Surfaces submergées sur le compartiment C8

À notre connaissance, pour le compartiment C8, il n'existe qu'un seul secteur sur lequel une cartographie précise de submersion marine soit disponible. Elle a été réalisée par Cariolet (2010) dans le cadre de son travail de doctorat et présente ci-dessous (Illustration 38).

Sur l'île de Sein, au large de la pointe du Raz, certaines zones ont été plusieurs fois inondées depuis 1960.



4. Acquisitions de terrain (géomorphologie, prédisposition à l'érosion et cinématique du trait de côte)

4.1. « GÉOMORPHOLOGIE » DU TRAIT DE CÔTE

4.1.1. Éléments de méthodologie

Avant de pouvoir évaluer la prédisposition à l'érosion des côtes rocheuses, il a été nécessaire de déterminer et fixer quelles pouvaient être (1) les données possiblement utilisables et (2) sur quels éléments méthodologiques se baser, comme :

- quel trait de côte support de la géomorphologie ?
- quelle géologie pour ce trait de côte support ?
- quelle géomorphologie ?
- quels événements l'ayant détérioré utiliser ?
- enfin comment caractériser ces événements ayant trait à l'érosion de ce trait de côte ?

Quel trait de côte (TdC) support utilisé pour sa caractérisation « géomorphologique » ?

Deux possibilités cartographiques pouvaient être envisagées. L'utilisation d'un TdC déjà existant tel que le trait de côte HistoLitt V2.0 (TdCH) construit par le SHOM et l'IGN ou la création d'un TdC à partir de différents marqueurs géomorphologiques caractéristiques des côtes rocheuses et extraits d'images aériennes.

La première solution a été celle retenue car elle avait pour principal avantage de fournir un support cohérent avec une certaine homogénéité d'échelle et de précision (Description techniques des spécificités, SHOM/IGN 2007), pour les documents réglementaires.

Prenant pour hypothèse que le trait de côte correspond à la laisse des plus hautes mers dans le cas d'une marée astronomique de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales (pas de vent du large, pas de dépression atmosphérique susceptible d'élever le niveau de la mer) ; le produit TdCH modélise cette entité théorique par un ensemble de polygones 2D.

Pour la région Bretagne, les sources sont : à 65,4 % le TDCBDTOPO, à 28,63 % le TDCBDORTHO et à 5,96 % le TDC25 000 (Illustration 39).

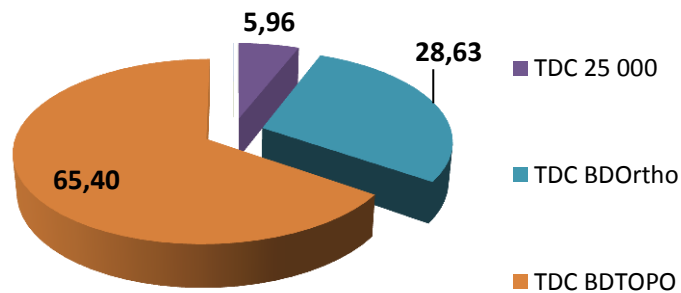


Illustration 39 : Sources composant le trait de côte HistolittV2.0 pour la Bretagne.

Caractérisation du trait de côte

Suite à des discussions lors de différents comités techniques, des options ont été ajoutées afin d'enrichir de TdC, comme notamment la présence de la nature de l'estran sur les côtes basses (sables, galets, graviers, sables et graviers), pouvant donner des indications sur la dynamique sédimentaire sur l'avant-plage, contributions apportées par Chantal Bonnot-Courtois et Alain Hénaff.

Le BRGM a proposé l'ajout d'un trait continental car avec un tel découpage des côtes bretonnes, comblées par des formations superficielles diverses (dépôts de pente de type « head », cordons de sable ou de galets), les vitesses de recul du trait de côte allaient tout autant elles aussi être très hétérogènes, mais qui se limiteront à l'étendue de ces formations dites superficielles.

Ainsi, la géomorphologie du TdC s'est structurée autour du trait de côte HistolittV2.0 par l'ajout d'un avant et d'un arrière Trait de côte, l'AvTDC pour l'estran et un ArTDC pour l'étendue de la formation superficielle considérée (Illustration 40).

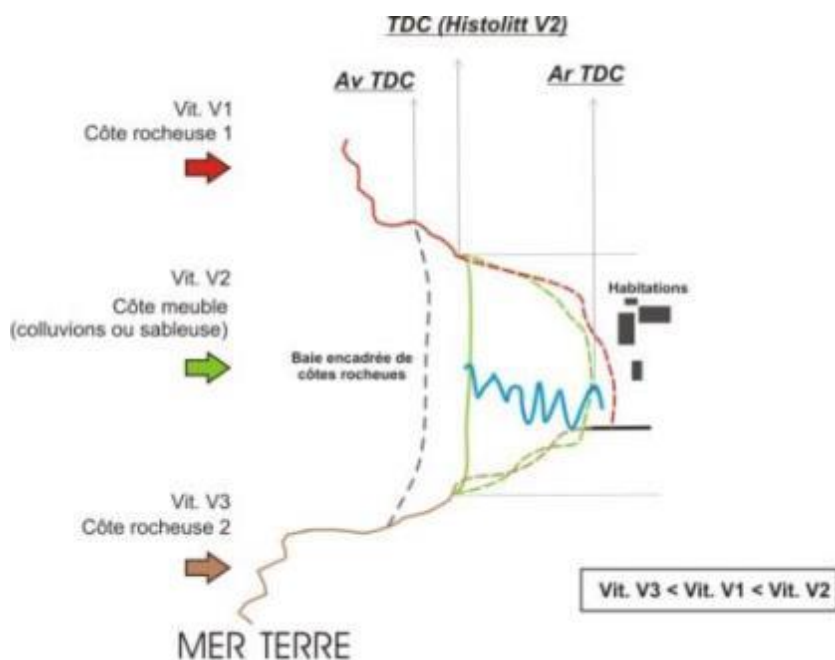


Illustration 40 : Schéma de principe de caractérisation du trait de côte.

Quelle géologie pour le Trait de côte des trois départements (22, 29 et 35) ?

Cette partie a été faite **en plusieurs étapes**.

La **première étape** a consisté en la **réalisation d'une carte géologique harmonisée pour les trois départements**.

À partir de la meilleure échelle disponible en France métropolitaine sur la géologie du sous-sol, celle du 1/50 000 des cartes géologiques de la France du BRGM, pour chaque département français, constitué en moyenne par plus d'une vingtaine de cartes géologiques, ont été harmonisées à cette même échelle (1/50 000), lors de la réalisation des cartes départementales des argiles pour la caractérisation de leur aléa en retrait et gonflement en période de sécheresse (Illustration 41).

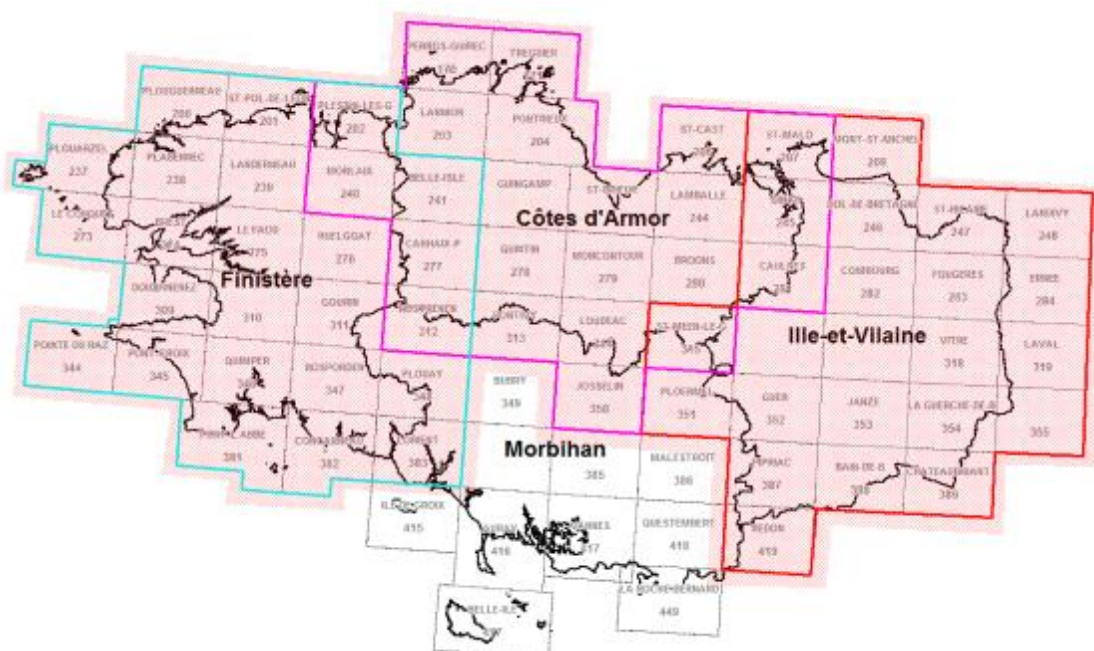


Illustration 41 : Patchwork des cartes géologiques au 1/50 000 pour les trois départements concernés (en rouge : harmonisation de l'Ille-et-Vilaine ; en rose : des Côtes-d'Armor et en bleu : du Finistère ; en surcharge : harmonisation des trois départements).

À partir de cette géologie homogène à l'échelle du département, il a été nécessaire de réaliser une harmonisation de ces trois cartes géologiques départementales harmonisées des départements du Finistère, des Côtes-d'Armor et d'Ille-et-Vilaine.

Ensuite, cette géologie sub-régionale a été affectée automatiquement par croisement entre elle et le vecteur du TdCH, dans un SIG.

À la géologie issue des cartes au 1/50 000 du BRGM, les investigations de terrain sont venues préciser la géologie des côtes basses et des côtes composées par des dépôts de pente meubles souvent cartographiés que parcimonieusement à l'échelle du 1/50 000.

La deuxième étape est venue compléter la première par **une acquisition de la géologie plus traditionnelle par l'utilisation d'une minute de terrain**.

Pour le littoral brétilain (Ille-et-Vilaine, 35) et celui du Finistère (29), à la méthodologie décrite ci-dessus d'attribution automatique d'une géologie au trait de côte, les investigations de terrain depuis l'automne 2012 à la fin de l'été 2013, sont venues corriger directement les

erreurs d'attribution automatique. Les précisions de terrain ont porté essentiellement sur les côtes basses, et les côtes meubles et sur l'attribution de secteur de roches altérées ou en érosion.

Pour le littoral des Côtes-d'Armor (22), il a été possible de s'appuyer sur une étude existante réalisée par Chantal Bonnot-Courtois et Gentiane Lançon (CNRS) sur la caractérisation de l'aléa érosion sur le littoral des Côtes-d'Armor, contenant sur tout le littoral costarmoricain à une précision au 1/25 000, la géomorphologie côtière, les aménagements et les aléas. Grâce au croisement des informations des cartes de cette étude, avec les cartes géologiques au 1/50 000 du BRGM et les investigations de terrains de l'été 2011 du BRGM, la géomorphologie a pu être affinée.

Lors des campagnes de terrain, des minutes de terrain ont été réalisées dont le support a été le Scan 25 de l'IGN, agrandi à l'échelle du 1/15 000^e (Illustration 42).



Illustration 42 : Minute de terrain au niveau de Camaret-sur-Mer (29).

Ainsi de nombreuses informations qui ne figuraient pas sur les cartes géologiques, telles que la géologie (**roche saine ou altérée, côtes meubles** etc.), **les secteurs en érosion, la nature de l'estran ou encore les extensions des formations meubles, ont pu être retranscrits**. Ces observations de terrain ont donc permis un enrichissement supplémentaire **avec secteur sain et altéré ou encore en érosion ou pas**.

Pour des commodités cartographiques de rendu à l'échelle du 1/15 000, l'avant trait de côte a été positionné sur le « 0 » NGF des Scan25IGN. Sa nature (sableuse, à galets, vaseuse, rocheuse) a pu être définie grâce aux investigations de terrain sur le Finistère et l'Ille-et-Vilaine, et en s'appuyant sur les cartes de l'étude de C. Bonnot-Courtois, complétée par les images satellites en libre accès sur <http://www.bing.com/maps/> ou <https://www.google.fr/maps>.

Enfin, l'arrière trait de côte, comme l'extension des formations superficielles a été le plus délicat à tracer. Les cartes géologiques au 1/50 000 sont venues apporter l'information de présence ou pas, mais le tracé s'est appuyé sur les Scan25IGN et sur l'interprétation à partir de l'analyse de la végétation, de l'occupation des sols des images satellites (<http://www.bing.com/maps/> ou <https://www.google.fr/maps>).

La **troisième étape importante**, a été la **simplification** de cette géologie des trois départements.

Avec 475 caissons ou polygones correspondants chacun à une formation géologique, il n'était pas possible de réellement faire une analyse sur les prédispositions de tant de formations géologiques à l'érosion.

Un **travail de simplification de la géologie** a permis le regroupement de ces 475 formations géologiques en :

- **11** formations géologiques pour les côtes rocheuses,
- et **14** formations géologiques pour les côtes meubles.

Le regroupement des formations géologiques des côtes rocheuses s'est faite sur :

- la lithologie (regroupement des formations géologiques de même nature ou de la même famille), tel que : les leucogranites, granites et granodiorites ou l'ensemble des formations géologiques volcaniques acides, ou encore des alluvions avec les colluvions ou dépôts de pentes périglaciaires ;
- l'expertise du géologue régional ;
- la connaissance du comportement mécanique des formations géologiques, comme le Module de Young et le Coefficient de Poisson (Illustration 43) ;

<i>Matériau</i>	<i>Module de Young E (GPa)</i>	<i>Coefficient de Poisson ν</i>
Granite	10 – 80	0.25 – 0.35
Basalte	20 – 70	0.25 – 0.35
Quartzite	30 – 90	0.12 – 0.15
Gneiss	10 – 60	0.25 – 0.35
Schiste	7 – 50	0.15 – 0.20
Calcaire très compact	60 – 80	0.25 – 0.35
Calcaire compact	30 – 60	0.25 – 0.35
Calcaire peu compact	10 – 30	0.25 – 0.35
Calcaire tendre	2 – 10	0.25 – 0.35
Marne	0.05 – 1	0.25 – 0.35
Grès	5 – 60	0.25 – 0.35
Molasse	1.5 – 5	0.25 – 0.35
Marbre	80 – 110	0.27 – 0.3
Gypse	2 – 6.5	0.27 – 0.3

Illustration 43 : Module de Young et coefficient de Poisson pour quelques familles de roches (Mestat, 1993).

- et sur le comportement des minéraux des formations géologiques face à l'altération comme par exemple l'ordre établi par Goldich (1938) de résistance des minéraux à l'altération (Illustration 44).

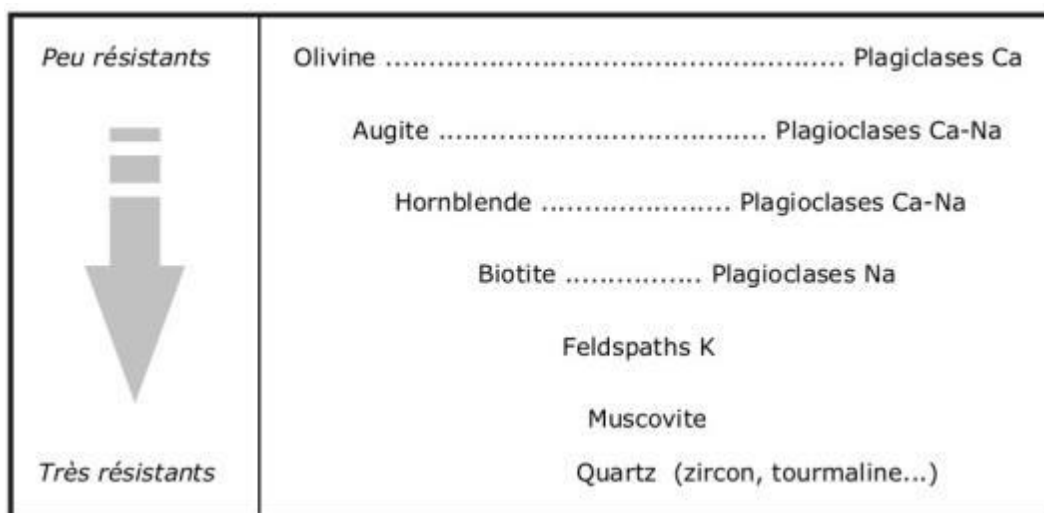


Illustration 44 : Ordre de résistance des minéraux à l'altération (Goldich, 1938).

4.1.2. La « géomorphologie » du trait de côte des trois départements

Synthèse générale

Cette cartographie (1) de la géologie des côtes à falaises et de la géomorphologie/géologie des côtes d'accumulation, du trait de côte, précise au 1/15 000, permet de dresser un état des lieux du trait de côte des trois départements (d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère).

Pour un **linéaire total de côte** de **2 071,5 km** étudié, le trait de côte est composé à **25,8 %** d'**aménagements anthropiques** (digues, murs, épis, quais etc.), soit un linéaire de **534,8 km**.

Les **côtes naturelles** sont composées de **486,19 km** de **côtes meubles** (alluvions estuariens, colluvions de pente, côtes d'accumulation sableuses et à galets etc.), soit **23,46 %** et de **1 051,5 km** de **côtes rocheuses**, soit **50,74 %** (Illustration 45).

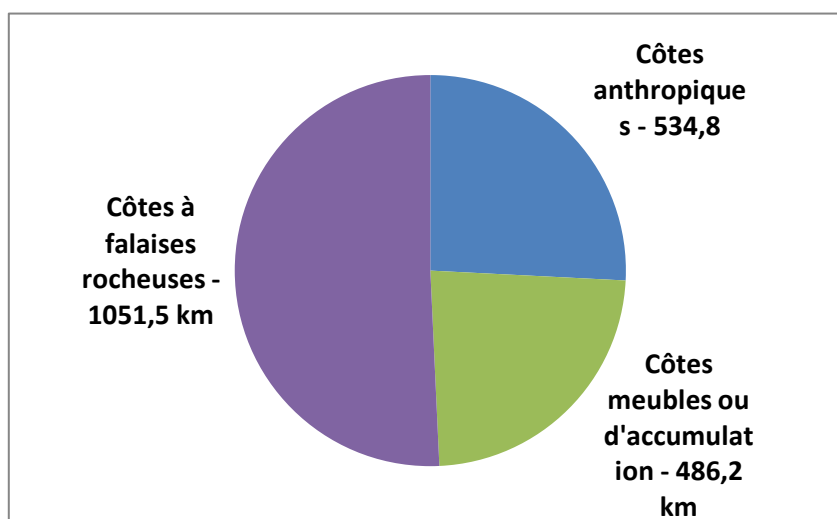


Illustration 46 : Synthèse du linéaire côtier étudié pour les départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère.

L'identification sur le terrain de linéaire interprété en érosion (sur les côtes meubles comme rocheuses), permet de dresser ce bilan de **230,93** km de côte **en érosion** soit **11,14** %.

Pour les **côtes rocheuses**, le linéaire en érosion est de **77,84** km, soit **7,40** %, alors que pour les côtes meubles, le linéaire en érosion est de **153,06** km en érosion, soit **31,49** %.

Pour la partie anthropique de ce linéaire côtier sur les **534,8** km, **7,7** km soit sur **1,4** %, a été observé endommager.

Synthèse par formations géologiques littorales

Pour l'ensemble des trois départements, il a été possible de caractériser :

- les différents linéaires de côtes rocheuses sains et altérés,
- les différents linéaires de côtes rocheuses comme meubles en érosion ou pas.

Le linéaire des côtes rocheuses des trois départements est constitué (Illustrations 47 et 48) :

1. de **roches** de la famille des **granites** (**459** km),
2. suivi de **261** km de côtes de **roches métamorphiques** (des micaschistes, gneiss aux migmatites),
3. **156** km de **roches sédimentaires déformées (schisto-gréseuses)**,
4. **63** km de roches de type grès **armoricain**,
5. **33** km de **roches plutoniques à volcaniques basiques**,
6. **27** km de différents **filons rocheux**,
7. **23** km de **roches métamorphiques basiques**,
8. **14** km de **roches volcano-sédimentaires**,
9. **11** km de **roches volcanites et métavolcanites acides**,
10. et enfin « anecdotiquement » **0.4** km de **roches quartzitiques ou localement mylonitiques**.

	en km	altéré	en érosion	altéré en érosion	Total	Roch alt./Roch saine	En érosion/Non érodé
						en %	en %
Trait de côte (total 22, 29 et 35)							
Falaises rocheuses et meubles	Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	0,08	8,41
	Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	0,09	8,58
	Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	0,16	16,34
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	0,25	25,07
	Roches de type grès armoricain	61,33	0,84	0,88		0,01	1,35
	Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	0,02	2,25
	Roches plutoniques à volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	0,40	39,58
	Roches volcanites et métavolcanites acides	10,72	0,22	-	-	0,02	2,05
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	-	-
	Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	-	-
	Depôts de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	-	-
						1,22	121,96

Illustration 47 : Tableau des formations géologiques littorales simplifiées des côtes rocheuses des départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère (sont présents les linéaires altérés, sains et érodés).

Les formations géologiques qui finalement apparaissent avec un faible linéaire, avaient été extraites des 475 de l'harmonisation géologique des trois départements et retenues car elles pouvaient constituer des hétérogénéités : points résistants ou meubles pouvant être le siège d'aléa ponctuel.

Enfin, les formations géologiques de type **dépôts de pente (des colluvions aux alluvions)**, qui correspondent à des falaises d'altitudes variées entre 1 m à 15/20 m, et qui

correspondent à une géomorphologie intermédiaire entre les côtes rocheuses et les côtes meubles, font un linéaire côtier de **167 km**.

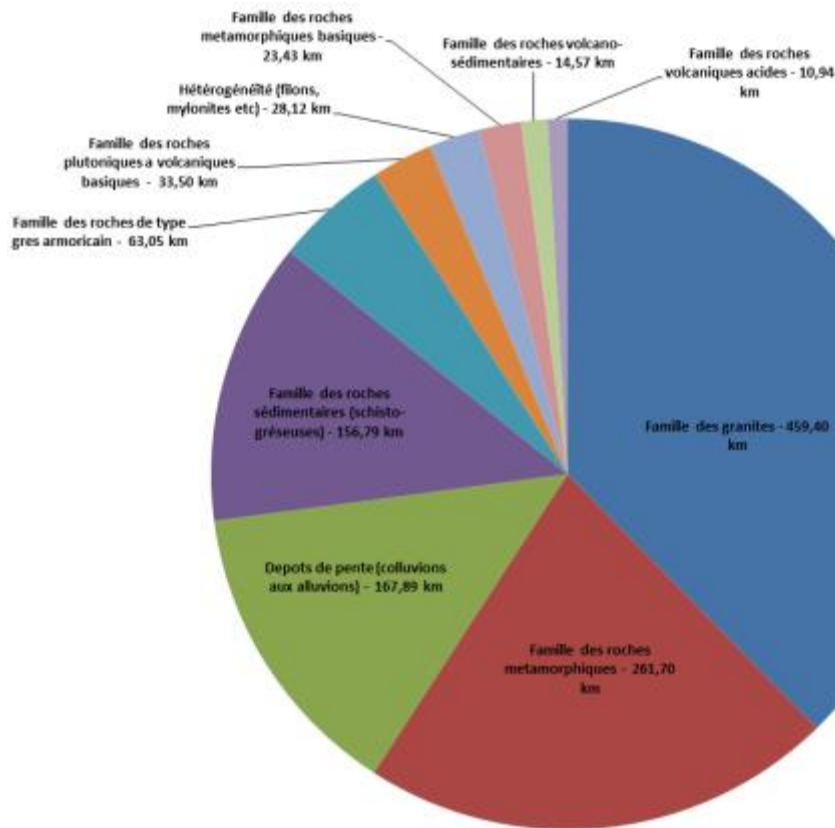


Illustration 48 : linéaire en kilomètre des différents linéaires de côtes rocheuses.

Synthèse sur l'altération des formations géologiques littorales

Un **rapport entre le linéaire altéré et sain (non altéré)**, a été réalisé afin d'avoir une image du degré d'altération des différents linéaires de côtes rocheuses, (Illustration 47).

Les formations géologiques qui présentent **un rapport [linéaire altéré/linéaire sain]** le plus important, sont les :

1. **roches plutoniques à volcaniques basiques** avec **39 %** de leur linéaire altéré,
2. suivies par les **roches sédimentaires (schisto-gréseuses)** avec **25 %**,
3. puis par les **roches métamorphiques basiques** avec **16 %**,
4. Les **roches granitiques et métamorphiques** ont un linéaire de côte altérée égal de **8 %** environ,
5. et enfin les **roches sédimentaires de type grès armoricain et volcano-sédimentaires** sont très peu altérées avec respectivement **1,35** et **2,25 %** de leur linéaire côtier.

Ces **résultats** confirment dans un premiers temps, **l'ordre de résistance des minéraux à l'altération de Goldish (1938)**, mais dans un deuxième temps, montrent que pour les côtes rocheuses des trois départements, **si les roches composées de minéraux facilement altérables comme celles basiques sont les plus altérées, les roches contenant le plus de discontinuités intrinsèques comme acquises, sont elles aussi tout autant altérables** telles que les roches sédimentaires (schisto-gréseuses).

Synthèse sur l'érosion des formations géologiques littorales

• Sur les côtes rocheuses

La même démarche a été réalisée mais cette fois-ci par la réalisation d'un rapport entre **linéaire en érosion et « sain »** (Illustration 60). Les formations géologiques qui présentent **un rapport [linéaire en érosion/linéaire sain]** le plus important, sont les :

1. **roches plutoniques à volcaniques basiques** avec **31 %** de leur linéaire en érosion,
2. suivies par les **roches sédimentaires (schisto-gréseuses)** avec **22 %**,
3. puis par les **roches métamorphiques basiques** avec **14 %**,
4. Les **roches granitiques et métamorphiques** ont un linéaire de côte en érosion sensiblement identique avec respectivement **4,7** et **6,36 %** environ,
5. et enfin les **roches sédimentaires de type grès armoricain** ont un linéaire côtier en érosion faible de **1,42 %**.

Pour les formations géologiques restantes, leur linéaire n'a pas été observé en érosion.

Cependant, les dépôts de pente (des colluvions aux alluvions), présentent un linéaire en érosion supérieur à leur linéaire « stable », ce qui les placent comme la formation géologique à falaises la plus mobile du littoral des trois départements avec 121 %.

