



STRATEGIE LOCALE DE GESTION DU TRAIT DE COTE DE CAPBRETON

ETAPE 1 – DIAGNOSTIC DETAILLE DU LITTORAL



Rapport n°CI-14001-a-rev0
Novembre 2015

INFORMATIONS GENERALES SUR LE DOCUMENT

| | |
|------------------------------|--|
| Contact | CASAGEC INGENIERIE 18 rue Maryse Bastié Z.A. de Maignon 64600 Anglet - FRANCE Tel : + 33 5 59 45 11 03 Web : http://www.casagec.fr |
| Titre du rapport | Stratégie locale de gestion du trait de côte de Capbreton Etape 1 – Diagnostic détaillé du littoral |
| Maître d’Ouvrage | Commune de Capbreton |
| Auteur(s) | Didier RIHOUEY |
| Responsable du projet | Didier RIHOUEY – rihouey@casagec.fr |
| Rapport n° | CI-14001 |

SUIVI DU DOCUMENT

| Rev | Date | Description | Rédigé par | Approuvé par |
|-----|------------|------------------|------------|--------------|
| 00 | 01/12/2015 | Première version | DRY | VMD |
| 01 | | | | |
| 02 | | | | |

TABLE DES MATIERES

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Introduction | 7 |
| 1.1. | Contexte et organisation de l'étude | 7 |
| 1.2. | Organisation du document | 8 |
| 2. | Conditions naturelles | 9 |
| 2.1. | Situation et cadre générale du littoral à l'étude | 9 |
| 2.2. | Facteurs dynamiques agissant sur le littoral | 12 |
| 2.2.1. | Vents | 12 |
| 2.2.2. | Niveau d'eau | 13 |
| 2.2.3. | Etats de mer au large | 15 |
| 2.2.4. | Statistiques croisées : Etats de mer / niveau marin | 16 |
| 2.2.5. | Etats de mer à la côte | 17 |
| 2.3. | Nature et répartition des sédiments superficielles | 19 |
| 2.4. | Mouvements sédimentaires – Transports Littoraux | 20 |
| 3. | Evolution du littoral de Capbreton | 23 |
| 3.1. | Introduction | 23 |
| 3.2. | Historique des aménagements et des modes de gestion | 24 |
| 3.2.1. | Généralités | 24 |
| 3.2.2. | Entretien de la sortie du Boucarot | 26 |
| 3.2.3. | Extraction sur la plage Notre-Dame et rechargement des plages au Sud du Boucarot | 26 |
| 3.2.4. | Entretien dunaire | 28 |
| 3.3. | Analyse de l'évolution de l'avant cote, des plages et des cordons dunaires | 29 |
| 3.3.1. | Avant côte et petits fonds | 29 |
| 3.3.2. | Estran et plage | 36 |
| 3.3.3. | Cordon dunaire | 42 |
| 3.4. | Requalification de l'aléa érosion | 44 |
| 3.4.1. | Introduction | 44 |
| 3.4.2. | Méthodologie | 45 |
| 3.4.3. | Requalification du taux moyen annuel | 46 |
| 3.4.4. | Qualification du recul Lmax lié à un événement tempétueux majeur | 50 |
| 3.4.5. | Projection de la position du trait de côte aux échéances 2040, 2060 et 2100 | 50 |
| 4. | Schéma de fonctionnement hydro-sédimentaire | 51 |
| 4.1. | Conclusions de l'étude SOGREAH de 2003 | 51 |
| 4.2. | Actualisation 2015 | 52 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 5. Conclusions | 53 |
| 6. Bibliographie | 54 |
| 7. Annexes – Aléa érosion | 55 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1. Emprise de la zone d'étude..... | 9 |
| Figure 2. Photographies aériennes du littoral d'Hossegor, Capbreton et Labenne..... | 11 |
| Figure 3. Rose des vents à Biarritz-Anglet entre 1991 et 2000 - METEO FRANCE | 12 |
| Figure 4. Cartes des niveaux d'eau extrêmes de période de retour décennale (a) et centennale(b) sur la côte Aquitaine (SHOM, CETMEF, 2012). | 13 |
| Figure 5. Probabilité de période de retour des niveaux d'eau extrêmes au port de Socoa (Source: SHOM, CETMEF, 2012). | 14 |
| Figure 6. Corrélogrammes (a) hauteurs significatives / périodes pics et (b) hauteurs significatives / des directions pics issu de la base de données ANEMOC au niveau du point COAST_0234. L'échelle des couleurs représente l'occurrence. | 15 |
| Figure 7. Période de retour des couples (niveaux extrêmes / houle au large) pour le secteur de Capbreton. ... | 16 |
| Figure 8. Système d'emboîtement des grilles de calcul (polygones rouge et vert) du modèle numérique de propagation de vague. | 17 |
| Figure 9. Exemple de résultats issus du modèle de propagation de houle. (a) Hauteur significative et (b) Set-up | 17 |
| Figure 10. (a) Localisation des points d'extraction du modèle de houle. (b) Hauteur significative de la houle et setup maximal induit au droit du littoral de Capbreton le long de l'isobathes 0 m CM. | 18 |
| Figure 11. Nature et répartition des sédiments de surface au niveau de la tête du cayon de Capbreton (a) et courbes granulométriques des sédiments des estrans des plages Notre Dame (b), Prévent (c) et Savane (d)... | 19 |
| Figure 12. Présentation de la zone expérimentale. | 20 |
| Figure 13. Déplacements parallèles (graphique du haut) et perpendiculaires (graphique du bas) à la côte | 20 |
| Figure 14. Transits sédimentaires le long la côte aquitaine (Idier et al., 2013). Transits moyens (b) et variabilité interannuelle (c)..... | 21 |
| Figure 15. Courants induits par la houle à proximité de la tête du Gouf de Capbreton (Mazières et al, 2014) ... | 22 |
| Figure 16. Schéma synthétique des résultats de notre étude sur la tête du Canyon de Capbreton (Mazières, 2014) | 22 |
| Figure 17. Système côtier sableux aquitain (source BRGM / ONF)..... | 23 |
| Figure 18. Le littoral de Capbreton en 1954 | 24 |
| Figure 19. Schéma des actions anthropiques sur le littoral de Capbreton | 24 |
| Figure 20. Camions transférant le sable de la plage Notre-Dame jusqu'aux plages Sud de Capbreton. | 26 |
| Figure 21. Mise en place et fonctionnement du "By-pass hydraulique" système de transfert de sable. | 27 |
| Figure 22. Volumes de sables transférés par By-pass entre 2008 et 2014 | 27 |
| Figure 23. Pose du boudin géotextile au droit de la STEP..... | 28 |
| Figure 24. Localisation des zones d'analyse..... | 29 |
| Figure 25. Bathymétries de 1967, 1980 et carte des évolutions..... | 31 |
| Figure 26. Bathymétries de 1980, 1982 et carte des évolutions..... | 31 |