Ces **résultats** confirment dans un premiers temps, **les données mécaniques qui caractérisent les différentes lithologies (Illustration 57, d'après Mestat, 1993)**, mais dans un deuxième temps, **bousculent ces premières confirmations en montrant un lien direct entre altération et érosion.**

Ainsi pour les formations géologiques des côtes rocheuses des trois départements (formation des dépôts de pente exclue), **les linéaires de roches en érosion se corrélaient assez bien avec les linéaires de roches en altération, soulignant l'importance que l'altération peut jouer dans la mobilité des falaises, en diminuant leur résistance mécanique.**

• Sur les côtes meubles

1. pour les côtes meubles ou à accumulation, tels que les cordons dunaires de sables ou de galets, les flèches etc. (Illustration 49), cette approche n'est pas des plus adaptées mais malgré tout **le rapport entre linéaire en érosion et « stable »**, montre que :
2. les **flèches de sable** sont des objets géomorphologiques très mobiles avec **99 %** en érosion,
3. suivies par les **cordons dunaires** (de sable), à **55 %**,
4. les **plages adossées et autres plages** (plagettes), ont respectivement **14** et **10 %** de leurs linéaires en érosion,
5. et enfin les **cordons de galets** n'ont, eux, que **7 %** de leur linéaire observé en érosion.

		en km	altéré	en érosion	altéré en érosion	Total	En érosion/Non érodé	
Côtes basses et anthropiques	Cordon de galets	58,67	-	4,27	-	62,94	0,07	7,28
	Plage de galets	1,99	-	-	-	1,99	-	-
	Queue de comète de galets	0,10	-	-	-	0,10	-	-
	Fleche de galets	15,58	-	0,14	-	15,72	-	-
	Tombolo de galets	0,52	-	-	-	0,52	-	-
	Cordon de sable et galets	2,23	-	-	-	2,23	-	-
	Plage sablo-graveleuse	12,42	-	0,37	-	12,79	0,03	2,98
	Cordon dunaire sableux	83,29	-	46,02	-	129,31	0,55	55,25
	Fleche de sable	8,25	-	8,20	-	16,45	0,99	99,39
	Tombolo sableux	0,68	-	1,22	-	1,90	-	-
	Plage de sable (adossée)	3,08	-	0,44	-	3,52	0,14	14,29
	Plages autres (plagettes adossées etc.)	1,65	-	0,18	-	1,83	0,11	10,91
	Plages ou alluvions perches (sablo-graveleux)	4,80	-	-	-	4,80	-	-
	Marais maritime ou Estuaire	64,20	-	-	-	64,20	-	-
	Cote anthropique	527,15	-	7,65	-	534,80	0,01	1,45

Illustration 49 : Tableau des formations géologiques littorales simplifiées des côtes meubles des départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère (sont présents les linéaires altérés, sains et érodés).

4.2. PRÉDISPOSITION À L'ÉROSION DES CÔTES À FALAISES

Pour évaluer la prédisposition à l'érosion, quatre critères ont été mis en place.

- 1 - le **rapport linéaire sain – linéaire en érosion** par formation géologique ;
- 2 - le **rapport linéaire saint – linéaire altéré** par formation géologique ;
- 3 - la **densité de mouvement de terrain au kilomètre linéaire** par formation géologique ;
- 4 - et la **densité de cavités au kilomètre linéaire** par formation géologique.

4.2.1. Le levé de terrain ayant trait à l'érosion

Pour le département des Côtes-d'Armor, le levé de terrain s'est fait pendant l'été 2011, et a été complété à l'hiver 2011-2012. Pour les autres départements (Ille-et-Vilaine et Finistère), le levé a été réalisé lors de l'automne 2012 et de l'hiver à la fin de l'été 2013. Seulement quatre agents ont arpenté les 2000 km environ de littoral.

Plusieurs types d'éléments ont été relevés :

1. l'ensemble des **mouvements de terrain** (cf. paragraphe ci-dessous sur la typologie mouvements relevés),
2. l'ensemble des **cavités** liées à l'action des vagues,
3. et pour les côtes anthropisées (aménagées), l'ensemble des **réparations** réalisées sur les ouvrages (quais, digues, épis) ou **impacts** (dommages) quand il était possible de les observer.

Afin d'accélérer ce processus d'acquisition des données, les agents étaient munis d'un **GPS** © **Trimble Juno 3B**, contenant déjà dans l'appareil, les bases de données nécessaires à renseigner pour une **acquisition numérique**.

L'acquisition numérique

Les données de terrain ont été acquises grâce à un GPS © Trimble Juno 3B (Illustration 50). Ce GPS permet :

- d'obtenir une précision en temps réel de 2 à 5m grâce au SBAS (Satellite-Based Augmentation System). Cette précision peut atteindre 1 à 3m grâce au post-traitement.

Ces précisions sont suffisantes pour permettre de localiser précisément les objets géographiques ;

- d'acquérir des données de trois types : des pointes, des lignes ou des surfaces.



Illustration 50 : GPS © Trimble Juno3B.

Préparations avant l'acquisition des données

Avant l'acquisition de nouvelles données, il est nécessaire de définir dans l'appareil le système de coordonnées géographiques, de la précision voulue ou attendue, ou encore du pas d'acquisition.

Préalablement, un dictionnaire d'attribut est défini en fonction de la nature de l'acquisition. Le dictionnaire d'attribut correspond à l'ensemble des caractéristiques ou observations (attributs) qui seront relevés sur le terrain et rattachées à l'objet géographique levé, et qui seront directement stockées en temps réel dans l'outil de saisi.

Il permet un travail uniforme d'un opérateur à un autre, avec par exemple, la possibilité de bloquer l'acquisition d'un attribut, tant que le précédent n'a pas encore été identifié. Ces attributs levés directement sur le terrain permettent un gain de temps car de l'acquisition terrain, l'opérateur peut passer directement à son système d'information géographique et à la gestion de ces champs attributaires.

Deux logiciels sont nécessaires pour l'acquisition des données.

Le logiciel © PathFinder, développé par la société © Trimble, est outre un véritable logiciel SIG, un logiciel dans lequel il est possible de créer les dictionnaires d'attributs mais aussi de réaliser un traitement différentiel des données acquises afin d'en améliorer la précision.

Le second logiciel © Terrasync Pro, est un aussi SIG embarqué sur le GPS portable et qui permet la gestion des données géoréférencées (vecteurs, rasters, ponctuels), consultables directement sur le terrain pour aider à l'acquisition ou la mise à jour. © TerraSync Pro permet aussi la synchronisation de l'ensemble des données embarquées et des données préparées sur l'ordinateur de bureau.

Les données collectées sont de deux types, on distingue :

- les données ponctuelles telles que les mouvements de terrain, les cavités, les impacts ou les réparations d'ouvrage ou encore les observations ponctuelles diverses (brèche de cordons etc.) ;
- les données linéaires permettant de relever des pieds et les crêtes de falaise ou les limites de végétation sur les côtes meubles.

Acquisition des données

L'acquisition des données avec le © Trimble Juno3B, ne peut se faire qu'avec un minimum de quatre satellites connectés pour qu'à chaque point acquis, la précision soit la meilleure possible. La réception du signal peut être perturbée si l'opérateur se situe en pieds de falaise, et si celle-ci est située entre les satellites et l'opérateur. Pour la Bretagne, les falaises d'exposition nord, sont les moins bien-orientées pour une acquisition optimale. Les acquisitions trop proches de la surface de l'eau (de la mer) sont aussi perturbées par l'agitation de surface. Il est important que l'opérateur soit vigilant en surveillant la précision affiché par le GPS et la présence de la correction en temps réel active de l'appareil même s'il est possible de faire une correction des données en post traitement.

Après avoir transférer les données sur l'ordinateur grâce au logiciel © Pathfinder, celles-ci doivent être post-traitées. Ce post-traitement correspond à faire une comparaison à partir de l'heure et de la date d'acquisition des données avec la station GPS fixe la plus proche du secteur d'acquisition. Cette correction dite aussi « de différentielle », est une étape majeure qui permet d'améliorer considérablement la précision des mesures. Le post-traitement effectué, les données sont prêtes pour être exportées vers un SIG (Système d'Information Géographique) au format © Esri shapefile, ou mid/mif ou encore dxf, avec les champs attributaires prédéfinis dans le dictionnaire d'attribution (Illustration 51).

Au moment de l'acquisition des données, les différents champs attributaires du dictionnaire d'attribut prédéfinis tels que la typologie, la hauteur, la largeur et la profondeur ou encore la géologie (roche sédimentaire, roches granitique, sable...), sont acquis avec le mouvement de terrain. Enfin d'autres informations comme la direction, le pendage de la structure tectonique principale responsable de l'objet géographique ainsi qu'une photographie et des éléments de précision viennent compléter les attributions du GPS (Illustration 51).

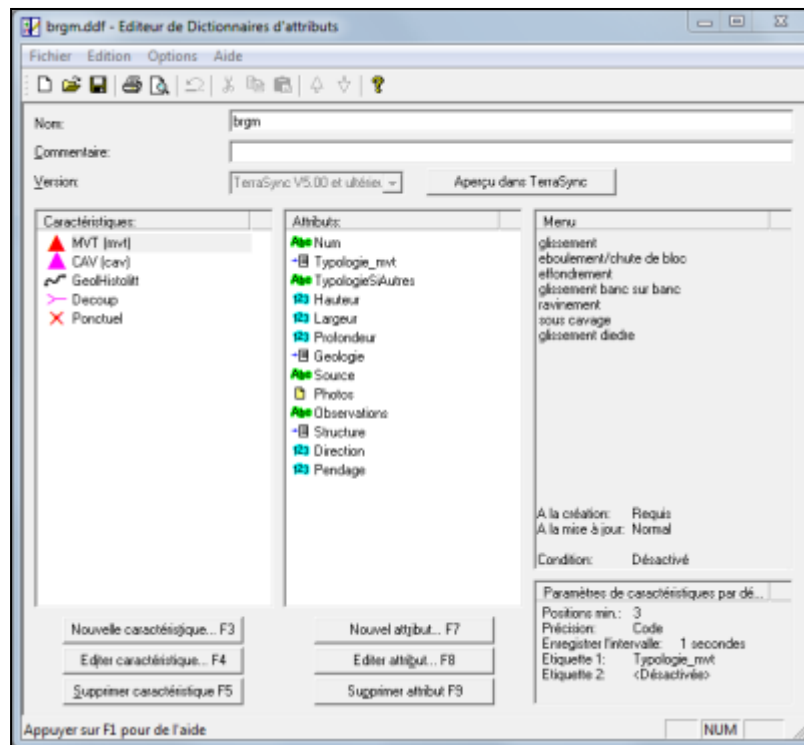


Illustration 51 : Dictionnaire d'attributs réalisé pour cette étude.

4.2.2. Synthèse des éléments relevés lors de la phase terrain

Les mouvements de terrain littoraux

- **La typologie des mouvements de terrain littoraux**

Une nomenclature des instabilités des falaises, dépendant de différents facteurs (principalement la géologie et la morphologie) et s'appuyant sur la nomenclature nationale utilisée lors des inventaires départementaux des mouvements de terrain (www.bdmvt.fr), a été établie pour le littoral des trois départements auscultés.

Les critères de définition concernent à la fois le type de mécanisme de déformation, de rupture et de déplacement des matériaux, le type de matériaux déplacés ainsi que le volume de matériaux déplacés.

Glissements de terrain (Illustration 52)

Les glissements de terrain correspondent à des déplacements de terrains le plus souvent meubles le long d'une surface de rupture.

Les facteurs de prédisposition sont différentes lithologies depuis le sol, à des massifs fracturés, des formations superficielles meubles. La géométrie du plan de glissement est fonction de la topographie.

Les facteurs aggravants sont souvent de fortes précipitations, des actions anthropiques en aval comme en amont, l'action des vagues en pied de falaise qui déblayent le bourrelet (Illustration 52).



Illustration 52 : Schéma de principe d'un glissement de terrain (Landevennec, 29).

Glissements banc sur banc (Illustration 53)

Les glissements banc sur banc correspondent à des déplacements de terrains le long d'une surface correspondant à l'inclinaison du plan stratigraphique des roches, orienté vers le vide.

Les facteurs de prédisposition sont différentes lithologies mais surtout des roches sédimentaires ayant été basculées ou plissées. La géométrie de la discontinuité est fonction de l'histoire géologique de la formation géologique en cause.

Les facteurs aggravants sont souvent de fortes précipitations, des actions anthropiques en aval comme en amont, l'action des vagues qui érode le pied de falaise (Illustration 53).



Illustration 53 : Schéma de principe d'un glissement banc sur banc
(A : Binic, 22 ; B : Cap à la Chèvre, 29).

Glissements de dièdres (Illustration 54)

Les glissements de dièdres correspondent à des déplacements de terrains le long d'au moins deux surfaces (discontinuités), sécantes pour individualiser un élément (bloc, gros bloc, etc.).

Les facteurs de prédisposition sont différentes lithologies mais surtout des roches avec au moins deux générations de fracturation sécantes. La géométrie des discontinuités est fonction de l'histoire géologique de la formation géologique en cause, autant intrinsèque qu'acquise.

Les facteurs aggravants sont souvent de fortes précipitations, des actions anthropiques en aval comme en amont, l'action des vagues qui érode le pied de falaise (Illustration 54).



Illustration 54 : Schéma de principe d'un glissement de dièdres (A : Kerfany, 29 ; B : Plouha, 22).

Éboulement, chute de blocs (Illustration 55)

Les éboulements ou chutes des blocs sont des phénomènes rapides ou événementiels mobilisant des éléments rocheux plus ou moins homogènes avec peu de déformation préalable d'une pente abrupte jusqu'à une zone de dépôt.

Les facteurs de prédisposition sont la présence d'un massif rocheux, de conglomérats, et de nombreuses discontinuités : stratigraphiques, tectoniques.

Les facteurs aggravants sont souvent de fortes précipitations, des actions anthropiques en aval comme en amont et la végétation (Illustration 55).



Illustration 55 : Schéma de principe d'un éboulement/Chute de blocs (A : Pointe du Van, 29 ; B : Planguenoual, 22).

Ravinement (Illustration 56)

Le ravinement est le résultat de l'érosion de la tête de falaise essentiellement. Il se produit surtout pour des têtes de falaises composées de formations géologiques meubles telles que des altérites (allotérites et isaltérites), des dépôts de pente ou une forte épaisseur de sols, par l'action des eaux météoritiques (Illustration 56).

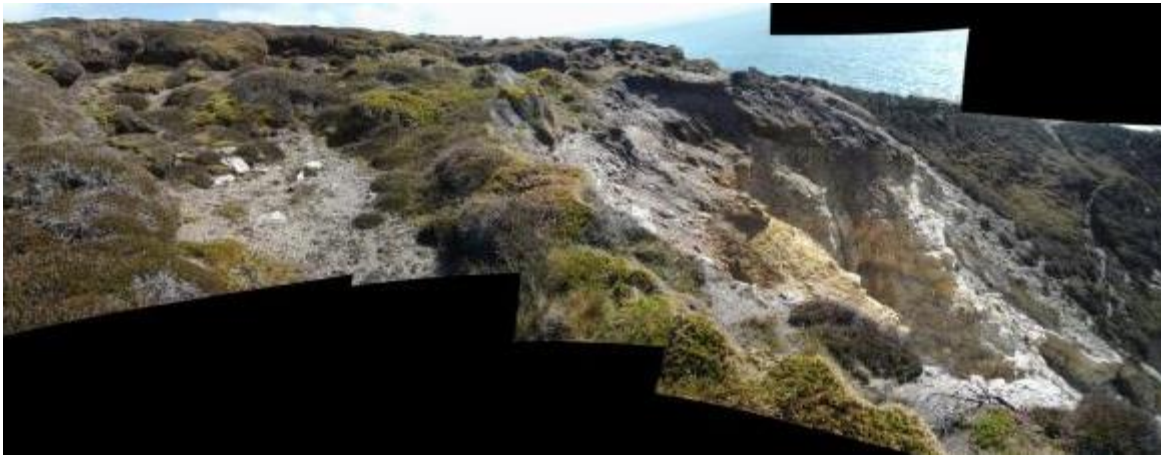


Illustration 56 : Ravinement important des formations superficielles composées de sols sombres épais (1 m) sur un manteau latéritique (Cap à la Chèvre, 29).

Sous-cavage (Illustration 57)

Le sous-cavage est essentiellement présent en pied de falaise, et il est essentiellement lié à l'action des vagues. Le sous-cavage emprunte différentes hétérogénéités de la formation géologique en jeu, à partir du moment où celles-ci se situent au niveau de la mer. Il correspond au développement d'une érosion régressive frontale ou latérale, suivant des plans de fracturation, des plans de failles, des intrusions magmatiques mineures (filons de dolérites ou de quartz), des plans de stratification etc (Illustration 57).

Les tempêtes associées à de hauts niveaux marins sont des conjonctures favorables à leur formation.



Illustration 57 : Sous-cavage (A : secteur Saint-Coulomb, 35 ; B : Plouha, 22).

Effondrement (Illustration 58)

Les effondrements sont la conséquence de l'évolution prononcée du phénomène précédent qui aboutit à la rupture du toit d'une cavité souterraine qui s'est formée dans la zone d'action des vagues.

Les facteurs de prédisposition sont l'existence de discontinuités situées dans la zone d'action des vagues pour générer une cavité (dissolution, etc..) et la proximité de la surface (Illustration 58).

Les facteurs aggravants sont souvent les tempêtes associées à de hauts niveaux marins et de fortes précipitations.



Illustration 58 : Effondrement sur la bordure nord de l'anse de Dinan (Camaret, 29).

• Synthèse des mouvements de terrain

2 537 mouvements de terrain ont été recensés sur le littoral des trois départements. Leur répartition géographique se fait pour l'essentiel sur les falaises rocheuses mais aussi sur les falaises meubles composées soit de dépôts de pente soit de cordons dunaires sableux ou à galets.

96,50 % des volumes de ces mouvements de terrain font moins de **5 000 m³**, soit un effectif total de **52**

2,13 % des volumes font moins de **20 000 m³**, soit un effectif total de **54**, et **0,9 %** des volumes sont supérieur à **50 000 m³**, pour un effectif total de **23**, et enfin **4** sont inférieurs à **100 000 m³** et **4** les plus importants sont inférieurs à **167 000 m³**.

Les volumes mis en jeu augmentent avec l'augmentation des hauteurs de falaises. Ainsi c'est sur la presqu'île de Crozon dans le Finistère (29) (depuis le port de Morgat et jusqu'à la pointe des Espagnols) et sur la façade Ouest de la baie de Saint-Brieuc (sur la commune de Plouha, aux alentours de la pointe du même nom), que se situent les mouvements de terrain les plus importants. Dans ces deux secteurs, les hauteurs de crête frôlent la centaine de mètres d'altitude à légèrement supérieur. Les figures ci-dessous illustrent quelques exemples pris sur la presqu'île de Crozon, de mouvements de terrain les plus importants (Illustration 59 A, B, C et D).

• Quelques mouvements de terrain importants ou particuliers

Les investigations de terrain ont permis d'observer quelques mouvements de terrain de tailles assez importantes ou présentant un caractère singulier.

En **A** (Illustration 59), à partir du Cap de la chèvre et allant vers le Nord sur la commune de Crozon, on remarque la présence de tête de glissement qui moutonnent la topographie. La stratigraphie est aval pendage (orientée vers la mer) et la partie supérieure de la falaise semble altérée.

Ces têtes de glissements se suivent sur environ une centaine de mètres, décrivant un mouvement de terrain de type glissement de 20 m de hauteur, 80 de large, aggravé par la topographie littorale, le déblaiement des matériaux glissés par la mer et les eaux de ruissellement.

En **B** (Illustration 59), les fameuses grottes de Morgat sur la commune de Crozon, sont le résultat de l'érosion le long de plans de fracturation / de failles, N070 et pentées vers la mer et de plans N020 verticaux perpendiculaires à la falaise.

Le travail de sape de l'action des vagues le long des plans N020, et l'orientation favorable au glissement des plans N070, entraînent la création des cavités au niveau des plus hautes mers, qui se matérialisent par des effondrements.

En **C** (Illustration 59), au niveau de la pointe de Pen Hir (sur la commune de Camart-sur-Mer), le travail de l'érosion littorale le long de plans de fractures / failles sub Est-Ouest, rejoint la limite entre les grès armoricain très grésio-quartzitiques et une alternance de grès et schistes sombres.

Dès que la mer a franchi cette limite lithologique, elle génère des boutonnières d'érosion dans le matériel schisto-gréseux alors que les grès résistent. Ce processus d'érosion différentiel entre les grès s.s. et le matériel schisto-gréseux pourrait être à l'origine de la formation des fameux tas de pois.

Enfin en **D** (Illustration 59), depuis Camaret-sur-Mer en direction de la pointe des Espagnols, les falaises d'une altitude de 80 m environ, ont une orientation approximative N150, identique à la direction de la faille Kerforne.

Toujours suivant cette même orientation préférentielle, on remarque un bloc glissé de plusieurs centaines de mètres cubes.

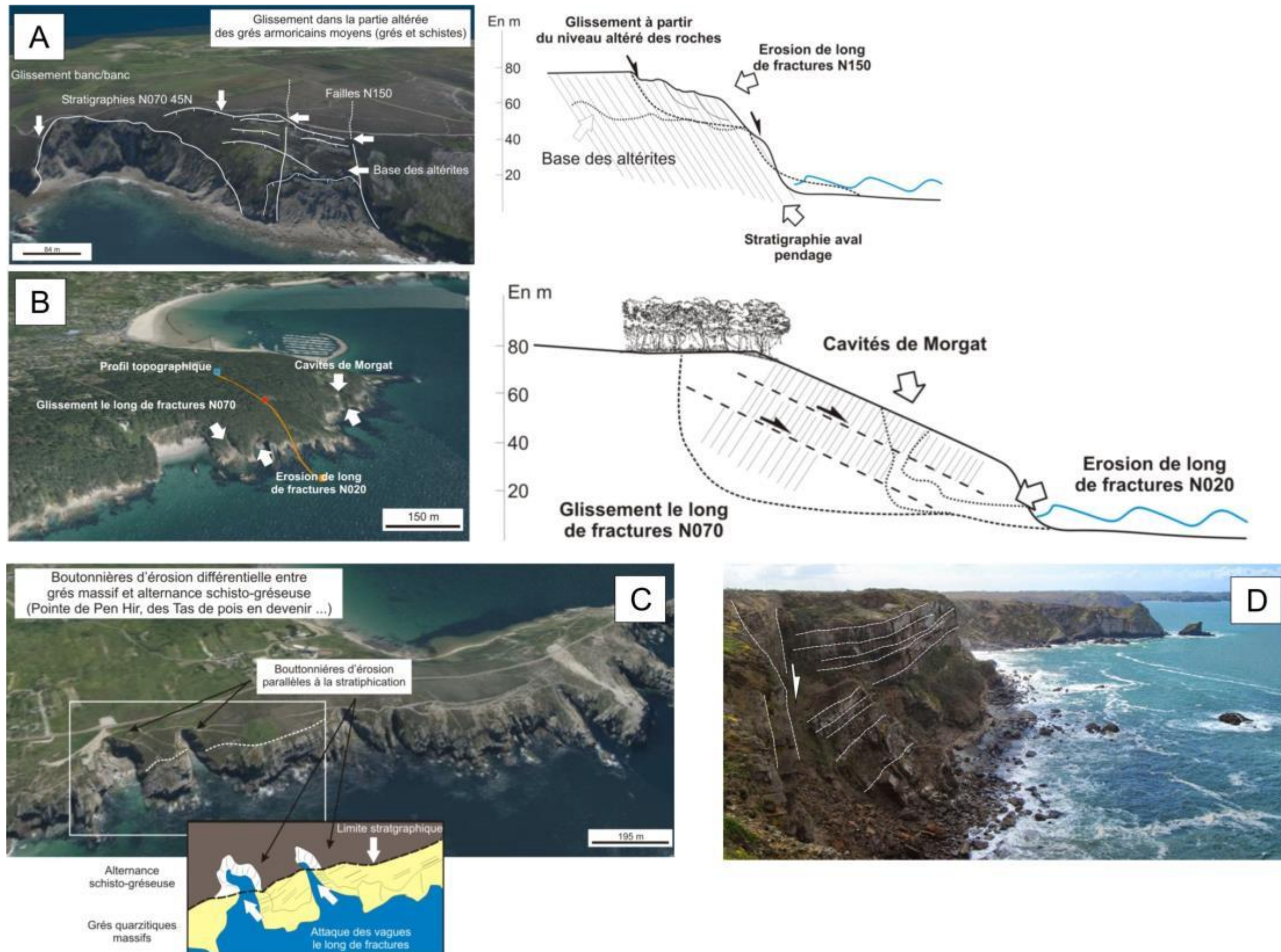


Illustration 59 : A : Glissement de terrain en tête de falaise sur la base des altérites meubles (Cap à la Chèvre, Crozon 29) ; B : Glissement le long de failles orientées vers le vide et formation de cavité dans la zone d'action des vagues (Morgat, Crozon 29) ; C : Erosion différentielle et formation de boutonnières d'érosion (Pointe de Pen Hir, Camaret 29) ; D : Bloc glissé de plusieurs milliers de m³, entre Camaret et la pointe des Espagnols (29), suivant un plan N150 satellite de la faille Kerforne.

Les cavités

1 349 cavités ont été recensés sur le littoral des trois départements. Ces 1 349 cavités correspondent à la compilation des cavités recensés lors des inventaires de cavités des départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes et du Finistère terminés en 2010, et des investigations de terrain réalisées au cours de cette étude.

Géographiquement, elles sont surtout situées d'Ouest en Est, autour de la presqu'île de Crozon depuis le sud de la pointe du Raz jusqu'après la pointe Saint-Mathieu, dans les baies de Morlaix et Lannion, dans la baie de Saint-Brieuc et autour de la Rance.

Dès que l'altitude des côtes diminuent, le nombre de cavités lui aussi diminue (Illustrations 60 et 61).

Les différentes observations

Lors des visites de terrain, différentes observations pouvant avoir un intérêt sur la connaissance des aléas littoraux, mais qui ne rentrent pas le cadre d'inventaires de mouvements de terrain ou de cavités, ont été recensées.

Ces différentes observations ont été de deux ordres. Celles correspondant sur les ouvrages de protection du littoral, à des impacts : brèche, fissures, détérioration etc. et celles correspondant à des réparations (bétonnage d'une structure en moellons (digue, quai, épi etc.), reflexion de joints, greffes etc.).

D'autres observations ont pu être faites, comme des enrochements précaires ou sauvages, des traces d'érosion ou d'overwash (traces de laisses de haute-mer etc.) ou encore du piétinement notamment sur les côtes meubles sableuses (Illustrations 60 et 61).