| | |
|---|----|
| Figure 27. Bathymétries de 1982, 1989 et carte des évolutions..... | 32 |
| Figure 28. Bathymétries de 1989, 1993 et carte des évolutions..... | 32 |
| Figure 29. Bathymétries de 1993, 2000 et carte des évolutions..... | 33 |
| Figure 30. Bathymétries de 2000, 2005 et carte des évolutions..... | 33 |
| Figure 31. Bathymétries de 2005, 2008 et carte des évolutions..... | 34 |
| Figure 32. Bathymétries de 2008, 2009 et carte des évolutions..... | 34 |
| Figure 33. Bathymétries de 2009, 2012 et carte des évolutions..... | 35 |
| Figure 34. Bathymétries de 2012, 2014 et carte des évolutions..... | 35 |
| Figure 35. Emprise des suivis topographiques 2005 - 2014..... | 36 |
| Figure 36. Vues en coupe de la Zone 1 : Hossegor / Plage Notre-Dame..... | 37 |
| Figure 37. Vues en coupe de la Zone 2.1 : Estacade / Centrale | 38 |
| Figure 38. Vues en coupe de la Zone 2.2 : Prévent | 39 |
| Figure 39. Vues en coupe de la Zone 2.3 : Savane / Piste | 40 |
| Figure 40. Vues en coupe de la Zone 3 : VVF | 41 |
| Figure 41. Couverture du scanner terrestre dynamique mis en œuvre en septembre 2014 dans le cadre de l'étude et zone commune avec les données Litto3D® disponibles (cadre noir) | 42 |
| Figure 42. Evolution du pied de dune entre 2012 et 2014. Vues en coupe sur les secteurs de la Savane et de la Piste..... | 43 |
| Figure 43. Evolution du trait de côte au niveau des blockhaus de la Savane entre les soixante-dix et aujourd'hui | 44 |
| Figure 44. Carte de synthèse de l'évolution du trait de côte d'Hossegor et Capbreton Notre-Dame..... | 46 |
| Figure 45. Carte de synthèse de l'évolution du trait de côte de Capbreton Nord | 47 |
| Figure 46. Carte de synthèse de l'évolution du trait de côte de Capbreton Sud – Labenne Nord | 48 |
| Figure 47. Carte de synthèse de l'évolution du trait de côte de Labenne | 49 |
| Figure 48. Bilan sédimentaire de la zone d'étude entre 1974 et 2000 (source : SOGREAH, 2003) | 51 |
| Figure 49. Schéma de fonctionnement hydro-sédimentaire - CASAGEC 2015 | 52 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1. Références Altimétriques Maritimes (RAM 2012 [4] – SHOM) pour le port secondaire de Capbreton. | 13 |
| Tableau 2. Probabilité de période de retour des niveaux d'eau extrêmes au port de Socoa (Source: SHOM, CETMEF, 2012). | 14 |
| Tableau 3. Evènements extrêmes au point COAST_0234 (Source ANEMOC, 2013)..... | 16 |
| Tableau 4. Récapitulatif des ouvrages réalisés ou des interventions effectuées | 25 |
| Tableau 4. Récapitulatif des différentes opérations de dragage réalisées et des volumes en jeu. | 26 |
| Tableau 5. Volumes de sables transférés par camions entre 1983 et 2007 | 27 |
| Tableau 6. Interventions réalisées sur le cordon dunaire depuis 2007 | 28 |
| Tableau 7. Cubature de l'évolution des petits fonds et de l'avant côte entre 1967 et 2014..... | 30 |
| Tableau 8. Cubature de l'évolution de l'estran entre 2005 et 2014 | 36 |
| Tableau 9. Caractéristiques des tempêtes majeures de l'hiver 2013 / 2014 (extrait de BRGM, 2014). | 43 |
| Tableau 10. Recul du trait de côte aux échéances 2040, 2060 et 2100..... | 50 |

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE ET ORGANISATION DE L'ETUDE

La ville de Capbreton fait face depuis de nombreuses années à des phénomènes d'érosion de son littoral. Un très large dispositif de protection est en place comprenant des perrés longitudinaux de haut de plage sur le front de mer, des épis transversaux en enrochements et un système de transfert hydraulique des sables depuis la plage Notre-Dame au Nord vers les plages situées au Sud du débouché en mer du Boucarot. Ces aménagements donnent globalement satisfaction mais certains points sensibles restent encore présents tels que les plages situées au Sud de la plage de la Savane par exemple.

La ville de Capbreton a donc missionné CASAGEC INGENIERIE en mai 2014 afin de réaliser une étude visant à élaborer une nouvelle « stratégie locale de gestion du trait de côte » de manière à :

- Consolider la connaissance de l'aléa érosion marine,
- Mesurer l'importance du risque érosion,
- Construire différents scénarios de gestion de la zone en fonction des éléments de connaissance précités,
- Définir la solution la mieux adaptée à la situation locale au regard d'une analyse multicritère et d'une analyse coût bénéfice,
- Identifier les besoins en études complémentaires,
- Proposer des sorties opérationnelles permettant de mettre en œuvre le projet retenu,
- Proposer des éléments éventuels de mise à jour des documents de prévention et des documents d'urbanisme.

La mission est décomposée en quatre phases, libellées de la manière suivante :

- Phase 1 : diagnostic risque,
- Phase 2 : identification des objectifs de gestion,
- Phase 3 : définition des scénarios de mode de gestion,
- Phase 4 : évaluation des scénarios.

Deux phases supplémentaires (optionnelles) pourront compléter l'étude si nécessaire :

- Phase 5 : identification des besoins en études complémentaires,
- Phase 6 : Arrêter, formaliser et communiquer les choix de gestion.

Concernant l'emprise spatiale, deux périmètres sont mis à l'étude :

- Pour la première phase (diagnostic du territoire) et pour étudier les conséquences des scénarios, le périmètre inclut l'ensemble des plages de Soorts-Hossegor, Capbreton et Labenne-Océan, de manière à correctement évaluer les incidences possibles de la mise en œuvre d'une stratégie particulière sur les territoires voisins,
- Pour les phases trois et quatre (définition et comparaison des scénarios), le périmètre correspond à l'ensemble des plages de Capbreton, depuis la zone de prélèvement de Notre Dame jusqu'à Labenne-Océan.

1.2. ORGANISATION DU DOCUMENT

Ce rapport présente le diagnostic risque de la stratégie locale de gestion du trait de côte de Capbreton. Il concerne uniquement la dynamique hydro-sédimentaire, les aspects génie civil étant par ailleurs traités dans deux rapports séparés :

- Diagnostic des épis en enrochements (réalisé par Artelia dans le cadre de la Tranche Ferme),
- Visite technique approfondie et diagnostic de sureté initial des perrés du front de mer (réalisé par CASAGEC INGENIERIE dans le cadre de l'Avenant n°1).

Ainsi, le présent document est organisé de la manière suivante :

- Une présentation des conditions naturelles rencontrées sur le site de Capbreton :
 - Facteurs dynamiques agissant sur le littoral (vent, courants, marée, houle),
 - Nature et répartition des sédiments superficiels,
 - Mouvements sédimentaires – transports littoraux,
- Une analyse des évolutions du littoral de Capbreton comprenant :
 - Un rappel historique des aménagements et interventions sur la plage et le cordon dunaire,
 - Une analyse de l'évolution de l'avant côte, des plages et des cordons dunaires,
 - Une requalification de l'aléa érosion des plages d'Hossegor, de Capbreton et de Labenne,
- Une actualisation du schéma de fonctionnement hydro-sédimentaire du littoral de Capbreton,
- Une conclusion générale aboutissant aux différents scénarios de gestions validés par le comité de pilotage.

2. CONDITIONS NATURELLES

2.1. SITUATION ET CADRE GENERALE DU LITTORAL A L'ETUDE

Capbreton est situé dans le département de Landes au Sud de la côte sableuse d'Aquitaine qui s'étend sur 235 km entre Biarritz et l'embouchure de la Gironde. La zone d'étude s'étend sur un linéaire d'environ 11,5 km depuis Seignosse les Estagnots au Nord jusqu'à Labenne-Océan au Sud de manière à évaluer les incidences possibles de la mise en œuvre d'une stratégie sur les territoires voisins.

Le débouché du Boucarot, chenal de sortie du port de plaisance et de pêche de Capbreton et du canal d'Hossegor, sépare le domaine d'étude en deux zones aux comportements morpho-sédimentaires distincts : la zone Nord d'Hossegor sur 3 km et la zone Sud de Capbreton/Labenne sur 8,5 km (Figure 1).