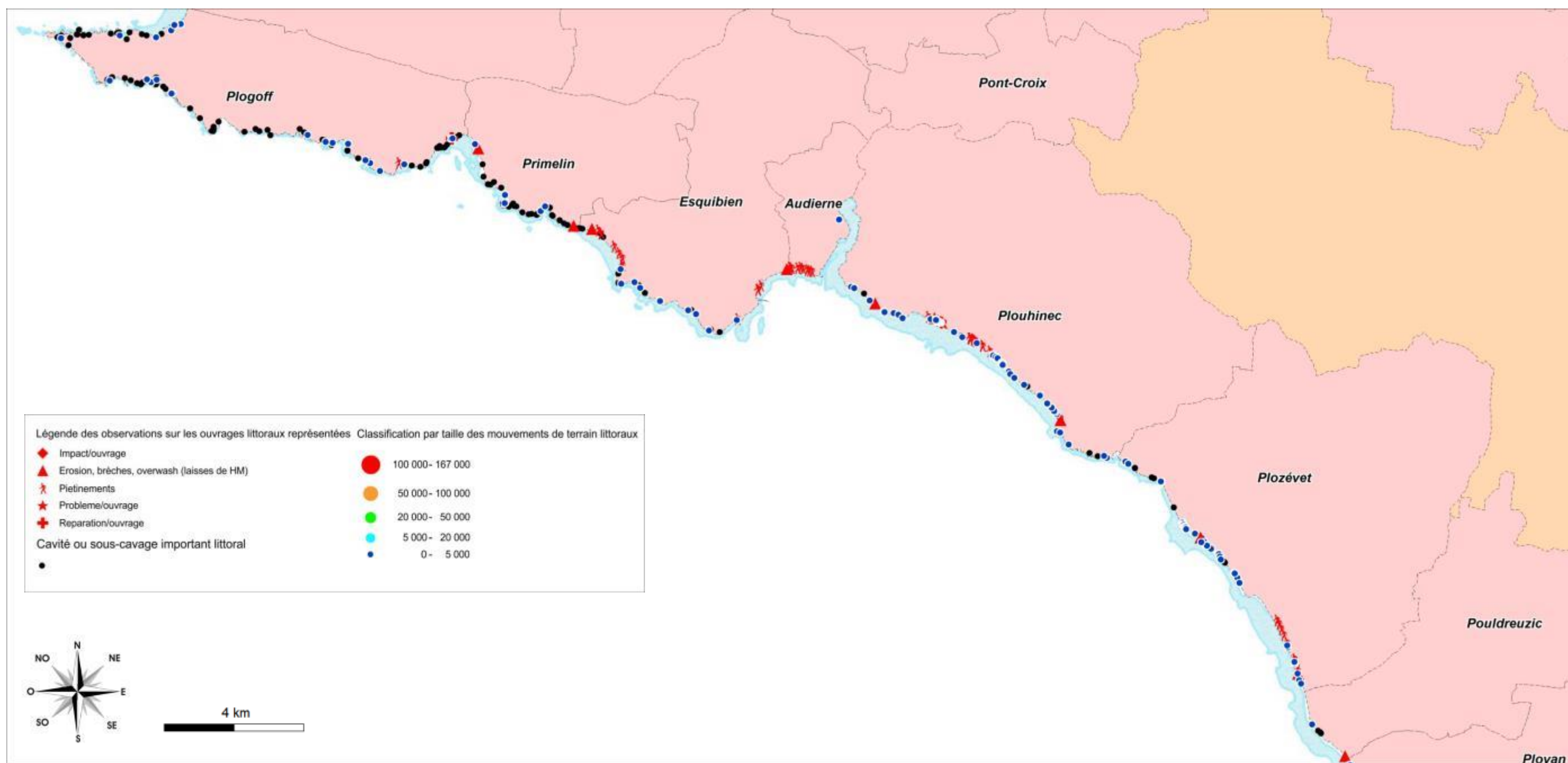


Illustration 60 : Recensement des mouvements de terrain, des cavités et impacts ou réparation sur ouvrages littoraux.

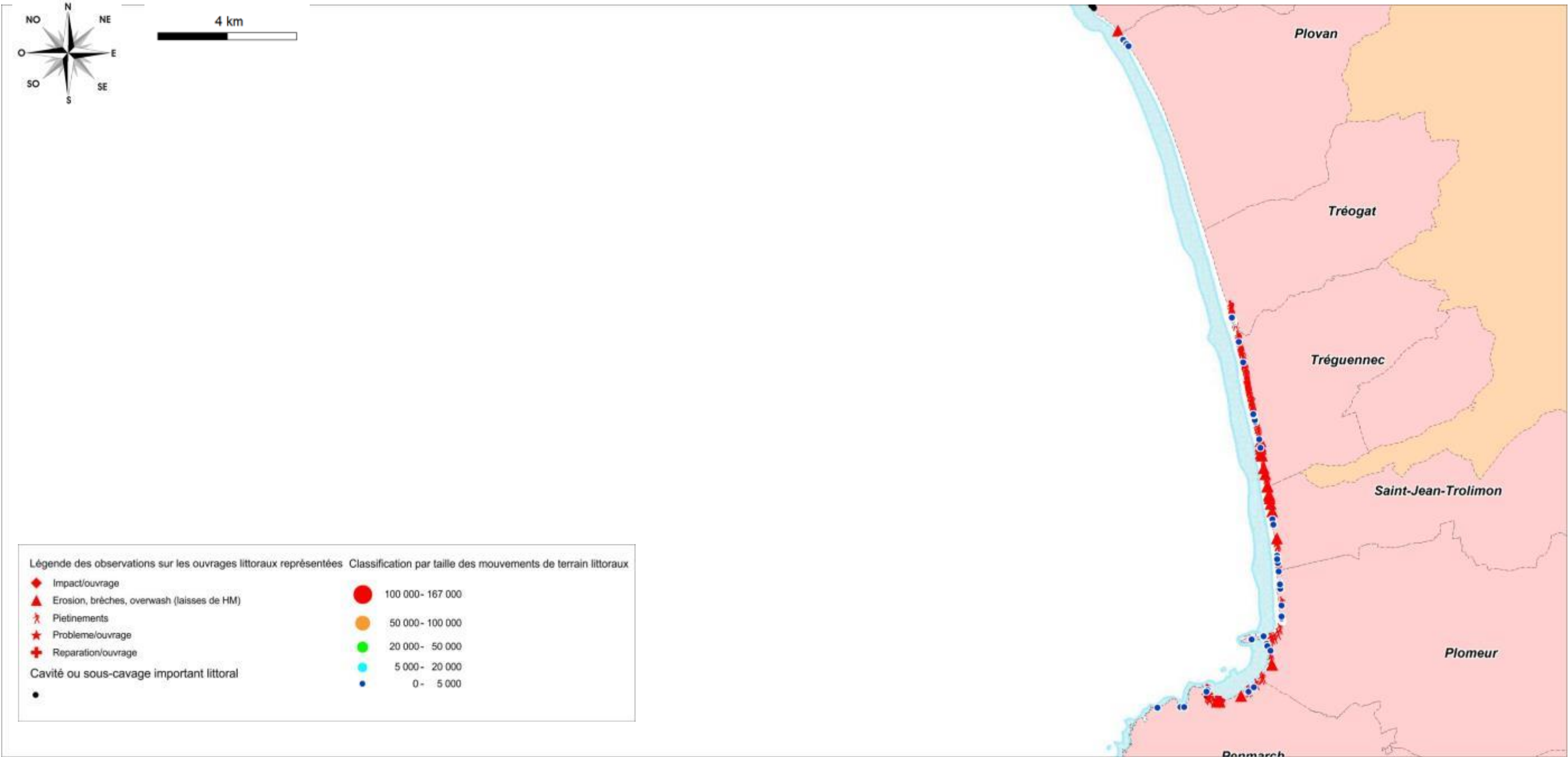


Illustration 61 : Recensement des mouvements de terrain, des cavités et impacts ou réparation sur ouvrages littoraux.

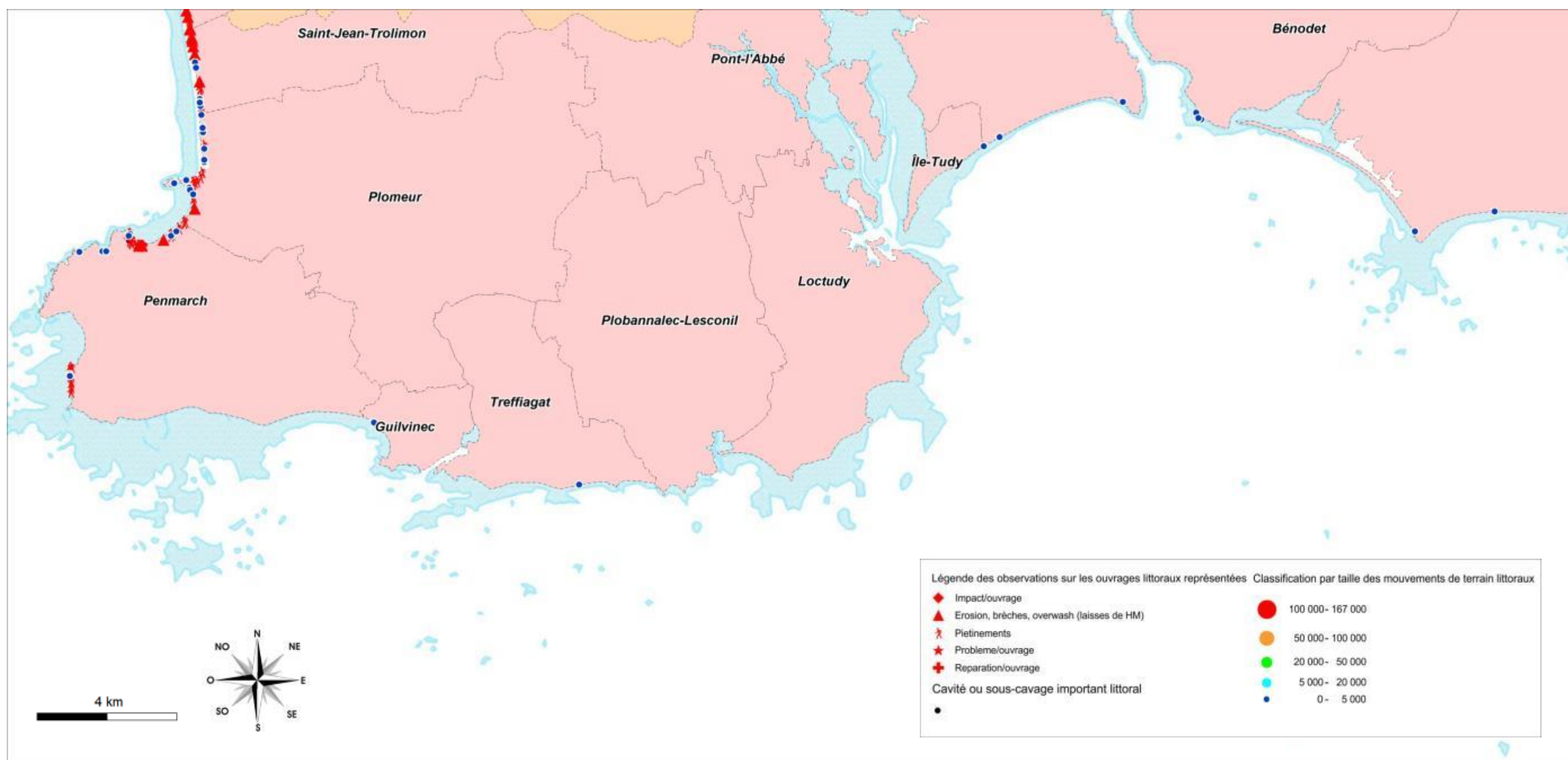


Illustration 62 : Recensement des mouvements de terrain, des cavités et impacts ou réparation sur ouvrages littoraux.

4.2.3. Les critères d'évaluation de la prédisposition des côtes rocheuses à l'érosion

Plusieurs méthodes ont été développées pour l'évaluation de l'aléa mouvement de terrain sur les falaises ou versants rocheux, sur des régions montagneuses (Baillifard, F. et al., 2003) ou sur les régions côtières (Wildman et Hobbs, 2005 ; Pérez-Alberti et al., 2011 ou Marçot et al., 2009). Très souvent l'analyse porte sur la géomorphologie et la cinématique d'un marqueur géomorphologique, mais plusieurs autres critères peuvent être pris en compte (fracturation, altération, morphologie des falaises, altitude ou les nombres d'événements recensés par linéaires de côtes considérées, etc.).

L'analyse s'est ainsi portée par une analyse multicritère afin d'être au plus près de l'évaluation des phénomènes, et il s'est avéré que la prise en compte de critères tels que la géomorphologie très complexe des côtes rocheuses bretonnes ou la cinématique, pouvait être trop chronophage et irréalisable lorsque les linéaires de côtes étaient trop importants.

Il a été donc essentiel d'essayer de trouver des paramètres adaptés à la taille de l'objet géographique, à l'échelle de restitution, qui peuvent rendre compte des phénomènes mis en jeu afin de pouvoir restituer une analyse fidèle et qui balaye un espace géographique important.

Ainsi l'analyse des aléas littoraux des guides méthodologiques, c'est-à-dire, la caractérisation du trait de côte et l'analyse cinématique de son évolution, se sont avérées pour un trait de côte tel que celui de la Bretagne composé de falaises et versants rocheux pléthoriques, irréalisables. Cette méthodologie plus adaptée aux côtes d'accumulation, a été maintenue sur ce type de côtes, mais sur les côtes rocheuses, d'autres critères ont été utilisés.

Afin de pouvoir évaluer entre eux, les différents linéaires de côtes rocheuses, quatre critères ont été identifiés : le rapport entre linéaire de côtes saines et altérées, le rapport entre linéaire en érosion ou pas, la densité de mouvements de terrain et la densité de cavités au kilomètre linéaire pour chaque formation géologique.

Des notes au prorata des résultats obtenus par formations géologiques littorales, ont été affectées à chaque linéaire de côte, et les moyennes arithmétiques de ces notes, ont été considérées comme la note d'évaluation de la prédisposition à l'érosion.

Les tableaux qui suivent, illustrent les notes qui ont été attribuées à chaque formation géologique, en fonction des différents critères énoncés ci-dessus.

Les rapports de linéaires d'altération et d'érosion ont été discutés plus haut, ne sont discutés ici que l'attribution des notes.

Le rapport linéaire sain - altéré

Avec une répartition relativement homogène, le pourcentage de linéaire altéré par formation géologique permet l'attribution d'une note s'étalant de 1 à 5 (de faible à élevé respectivement) :

1. où la note sur le degré d'altération de 1 (faible) correspond aux formations géologiques ayant un pourcentage compris entre 1.35 et 2.25 telles que les roches de type grès armoricain, volcano-sédimentaires et les volcanites et métavolcanites acides,
2. la note de 2 pour des pourcentages de 8.41 à 8.58 pour les roches granitiques et métamorphiques,

- de 3 pour un pourcentage de 16.34 pour les roches métamorphiques basiques,
- de 4 pour un pourcentage de 25.07 pour les roches sédimentaires (schisto-gréseuses),
- et enfin de 5 (très élevé) pour un pourcentage de 39.58 pour les roches plutoniques à volcaniques basiques (Illustration 63).

			altéré	en érosion	altéré en érosion	Total	Roch alt./Roch saine		Note alt.
							en %		
Falaises rocheuses et meubles	Trait de côte (total 22, 29 et 35)	2084,22							
	Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	459,40	0,08	8,41	2
	Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	261,70	0,09	8,58	2
	Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	23,43	0,16	16,34	3
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	156,79	0,25	25,07	4
	Roches de type gres armoricain	61,33	0,84	0,88		63,05	0,01	1,35	1
	Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	14,57	0,02	2,25	1
	Roches plutoniques a volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	33,50	0,40	39,58	5
	Roches volcanites et metavolcanites acides	10,72	0,22	-	-	10,94	0,02	2,05	1
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	0,40	-	-	-
	Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	27,72	-	-	-
	Depots de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	167,89	-	-	-

Illustration 63 : Tableau d'attribution des notes du degré d'altération pour les formations géologiques littorales.

Le rapport linéaire sain - en érosion

En ce qui concerne l'attribution d'une note sur le degré d'érosion, une formation géologique se détache très nettement des autres. C'est celle qui correspond aux dépôts de pente des alluvions aux colluvions. Avec un pourcentage de 121 % de linéaire en érosion c'est-à-dire un linéaire en érosion supérieur à celui « sain », une note importante de 20 lui a été attribué car ce pourcentage correspond à 4 fois le second pourcentage le plus élevé. Pour les autres attributions de notes, le même schéma que celui-ci-dessus de l'altération, a pu être appliqué.

Avec une répartition relativement homogène, le pourcentage de linéaire en érosion par formation géologique permet l'attribution d'une note s'étalant de 1 à 5 (de faible à élevé respectivement) :

- où la note de 1 (faible) correspond à la formation géologique des roches de type grès armoricain,
- de 2 pour des pourcentages de 4,17 à 6,36 telles que les roches granitiques et métamorphiques,
- de 3 pour un pourcentage de 14,97 pour les roches métamorphiques basiques,
- de 4 pour un pourcentage de 22,59 pour les roches sédimentaires (schisto-gréseuses),
- et enfin de 5 pour un pourcentage de 31,48 pour les roches plutoniques à volcaniques basiques (Illustration 64).

Falaises rocheuses et meubles		en km	altéré	en érosion	altéré en éro	Total	En érosion/Non érodé		Note_Ero
								en %	
	Trait de côte (total 22, 29 et 35)	2084,22							
	Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	459,40	0,04	4,17	2
	Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	261,70	0,06	6,36	2
	Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	23,43	0,15	14,97	3
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	156,79	0,23	22,59	4
	Roches de type gres armoricain	61,33	0,84	0,88		63,05	0,01	1,42	1
	Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	14,57	-	-	-
	Roches plutoniques a volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	33,50	0,31	31,48	5
	Roches volcanites et metavolcanites acides	10,72	0,22	-	-	10,94	-	-	-
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	0,40	-	-	-
Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	27,72	-	-	-	
Depots de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	167,89	1,22	121,96	20	

Illustration 64 : Tableau d'attribution des notes du degré d'érosion pour les formations géologiques littorales.

La densité de mouvement de terrain

En ce qui concerne l'attribution d'une note correspondant à la densité de mouvements de terrain par kilomètre linéaire pour chaque formation géologique littorale, une formation géologique se détache très nettement des autres. C'est celle qui correspond aux formations très siliceuses (roches quartzitiques ou localement mylonitiques) et qui génèrent par leurs fortes résistances à l'érosion, localement des phénomènes d'érosion différentielle. Avec un nombre de 15 mouvements (de terrain) au kilomètre, une note importante de 20 lui a été attribuée. Pour les autres attributions de notes, le même schéma que ceux cités ci-dessus, a pu être appliqué.

Avec une répartition relativement homogène, les densités de mouvements de terrain par formation géologique permettent l'attribution d'une note s'étalant de 1 à 5 (de faible à élevée respectivement):

1. où la note de 1 (faible) correspond aux formations géologiques des roches granitiques et roches volcanites et métavolcanites acides,
2. de 2 aux roches métamorphiques, sédimentaires (schisto-gréseuses), de type grès armoricain, plutoniques à volcaniques basiques et aux dépôts de pente,
3. de 3 aux roches métamorphiques basiques et volcano-sédimentaires,
4. et enfin de 5 aux filons rocheux acides comme basiques.

			altéré	en érosion	altéré en éro	Total	Nbre/mvt	Mvt/km	Note_mvt
Falaises rocheuses et meubles	Trait de côte (total 22, 29 et 35)	2084,22							
	Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	459,40	362	0,79	1
	Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	261,70	633	2,42	2
	Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	23,43	101	4,31	3
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	156,79	514	3,28	2
	Roches de type gres armoricain	61,33	0,84	0,88		63,05	130	2,06	2
	Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	14,57	54	3,71	3
	Roches plutoniques à volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	33,50	76	2,27	2
	Roches volcanites et metavolcanites acides	10,72	0,22	-	-	10,94	12	1,10	1
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	0,40	6	15,00	20
	Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	27,72	133	4,80	5
	Dépôts de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	167,89	554	3,30	2

Illustration 65 : Tableau d'attribution des notes en fonction de la densité de mouvements de terrain (nombre de mouvements de terrain par kilomètre linéaire pour chaque formation géologique littorale).

On remarque que les hétérogénéités latérales dans les falaises comme la présence de filons qui soient basiques (c'est-à-dire en érosion négative) ou acides (c'est à dire en érosion positive) sont des lieux propices à la genèse de mouvements de terrain, comme pour les roches quartzitiques à localement mylonitiques.

La densité de cavités

La note correspondant à la densité de cavités par kilomètre linéaire pour chaque formation géologique littorale, le même schéma que ceux cités ci-dessus, a pu être appliqué.

Avec une répartition relativement homogène, la densité de cavités (nombre de cavités par kilomètre linéaire pour chaque formation géologique littorale) permet l'attribution d'une note s'étalant de 1 à 5 (de faible à élevée respectivement) :

1. la note de 1 (faible) est attribuée aux formations géologiques telles que les roches granitiques, métamorphiques, métamorphiques basiques, plutoniques à volcaniques basiques et les dépôts de pente,
2. de 2 pour les roches sédimentaires (schisto-gréseuses) et volcano-sédimentaires,

3. de 3 pour les filons rocheux basiques comme acides,
4. et enfin de 5 pour les roches de type grés armoricain.

			altéré	en érosion	altéré en éro	Total	Nbre/cav	Cav/km	Note_cav
Falaises rocheuses et meubles	Trait de côte (total 22, 29 et 35)	2084,22							
	Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	459,40	398	0,87	1
	Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	261,70	227	0,87	1
	Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	23,43	18	0,77	1
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	156,79	244	1,56	2
	Roches de type gres armoricain	61,33	0,84	0,88		63,05	355	5,63	5
	Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	14,57	24	1,65	2
	Roches plutoniques a volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	33,50	19	0,57	1
	Roches volcanites et metavolcanites acides	10,72	0,22	-	-	10,94	1	-	-
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	0,40	1	-	-
	Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	27,72	62	2,24	3
Depots de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	167,89	55	0,33	1	

Illustration 66 : Tableau d'attribution des notes en fonction de la densité cavités (nombre de cavités par kilomètre linéaire pour chaque formation géologique littorale).

Les résultats de cette étude sur la formation de cavités ou de sous cavage littoraux, corroborent les résultats déjà connus des inventaires des cavités souterraines départementaux (Schroetter et Peyras, 2010).

Ainsi les filons rocheux acides comme basiques montrent qu'ils sont propices à l'érosion différentielle, et que la formation géologique des roches de type grés armoricain qui bénéficie d'un inventaire précis, réalisé par les aires marines protégées, et qui avait été intégré à l'inventaire départemental des cavités souterraines des départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère, est une formation géologique qui en milieu littoral, génère des cavités dont les taille peuvent être importantes comme celles de la presqu'île de Crozon (Schroetter et Peyras, 2010).

4.2.4. La prédisposition à l'érosion des falaises littorales

La note finale de prédisposition à l'érosion des formations géologiques littorales des départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère, est la moyenne arithmétique de l'ensemble de ces notes explicitées ci-dessus (Illustration 63).

Ainsi cette **note finale** de **prédisposition à l'érosion des côtes rocheuses** des départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère, montre que les familles de roches avec une faible prédisposition à l'érosion (**note finale de 1**) sont les roches de la famille des **granites**, les roches **métamorphiques** (gneiss, micaschistes etc.), les **volcanites** et **méta-volcanites acides**.

Ces trois formations géologiques sont suivies par aussi trois familles de roches (**note finale égale à 2**) : les roches de la famille des roches **métamorphiques basiques**, les roches de **type grés armoricain** et les roches **volcano-sédimentaires**.

Les familles de roches avec une **note finale de 3** soit une prédisposition à l'érosion moyenne sont les **roches sédimentaires (schisto-gréseuses)** et les roches **plutoniques à volcaniques basiques**.

Les roches créant un contraste important avec les roches avoisinantes de parts leur nature et leur géométrie sont les roches **quartzitiques localement mylonitiques** et les **filons rocheux**, qui génèrent une **note finale de 4**.

Enfin, les **dépôts de pente (des colluvions aux alluvions)**, qui localement peuvent atteindre des hauteurs de falaises de 10 m, ont **la note finale la plus élevée de 5**. Cette

formation géologique littorales qui constitue le trait d'union mécanique mais géomorphologique entre les côtes rocheuses s.s. et les côtes meubles s.s., est la formation géologique littoral « à falaises », ayant les prédisposition à l'érosion la plus importante (Illustrations 67 à 70).

Falaises rocheuses et meubles		en km	altéré	en érosion	altéré en érosion	Total	Moyenne	Note finale
	Trait de côte (total 22, 29 et 35)							
	Roches granitiques	406,80	34,20	10,90	7,50	459,40	1,5	1
	Roches métamorphiques	233,36	12,68	7,65	8,01	261,70	1,8	1
	Roches métamorphiques basiques	19,83	0,55	0,31	2,74	23,43	2,5	2
	Roches sédimentaires (schisto-gréseuses)	121,76	6,14	3,60	25,29	156,79	3,0	3
	Roches de type gres armoricain	61,33	0,84	0,88		63,05	2,3	2
	Roches volcano-sédimentaires	14,25	0,32	-	-	14,57	2,0	2
	Roches plutoniques a volcaniques basiques	24,00	1,48	0,00	8,02	33,50	3,3	3
	Roches volcanites et metavolcanites acides	10,72	0,22	-	-	10,94	1,0	1
	Roches quartzitiques (ou localement mylonitiques)	0,40	-	-	-	0,40	5,0	4
	Filons rocheux	22,90	1,88	0,54	2,40	27,72	4,0	4
	Depots de pente (colluvions aux alluvions)	75,64	-	92,25	-	167,89	7,7	5

Illustration 67 : Note finale de prédisposition à l'érosion des formations géologiques littorales des départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère.