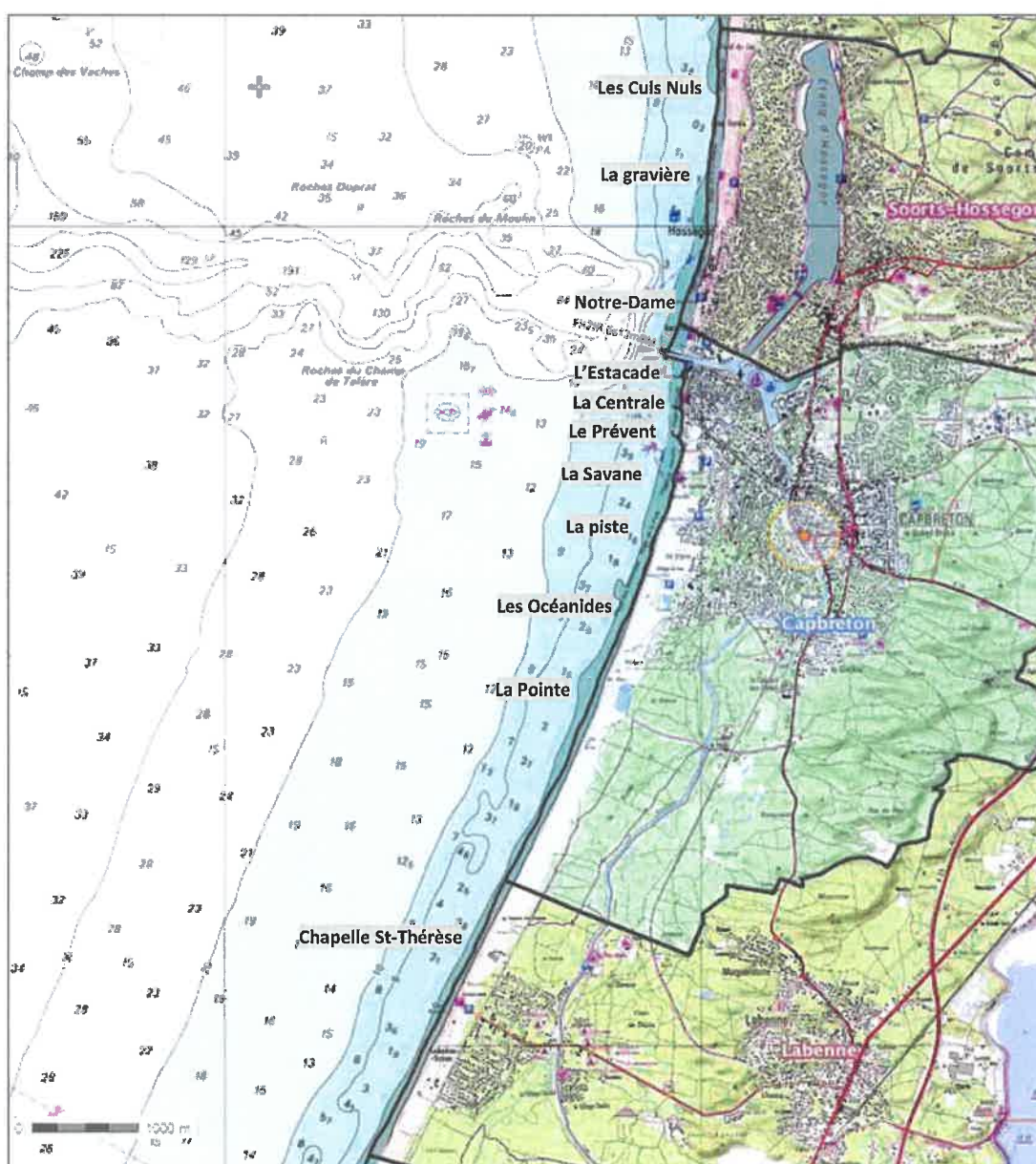


Figure 1. Emprise de la zone d'étude

Le changement d'orientation du trait de côte au niveau de Capbreton correspond à la présence du canyon de Capbreton (Figure 1) qui entaille profondément le plateau continental et forme la limite Nord du domaine Pyrénéen. Ce canyon, appelé Gouf de Capbreton, a pour origine l'opposition de la plateforme Sud Aquitaine stable au Nord, et la marge basco-cantabrique affectée par la tectonique pyrénéenne au Sud. Sous l'action cumulée de cet affrontement et de la convergence des plaques Ibérique et Européenne, une zone de faiblesse tectonique s'est créée pendant le Paléogène. L'effet de la subsidence a ensuite favorisé l'apparition du canyon de Capbreton (Deregnacourt et Boillot, 1982) qui s'est formé plutôt par sédimentation (Cremer et al., 2012).

Ce Canyon canalisait les cours d'anciens Gaves Pyrénéens avant que ceux-ci ne soient capturés par la Nive dont l'embouchure, au Quaternaire moyen, était proche de celle de l'Adour actuelle. Le Gouf de Capbreton est caractérisé par des profondeurs très importantes à des distances proches du rivage. Au droit du Boucarot l'isobathe -20 m CM se situe à environ 300 m du rivage alors qu'elle est située à environ 2 km au Nord d'Hossegor.

Le littoral est caractérisé par plusieurs plages en partant du Nord vers le Sud :

- Plages d'Hossegor (la Gravière, les Culs Nuls),
- Plage de Notre-Dame sur la commune de Capbreton entre la digue Nord au Sud et la limite entre Capbreton et Hossegor au Nord,
- Plage de l'Estacade entre l'Estacade et l'ancien épi Nord,
- Plage Centrale entre la plage de l'Estacade et l'épi central,
- Plage du Prévent entre l'épi central et l'épi du Préventorium au droit du CERS,
- Plage de la Savane entre l'épi du Préventorium et l'extrémité Nord des blockhaus,
- Plage de la Piste depuis les blockhaus jusqu'au VVF,
- Plage des Océanides en face du VVF,
- Plage de la Pointe en face de la station d'épuration,
- Plages au Sud de Capbreton jusqu'à la plage de Labenne,
- Plages de Labenne.