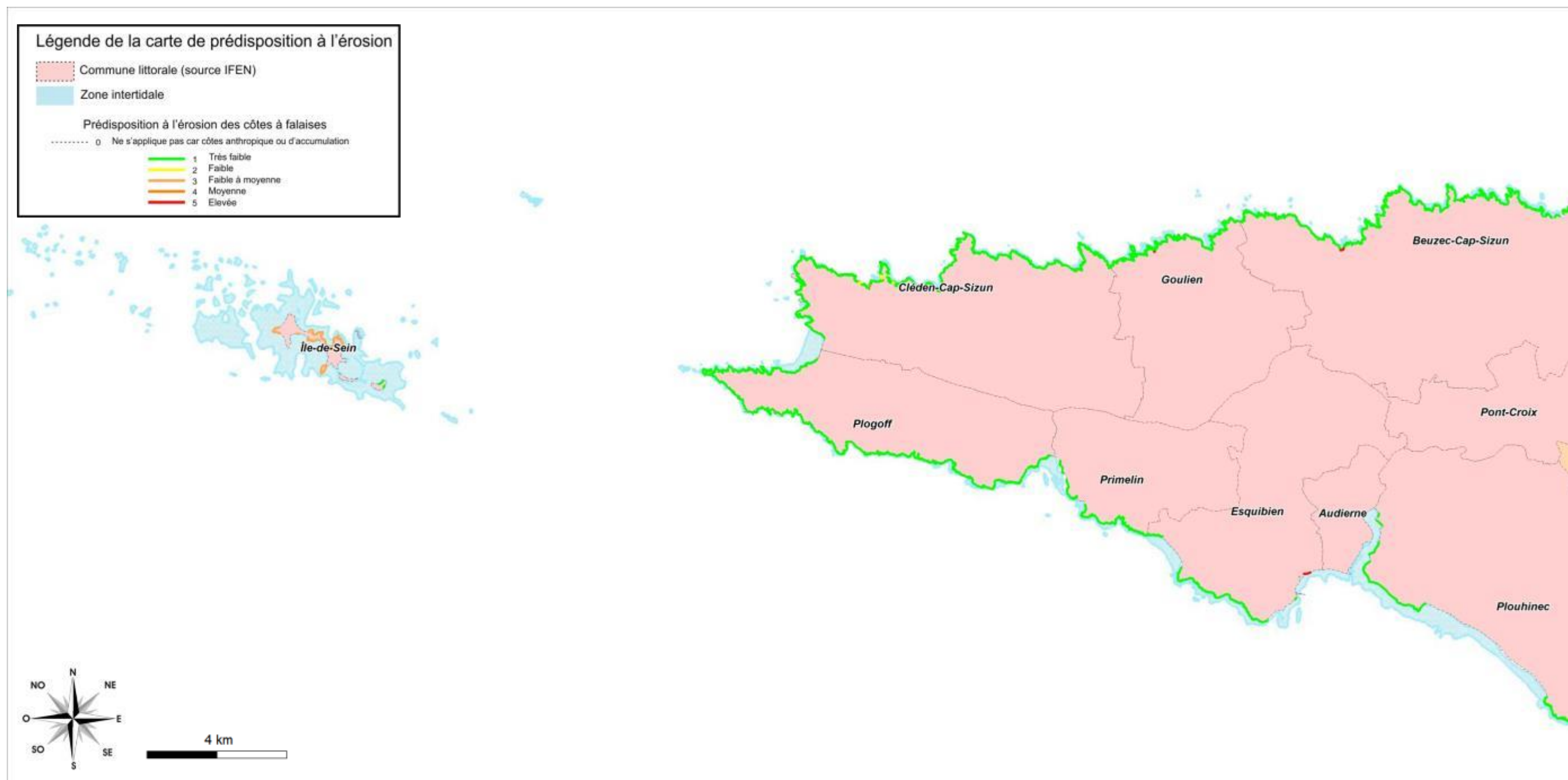


Illustration 68 : Note finale de prédisposition à l'érosion des côtes à falaises du compartiment C8.



Illustration 69 : Note finale de prédisposition à l'érosion des côtes à falaises du compartiment C8.

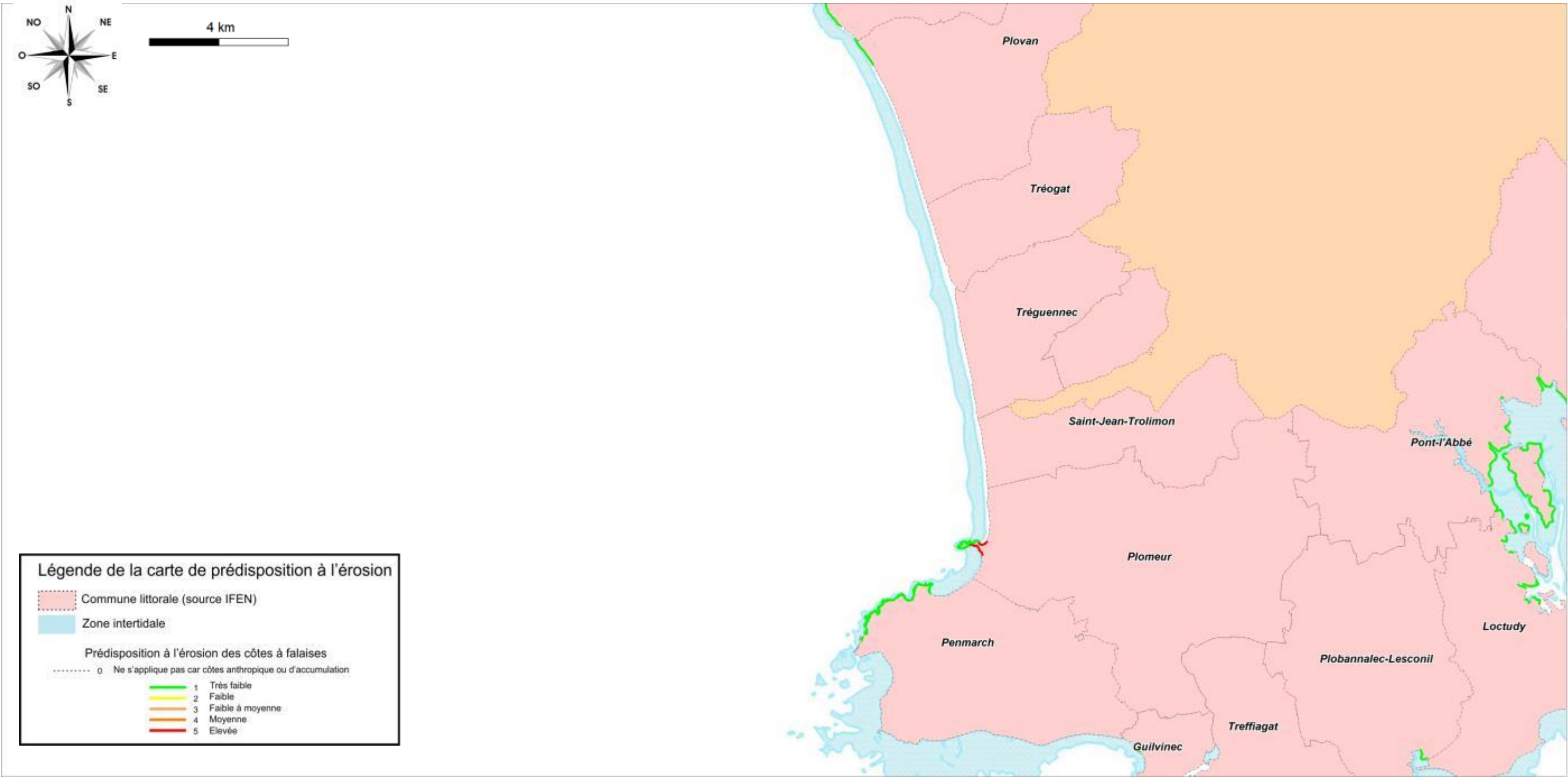


Illustration 70 : Note finale de prédisposition à l'érosion des côtes à falaises du compartiment C8.

4.3. LES COTES D'ACCUMULATION

La caractérisation et l'évolution du trait de côte sur les côtes sédimentaires du linéaire côtier des départements de l'Ille-et-Vilaine, des Côtes-d'Armor et du Finistère, ont été réalisées pour une période semi-séculaire comprise entre 1950 et 2009. Ce travail a été réalisé par Emmanuel Blaise (BREST, UBO, IUEM), dans le cadre de son travail de doctorat, supervisé par le professeur Serge Suanez.

4.3.1. INTRODUCTION

L'analyse des parties de côtes d'accumulation du linéaire côtier des trois départements, a porté sur deux objectifs principaux :

- la caractérisation morpho-sédimentaire de ces côtes meubles,
- et leur évolution littorale (accrétion, érosion, submersion marine) pour les périodes comprises entre 1949-2007 pour l'Ille-et-Vilaine, 1950-2008 pour les Côtes-d'Armor et 1952-2009 pour le Finistère.

Les seules données existantes, traitant de la cinématique du trait de côte à l'échelle de la région Bretagne, étaient celles du programme EROCOVUL (HENAFF *et al.*, 2006) et qui portait sur la période 1998-2003. Hélas, EROCOVUL ne renseignait que 30% du linéaire breton, et montrait que 22% de celui-ci était en érosion, 72% était stable, et que 6% était en accrétion. Mais malgré la synthèse de nombreuses études ponctuelles, il était difficile de faire une synthèse régionale car les méthodes d'analyse et/ou les indicateurs morphologiques du trait de côte utilisés pouvaient être très différents d'une étude à l'autre.

Ainsi, il nous est apparu donc nécessaire de mettre en place une méthode homogène à toutes les plages des trois départements.

La quantification de l'évolution du trait de côte des côtes meubles s'est faite pour une période moyenne identique (sur les soixante dernières années), au linéaire côtier à traiter, fonction de la disponibilité des campagnes de photographies aériennes et de leurs qualités.

Deux missions de photographies aériennes ortho-rectifiées pour les périodes comprises entre 1949-2007 pour l'Ille-et-Vilaine, 1950-2008 pour les Côtes-d'Armor et 1952-2009 pour le Finistère, ont été utilisées.

La première partie du travail a consisté à établir une classification des différents types de cotes sédimentaires en fonction de la morphologie et de la nature du matériel de ces dernières. Dans un second temps, il s'est agi de définir un (ou des) indicateur(s) permettant de définir la limite du trait de côte en fonction des caractéristiques morpho-sédimentaires du milieu. Enfin, le travail de numérisation et de quantification de la cinématique du trait de côte a été réalisé sous arc gis en suivant un protocole méthodologique aujourd'hui bien connu (Dolan *et al.* 1978 ; Cromwell *et al.* 1991 & 1997 ; Shosha *et al.* 1992 ; Fente *et al.* 1993 ; Douglas *et al.* 1998 ; Moore, 2000). Dans le cadre de cet article, nous ne présenterons que les résultats obtenus pour le département du Finistère.

4.3.2. MÉTHODOLOGIE

Typologie des différents types de côte sédimentaires

Afin d'avoir des critères de comparaison de l'analyse des différentes côtes d'accumulation, il a été nécessaire de créer une typologie des côtes basses qui s'est appuyer sur :

- une typologie préliminaire réalisée à l'aide de l'outil d'archives photographiques *Panoramio* disponible via le portail *Google Earth*,
- les données photographiques acquises par le BRGM Bretagne dans le cadre de cette présente étude pour la validation de la typologie préliminaire,
- et des validations-terrains finales lorsque s'était nécessaire.

Cette typologie a pris en compte plusieurs critères morpho-sédimentaires.

- l'exposition de la plage : plages de fond de baie, plages ouvertes, d'estuaire ou de poche (Illustration 71) ;
- un critère sédimentologique : plages de galets, plages de sables ou plages mixtes (sables et galets) ;
- et enfin un dernier critère morphologique tel que plages adossées (à une falaise), cordons dunaires, formes fuyantes (flèches de sables et de galets, tombolos), etc. (Illustration 71)

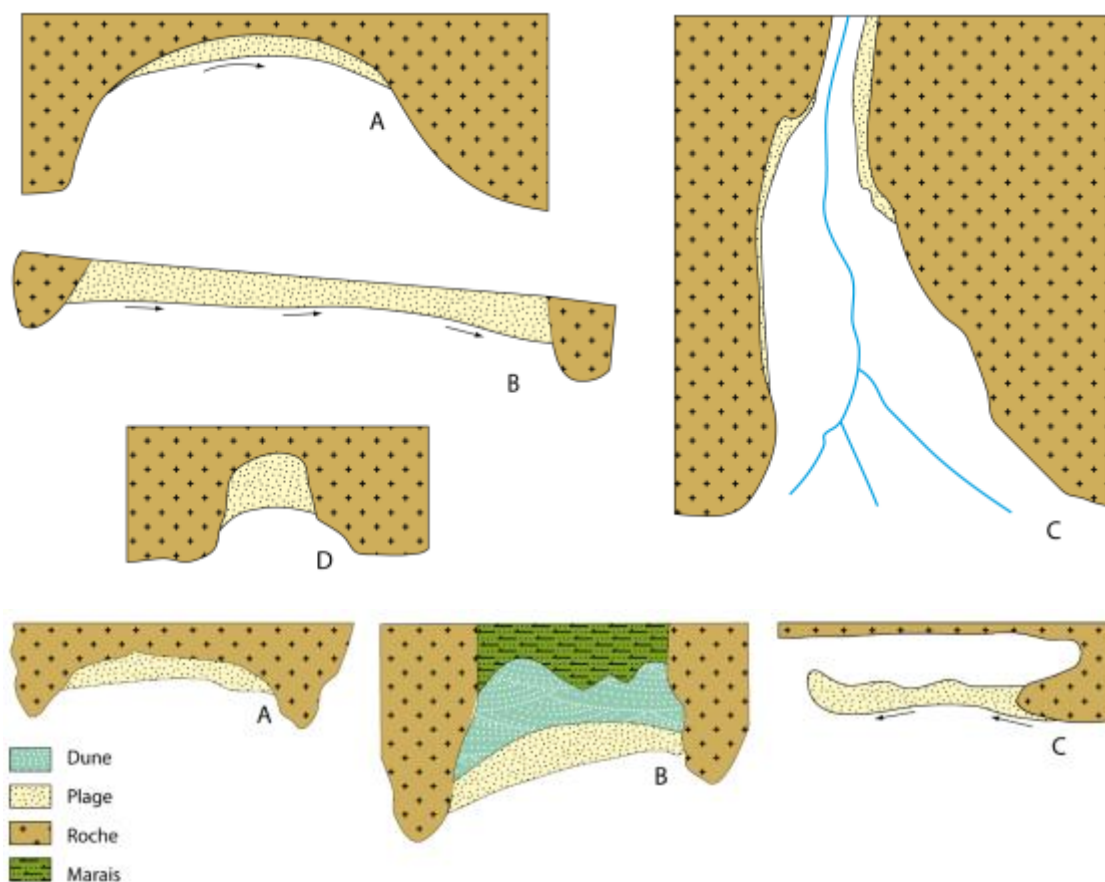


Illustration 71 : En haut : Physionomie des plages selon l'exposition : A. plage de fond de baie – B. plage ouverte – C. plage d'estuaire – D. plage de poche ; En bas : Physionomie des plages selon la morphologie : A. plage adossée – B. cordon dunaire – C. forme fuyante.

Choix d'une ligne de référence

En géomorphologie, le trait de côte repose obligatoirement sur une limite physiographique « fixe » que l'on peut suivre dans le temps et dans l'espace.

Néanmoins, cette limite diffère en fonction du type de côte et du contexte marégraphique. De très nombreuses études portant notamment sur l'analyse de la cinématique du trait de côte ont proposé un très large éventail de ligne de référence pouvant être classées en trois grandes familles que sont les indicateurs morphologiques, biologiques, et la position des différents niveaux d'eau (BOAK & TURNER, 2005).

Pour un travail uniforme, de typologie de plages en typologie de plages, une limite du trait de côte adaptée a été prise pour chaque environnement littoral.

La limite de végétation dunaire a été retenue pour les cordons dunaires, qui peut correspondre, soit au sommet de l'escarpement de falaise lorsque la dune est érodée, soit à la limite des dunes embryonnaires de haut de plage lorsque le système plage/dune est en accrétion (Illustration ci-dessous).

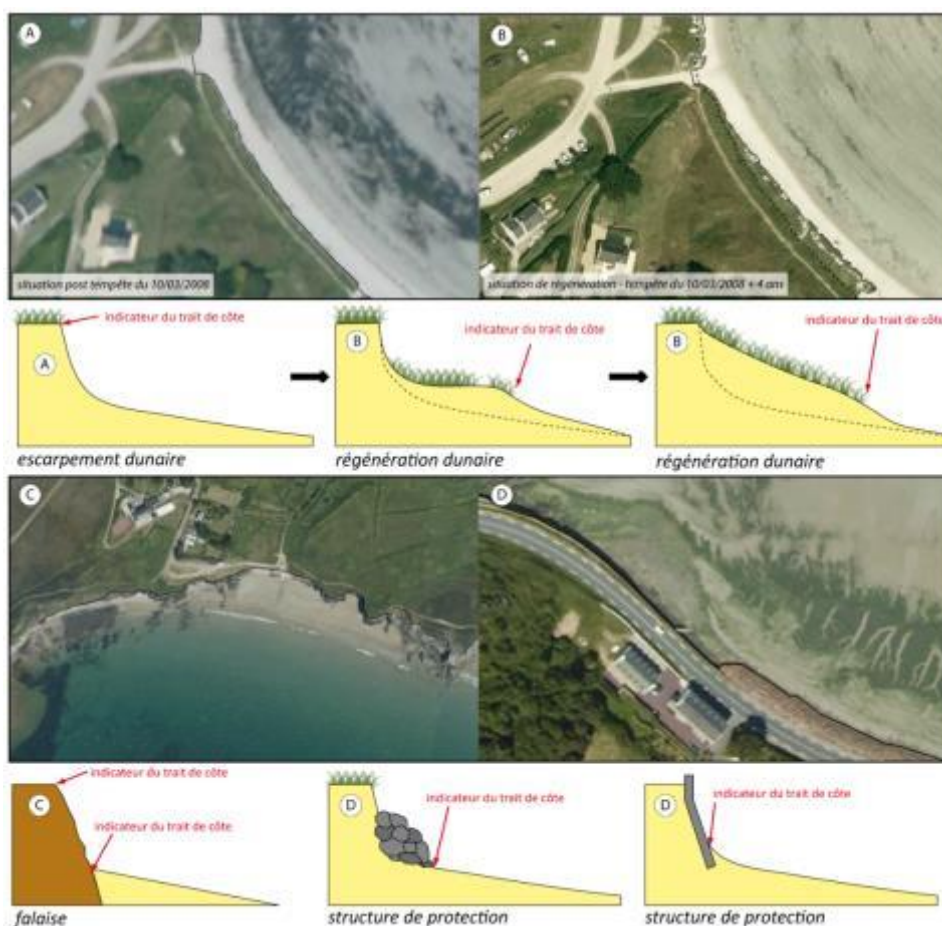


Illustration 72 : Limite de trait de côte retenue : A et B. limite de la végétation dunaire – C. sommet ou pied de falaise – D. pied de l'aménagement de protection.

La limite de végétation constitue la limite la plus pertinente pour l'étude de la dynamique du trait de côte en milieux dunaires en milieu macro tidal, ceci notamment en raison du contraste élevé et perceptible entre le sable (clair) et la végétation (sombre) sur les photographies aériennes (Moore *et al.*, 1999 ; Priest, 1999 ; Boak & Turner, 2005). D'autres

parts, la végétation saisonnière quasi invisible sur les photographies aériennes anciennes, est facilement dissociable de la végétation pérenne sur les ortho-photographies de 2009.

La végétation supra littorale a été choisie pour les cordons de galets "végétalisés" ainsi que pour les crêtes sommitales falaises meubles. Pour les falaises rocheuses, le pied de falaise ou le haut de falaise (suivant le contraste et l'exposition de l'ortho-photographie de 1952) ont été retenues. Pour les formes fuyantes mobiles telles que les flèches de galets à pointe libre, c'est le pied du revers qui a été choisi (Stéphan, 2011). Pour finir, lorsque le trait de côte était fortement anthropisé, le contact entre la plage et l'ouvrage a été retenu (Moore *et al.*, 1999) (Illustration 72).

Outil utilisé pour l'évolution du trait de côte

La digitalisation du trait de côte a été réalisée à même l'écran à l'aide du logiciel ArcGIS d'ESRI, à partir de deux séries d'ortho-photographies IGN (missions de mai à juin 1952 et de mai 2009) référencées en Lambert 93 (Illustration 73). Les marges d'erreur inhérentes à l'ortho-correction et au géo-référencement des photographies aériennes, ainsi qu'à la digitalisation du trait de côte, ont été estimées à +/-5 m.

Année	Département	Nature
1949	35	Photographie aérienne noir et blanc ortho-rectifiée -IGN
1950	22	Photographie aérienne noir et blanc ortho-rectifiée -IGN
1952	29	Photographie aérienne noir et blanc ortho-rectifiée -IGN
2007	35	Ortho-photographie couleur IGN
2008	22	Ortho-photographie couleur IGN
2009	29	Ortho-photographie couleur IGN

Illustration 73 : Campagnes photographiques disponibles.

L'analyse quantitative du trait de côte a été réalisée à l'aide de l'extension ArcGIS, *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS), développé par l'USGS (Douglas *et al.*, 1998 ; Moore, 2000 ; Thieler *et al.*, 2009). Le principe de cette extension est de mesurer les évolutions entre les différentes positions des traits de côte grâce à une série de transects orthogonaux à la plage, disposés le long d'une "ligne de base".

Les paramètres de construction des transects (longueur, direction et espacement) sont définis par l'opérateur. Cela permet de comparer des changements de position des traits de côte en un grand nombre de points de façon automatique.

L'espacement des transects choisi pour cette analyse est de 50 m. Cette valeur est celle de départ ; il est possible que certains transects aient été espacés ou rapprochés suivant la pertinence de leur position automatique (Illustration 74).

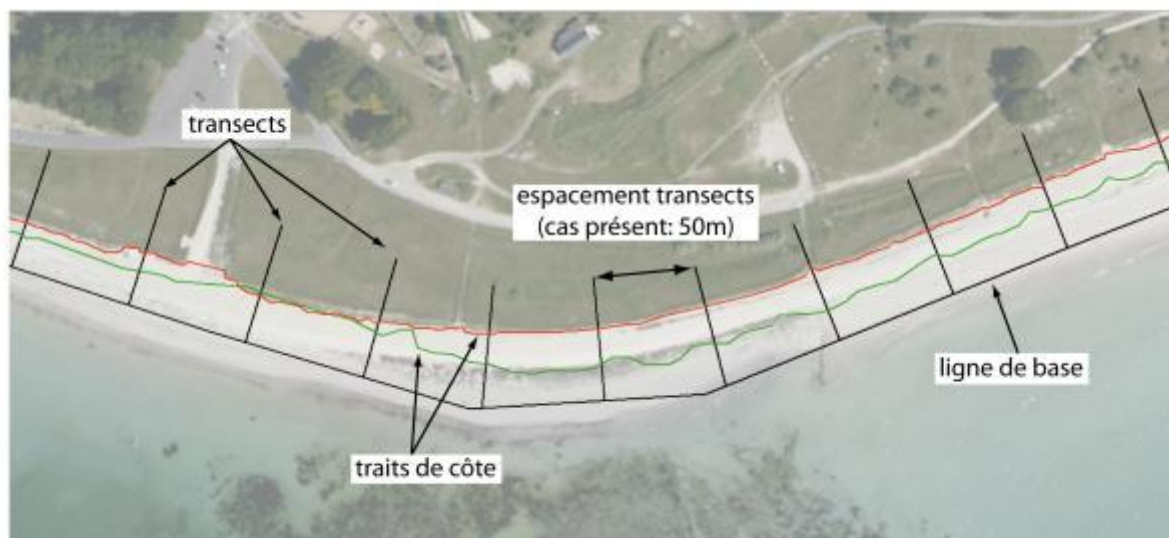


Illustration 74 : Principe du Digital Shoreline Analysis System.

Nombre de plages par compartiments

La typologie présentée ci-dessus, a permis d'inventorier les plages pour chaque compartiment mais aussi de les classer entre elles. Il est possible d'établir pour chaque compartiment, le bilan ci-dessous (Illustration 75).

Le compartiment C1 : Baie du Mont-Saint-Michel possède 6 plages sur sa façade maritime, dont la raison principale est la présence d'une structure anthropique qui « artificialise » le trait de côte à près de 99 % des côtes d'accumulation ou meubles.

compartiment	nombre de plages par compartiment	linéaire côtier total, par compartiment (m)	linéaire côtier renseigné, par compartiment (m)	% du linéaire renseigné par rapport au linéaire total
C1	6 plages	39094	63003	62.05%
C2	61 plages	35199	369960	9.51%
C3	62 plages	45779	287151	15.94%
C4	110 plages	56160	505905	11.10%
C5	45 plages	20876	95833	21.78%
C6	134 plages	89662	346084	25.91%
C7	40 plages	296689	563828	52.62%
C8	16 plages	30475	101226	30.11%
C9	60 plages	49529	386674	12.81%
TOTAL	534	663463	2719664	

Illustration 75 : Synthèse du linéaire côtier de la zone d'étude.

4.3.3. CINÉMATIQUE DU TRAIT DE CÔTE DU COMPARTIMENT C8

La cinématique du trait de côte a été réalisée par convention d'Est en Ouest en partant du compartiment C1 le plus à l'Est vers le compartiment C9.

Les graphiques ci-dessous illustrent cette cinématique du trait de côte, où les nombres en abscisse correspondent à la position de chaque transect (espacés de 50 m) perpendiculaires à la plage et les chiffres en ordonnées au recul ou avancé du trait de côte (en m).

Le trait de couleur « bleu » correspond au trait historique (de 1949) alors que celui rouge correspond au trait subactuel (ici de 2007).

Le littoral de la baie d'Audierne se divise en trois éléments morphologiques distincts.

La partie méridionale, allant de la pointe de la Torche jusqu'au niveau de Penhors, est essentiellement composée d'un large cordon dunaire (le massif de Tronoan, dunes de Trunvel, etc.) sur environ 14 km, exposée aux houles et aux vents dominants (Hénaff 2007).

La présence de ce vaste massif explique l'importance des cordons dunaires dans ce compartiment 8 (80 %). La partie centrale de la baie, alterne entre falaises dunaires et rocheuses jusqu'à la Rade d'Audierne, à l'embouchure du Goyen. La partie nord se compose elle d'une côte à falaises de granite, caractéristique du littoral du Cap-Sizun, parfois entrecoupée de petites anses de sables dunaires (anse du Cabestan, anse du Loc'h). La présence de la majorité des espaces sableux dans la partie centrale et méridionale de la baie explique l'importance des plages dites « ouvertes » (71 %) (Hénaff 2007).

En ce qui concerne les sédiments, à l'exception de la partie nord de la baie largement composée de falaises rocheuses et parsemée de petites grèves sableuses, on observe une alternance entre cordons de galets (37%), cordons sableux (27 %) et matériel mixte (37%) (Illustration 76).

La dynamique du trait de côte

Le compartiment 8, majoritairement composé de cordons dunaires est logiquement marqué par une forte érosion (67 %). Cette dynamique concerne essentiellement la partie méridionale de la baie, secteur connu pour son recul rapide lors des dernières décennies (Hénaff 2007).

Au nord de la baie, l'érosion est présente mais dans des proportions moins importantes. Seul 16 % de ce littoral est en accrétion.

Si l'on tient compte de l'exposition des plages, on remarque que ce sont les plages ouvertes (79 %), et les plages de poches (61 %), qui subissent le plus l'érosion. Il est important de tenir compte de la faible présence des plages de poche au sein de ce compartiment (1 %).