Aux extrémités Nord et Sud du littoral étudié (au Nord de la Place des Landais et au Sud du CERS), les plages présentent une morphologie typiquement landaise avec depuis la mer jusqu'à l'arrière dune :

- Une zone d'estran présentant des pentes relativement importantes de l'ordre de 8 % et une granulométrie des sables plus grossière,
- Une plage sèche assez large constituée de sables relativement fins à moyens,
- Un cordon dunaire protégé par la végétation et constitué de sables fins alimenté par le transport éolien.

Au Nord immédiat du Boucarot (plage de Notre-Dame et début des plages d'Hossegor), le cordon dunaire a disparu et tout un réseau urbanisé s'est implanté avec maisons, places, voiries, etc. Au Sud immédiat du Boucarot, sur la commune de Capbreton, l'urbanisation a modifié largement le faciès morphologique des plages depuis la plage de l'Estacade jusqu'à la plage du Prévent au droit du CERS. Les plages sont, d'une part limitées sur leurs parties continentales par des protections longitudinales fixant le trait de côte, et d'autre part cloisonnées par des épis.

L'embouchure du Boucarot est protégée et maintenue par deux ouvrages : au Nord la digue Nord d'une longueur totale de 80 m et au Sud l'Estacade transparente à partir d'un certain niveau. Le Boucarot relie l'océan Atlantique au port de Capbreton, port de plaisance et de pêche, composé actuellement de 1000 postes dont 19 postes à pêche, et au lac d'Hossegor.



Figure 2. Photographies aériennes du littoral d'Hossegor, Capbreton et Labenne.

2.2. FACTEURS DYNAMIQUES AGISSANT SUR LE LITTORAL

Les mouvements sédimentaires et les évolutions des fonds et du littoral en résultant sont le fait de l'action sur le rivage des agents dynamiques (vents, marées, courants, houle).

Les données relatives à ces différents paramètres sont rapportées ci-après.

2.2.1. Vents

Météo France propose des roses des vents élaborées à partir des dix dernières années de données horaires, en vitesses et en directions du vent, pour la station météorologique la plus proche de la zone d'intérêt. Le produit présente également la fréquence d'apparition des vitesses en fonction de leurs directions répartie en classe. Sur la période 1991–2000, les valeurs du vent horaire à 10 mètres d'altitude, moyennées sur 10 mn, ont été traitées par Météo France pour obtenir la rose des vents suivante, présentant le pourcentage en fréquence des intensités en fonction de leur provenance.

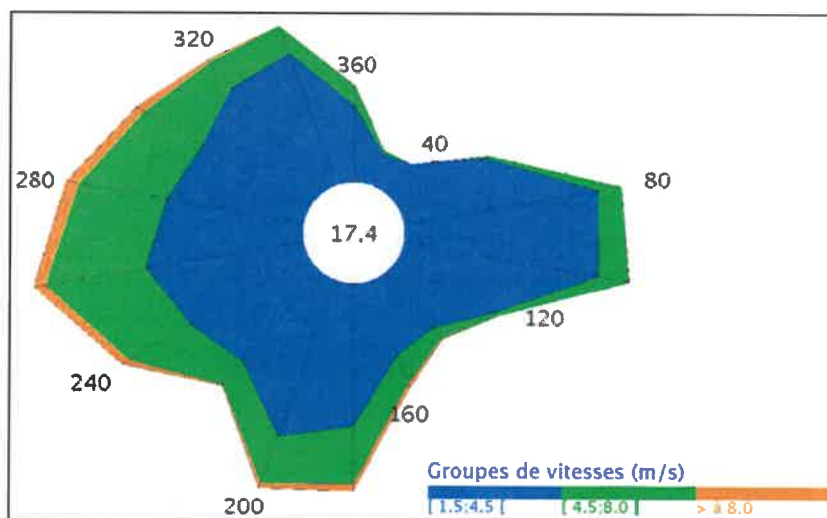


Figure 3. Rose des vents à Biarritz-Anglet entre 1991 et 2000 - METEO FRANCE

L'analyse statistique des vents à la station Météo-France de Biarritz sur une période de 10 ans allant de janvier 1991 à décembre 2000 a permis de mettre en évidence les tendances suivantes :

- Les vents de mer de secteur Ouest (240°N à 300°N) sont les plus fréquents. Ils représentent, toutes intensités confondues, plus de 26% des vents soufflant sur la zone d'étude, soit presque 100 jours par an,
- Les vents de terre de secteur Est (80°N à 100°N) sont peu fréquents : moins de 13% du temps, soit moins de 50 jours par an,
- Les vents les plus forts (supérieurs à 8 m/s) sont très peu fréquents (moins de 2% du temps, soit moins de 5 jours par an) et viennent essentiellement du secteur Ouest (240°N à 300°N),
- La vitesse annuelle moyenne est de 3,4 m/s,
- 17 % des intensités de vent sont inférieures à 1,5 m/s, ce qui correspond à des périodes de calme.

2.2.2. Niveau d'eau

2.2.2.1. Altitude de référence

Le zéro des cartes marines à Capbreton est situé à 2,09 m (SHOM 2014) en dessous du zéro du Nivellement Général de France (0 NGF). Pour la présente étude, les cotes seront exprimées en NGF.

2.2.2.2. Marée astronomique

Sur le littoral sud-aquitain, la marée diffère peu d'Arcachon à Socoa. Elle est de type méso tidale semi-diurne, de période 12h25'. Le long du littoral de Capbreton, l'amplitude maximale de la marée théorique est de 4,76 m. Durant les périodes de morte-eau, l'amplitude moyenne est de 1,85 m. Le Tableau 1 donne les informations des niveaux de marée au port secondaire de Capbreton d'après le document des références altimétriques 2014 du SHOM.

Tableau 1. Références Altimétriques Maritimes (RAM 2012 [4] – SHOM) pour le port secondaire de Capbreton.

| Marée type ¹ | PHMA | PMVE | PMME | NM | BMME | BMVE | PBMA |
|-------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Altitude m (NGF) | 2.7 | 2.21 | 1.26 | 0.32 | -0.59 | -1.49 | -2.06 |

2.2.2.3. Surcote météorologique

Le niveau d'eau lié à la marée peut être également modifié par une surcote de tempête. Une étude relative aux « Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France » a été réalisée par le SHOM en partenariat avec le CETMEF en 2012. Les cartes des niveaux d'eau de période de retour décennale et centennale (Figure 4) indiquent :

- Une altitude du plan d'eau environ égale à 2,9 m NGF pour un évènement décennal,
- Une altitude du plan d'eau comprise entre 3 m et 3,1 m NGF pour un évènement centennal.

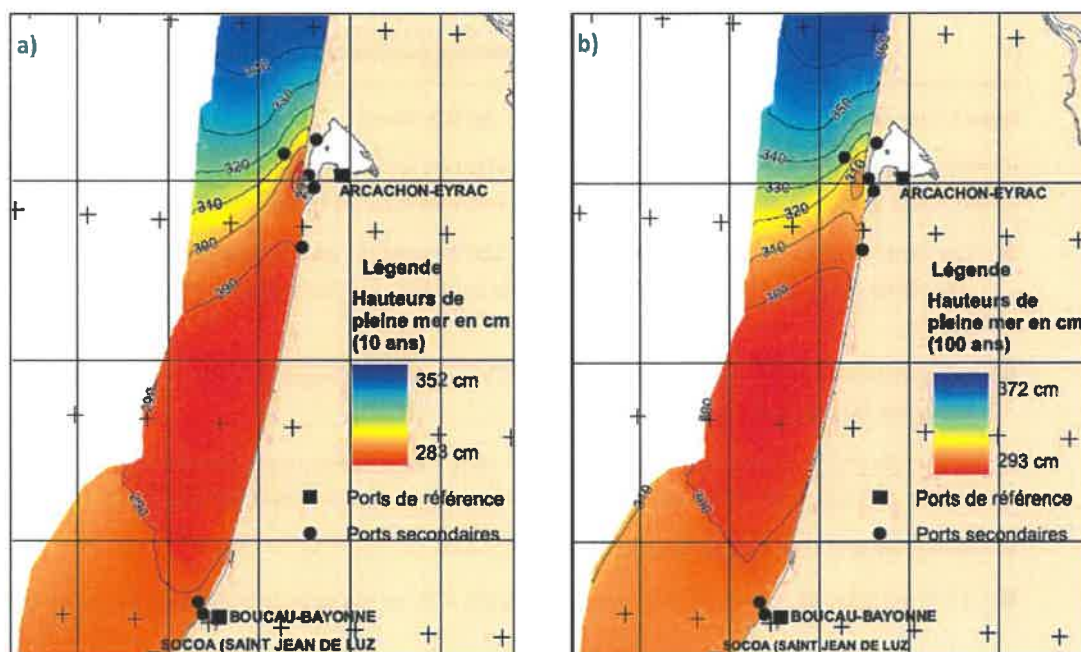


Figure 4. Cartes des niveaux d'eau extrêmes de période de retour décennale (a) et centennale (b) sur la côte Aquitaine (SHOM, CETMEF, 2012).

¹ PHMA : Plus Haute Marée Astronomique ; PMVE : Pleine Mer de Vive Eau ; PMME : Pleine Mer de Morte Eau ; NM : Niveau Moyen ; BMME : Basse Mer de Morte Eau ; BMVE : Basse Mer de Vive Eau ; PBMA : Plus Basse Mer Astronomique.

Ces cartes sont issues de l'interpolation des niveaux extrêmes estimés aux ports de référence et aux ports secondaires sur une grille régulière (méthode de la plaque mince). Sur la partie Sud de la côte Atlantique, c'est le marégraphe de Socoa qui fait office de port de référence.

Les ports de référence sont les observatoires permanents pour lesquels plus de 10 années de mesures effectives sont disponibles, à l'exception de Boucau-Bayonne qui possède 33,9 ans de données utiles, mais est situé au niveau de la rivière de l'Adour ; les surcotes ne sont donc pas représentatives des surcotes au large. De plus, sa situation en zone fluviale lui confère des problèmes fréquents d'envasement.