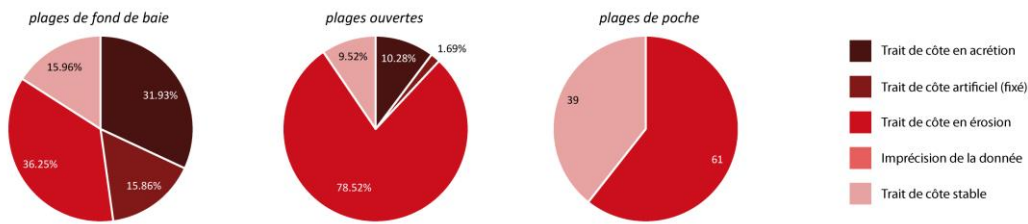
Le compartiment 8 est fortement sujet à érosion ; cette tendance s'observe logiquement sur l'ensemble des sédiments présents : galets (53 %), matériel mixte (100 %) et sables (40 %). On remarque cependant l'importance du linéaire en accrétion pour les traits de côte composés de sables sableux (45 %).

Une fois de plus, on observe que l'érosion touche l'ensemble du littoral étudié et principalement les cordons dunaires (74 %).

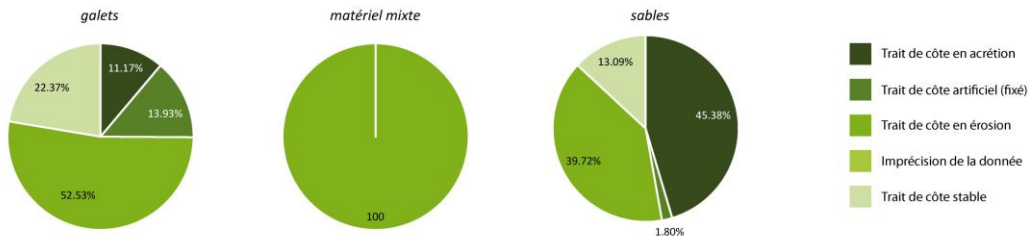
Les graphiques d'évolution de chaque plage du compartiment C8 sont donnés en annexe.

C8

Evolution du trait de côte suivant l'exposition de la plage de 1952 à 2009



Evolution du trait de côte suivant le sédiment de la plage de 1952 à 2009



Evolution du trait de côte suivant la morphologie la plage de 1952 à 2009

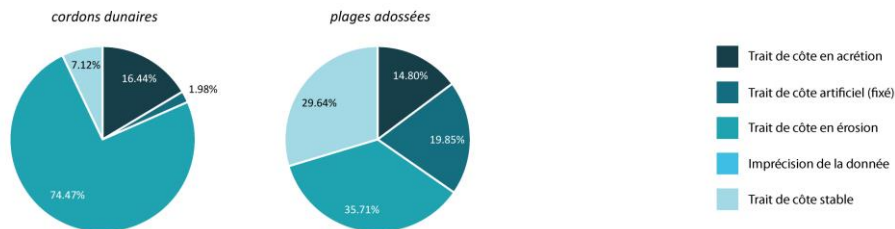


Illustration 76 : Évolution et caractérisation des côtes meubles du compartiment C8.

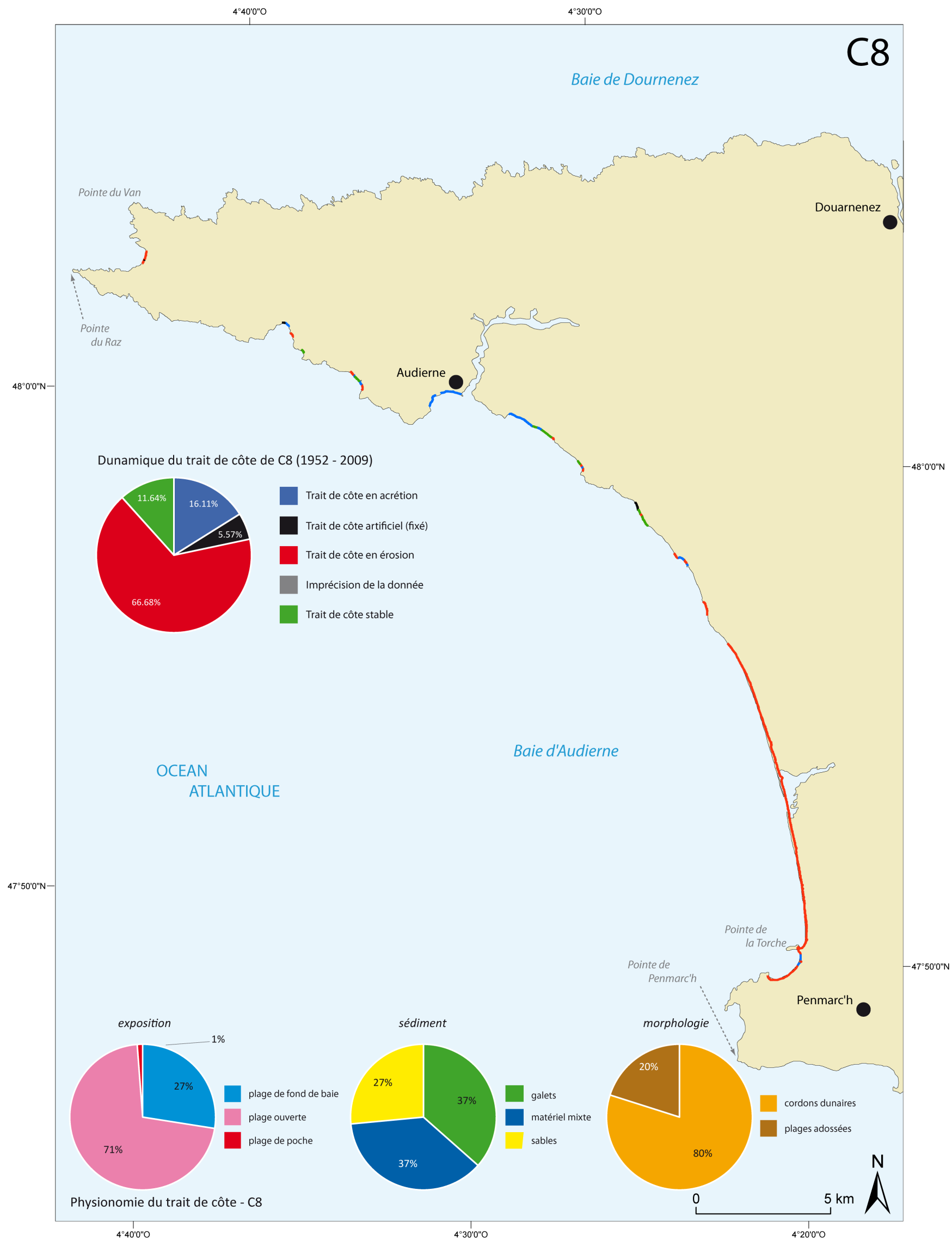


Illustration 77 : Synthèse de la géomorphologie des côtes meubles du trait de côte du compartiment C8.

5. Évènements tempétueux dommageables

5.1. INTRODUCTION

L'une des étapes dans la réalisation de cet atlas consistait en la création et la synthèse l'utilisation d'une base de données des événements tempétueux dommageables.

Trois sources principales ont alimentées cette base de données : la base de données du BRGM, créée dans le cadre de ce projet (BD BRGM), la base de données de l'UBO (BD UBO) et une base de données réalisée dans le cadre de l'établissement des Plans de Prévention des Risques Littoraux de Bretagne (Marais de Dol de Bretagne, Baie de Saint-Brieuc et de la commune de Saint-Malo).

Quatre étapes distinctes, ont été nécessaires :

1. la première étape de révision de la Base de données de l'UBO, par un travail (1) d'uniformisation avec la BD BRGM, (2) de correction des erreurs (fautes d'orthographe, doublons éventuels, etc.) et (3) de géoréférencement d'évènements complémentaires (500 environ) ;
2. la seconde étape a été : à partir de l'inventaire des événements de tempêtes réalisés dans le cadre des PPRL, de (1) créer une base de données, structurée sur celle du BRGM, et (2) de géoréférencer les points extraits (380 points environ) ;
3. la troisième partie, a été de compiler ces trois sources de données et enfin d'en faire l'analyse statistique et de faire ressortir des éléments pouvant être exploités dans la construction de l'atlas des aléas littoraux ;
4. enfin, la quatrième étape, a été de réaliser des fiches synthétiques, des principaux événements tempétueux.

5.2. MÉTHODOLOGIE

5.2.1. La Base de Donnée de l'UBO (Université Bretagne Occidentale)

La base de données fournie au BRGM en provenance de l'UBO, n'avait pas de coordonnées géographiques. Cependant, il a été possible de récupérer une version antérieure à cette base de données, géoréférencée (fournie par la DDTM 29), et le première tâche a été de faire le lien entre les deux bases de différentes versions et d'en extraire les événements qui n'avait toujours pas de coordonnées géographiques, afin de leur attribuer une localisation.

Pointage des événements sans coordonnées.

Le géoréférencement s'est fait sous SIG, à partir des cartes IGN au 1/25 000 (BD Scan25-IGN) et en s'appuyant sur des sites internet libre d'imagerie spatiale (Google Earth, Bing, Géoportail etc.). 492 points ont été ainsi localisés sur les 1994 de départ.

5.2.2. Les événements recensés lors de PPRL

Le PPRL de Saint-Malo, contenait plus 70 tempêtes et 109 événements enregistrés, celui du Marais de Dol de Bretagne, 90 événements de tempêtes s'étant déroulés entre le 25 décembre 1081 et le 25 avril 1951, et enfin celui de la baie de Saint-Brieuc 106 événements entre le 18 août 1773 au 28 février 2010.

Chaque événement a été localisé et intégré dans la base de données selon un format prédéfini.

5.2.3. Création d'un format pour une base de données commune

Lors de différents comités techniques, il a été décidé d'attribuer différents champs attributaires (champs d'information) aux événements recensés. En fonction des différents partenaires, le BRGM a créé les champs listés ci-dessous (Illustration 78).

Ces champs sont regroupés en fonction de différentes thématiques, telles que : Etat de la mer (coefficient de marée, niveau théorique de la mer au moment de l'évènement, surcote), Météo (vitesses des vents, direction, pression atmosphérique etc.), Aléa et facteur (description de l'évènement : érosion, submersion, forte houle etc.), ou encore Localisation (Département, commune, compartiment etc.).

Certains champs peuvent paraître redondants mais ils ont été maintenus car ils correspondent à des champs des bases de données originelles. Deux champs synthétiques ont été créés celui :

- **Aléa_interprété** sur lequel il est facile de faire une analyse thématique et contenant la typologie de l'Aléa : érosion, submersion marine, crue et submersion, naufrages en mer, à quai etc. ;
- et celui **Localisation_description** qui contient une description très précise de la localisation de l'impact avec une description précise des dégâts.

Identifiant	Incrément : Numéro de ligne de l'événement en question
Tri par localisation	XL2E V78Paris et YL2E V78Paris : Coordonnées Lambert 2 Etendu (Base BRGM)
	XL93Euro et YL93Euro : Coordonnées Lambert 93 (Base BRGM)
	Prec Taille Obj en m : Taille de l'objet ayant subi des dégâts (Base BRGM)
	Obj Prec : Objet ayant subi des dégâts (Base BRGM)
	Insee : Numéro INSEE
	Comm : Nom de la commune
	Depart : Département
Localisation précise et Dégâts	Compart : Numéro du compartiment (Base BRGM)
	Localisation_description : Localisation précise de l'événement sur la commune (Base BRGM)
Qualité de la donnée	Qualité : Qualité des informations au sujet de l'événement (numéro entre 1 et 4, 1 bonne qualité et 4 moins bonne qualité) (Base BRGM)
Aléa et facteur	Aléa interprété : Type de l'aléa selon une nomenclature établie par le BRGM (Aménagements, Crues, Éolien/Crues, Érosion, Érosion/Naufrage au mouillage, Naufrage, Naufrage au mouillage, Naufrage en mer, Submersion, Submersion/Crues, Tempête)(Base BRGM)
	Facteur Origine : Facteur à l'origine de l'événement (Base UBO)
	Type Facteur : Marin ou météorologique, ou les deux (Base UBO)
	Facteur : Caractérise l'événement (Base UBO)
	Description dégâts : Description des dégâts occasionnés par l'événement (Base UBO)
	Type dégâts : Selon une certaine dénomination (Dégâts côtiers, Submersion etc.)(Base UBO)
	Infra_mise_en_danger : Infrastructure ayant subi des dégâts ou étant menacé à la suite de l'événement (Base UBO)
Date	Jour, mois, année : Date, plus ou moins précise de l'événement (Base BRGM)
Météo	Durée tempête en jour : Durée de l'événement si elle dépasse un jour.
	Direction vent :
	Vitesse vent km_h : Vitesse ou force du vent si la vitesse n'est pas clairement énoncée.
	Vitesse vent m_s :
Etat de la mer	Baromètre_hPa : Pression de l'air en hPa.
	Coefficients_marée : Coefficient le plus haut sur la durée de la tempête.
	Hauteur_mer : Hauteur de mer théorique la plus importante sur la durée de la tempête.
	Surcôte_m : Hauteur de la surcôte du niveau de la mer.
Dégâts, coûts et victimes	Houle_vague :
	Dégâts (?) :
	Coûts : Coûts des dégâts dans la monnaie de l'époque.
Traçabilité	Nb_victimes :
	Contexte_étude : ATLAS BRGM
	Auteur : Nom et Prénom de la ligne
	Travail_harmo : Personne(s) ayant également travaillé sur les données.
Sources des données	o_ou_n : Fiche oui ou non
	Sources : De 1 à 10 sources pour les informations de la ligne.

Illustration 78 : Champs créés pour chaque événement tempétueux dommageable : à gauche : leur thématique, à droite : le nom de chaque champ.

5.2.4. Établissement de fiches récapitulatives

Pour synthétiser les données, les événements tempétueux dommageables sur lesquels il y avait le plus de données récoltées ou qui avaient l'impact le plus important, ont été rassemblés sous forme de fiche, regroupant le plus d'information possible de l'événement.

Une fiche contient :

1. une partie purement informative sur la date, les communes impactées avec une carte, l'auteur de la fiche et la date de réalisation ;
2. une deuxième partie sur les conditions de la tempêtes quand elles étaient disponibles : Température, direction et vitesse du vent, pression, et enfin le coefficient de marée ;
3. une troisième partie sur les dégâts de la tempête : détails des dégâts par communes, coût et victimes éventuelles ;

4. et une dernière partie sur les sources : regroupement de toutes les sources (journaux, rapports, ouvrages, photos) parlant de la tempête.

En prenant les tempêtes avec le plus grand nombres d'événements et des sources convenables (quantitativement), on a ainsi pu établir 27 fiches donc 27 tempêtes pour la Bretagne mais où à chaque tempête correspond plusieurs événements et sur plusieurs communes.

5.3. ANALYSE DES RÉSULTATS

La base de données ainsi constituée permet de faire une analyse des données en exploitant l'ensemble des champs attributaires créés. La base de données sous Système Géographique d'Information (SIG), peut être exportée sous Excel, pour un analyse statistique plus souple. et de dégager des tendances sur les tempêtes.

Analyse temporelle des évènements de tempêtes :

L'analyse temporelle à l'échelle historique est difficilement décryptable (illustration 80 en haut). Plus le temps passe, et plus les moyens technologiques évoluent et plus certainement, il existe de l'information sur les événements de tempêtes. Le pic de la période 2000-2009 est dû à la tempête Johanna du 10 mars 2008 qui a été extrêmement bien répertoriée, mais aussi à la prise de conscience des populations sur les changements climatiques grandement médiatisés. Si on regarde la répartition de plus près ; on remarque qu'il existe des périodes entières dépourvues de tempêtes. Elles peuvent correspondre à une documentation inexistante ou perdue, à une période de guerre où l'homme avait d'autres préoccupations comme la Révolution Française, les Première et Deuxième Guerres Mondiales. En effet, le nombre de tempêtes diminue pendant les deux grandes et augmente entre chacune d'entre-elles.

Si l'analyse temporelle se fait à l'échelle de l'année, on remarque cette fois que les tempêtes surviennent surtout en Automne et Hiver, que les périodes printanières et estivales sont globalement épargnées. Les précipitations étant plus importantes en automne et hiver ; montre que c'est la période où la Bretagne est soumise aux agents météo-marins en provenance de l'Atlantique. Ainsi la mer doit aussi être plus impétueuse, et les pressions plus susceptibles de baisser durant ces saisons. On remarque que la fin de l'hiver comporte le plus de tempêtes, ce qui correspond aux périodes de l'année enregistrant les plus fortes variations climatiques. Une analyse peut être faite aussi en relation avec des niveaux marins élevés soit due à la marée soit due à une dépression atmosphérique ou à la conjonction des deux (Illustration 79).

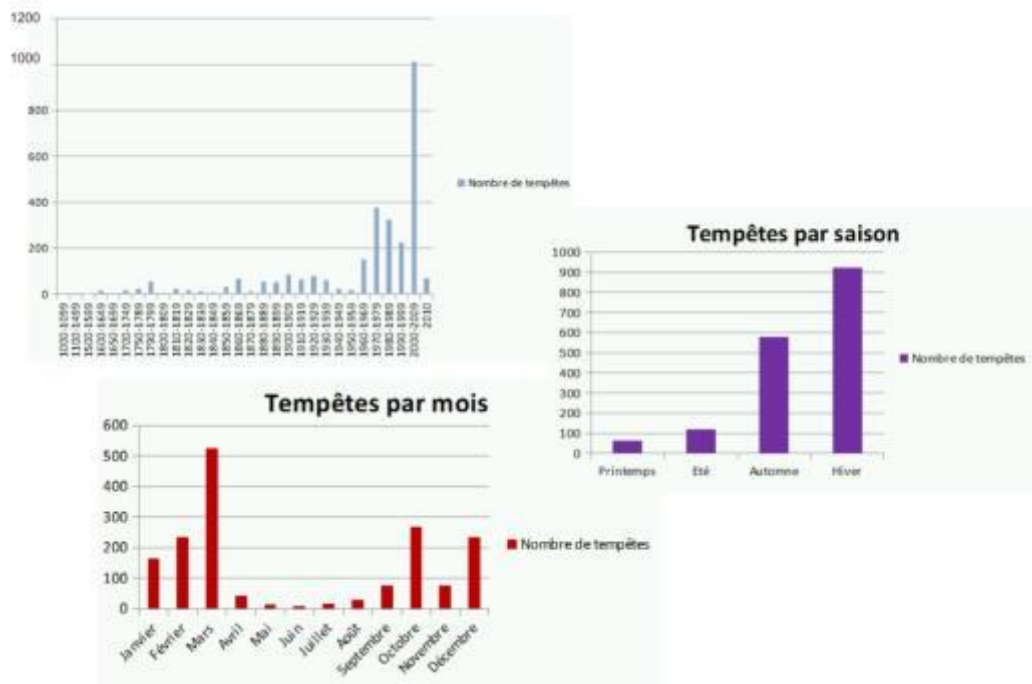


Illustration 79 : En haut : Nombres de tempêtes par décennie ; à droite : Nombre de tempêtes par saison enfin en bas : Nombre de tempêtes par mois de d'année par compartiments.

Analyse spatiale des évènements de tempêtes :

L'analyse spatiale montre que le nombre de tempête est plus important dans le Finistère que dans les autres départements. Mais une analyse plus poussée serait de faire des rapports nombre d'évènements et longueur de côtes (d'exposition). De plus, il est possible que la sensibilité aux agents météo-marins dans le Finistère, par ses habitants, soit plus importante d'ailleurs. On peut cependant dire que les compartiments 1 et 3 semblent peu touchés par rapport à leur taille. Ces deux compartiments n'ont pas d'exposition directe sur l'océan Atlantique. Les compartiments les plus exposés semblent être ceux du Finistère Nord et Sud (Illustration 80).



Illustration 80 : En haut : Nombre de tempêtes par département, en Bas : Nombre de tempête.

Enfin, pour l'analyse en fonction des types d'aléas (Illustration 81), l'aléa érosion prédomine nettement sur celui de l'aléa submersion. En effet, l'aléa submersion est certainement plus possible pendant une période où il existe un haut niveau marin de marée c'est-à-dire environ 4 fois dans l'année, il est donc intéressant et possible d'ajouter un facteur temporel à cette analyse.

On remarque alors que la plupart des érosions et submersions enregistrées se sont produites après 1950.

L'évolution de la société vers une société des loisirs avec l'arrivée des congés payés, à entrainer une évolution de l'urbanisation. L'urbanisation et l'augmentation de la population ont fait que les populations se sont installées plus près des côtes, dans les zones parfois inondables ou exposées à des tempêtes. Ainsi certainement avant les 50, les hommes prenaient la mer pour gagner leur vie et les aléas ont été plus des naufrages en mer, naufrages au mouillage et autres naufrages que des dégâts côtiers. L'activité côtière de la Bretagne était principalement la pêche, ce qui impliquait de plus nombreux bateaux, et plus souvent en mer, donc plus de risque de naufrages. Et après 1950, l'activité de l'industrie de la pêche a commencé à baisser et les bateaux sont devenus de plus en plus sûrs.

Ainsi après les années 50, les enjeux sont venus s'installer à proximité des aléas, créant des zones à risques.

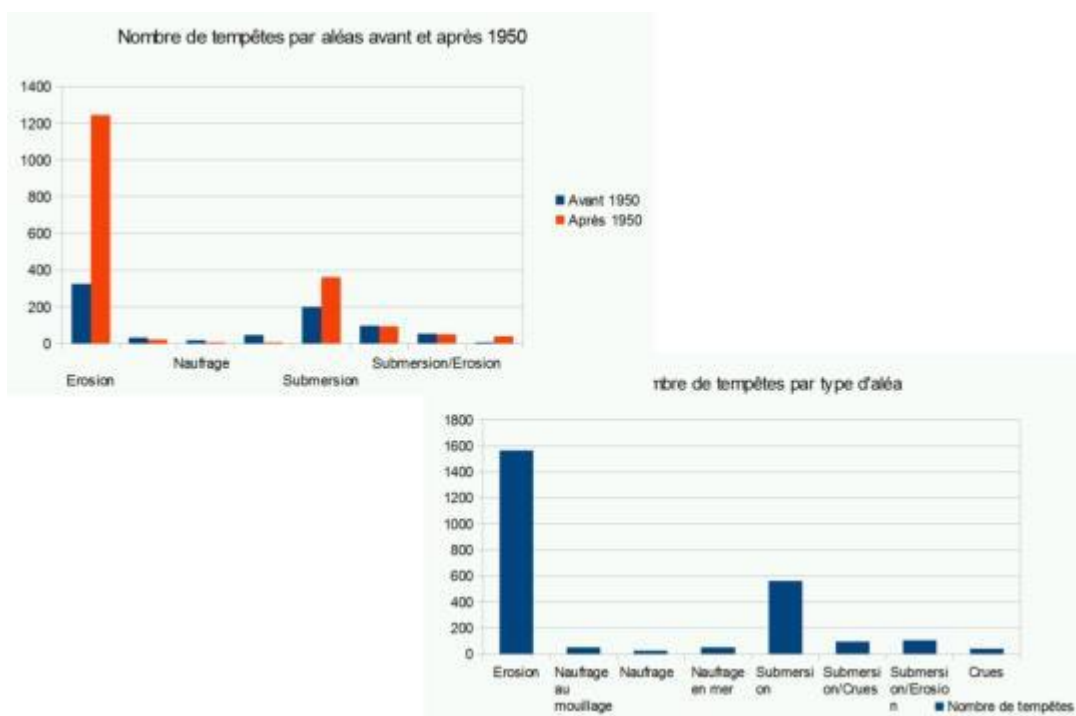


Illustration 81 : En haut : Type d'aléa avant et après 1950 : En Bas : Type d'aléa par tempêtes.

Chaque événement, inventorié et géoréférencé est une occurrence d'un événement lié à un événement climatique ou météo-marin en un lieu précis. Il demeure important de rester prudent sur les résultats, car ils dépendent surtout de la qualité avec laquelle elle a été décrite. Par exemple, la tempête du 10 mars 2008 comporte plusieurs centaines d'occurrences, alors que d'autres événements ne sont relevés qu'en quelques endroits.

5.4. RÉPARTITION DES ÉVÈNEMENTS SUR LE COMPARTIMENT C8

Les événements tempétueux dommageables à la côte ne sont pas pour autant la conséquence des plus fortes tempêtes que la Bretagne ait connue. La conjonction entre niveau de mer élevé (coefficient important) et coup de vent ou train de houles de l'Atlantique, sont des facteurs déterminants dans la genèse d'événements dommageables à la côte.

Les événements qui touchent le compartiment C8 sont des événements recensés par l'UBO (Université de Bretagne Occidentale, équipe d'A. Hénaff), complétés par le recensement du BRGM lors de cette étude.

355 événements sont recensés sur le compartiment C8. Ces événements recensés ont une répartition homogène sur le compartiment, avec un nombre plus important de phénomène d'érosion au nord d'au sud, et une augmentation des submersions marines accompagnées d'érosion dans le sud du compartiment. Ceci traduit une géomorphologie du compartiment élevée au nord d'une géomorphologie basse au sud, et à falaises rocheuses au nord vers un cordon de galets et de sable au sud.

Les ports et les zones basses sont les secteurs soumis aux phénomènes de submersions marines assez fréquents comme pour l'Île de Sein, le port d'Audierne ou encore la commune de Penmarc'h et le port de Saint-Guérolé. Entre Audierne et la pointe de la Torche, les franchissements de cordons littoraux (« overwash ou washover ») sont aussi fréquents entraînant l'invasion marine des étangs situés en arrière de ceux-ci.

Les sources proviennent principalement de l'UBO (208), de la préfecture du Finistère (45), des Archives Départementale d'Ille-et-Vilaine (29) et des Côtes-d'Armor (3), de la Bibliothèque Nationale de France (BNF Gallica) (29) et d'autres sources diverses (DDTM29, PPRL, thèse de doctorat ou dossiers de presse etc.).

Ce sont principalement des ouvrages documentaires, des correspondances de dignitaires de l'État, des rapports d'ingénierie, ou encore des articles de journaux. Les données de coefficient de marée proviennent du SHOM.

Les évènements s'étalent dans le temps pour le plus ancien est autour de 1821 et le plus récent date de 2010.

95 sont des submersions ou submersion/érosion, 1 sont des submersions accompagnées de crues, 160 phénomènes d'érosion. Les autres évènements peuvent correspondre à des naufrages ou autres etc. 29 n'ont pour définition que le terme tempête en raison du manque de précision (Illustrations 83 à 85).

L'un des évènements les plus impressionnants est l'évènement du 08 janvier 1924 où sur le port de Saint-Guérolé, une véritable raz-de-marée a balayé les quais et éparpillé les embarcations dans les rues (Illustration 82).

Le désastre à Saint-Guérolé

BREST, 9 janvier. — Télégr. Matin. — Au plus fort d'une violente tempête de sud-ouest, qui a causé des dégâts énormes sur la côte du Finistère, un raz de marée s'est produit ce matin, à 2 heures, à Saint-Guérolé-Pennmarch. En un instant, la grande jetée a été submergée et l'eau s'est avancée avec force, détruisant les murs de clôture des propriétés privées, inondant les rez-de-chaussée de toutes les maisons et causant la panique parmi les habitants, qui s'enfuirent épouvantés devant le flot dévastateur.

Vers 4 heures, la mer s'est enfin retirée, et au jour le port offrait un aspect lamentable. On ne voyait que bateaux démolis, projetés à 200 mètres de leur point d'attache, débris d'engins de pêche, murs effondrés. Les dégâts sont énormes. Plusieurs viviers de homards et langoustes ont été emportés par l'eau et de nombreux canots de pêche manquent à l'appel. Une baraque de marchandise de poisson a été enlevée et transportée à 150 mètres, une cabine de trois tonnes projetée à 500 mètres.

La route entre l'ancien et le nouveau phare est défoncée.

Tous les champs situés entre Saint-Pierre-Pennmarch et Saint-Guérolé sont recouverts d'une nappe d'eau.

La digue de Kérité n'existerait plus.

Les usines de conserves sont inondées ; la flottille de pêche est presque entièrement perdue.

Des embarcations sont éparpillées sur les routes et dans les roches.

L'atelier du peintre aveugle Lemordant est en partie détruit avec les œuvres qu'il renfermait.

Parvenir jusqu'au village de Saint-Guérolé est devenu chose difficile. Sur la route qui y conduit, les chevaux ont de l'eau jusqu'au poitrail et au milieu des champs, transformés en lac, on voit des barques défoncées qui ont été amenées là par le flot. Plusieurs scènes poignantes se sont déroulées la nuit dernière.

(Voir la suite en Dernière Heure)



[SUITE DE NOTRE DÉPÊCHE DE 1^{re} PAGE]

C'est ainsi que M. Camener, douanier, qui habite le premier étage d'une maison, près de l'eau, fut réveillé en sursaut par les cris de ses enfants, couchés au rez-de-chaussée. Il descendit en toute hâte et trouva son logis inondé. Le lit dans lequel étaient ses petits flottait déjà comme un bateau, et c'est à grand-peine qu'il réussit à sauver sa famille.

Plus loin, les pêcheurs Kerfriden et Drezen furent blessés par des galets projetés avec violence par les vagues. On raconte aussi l'angoisse éprouvée par Mme Pochic, qui habite l'usine Griffon. Bloquée par l'eau dans sa maisonnette, elle demeura dans cette situation toute la nuit avec ses enfants, et ce n'est qu'à l'aube qu'on parvint à lui porter secours.

On ne voit partout que débris de bateaux, de casiers à homards, de meubles que l'on a voulu sauver en toute hâte et que l'on n'a pas eu le temps d'emporter, l'eau ayant monté à la vitesse d'un cheval au trot.

Dans toutes les chaumières de la côte, on craint cette nuit une nouvelle offensive de la mer, et l'on barricade en toute hâte portes et fenêtres.

Le préfet du Finistère est allé cet après-midi, avec les officiers de l'inscription maritime, apporter des encouragements aux victimes de la catastrophe.

Evaluer le chiffre des dégâts est impossible. Près de 100 barques gisent éventrées sur les rocs.

Le chômage a déjà régné à Pennmarch pendant de longs mois et la misère attend bien des familles.

Illustration 82 : Extrait de l'article du 9 janvier 1924, du Télégramme matin et Photographie de l'évènement (CHATAIN Roland, Trois siècles de tempêtes et naufrages sur les côtes du Pays Bigouden, Mouezh Ar Vro).



Illustration 83 : Carte synthétique des évènements dommageables pour le compartiment C8.

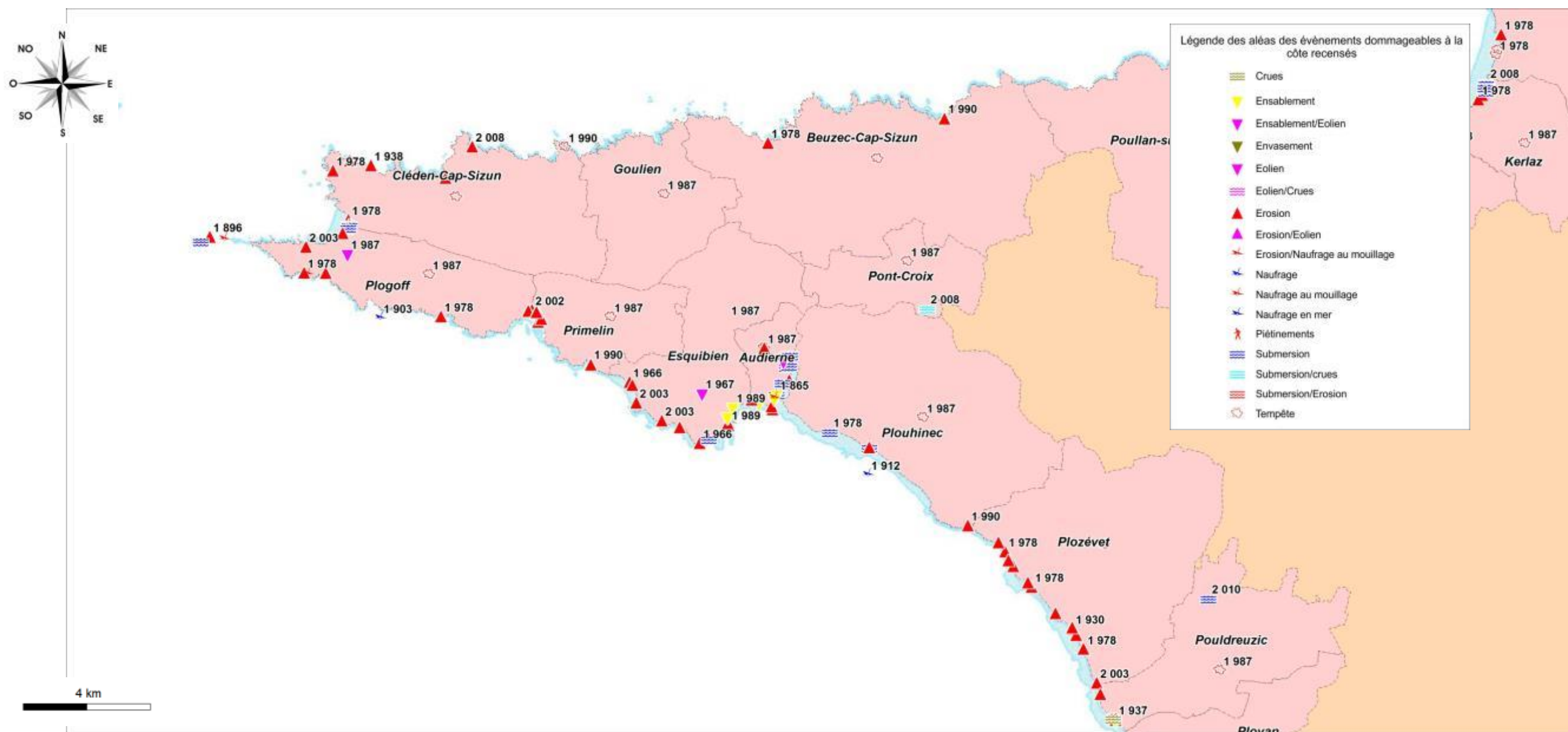


Illustration 84 : Carte synthétique des événements dommageables pour le compartiment C8.



Illustration 85 : Carte synthétique des événements dommageables pour le compartiment C8.

6. Synthèse et conclusions

L'analyse bibliographique des aléas littoraux « érosion et submersion marine » ponctuels comme linéaires et surfaciques, est essentiellement basée sur les cordons sableux ou à galets de ce compartiment. C'est cette géomorphologie littorale du compartiment qui avait bénéficiée prioritairement d'analyses par le passé. L'analyse a montré des plages en érosion sur les communes de Plozévet, Pouldreuzic, Plovan, Tréogat, Saint-Jean-Trolimon, Plomeur et Penmarc'h et des parties de plages en accrétion sur les communes de Tréguennec, Plomeur et Penmarc'h (près de la pointe de la Torche).

Une seule cartographie de détail réalisée par JM Cariolet (2010), montrait l'étendu des secteurs submergés lors de l'évènement du 10 mars 2008 sur l'île de Sein. D'autres invasions maritimes sont fréquentes sur la commune de Penmarc'h.

L'analyse des falaises du compartiment C8 montre que le nombre de mouvements de terrain sont importants sur la partie nord et sur la partie sud. Sur la partie nord, la géomorphologie passe de falaises de faibles altitudes à une côte d'accumulation au sud mais il semblerait que sur cette côte d'accumulation, il y ait plus d'évènements sur sa partie sud que sur sa partie nord. Les communes concernées sont celles de Tréguennec Saint-Jean-Trolimon, Plomeur et Penmarc'h.

Sur cette côte à falaises, les mouvements de terrain sont toutefois de petites tailles en raison de la faible altitude de la côte.

La prédisposition à l'érosion des falaises du compartiment est en majorité très faible sauf aux niveaux de l'anse d'Audierne et de la pointe de la Torche, composées toutes deux par des dépôts de pente ou « heads » qui posent des problèmes de stabilité du trait de côte.

L'analyse des côtes à accumulation est le reflet de l'analyse des données bibliographiques quant à la cinématique du trait de côte mais avec une plus grande précision sur l'ensemble du compartiment.

D'Audierne à Plozévet, les plages auront une tendance à la stabilité voire à l'accrétion, alors qu'à partir de Plozévet et jusqu'à Penmarc'h, les plages et les trait de côte aura une tendance à l'érosion.

7. Bibliographie et webographie

Bellessort B., Migniot C., 1987, *Catalogue sédimentologique des côtes françaises, Côtes de la Manche et de l'Atlantique, de la baie du Mont Saint Michel à la frontière espagnole*, n°65, Edition Eyrolles, coll. de la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France, 559 p.

Bodéré, J.-C., Cribb, R., Curr, R., Davies, P., Hallégouët, B., Meur, C., Piriou, N., Williams, A., Yoni, C., 1991, *La gestion des milieux dunaires littoraux. Evolution de leur vulnérabilité à partir d'une liste de contrôle. Etude de cas dans le sud du Pays de Galles et en Bretagne occidentale*, Norois, n°151, pp. 279-298.

Cariolet J.M., 2011, *Inondation des côtes basses et risques associés en Bretagne – Vers une redéfinition des processus hydrodynamiques liés aux conditions météo-océaniques et des paramètres morpho-sédimentaires*, Mémoire de thèse, Univ. Bret. Occ., 348 p.

Faye I.B.ND., 2004, *Etude de la position du trait de côte de la Baie d'Audierne entre Penhors et la pointe de La Torche : comparaison des méthodes de la photo-interprétation (photographies aériennes verticales du S.I.G.I.) et des levés topographiques*. Mémoire de D.E.A «Géomorphologie, aménagement et gestion intégrée des littoraux». Université de Bretagne Occidentale / Institut Universitaire Européen de la Mer, 128 p.

Faye, I.B.ND., Henaff, A., Hallégouët, B., 2007, *Evolution récente de la ligne de ravage en Baie d'Audierne de Penhors à la pointe de la Torche*. Pen ar Bed, n°199/200, p. 50- 61.

Gennoc, P., Thisse, Y., 1984, *Etude bibliographique des fonds marins entre la pointe de Penmarc'h et la terrasse Mériadzek (Ouest Bretagne) en prévision de la pose du câble sous-marin TAT 8*, Rapport BRGM, 94-SGN-200-MAR, 174 p.

Haslett, S., K., Bryant, E. A., 2007, *Reconnaissance of historic (post-AD 1000) high-energy deposits along the Atlantic coasts of southwest Britain, Ireland and Brittany, France*, Marine Geology, n°242, p. 207 – 220.

Hallégouët, B., Piriou, N., Couliou, J.-R., Cléac'h, A., Bodéré, J.Cl., Pinot, J.-P., Chauvin, Th., Pichon, J., Meur, C., Tanguy, M., Failler, Ch., Bouroullec, M.A., Lemaire, M.E., 1988, *Les côtes du Sud Finistère de la baie de Douarnenez à Trégunc, Excursion de la commission nationale de géographie de la mer, 23-24-25 septembre 1988*, Lab. de Géogr. de la mer des littoraux (UBO-UA 904 CNRS : Dyn. et Gest. des Esp. Littoraux, 130 p.

Hénaff, A., Jégu, O., 1995, *Conséquences des aménagements portuaires sur la sédimentation dans l'avant-port d'Audierne*, Norois, n°165, pp 119-129.

HENAFF A., 2005, *Recherche d'indicateurs géomorphologiques de variation de l'orientation des houles sur les côtes françaises de l'Atlantique et de la Manche au cours des 25 dernières années, analyse des données et comparaison avec les données de l'atlas numérique de houle EDF-LNHE*. Rapport EDF R&D, projet Discobole, 33 p.

Hervault C., 2013, *Evènements climatiques extrêmes en domaine littoral : Exemple de l'étang de Trunvel*, Mémoire de master 2, Univ. Rennes 1, 27 p.

Ministères de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, de l'Equipement, des Transports et du Logement, 1997, *Plan de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (PPR), Guide général*, Paris, La Documentation française, 76 p.

Morzadec-Kerfourn M.-T., Monnier J.-L., 1982, *Chronologie relative des cordons littoraux pléistocènes de Bretagne*, Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire, V.19, n°4, pp. 195-203

Stephan P., 2009, *Les flèches de galets de Bretagne : morphodynamiques passée, présente et prévisible*, Mémoire de thèse, Univ. Bret. Occ., 558 p.

Tabeaud M et al., 2009, *Le risque « coup de vent » en France depuis le XVIe siècle*, Annales de Géographie, n° 667, 318-331.

Webographie

Site internet du Projet ANR **COCORISCO** : Connaissance, compréhension et gestion des risques côtiers : <http://www.cocorisco.fr>

Site internet **GEOPORTAIL** : Le portail des territoires et des citoyens : <http://www.geoportail.gouv.fr/>, portail de l'information géographique de référence : cartes, photographies aériennes, bases de données géographiques, etc.

Site internet : **INFOTERRE**, le « visualiseur » des données géoscientifiques du **BRGM** (Bureau de Recherches Géologiques et Minières : <http://infoterre.brgm.fr/>, cartes géologiques du 1/1 000 000 au 1/50 000, dossiers de la Banque de données du Sous-Sol et logs, etc.

Site internet de l'**INSEE** : Institut National de la statistique et des études économiques : <http://www.insee.fr>, statistiques nationales etc.

Site internet institutionnel du **SHOM** : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine: <http://www.shom.fr/>, cartes marines, cartes bathymétriques etc.

Site internet du **MEDDE** : <http://www.prim.net/>, qui favorise la mise à disposition, le partage et l'actualisation d'informations relatives aux risques naturels et technologiques pour renforcer notre résilience individuelle et collective.

8. Annexe 1 : Tableau des évènements dommageables

IDENTITE		LOCALISATION						DESCRIPTION ET LOCALISATION PRECISE			QUALITE	ALEA ET FACTEUR		EVENEMENT METEO						ETAT MER			CONSEQUENS		SOURCES			
BD	ID	XRGF93	France	YRGF93	France	Insee	Comm	Depart	Compart	Localisation_description	Qualité	Aléa	interprété	Jour	Mois	Année	urée (en	Dir_ve	Vit_ve	Vit_ver	Baro_hPa	Coef_mar	Haut_mer	Surcôte	Agitati	Couts	Nb_vic	Source_1
BD UBO	19	138680.14		6794987.33	29003	AUDIERNE		29	C8	?	4	Erosion		0	0	1865	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	13	138568		6794571	29003	AUDIERNE		29	C8	Jetée du Raoulic	1	Erosion		0	0	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	17	138198.8		6794792.15	29003	AUDIERNE		29	C8	Plage d'Audierne	4	Ensablement		11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	18	138688.27		6794996.93	29003	AUDIERNE		29	C8	Rue Amiral Guépratte	1	Submersion		14	3	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	25	138693		6794984.01	29003	AUDIERNE		29	C8	Rue Amiral Guépratte	4	?		11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	21	138355.14		6796281.19	29003	AUDIERNE		29	C8	?	4	Tempête		0	0	1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	14	138693		6794984.01	29003	AUDIERNE		29	C8	Route proche des grands viviers (Rue Amiral Guépratte)	4	Ensablement		16	12	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	20	138355.14		6796281.19	29003	AUDIERNE		29	C8	?	4	Erosion		10	3	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	15	138546.13		6794654.92	29003	AUDIERNE		29	C8	Jetée du Raoulic	1	Erosion		15	10	1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	16	138196.99		6794768	29003	AUDIERNE		29	C8	Plage d'Audierne	4	Ensablement		0	0	1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	24	137984.03		6794851.64	29003	AUDIERNE		29	C8	Plage d'Audierne	2	Erosion		0	0	1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	22	138618.72		6794883.61	29003	AUDIERNE		29	C8	Chenal d'accès au port	4	Ensablement		22	11	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	23	138881.17		6796006.57	29003	AUDIERNE		29	C8	Port de pêche et plaisance	4	Envasement		15	10	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	7	139004.93		6795315.99	29003	AUDIERNE		29	C8	Passerelle des Capucins	1	Erosion		10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.64	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	8	139038.41		6795383.01	29003	AUDIERNE		29	C8	Plage des Capucins	1	Erosion		15	12	2008	-	-	-	-	-	106	5.64	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	9	139057.18		6796106.7	29003	AUDIERNE		29	C8	Quai Anatole France	1	Submersion		7	4	2008	-	-	-	-	-	106	5.64	-	-	-	-	Thèse de doctorat de JM Cariolet (UBO)
BD UBO	10	138974.42		6795753.47	29003	AUDIERNE		29	C8	Quai Jean Jaurès	1	Submersion		10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.64	-	-	-	-	Thèse de doctorat de JM Cariolet (UBO)
BD UBO	11	139073.05		6796077.59	29003	AUDIERNE		29	C8	Quai Anatole France	1	Submersion		10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.64	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	12	139032.65		6795785.21	29003	AUDIERNE		29	C8	Quai Jean Jaurès	1	Submersion		10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.64	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	26	138857.86		6795322.23	29003	AUDIERNE		29	C8	Rue Amiral Guépratte	1	Submersion		10	3	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dossier de presse
BD UBO	402	136526		6793647.01	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Pointe de Lervily	2	Erosion		4	12	1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	403	134584.52		6795364.18	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Anse du Cabestan	2	Erosion		0	0	1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	401	137333.26		6797083.8	29052	ESQUIBIEN		29	C8	?	4	?		9	1	1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	396	137329		6794158.01	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Parking de Sainte-Evette	1	Erosion		0	0	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	397	137329		6794158.01	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Parking de Sainte-Evette	1	Erosion		0	0	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	413	137467.64		6794640.41	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Plage de Landrevet	2	Ensablement		10	3	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	398	135977.71		6794097.37	29052	ESQUIBIEN		29	C8	de Lervily à Pen-ar-Enez	3	Erosion		15	12	1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	399	137348.63		6794144.35	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Sainte-Evette	2	Erosion		18	12	1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	400	137491.33		6794644.88	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Sainte-Evette	2	Aménagements		0	5	1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	404	134664.84		6795277.25	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Anse du Cabestan	3	Erosion		10	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	405	134771.46		6794785.17	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Pointe de Pen-ar-Enez	3	Erosion		10	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	406	135475.91		6794283.14	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Falaise au sud du village ?	4	Erosion		10	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	407	136786.99		6793762.01	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Lervily, pointe du Semaphore	3	Erosion		10	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	408	136786.99		6793762.01	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Lervily, pointe du Semaphore	2	Erosion		10	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	409	136786.99		6793762.01	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Lervily, pointe du Semaphore	2	Submersion		10	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	410	137319.99		6794130	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Pors Pere	2	Erosion		10	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	411	137323.31		6794188.99	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Pors Pere	2	Erosion		10	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	412	137317.48		6794371.42	29052	ESQUIBIEN		29	C8	Parking de Sainte-Evette	2	Ensablement		10	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	560	115590		6799810.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Erosion		0	0	1821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	579	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Erosion		0	0	1821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	580	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		0	0	1821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	586	115590		6799810.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		10	3	1821	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	561	115735		6799794.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Erosion		0	0	1824	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	576	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		0	0	1830	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	562	115735		6799794.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		0	0	1836	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	578	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		15	10	1856	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	566	115735		6799794.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Erosion		0	0	1865	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	577	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		16	12	1865	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	581	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		0	0	1866	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	582	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		15	10	1866	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	583	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		10	3	1882	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	584	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Erosion		10	3	1882	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	569	115837.93		6799416.07	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Galets du Sud precipit ...	4	Ensablement		0	0	1896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD ATLAS	570	115823.39		6799446.38	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Digue de Pors Kaig, brèche de 70 m, récoltes altérées par les dépôts	2	Erosion		0	0	1896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PCS de l'île
BD UBO	591	115705.28		6799787.07	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	4	?		0	0	1896	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	575	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion/Erosion		0	0	1924	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	590	115797		6799823.01	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Ile-de-Sein	3	Submersion		0	0	1924	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	571	115712.66		6800019.34	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Le Lenn	2	Submersion		0	0	1945	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	572	115712.66		6800019.34	29083	ILE-DE-SEIN		29	C8	Beg al Lann	2	Submersion		0	0	1945	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	573	115712.66	</																									

IDENTITE		LOCALISATION						DESCRIPTION ET LOCALISATION PRECISE	QUALITE	ALEA ET FACTEUR	EVENEMENT METEO						ETAT MER				CONSEQUENS	SOURCES			
BD	ID	XRGF93France	YRGF93France	Insee	Comm	Depart	Compарт	Localisation_description	Qualité	Aléa_interprété	Jour	Mois	Année	urée (en	Dir_ve	Vit_ve	Vit_ver	Baro_hPa	Coef_mar	Haut_mer	Surcôte	Agitati	Couts	Nb_vic	Source_1
BD UBO	548	114816.64	6800655.49	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Le Phare	1	Erosion	1	3	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	549	115751.83	6799943.66	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Cimetière	1	Erosion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	550	115824.78	6799661.65	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Le Lenn	1	Erosion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	551	115924.33	6799952.55	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	C'horréjou	2	Erosion	15	10	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	552	115924.33	6799952.55	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Pors Kaig	2	Erosion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	553	115901.27	6799598.79	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Quai des Français libres	1	Erosion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Thèse de doctorat de JM Cariolet (UBO)
BD UBO	554	115924.33	6799952.55	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Terre-plein	2	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Thèse de doctorat de JM Cariolet (UBO)
BD UBO	555	115924.33	6799952.55	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	?	4	Submersion	15	10	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Thèse de doctorat de JM Cariolet (UBO)
BD UBO	556	115923.47	6799951.5	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	?	4	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Thèse de doctorat de JM Cariolet (UBO)
BD UBO	557	115924.33	6799952.55	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	?	4	Submersion	15	10	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Thèse de doctorat de JM Cariolet (UBO)
BD UBO	558	115901.27	6799598.79	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Quai des Français libres	1	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	559	116014.5	6799874.68	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Quai des Paimpolais - Quai des Français libres - Terre-plein	2	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	6.57	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	593	114742	6800637.15	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Phare de Sein	1	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	594	114739.84	6800538.37	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Phare de Sein	1	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	595	115978.33	6799628.39	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Terre-plein	2	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	596	115984.95	6799668.53	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Terre-plein	2	Submersion	15	10	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	597	115962.32	6799903.18	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Men Brial	2	Submersion	0	1	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	598	115932.42	6799628.07	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Cale Coz	1	Submersion	0	1	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	599	115949.74	6799934.08	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Rue de Nifran	1	Submersion	0	1	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	600	115873.94	6799746.46	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Rue d'Estienne d'Orves	1	Submersion	0	1	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dossier de presse
BD UBO	601	115968.72	6799916.52	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Men Brial	2	Submersion	0	1	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dossier de presse
BD UBO	602	115976.99	6799904.78	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Men Brial	2	Submersion	0	1	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD UBO	1132	149058.47	6771144.13	29158	PENMARC'H	29	C8	La Joie	4	?	13	3	1867	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1104	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	La Joie	2	Erosion	0	0	1877	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1105	149466	6771364.01	29158	PENMARC'H	29	C8	Marais de la Joie	2	Submersion	0	0	1896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1084	149047.03	6770906.01	29158	PENMARC'H	29	C8	La Joie	1	Submersion	15	10	1899	-	-	-	-	-	114	5.66	-	-	-	-	PPR-SM de Penmarc'h du 29 mars 2002
BD UBO	1106	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	Dune de la Joie	2	Erosion	15	10	1904	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1107	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	La Joie	2	Erosion	0	0	1912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1108	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	La Joie	2	Submersion	15	10	1912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1085	150440	6769747.23	29158	PENMARC'H	29	C8	Kérity	1	Erosion	0	0	1913	-	-	-	-	-	108	5.44	-	-	-	-	PPR-SM de Penmarc'h du 29 mars 2002
BD UBO	1109	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	La Joie	2	Erosion	10	3	1913	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1110	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	La Joie	2	Submersion	10	3	1913	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1111	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	La Joie	2	Erosion	10	3	1915	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1086	150440	6769747.23	29158	PENMARC'H	29	C8	Kérity	1	Erosion	0	0	1924	-	-	-	-	-	97	5.41	-	-	-	-	PPR-SM de Penmarc'h du 29 mars 2002
BD UBO	1087	151773.41	6769758.74	29158	PENMARC'H	29	C8	Toul ar Ster	1	Submersion	0	0	1924	-	-	-	-	-	97	5.41	-	-	-	-	PPR-SM de Penmarc'h du 29 mars 2002
BD UBO	1088	149492.31	6770259.8	29158	PENMARC'H	29	C8	Saint-Pierre	1	Submersion	0	0	1924	-	-	-	-	-	97	5.41	-	-	-	-	PPR-SM de Penmarc'h du 29 mars 2002
BD UBO	1089	148765.89	6772084.06	29158	PENMARC'H	29	C8	Saint-Guérolé	1	Submersion	0	0	1924	-	-	-	-	-	97	5.41	-	-	-	-	PPR-SM de Penmarc'h du 29 mars 2002
BD UBO	1090	150440	6769747.23	29158	PENMARC'H	29	C8	Kérity	1	Submersion	0	0	1925	-	-	-	-	-	109	5.55	-	-	-	-	PPR-SM de Penmarc'h du 29 mars 2002
BD UBO	1112	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	Saint-Guérolé et la Joie	2	Erosion	10	3	1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1113	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	Saint-Guérolé et la Joie	2	Erosion	10	3	1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1114	148782.83	6772036.9	29158	PENMARC'H	29	C8	Terre plein du port	1	Submersion	10	3	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1126	148403.7	6771987.83	29158	PENMARC'H	29	C8	Port de Saint-Guérolé	1	Submersion	12	4	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1127	149796.66	6769734.29	29158	PENMARC'H	29	C8	Kervilly	1	Submersion	0	0	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1128	148581.27	6772074.35	29158	PENMARC'H	29	C8	Port de Saint-Guérolé	1	Submersion	0	0	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1129	148581.27	6772074.35	29158	PENMARC'H	29	C8	Port de Saint-Guérolé	1	Submersion	15	10	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1091	149047.03	6770906.01	29158	PENMARC'H	29	C8	La Joie	1	Erosion	11	1	1978	3	-	-	-	-	81	4.92	-	-	-	-	PPR-SM de Penmarc'h du 29 mars 2002
BD UBO	1115	148770.06	6772035.18	29158	PENMARC'H	29	C8	Port de Saint-Guérolé	2	Erosion	10	3	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1116	148789.18	6772033.21	29158	PENMARC'H	29	C8	Pen ar Beg	2	Erosion	10	3	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1123	153425.08	6769837.3	29158	PENMARC'H	29	C8	Plage du Ster	2	Erosion	10	3	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1124	150368.99	6773000.01	29158	PENMARC'H	29	C8	Plage de Pors Carn	1	Erosion	10	3	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1125	148935.2	6769874.92	29158	PENMARC'H	29	C8	Kervilly	1	Erosion	11	1	1978	3	-	-	-	-	81	4.92	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1133	148947	6770808.38	29158	PENMARC'H	29	C8	Chapelle de la Joie	4	Tempête	11	1	1978	3	-	-	-	-	81	4.92	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1092	150440	6769747.23	29158	PENMARC'H	29	C8	Kérity	1	Erosion	16	12	1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PPR-SM de Penmarc'h du 29 mars 2002
BD UBO	1081	151466.23	6771702.53	29158	PENMARC'H	29	C8	<i>! Coordonnées lambert du centroïde commune</i>	4	Tempête	0	0	1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1117	148779.13	6772029.64	29158	PENMARC'H	29	C8	Port de Saint-Guérolé	2	Erosion	10	3	1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1083	151466.23	6771702.53	29158	PENMARC'H	29	C8	<i>! Coordonnées lambert du centroïde commune</i>	4	Tempête	0	0	1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1075	149909.38	6769689.42	29158	PENMARC'H	29	C8	Kérity	2	Erosion	15	10	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1076	149474.35	6772849.31	29158	PENMARC'H	29	C8	Le Diben	2	Erosion	0	0	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1077	148491.33	6772314.58	29158	PENMARC'H	29	C8	Saint-Guérolé	2	Erosion	0	0	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1078	149054.99	6771137.01	29158	PENMARC'H	29	C8	Saint-Guérolé	2	Ensablement	0	0	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD UBO	1079																								