Les niveaux d'eau extrêmes pour le secteur de Capbreton sont donc estimés à partir des données du marégraphe de Socoa. Les probabilités de période de retour des niveaux d'eau extrêmes pour le marégraphe de Socoa sont données sur la figure ci-dessous.

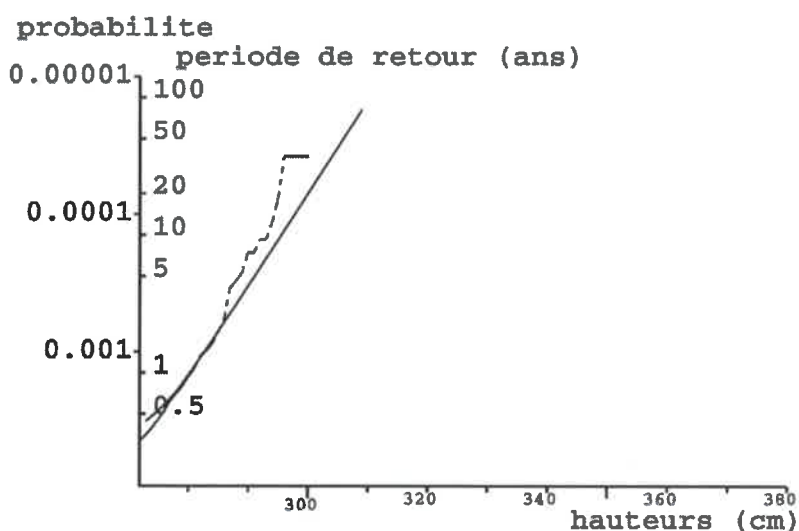


Figure 5. Probabilité de période de retour des niveaux d'eau extrêmes au port de Socoa (Source: SHOM, CETMEF, 2012).

Le tableau ci-dessous donne ainsi les probabilités de période de retour des niveaux d'eau extrêmes pour le marégraphe de Socoa.

Tableau 2. Probabilité de période de retour des niveaux d'eau extrêmes au port de Socoa (Source: SHOM, CETMEF, 2012).

| Période de retour | 1 an | 10 ans | 20 ans | 50 ans | 100 ans |
|----------------------|-------|--------|--------|--------|---------|
| Niveau d'eau (m NGF) | 2,8 m | 2,95 | 3,00 | 3,06 | 3,10 |

2.2.2.4. *Élévation du niveau de la mer liée au changement climatique*

En accord avec la circulaire du 27 juillet 2011 et avec le guide méthodologique pour l'élaboration des PPRL (DGPR – MEDDE, mai 2014), une élévation de 20 cm du niveau de la mer est prévue comme premier élément de prise en compte du réchauffement climatique pour l'évènement de référence actuel et de 60 cm pour l'évènement de référence à échéance 2100.

2.2.3. Etats de mer au large

Du fait de sa position au fond du golfe de Gascogne et de la pente importante du plateau continental, le littoral de Capbreton est exposé aux plus fortes houles du littoral français.

La base de données ANEMOC (Atlas Numérique d'États de Mer Océaniques et Côtiers) est utilisée pour caractériser la climatologie des états de mer au large de la côte basque. Cette base de données a été construite à partir de simulations rétrospectives (hindcast) sur une période de 23 ans et 8 mois : du 01/01/1979 au 31/08/2002, pour la façade Atlantique, Manche et Mer du Nord. Les simulations ont été effectuées avec le logiciel de modélisation des états de mer TOMAWAC, développé par EDF-LNHE avec le soutien du CETMEF (Lafon et al., 2006).

2.2.3.1. Climatologie moyenne

Les houles du large sur la zone d'étude peuvent être analysées à partir du point ANEMOC le plus proche "COAST n°0234" localisé au Nord de Capbreton à environ 40 km et dont les caractéristiques sont : Latitude: 43° 59.520'N ; Longitude : 1° 34.440'W ; profondeur: 109.8m. Les corrélogrammes correspondants sont présentés ci-après.