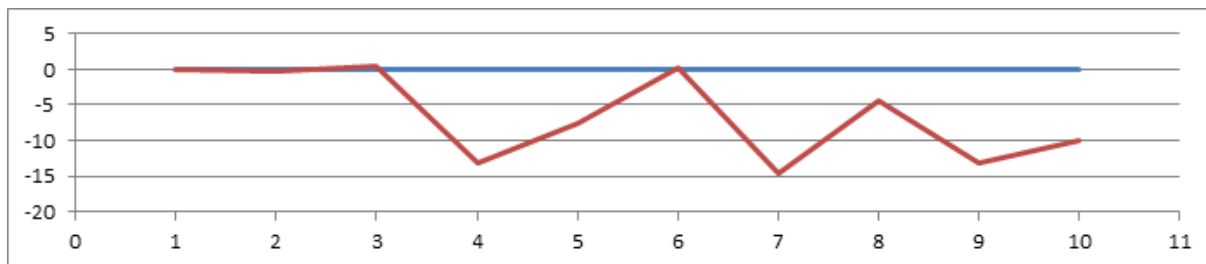
IDENTITE		LOCALISATION						DESCRIPTION ET LOCALISATION PRECISE	QUALITE	ALEA ET FACTEUR	EVENEMENT METEO						ETAT MER				CONSEQUENS	SOURCES				
BD	UBO	ID	XRGF93France	YRGF93France	Insee	Comm	Depart	Compарт	Localisation_description	Qualité	Aléa_interprété	Jour	Mois	Année	urée (en	Dir_ve	Vit_ve	Vit_ver	Baro_hPa	Coef_mar	Haut_mer	Surcôte	Agitati	Couts	Nb_vic	Source_1
BD	UBO	1096	148766.64	6772086.79	29158	PENMARC'H	29	C8	Port de Saint-Guérolé	1	Erosion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.32	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1097	148765.89	6772084.06	29158	PENMARC'H	29	C8	Port de Saint-Guérolé	1	Erosion	15	10	2008	-	-	-	-	-	106	5.32	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1098	149492.31	6770259.8	29158	PENMARC'H	29	C8	Secteur du Ster	2	Erosion	15	10	2008	-	-	-	-	-	106	5.32	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1099	149492.76	6770253.45	29158	PENMARC'H	29	C8	Secteur du Ster	1	Erosion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.32	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1100	149971.05	6772930.12	29158	PENMARC'H	29	C8	Plage de Pors Carn	1	Erosion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.32	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1101	149971.05	6772930.12	29158	PENMARC'H	29	C8	Plage de Pors Carn	1	Erosion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.32	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1102	148765.89	6772084.06	29158	PENMARC'H	29	C8	Saint-Guérolé	1	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.32	-	-	-	-	Thèse de doctorat de JM Cariolet (UBO)
BD	UBO	1103	148761.31	6772080.49	29158	PENMARC'H	29	C8	Saint-Guérolé	1	Submersion	1	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.32	-	-	-	-	Thèse de doctorat de JM Cariolet (UBO)
BD	UBO	1136	148666.38	6772323.61	29158	PENMARC'H	29	C8	Rue Pierre et Jean Dupouy	1	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1137	148793.6	6772126.13	29158	PENMARC'H	29	C8	Rue Lucien Le Lay	1	Submersion	15	10	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1138	148695.25	6772196.3	29158	PENMARC'H	29	C8	Rue Lucien Le Lay	1	Submersion	15	10	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1139	148467.93	6772030.85	29158	PENMARC'H	29	C8	Port de Saint-Guérolé	1	Submersion	15	10	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1140	148532.7	6772141.5	29158	PENMARC'H	29	C8	153 Rue du Port	1	Submersion	18	12	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1141	148537.43	6772146.38	29158	PENMARC'H	29	C8	149 Rue du Port	1	Submersion	18	12	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1142	148503.96	6772141.16	29158	PENMARC'H	29	C8	174 rue du Port - Rue des Embruns	1	Submersion	1	3	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1143	148540.28	6772388.16	29158	PENMARC'H	29	C8	7 rue des Embruns	1	Submersion	1	3	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1144	149049.29	6769899.51	29158	PENMARC'H	29	C8	104 rue du Goret	1	Submersion	1	3	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1164	125525.08	6798490.67	29168	PLOGOFF	29	C8	Bestree	2	Erosion	15	10	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1165	129331.99	6797237.01	29168	PLOGOFF	29	C8	Pors Loubous	2	Erosion	10	3	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1166	129011.63	6798411.36	29168	PLOGOFF	29	C8	! Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête	0	0	1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1171	131875.55	6797397.19	29168	PLOGOFF	29	C8	Le Loch, partie longeant ...	1	Erosion	0	0	2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1167	126607.64	6799581.75	29168	PLOGOFF	29	C8	La baie des Trépassés	2	Erosion	15	10	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1168	125583.34	6799205.18	29168	PLOGOFF	29	C8	Poul Mostre	2	Erosion	0	1	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1169	126131.94	6798476.23	29168	PLOGOFF	29	C8	Anse de Porzan	2	Erosion	26	3	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1170	131771.41	6797371.04	29168	PLOGOFF	29	C8	Anse du Petit Loch	2	Erosion	0	0	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1162	126734.98	6799715.62	29168	PLOGOFF	29	C8	La baie des Trépassés	1	Erosion	15	10	2008	-	-	-	-	-	106	5.64	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1163	126730.95	6799717.41	29168	PLOGOFF	29	C8	La baie des Trépassés	1	Submersion	10	3	2008	-	-	-	-	-	106	5.64	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1172	126768.62	6799728.09	29168	PLOGOFF	29	C8	La baie des Trépassés	1	Submersion	20	2	2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère
BD	UBO	1174	151078	6773614.01	29171	PLOMEUR	29	C8	Dune de l'anse de la Torche ?	3	Erosion	0	0	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1176	150986.99	6774075.01	29171	PLOMEUR	29	C8	Isthme de la Torche sud	1	Erosion	15	10	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1177	150863	6774141.01	29171	PLOMEUR	29	C8	Isthme de la Torche	2	Piétinements	11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1178	151284.55	6774493.25	29171	PLOMEUR	29	C8	Dune au nord de la Torche	3	Erosion	11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1183	151078	6773614.01	29171	PLOMEUR	29	C8	Dune au sud de la Torche	4	?	11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1184	151162	6774123.01	29171	PLOMEUR	29	C8	Isthme de la Torche nord	4	?	11	1	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1175	150986.99	6774075.01	29171	PLOMEUR	29	C8	Isthme de la Torche	2	Erosion	0	0	1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1179	154521.09	6774079.39	29171	PLOMEUR	29	C8	! Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête	0	0	1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1180	151090.99	6773932.01	29171	PLOMEUR	29	C8	Kerfeunteun an Dorchen	2	Piétinements	25	2	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1181	151399.99	6774826	29171	PLOMEUR	29	C8	Plage de Tronoen	2	Erosion/Eolien	25	2	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1182	151106	6773584.01	29171	PLOMEUR	29	C8	Plage de Pors Carn	2	Erosion/Eolien	25	2	2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1198	157722.99	6781213.72	29174	PLONEOUR-LANVERN	29	C8	! Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête	15	10	1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1434	140168.41	6793936.75	29197	PLOUHINEC	29	C8	L'Ouest de la plage de Kersiny	2	Submersion	16	12	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1435	141259	6793494.01	29197	PLOUHINEC	29	C8	L'Ouest de la plage de Mesperleuc'h	2	Submersion	16	12	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1436	142776.28	6794306.2	29197	PLOUHINEC	29	C8	! Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête	16	12	1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1432	141259	6793494.01	29197	PLOUHINEC	29	C8	Plage de Mesperleuc'h	2	Erosion	16	12	1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1433	143995.99	6791295	29197	PLOUHINEC	29	C8	Pors Poulhan	2	Erosion	16	12	1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1483	149898	6781846.01	29214	PLOVAN	29	C8	Kergurun	2	Erosion	0	0	1937	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1470	149817	6782089.01	29214	PLOVAN	29	C8	Breche de Plovan	3	Erosion	0	0	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1471	149439.92	6783372.11	29214	PLOVAN	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion	0	0	1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1477	148681.99	6785046.01	29214	PLOVAN	29	C8	Etang de Gronval	2	Submersion/Erosion	11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1478	149040.99	6784353	29214	PLOVAN	29	C8	Etang de Penquer	2	Submersion/Erosion	11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1479	149236.99	6783867.01	29214	PLOVAN	29	C8	Etang de Nerizellec	2	Submersion/Erosion	11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1480	149500	6783105	29214	PLOVAN	29	C8	Etang de Guellen	2	Submersion/Erosion	11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1481	149817	6782089.01	29214	PLOVAN	29	C8	Etang de Kergallan	2	Submersion/Erosion	11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1484	149618.98	6782881.97	29214	PLOVAN	29	C8	Ero Vili	1	Erosion ?	11	1	1978	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1482	150653.39	6785136.57	29214	PLOVAN	29	C8	! Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête	0	0	1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1472	149404.78	6783407.83	29214	PLOVAN	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion	0	0	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1473	148681.99	6785046.01	29214	PLOVAN	29	C8	Etang de Gronval	2	Erosion	0	0	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1474	149236.99	6783867.01	29214	PLOVAN	29	C8	Stang ar Liou	2	Erosion	0	0	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1475	149420.39	6783346.5	29214	PLOVAN	29	C8	Cordon de la baie d'Audierne	4	Erosion	0	0	1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO
BD	UBO	1476	149414.18	6783375.54	29214	PLOVAN																				

IDENTITE		LOCALISATION						DESCRIPTION ET LOCALISATION PRECISE		QUALITE	ALEA ET FACTEUR		EVENEMENT METEO						ETAT MER			CONSEQUENS		SOURCES		
BD	ID	XRGF93France	YRGF93France	Insee	Comm	Depart	Compart	Localisation_description	Qualité	Aléa_interprété	Jour	Mois	Année	urée (en	Dir_ve	Vit_ve	Vit_ver	Baro_hPa	Coef_mar	Haut_mer	Surcôte	Agitati	Couts	Nb_vic	Source_1	
BD UBO	1546	148015.05	6785873.83	29225	POULDREUZIC	29	C8	Penhors	2	Erosion			1937	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1547	148052.43	6785859.65	29225	POULDREUZIC	29	C8	Penhors	2	Erosion			1937	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1550	148025	6785866.01	29225	POULDREUZIC	29	C8	Penhors	4	Tempête			1937	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1542	148073.17	6785844.28	29225	POULDREUZIC	29	C8	Port de penhors	2	Erosion			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1543	148072.3	6785845.92	29225	POULDREUZIC	29	C8	Port de penhors	2	Erosion			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1548	148080.67	6785838.47	29225	POULDREUZIC	29	C8	Penhors	4	Tempête			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1549	148061.45	6785857.13	29225	POULDREUZIC	29	C8	Penhors	4	Tempête			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1539	147662.43	6786562.72	29225	POULDREUZIC	29	C8	Palud Gourinet	2	Erosion			1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1551	148043.85	6785862.44	29225	POULDREUZIC	29	C8	Penhors	4	Tempête			1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1544	151002.69	6787202.33	29225	POULDREUZIC	29	C8	/ Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête			1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1541	148074.06	6785842.48	29225	POULDREUZIC	29	C8	Penhors	4	Ensablement			1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1540	150691.18	6789207.97	29225	POULDREUZIC	29	C8	Moulin de Kerdélec	1	Submersion	28	2	2010	-	-	-	-	-	108	5.43	-	-	-	-	Préfecture du Finistère	
BD UBO	1553	132047	6797063	29228	PRIMELIN	29	C8	Port du Loc'h	2	Erosion			1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1554	132001	6797349.02	29228	PRIMELIN	29	C8	Port du Loc'h	2	Erosion			1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1560	134076.33	6797184.76	29228	PRIMELIN	29	C8	/ Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête			1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1555	132047	6797063	29228	PRIMELIN	29	C8	Port du Loc'h	2	Erosion			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1556	132029.99	6797348.79	29228	PRIMELIN	29	C8	Port du Loc'h	2	Erosion			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1557	133496.81	6795879.35	29228	PRIMELIN	29	C8	Porz-Tarz	2	Erosion			1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1558	132023.32	6797319.85	29228	PRIMELIN	29	C8	Port du Loc'h	2	Erosion			1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1559	133504.8	6795861.03	29228	PRIMELIN	29	C8	Porz-Tarz	2	Erosion			1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1563	132127.34	6797039.81	29228	PRIMELIN	29	C8	Port du Loc'h	4	Tempête			1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1561	132042	6797065.01	29228	PRIMELIN	29	C8	Anse du Pont	1	Erosion			2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1562	132138.96	6797146.1	29228	PRIMELIN	29	C8	Anse du Pont	1	Erosion			2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1564	132001	6797338.01	29228	PRIMELIN	29	C8	Anse du Pont	2	Erosion			2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1651	151222	6776007	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	Cordon dunaire de Tronoen (brèche)	2	Erosion			1845	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1654	151137.25	6776633.88	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	Cordon dunaire de Tronoen (brèche)	2	Erosion			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1646	151274.99	6775112.01	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	Cordon dunaire de Tronoen (brèche)	2	Erosion			1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1647	151274.99	6775112.01	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	Cordon dunaire de Tronoen (brèche)	2	Erosion			1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1648	151274.99	6775112.01	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	Cordon dunaire de Tronoen (brèche)	2	Erosion			1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1650	155071.68	6777071.87	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	/ Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête			1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1649	151268.99	6775536.01	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	Baie d'Audierne	4	Erosion			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1652	151283.53	6774556.91	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	Cordon dunaire de Tronoen (brèche)	4	Tempête			1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1653	151306	6774405.89	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	Cordon dunaire de Tronoen (brèche)	2	Erosion			1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1875	150878.09	6777923.05	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1886	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1876	150878.09	6777923.05	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1904	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1877	150878.09	6777923.05	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1910	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1878	150878.09	6777923.05	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1936	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1879	150878.09	6777923.05	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1937	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1880	150878.09	6777923.05	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1862	150416.08	6779943.13	29292	TREGUENNEC	29	C8	Etang de Trunvel	1	Erosion			1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1863	150395.4	6780002.04	29292	TREGUENNEC	29	C8	Etang de Trunvel	1	Erosion			1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1864	150408.07	6779976.17	29292	TREGUENNEC	29	C8	Etang de Trunvel	1	Erosion			1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1865	150457.96	6779825.24	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1866	150430.26	6779930.9	29292	TREGUENNEC	29	C8	Etang de Trunvel	1	Erosion			1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1867	150433.27	6779905.11	29292	TREGUENNEC	29	C8	Etang de Trunvel	1	Submersion			1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1868	150420.67	6779940.64	29292	TREGUENNEC	29	C8	Etang de Trunvel	1	Submersion/Erosion			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1873	151002.84	6777477.38	29292	TREGUENNEC	29	C8	Loc'h ar Stang	1	Erosion			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1882	150454.84	6779838.15	29292	TREGUENNEC	29	C8	Etang de Trunvel	1	Submersion/Erosion			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1874	152211.11	6779369.14	29292	TREGUENNEC	29	C8	/ Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête			1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1869	150992.86	6777368.16	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1870	150981.27	6780089.61	29292	TREGUENNEC	29	C8	Etang de Trunvel	1	Submersion			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1871	150615.11	6779108.34	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1872	150618.87	6779122.89	29292	TREGUENNEC	29	C8	Cordon de galets	2	Erosion			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1881	150611.6	6779124.77	29292	TREGUENNEC	29	C8	Baie d'Audierne	4	Tempête			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1987	150099	6781142.01	29298	TREOGAT	29	C8	Cordon de galets	3	Erosion			1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère	
BD UBO	1990	150326.34	6780364.32	29298	TREOGAT	29	C8	Etang de Trunvel	2	Erosion			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Préfecture du Finistère	
BD UBO	1992	150297.69	6780406.42	29298	TREOGAT	29	C8	Etang de Trunvel	2	Erosion ?			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1993	150175.41	6780866.32	29298	TREOGAT	29	C8	Ero Vili	1	Erosion ?			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1991	152390.08	6782128.77	29298	TREOGAT	29	C8	/ Coordonnées lambert du centroide commune	4	Tempête			1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1988	150316.13	6780353.55	29298	TREOGAT	29	C8	Etang de Trunvel	2	Erosion			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD UBO	1989	150309.95	6780385.81	29298	TREOGAT	29	C8	Etang de Trunvel	2	Erosion			1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A Hénaff_UBO	
BD ATLAS	2388	115916.93	6799809.63	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Des bateaux sinistrés	3	Naufrage	23	12	1876	18	SO	-	-	-	47	5.02	-	-	-	-	Nomb	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2389	115705.28	6799787.07	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Risque submersion sur toute l'île	2	Submersion	23	12	1876	18	SO	-	-	-	47	5.02	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2397	155528.2	6803713.41	29046	DOUARNENEZ	29	C8	En mer	3	N																

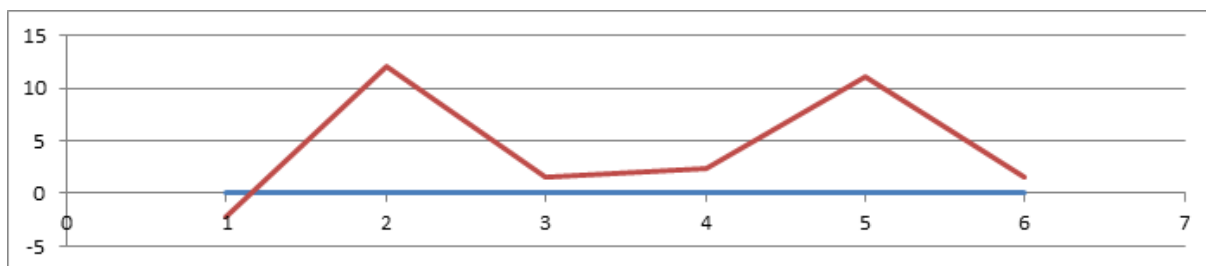
IDENTITE		LOCALISATION						DESCRIPTION ET LOCALISATION PRECISE	QUALITE	ALEA ET FACTEUR	EVENEMENT METEO						ETAT MER				CONSEQUENS	SOURCES				
BD	ID	XRGF93France	YRGF93France	Insee	Comm	Depart	Compart	Localisation_description	Qualité	Aléa_interprété	Jour	Mois	Année	urée (en	Dir_ve	Vit_ve	Vit_ver	Baro_hPa	Coef_mar	Haut_mer	Surcôte	Agitati	Couts	Nb_vic	Source_1	
BD ATLAS	2462	127637.73	6797205.73	29168	PLOGOFF	29	C8	Côtes de Plogoff un naufrage	3	Naufrage en mer	1	3	1903	3	-	-	-	-	94	6.08	-	-	-	12	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)	
BD ATLAS	2463	115705.28	6799787.07	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	Ile de Sein, communication interrompues avec le continent depuis 1	3	Tempête	1	3	1903	3	-	-	-	-	94	6.22	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)	
BD ATLAS	2474	151198.88	6771575.8	29158	PENMARC'H	29	C8	A Penmarc'h plus d'un tiers du territoire de la commune est inondé,	3	Submersion	2	2	1904	1	SO	-	-	-	111	5.36	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine	
BD ATLAS	2476	148371.81	6771936.94	29158	SAINT-GUENOLE	29	C8	Saint-Guérolé subit les dégâts les plus importants: murs démolis, blo	2	Submersion/Erosion	2	2	1904	1	-	-	-	-	111	5.36	-	-	-	1	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine	
BD ATLAS	2477	148895.7	6771544.5	29158	SAINT-GUENOLE	29	C8	200 maisons inondées, distance d'inondation de 2 km, Evacuation de	3	Submersion	2	2	1904	1	-	-	-	-	111	5.36	-	-	-	-	BRGM/RP-60531-FR	
BD ATLAS	2501	148599.27	6769802.47	29158	PENMARC'H	29	C8	Un Trois-mâts jeté à la côte	3	Naufrage en mer	7	1	1912	1	-	-	-	-	97	5.35	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)	
BD ATLAS	2505	155528.2	6803713.41	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Un sloop jeté sur les rochers et englouti devant Douarnenez	3	Naufrage en mer	8	8	1912	1	-	-	-	-	42	5.06	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)	
BD ATLAS	2507	154748.05	6802784.54	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Quatre barques de pêche brisées sur les récifs à Douarnenez	3	Naufrage en mer	14	8	1912	2	-	-	-	-	108	7.13	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)	
BD ATLAS	2512	151028.93	6773968	29158	PENMARC'H	29	C8	Barques et chaloupes en difficulté, certains coulent, d'autres sont br	2	Naufrage en mer	30	9	1912	1	SE	-	-	-	84	4.82	-	-	Nombr	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine	
BD ATLAS	2514	141213.17	6792732.86	29197	PLOUHINEC	29	C8	Naufrage à 600 mètres de Plouhinec	2	Naufrage en mer	1	10	1912	1	-	-	-	-	75	4.87	-	-	-	-	6	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2515	149932.65	6773052.72	29158	PENMARC'H	29	C8	La grève de Port-Carn	2	Naufrage au mouillage	1	10	1912	1	S	-	-	-	75	4.65	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)	
BD ATLAS	2517	148225.22	6769684.46	29158	PENMARC'H	29	C8	Au large de Penmarc'h 5 chaloupes abandonnées au large et 2 chalo	3	Naufrage en mer	1	10	1912	1	S	-	-	-	75	4.65	-	-	-	Les ég	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)	
BD ATLAS	2521	138986.67	6795940.47	29003	AUDIERNE	29	C8	A Audierne, naufrage d'un bateau	3	Naufrage	26	3	1914	1	-	-	-	-	87	5.01	-	-	-	-	9	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2538	148579.06	6772004.64	29158	PENMARC'H	29	C8	Bateaux démolis, projetés à 200 m de leur point d'attache, Dégâts m	2	Naufrage au mouillage	8	1	1924	2	-	-	-	-	101	5.49	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2539	148980.81	6770885.21	29158	PENMARC'H	29	C8	Raz de marée à 2h, la mer se retire à 4h, La commune de Penmarc'h	2	Submersion	8	1	1924	2	SO	violent	-	971	101	5.49	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2540	149276.52	6771899.48	29158	SAINT-GUENOLE	29	C8	Saint Guénolé brèches dans immeubles, ensablement des rues	3	Erosion	8	1	1924	2	-	-	-	-	101	5.49	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2541	148864.57	6771610.37	29158	SAINT-GUENOLE	29	C8	Submersion de la grande jetée, inondation des rez-de-chaussée des	2	Submersion	8	1	1924	2	-	-	-	-	101	5.49	-	-	-	-	-	BRGM/RP-60531-FR
BD ATLAS	2542	149375.41	6770952.7	29158	SAINT-GUENOLE	29	C8	Inondations des champs entre Saint-Pierre et Saint-Guérolé	2	Submersion	8	1	1924	2	-	-	-	-	101	5.49	-	-	-	-	-	BRGM/RP-60531-FR
BD ATLAS	2557	155080.99	6801136.62	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Douarnenez écroulement des murs en bordure de la mer	3	Erosion	31	12	1924	5	-	-	-	-	78	6.34	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2558	155543.38	6802548.13	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Douarnenez cale du Guet en partie démolie	2	Erosion	31	12	1924	5	-	-	-	-	78	6.34	-	-	2900	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2559	155926.91	6802128.3	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Un vivier qui a rompu ses amarre et s'est brisé sur la côte,	3	Naufrage au mouillage	31	12	1924	5	-	-	-	-	78	6.34	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2560	153460.1	6803483.59	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Un dundee brisé sur les rochers des sables Blancs	2	Naufrage en mer	31	12	1924	5	-	-	-	-	78	6.34	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2583	148225.22	6769684.46	29158	PENMARC'H	29	C8	Penmarc'h un accident maritime	3	Naufrage	1	11	1930	2	-	-	-	-	45	4.19	-	-	30487.	1	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2613	150360.07	6769714.9	29158	PENMARC'H	29	C8	Un bateau a rompu ses amarres	2	Naufrage au mouillage	11	3	1967	3	-	-	150	-	87	4.76	-	-	-	-	-	Archives départementales des Côtes d'Armor
BD ATLAS	2636	125615.72	6798449.08	29168	PLOGOFF	29	C8	Pointe du Raz, amarres d'embarcations rompues	3	Naufrage au mouillage	11	10	1976	1	-	-	-	-	81	5.79	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2638	148850.04	6769951.82	29158	PENMARC'H	29	C8	Sémaphore cassé	3	Submersion	1	12	1976	1	ONO	155	-	-	47	4.24	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2648	151292.78	6774866.75	29171	PLOMEUR	29	C8	Chemins de dunes coupés	2	Submersion/Erosion	28	1	1978	2	NNO	120	-	-	83	4.9	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2649	151172.02	6776186.38	29252	SAINT-JEAN-TROLIMON	29	C8	Chemins de dunes coupés	2	Submersion/Erosion	28	1	1978	2	NNO	120	-	-	83	4.9	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2650	150929.17	6778029.15	29292	TREGUENNEC	29	C8	Chemins de dunes coupés	2	Submersion/Erosion	28	1	1978	2	NNO	120	-	-	83	4.9	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2653	148006.49	6785888.26	29174	PLODREUZIC	29	C8	Il a fallut creuser une brèche juste au Nord de Penhors, à travers le p	2	Crues	28	1	1978	2	-	-	-	-	83	4.9	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2654	153781.76	6783011.24	29298	TREOGAT	29	C8	7 ha de terres cultivables ont souffert	2	Crues	28	1	1978	2	-	-	-	-	83	4.9	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2658	148851.63	6771927.85	29158	SAINT-GUENOLE	29	C8	Franchissement de la mer par-dessus les digues : les rues et les mais	3	Submersion	13	12	1978	1	-	-	-	-	81	4.91	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2701	151010.16	6779594.67	29292	TREGUENNEC	29	C8	Trois brèches devant les prairies de Kersaux-Kervray qui laissent l'acc	2	Submersion/Erosion	15	10	1987	2	-	-	-	-	25	3.73	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2703	115792.94	6799480.92	29083	ILE-DE-SEIN	29	C8	La digue de Porz Kaig (digue sud) a été emportée sur 17 m, provoqua	2	Submersion/Erosion	16	12	1989	4	-	-	-	-	112	6.66	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2704	149778.81	6782220.21	29214	PLOVAN	29	C8	Le cordon de galets de Plovan a cédé sous les coups de boutoir de la	1	Erosion	16	12	1989	4	-	-	-	-	112	5.37	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2829	138627.4	6794897.33	29003	AUDIERNE	29	C8	Grandes pertes matérielles pour les pêcheurs	3	Naufrage au mouillage	13	2	1900	2	-	-	-	-	79	4.78	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2831	155529.24	6802457.91	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Grandes pertes matérielles	3	Naufrage au mouillage	13	2	1900	2	-	-	-	-	79	6.06	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2836	148859.83	6771861.25	29158	SAINT-GUENOLE	29	C8	Bâteaux poussés par les flots dans les rues de Saint Guénolé, à l'épo	3	Submersion	8	1	1924	2	-	-	-	-	101	5.49	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2838	154768.98	6801791.37	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Bâteaux endommagés dans la rivière du Port-Rhu,	2	Naufrage au mouillage	31	12	1924	5	-	-	-	-	78	6.34	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2840	123305.71	6799443.26	29168	PLOGOFF	29	C8	Bateaux en détresse à la Pointe du Raz	3	Naufrage au mouillage	6	8	1985	1	-	-	112	-	69	5.32	-	5 m	-	3	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2841	138986.67	6795940.47	29003	AUDIERNE	29	C8	Trois bateaux dématés	3	Naufrage au mouillage	15	10	1987	2	-	-	-	-	25	3.8	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2845	154310.59	6802794.64	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Un ponton décroché, trois bateaux couchés sur le quai de Tréboul	3	Naufrage au mouillage	15	10	1987	2	-	-	-	-	25	4.7	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2846	155543.38	6802548.13	29046	DOUARNENEZ	29	C8	Au Rosmeur quatre petits bateaux de pêcheurs promenade ont coul	3	Naufrage au mouillage	15	10	1987	2	-	-	-	-	25	4.7	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2847	154310.59	6802794.64	29046	DOUARNENEZ	29	C8	A pleine mer, au port de plaisance de Tréboul, le collier du ponton es	3	Erosion	2	1	1998	1	-	-	-	-	92	6.7	-	5/6 m	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2848	123305.71	6799443.26	29168	PLOGOFF	29	C8	Pointe du Raz, bateaux en détresse	3	Naufrage au mouillage	19	12	1998	2	N	169	-	-	81	5.8	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2882	150079.7	6781209.56	29298	TREOGAT	29	C8	Plage de Penhors	4	Naufrage	13	2	1900	2	-	-	-	-	79	4.67	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2891	145037.85	6773409.21	29158	SAINT-GUENOLE	29	C8	Une chaloupe disparue	4	Naufrage en mer	30	9	1912	1	-	-	-	-	84	4.82	-	-	-	6	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2895	148530.05	6772210.9	29158	SAINT-GUENOLE	29	C8	Saint-Guérolé une maison s'effondre sous la violence du vent	4	Eolien	21	12	1925	3	-	-	-	-	74	4.84	-	-	-	-	-	Bibliothèque nationale de France BnF (Gallica)
BD ATLAS	2904	151198.88	6771575.8	29158	PENMARC'H	29	C8	Penmarc'h, toitures arrachées	4	Eolien	28	11	1965	3	ONO	150	-	966	58	4.54	-	-	-	-	-	Archives départementales des Côtes d'Armor
BD ATLAS	2905	138883.43	6795918.75	29003	AUDIERNE	29	C8	2 bateaux de plaisance envolés abimant la toiture de maisons	4	Eolien	11	3	1967	3	-	-	-	-	87	5	-	-	-	-	-	Archives départementales des Côtes d'Armor
BD ATLAS	2906	136611.76	6795040.68	29052	ESQUIBIEN	29	C8	un snipe emporté par le vent atterrit sur le toit d'une voiture à 1 km	4	Eolien	11	3	1967	3	-	-	-	-	87	5	-	-	-	-	-	Archives départementales des Côtes d'Armor
BD ATLAS	2909	148225.22	6769684.46	29158	PENMARC'H	29	C8	Deux navires en difficulté au large de Penmarc'h,	4	Naufrage	11	3	1967	3	-	-	152	-	87	4.76	-	-	-	-	2	Archives départementales des Côtes d'Armor
BD ATLAS	2912	155528.2	6803713.41	29046	DOUARNENEZ	29	C8	2 bateaux disparus	4	Naufrage	19	9	1984	2	-	-	-	-	32	4.87	-	-	-	-	-	Archives départementales d'Ille-et-Vilaine
BD ATLAS	2919	148850.04	6769951.82	29158	PENMARC'H	29	C8	A la Pointe de Penmarc'h, annémomètres emportés par les rafales	4	Eolien	15	10	1987	2	NO	200	-	948								

9. Annexe 2 : Graphiques d'évolution des plages

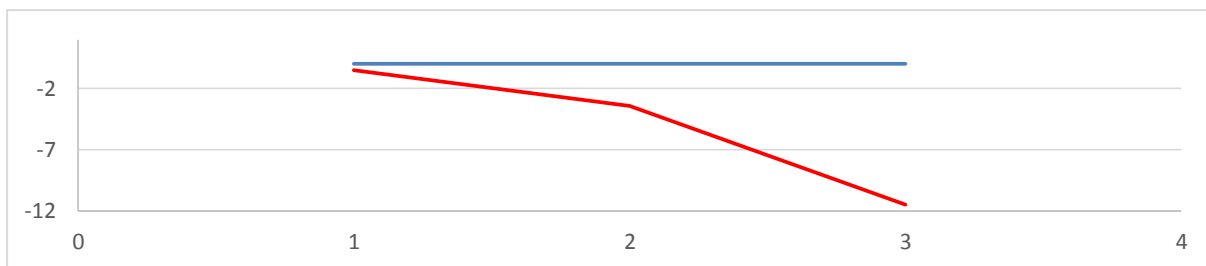
C8 - P1 - Baie des Trépassés



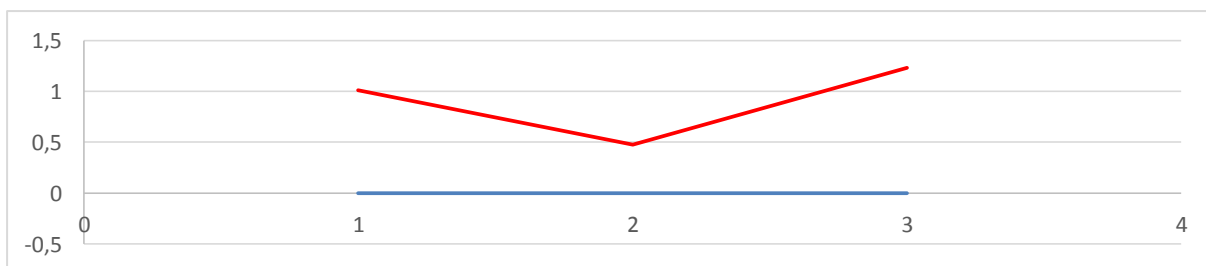
C8 - P2 – Anse du Loch



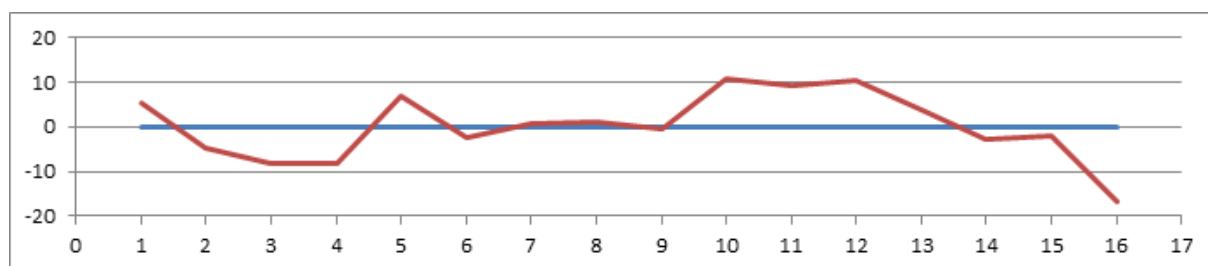
C8 - P3 – Anse du Loch - 2



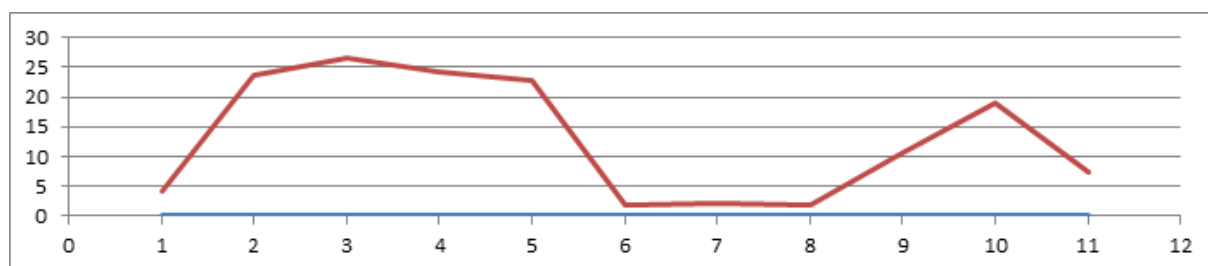
C8 - P4 - Pointe de Castel



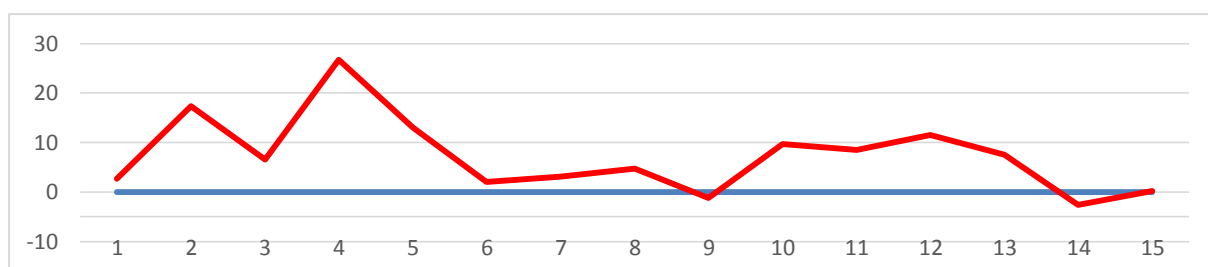
C8 - P5 - Anse du Cabestan



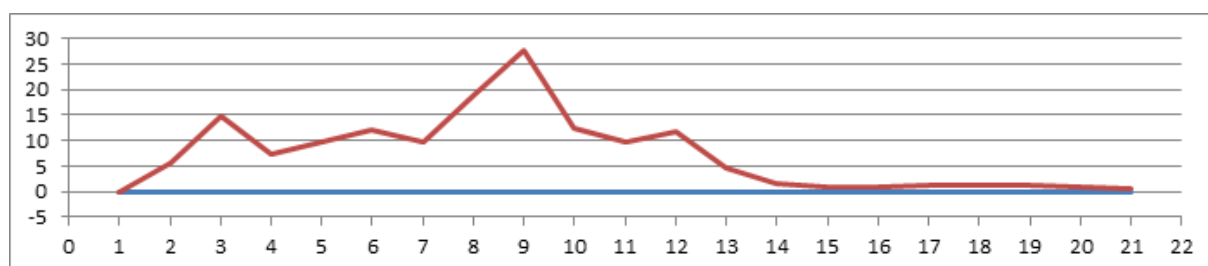
C8 - P6 - Sainte-Evette



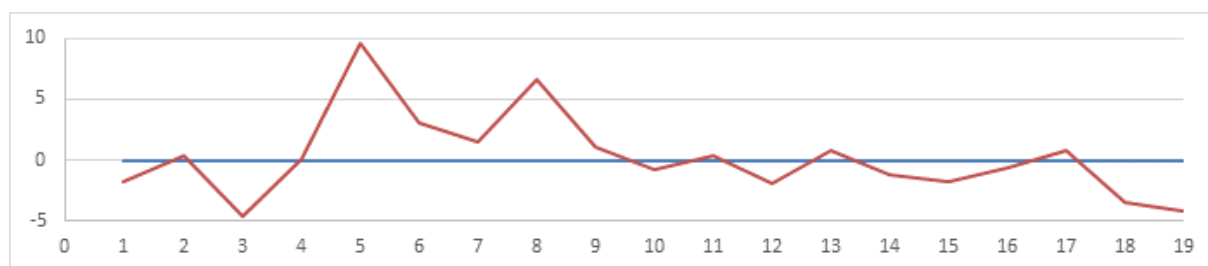
C8 - P7 - Landrévet



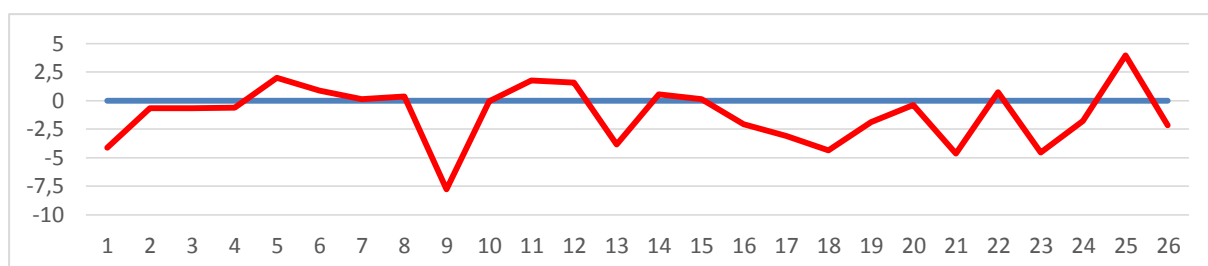
C8 - P8 - Plage de Kersiny



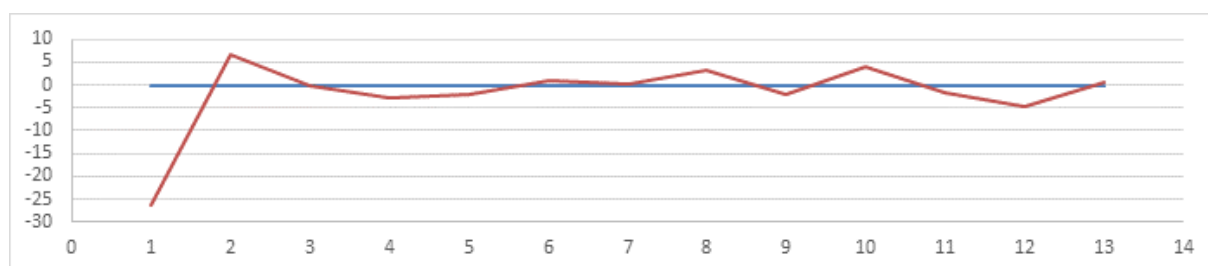
C8 - P9 - Plage de Mesperleuc



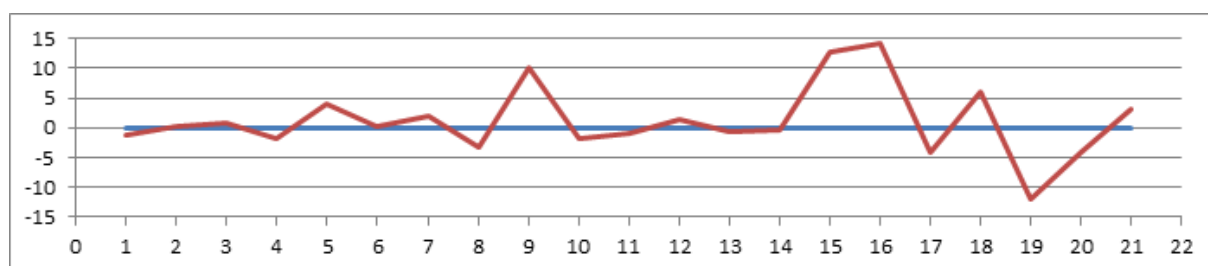
C8 - P10 - Kerdreal



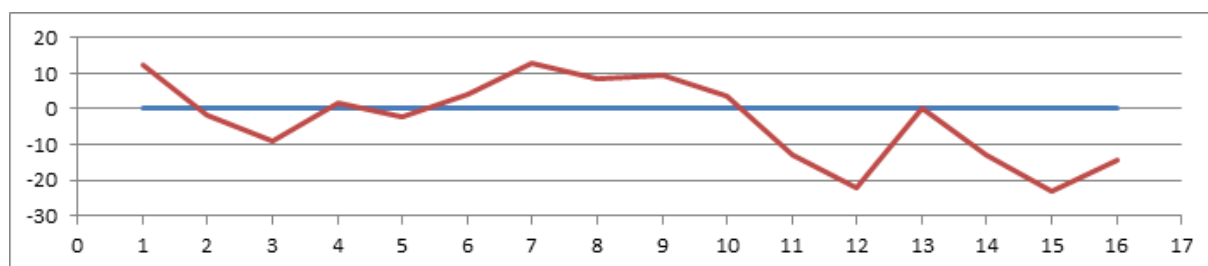
C8 - P11 – Plage de Guendrez



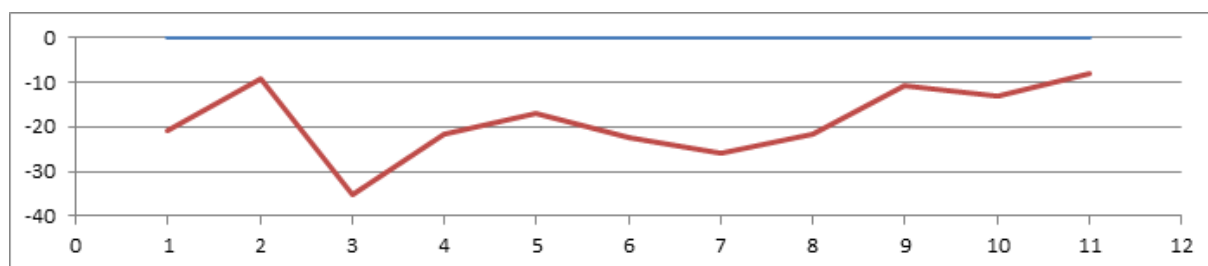
C8 - P12 – Menez Kergoff



C8 - P13 - Kergalan

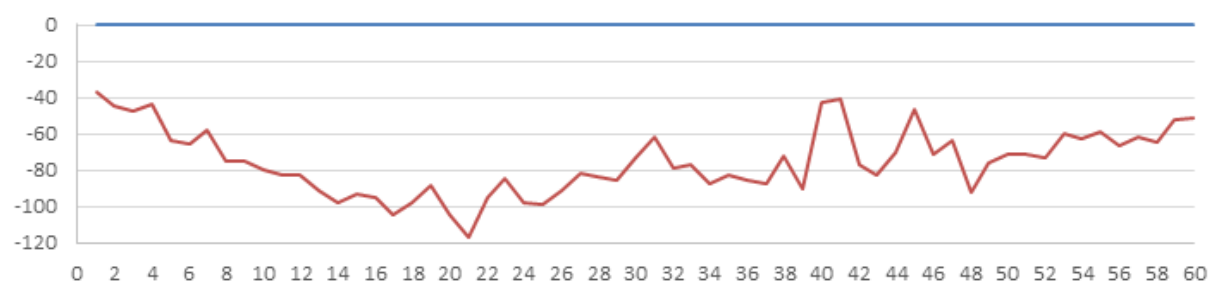


C8 - P14 – Palud Gourinet

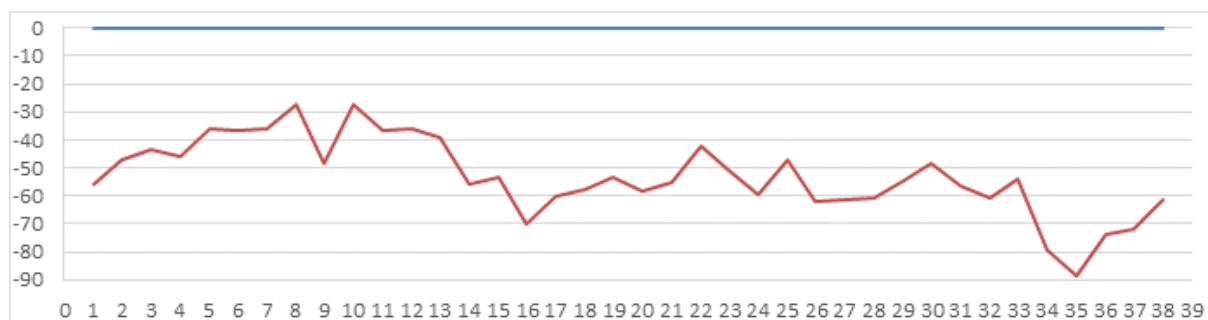


C8 - P15 – Plage de Tronoan

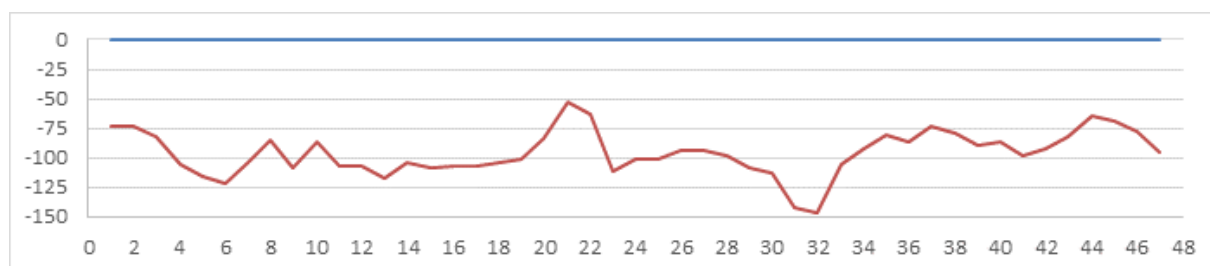
A



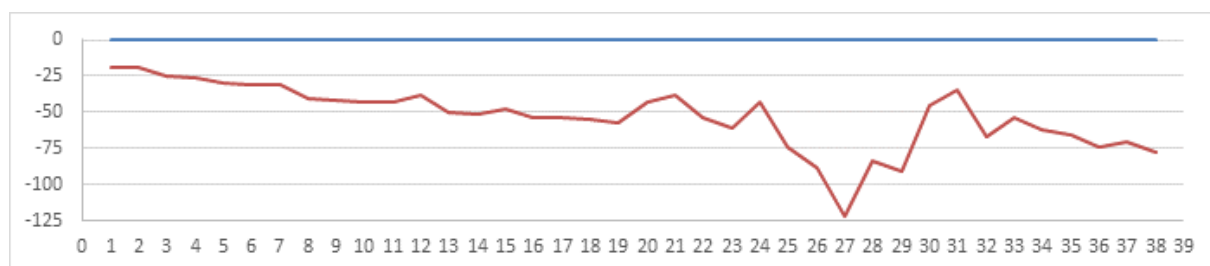
B



C



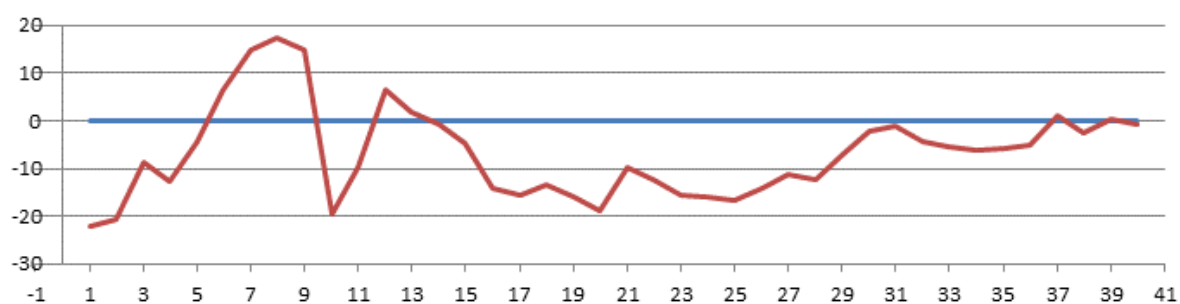
D



E



C8 - P16 – Plage de Pors Carn





Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

Direction régionale BRETAGNE
Atalante Beaulieu – 2, rue de Jouanet
35700 – Rennes – France
Tél. : 02 99 84 26 70 – Fax : 02 99 84 26 79