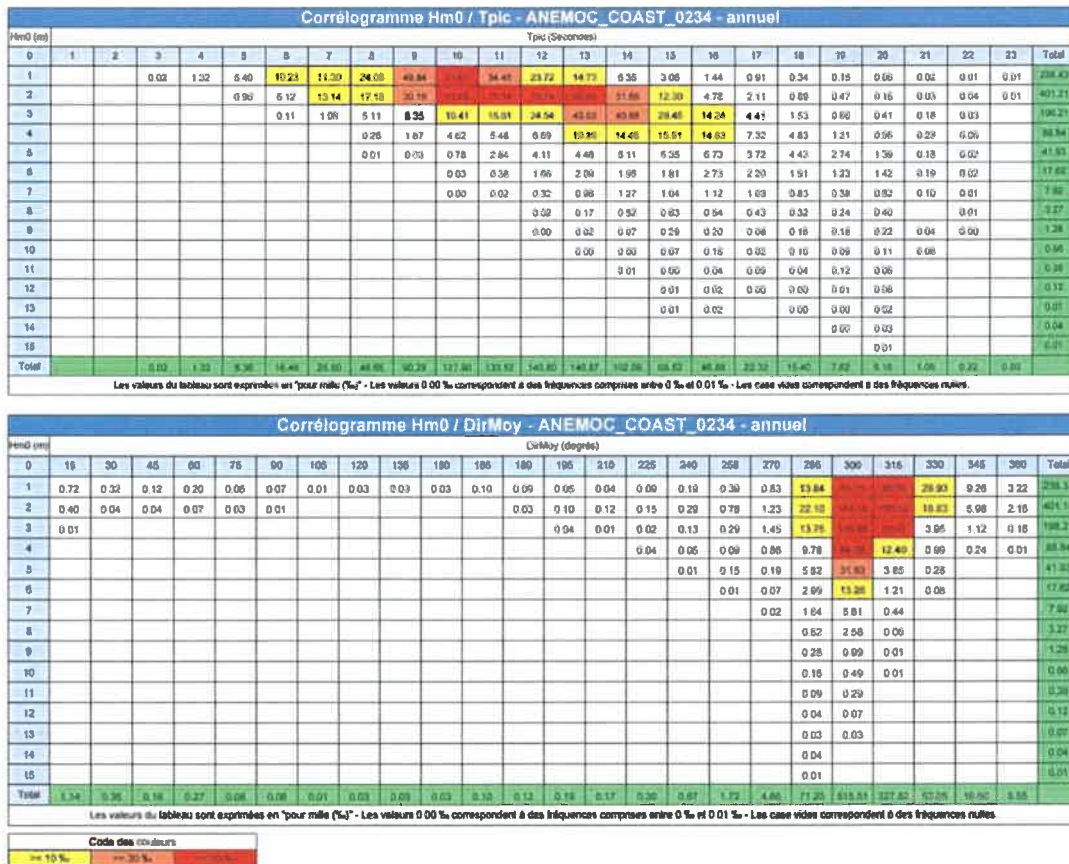


Figure 6. Corrélogrammes (a) hauteurs significatives / périodes pics et (b) hauteurs significatives / des directions pics issu de la base de données ANEMOC au niveau du point COAST_0234. L'échelle des couleurs représente l'occurrence.

L'analyse des différents graphes mène aux points de conclusion suivants :

- En moyenne sur une année, 65% des événements de houle ont une hauteur significative (Hs) comprise entre 0 et 2 m, 35% entre 2 et 5 m, et 5% supérieure à 5 m,
- Les houles les plus fréquentes (1 m<Hs<4 m soit 90% des événements) proviennent essentiellement du secteur 300° - 315° N, leur période pic variant particulièrement entre 9 et 14 s.

2.2.3.2. Climatologie extrême des états de mer

Le tableau ci-après donne les périodes de retour annuelles, décennales et centennales des états de mer extrêmes au niveau du point ANEMOC COAST_0234. Ces valeurs sont calculées à partir d'une loi exponentielle ajustée sur les événements extrêmes des 23 années de la base ANEMOC. Le seuil de sélection de ces événements extrêmes a été fixé à $H_m0 > 6,5$ m, ce qui représente un total de 73 événements. Les bornes d'intervalle de confiance à 70 % sont également mentionnées dans le tableau.

Tableau 3. Evénements extrêmes au point COAST_0234 (Source ANEMOC, 2013)

| Période de retour (années) | Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 70 % de H_m0 (m) | Estimation de la hauteur significative (m) | Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70 % de H_m0 (m) |
|----------------------------|--|--|--|
| 1 | 8,16 | 8,46 | 8,77 |
| 10 | 11,53 | 12,24 | 12,95 |
| 100 | 14,87 | 16,02 | 17,17 |

2.2.4. Statistiques croisées : Etats de mer / niveau marin

Si les périodes de retour de la houle au large et les niveaux extrêmes peuvent être estimés indépendamment les uns des autres, l'analyse statistique des paramètres croisés est nécessaire pour définir la période de retour de l'événement global. La méthode préconisée par le département de l'environnement anglais (DEFRA), décrite par Hawkes (2005), permet de définir les caractéristiques de l'événement centennal combinant un niveau d'eau extrême et une hauteur de houle exceptionnelle.

Il existe cinq degrés de corrélation entre la hauteur de houle et le niveau d'eau qui sont : « indépendance », « faible dépendance », « forte dépendance », « très forte dépendance », « dépendance exceptionnelle ». Ce degré de corrélation dépend des paramètres en jeu et de la configuration géographique de la zone d'étude. Le CETMEF (CETMEF, 2013) a établi une carte des facteurs de corrélation sur tout le littoral français. A Socoa, le coefficient de corrélation est de 0,14. D'après le tableau de correspondance du CETMEF, ce coefficient correspond à un facteur de dépendance compris entre 2,5 et 25. Il est ainsi conseillé de définir ce facteur de dépendance à 25 (signifiant : « faible dépendance »). Ce paramètre est donc fixé à 25 dans le cas de cette étude. Les résultats issus de cette modélisation permettent ainsi d'obtenir les statistiques combinées fournissant les relations entre niveau marin extrême et hauteur de houle, pour les périodes de retour étudiées.

Les figures suivantes illustrent ces statistiques combinées obtenues sur tous les sites étudiés. Chaque courbe de ce graphique représente une période de retour.

Pour chacune de ces périodes de retour, la courbe fournit la multitude de correspondances possibles entre le niveau marin et la hauteur de la houle. Ainsi, pour une période de retour donnée, le niveau marin augmente lorsque la hauteur de houle diminue, et inversement. Une même période de retour peut donc correspondre à un niveau marin élevé associé à de petites vagues, ou à un niveau marin plus faible associé à de fortes vagues.

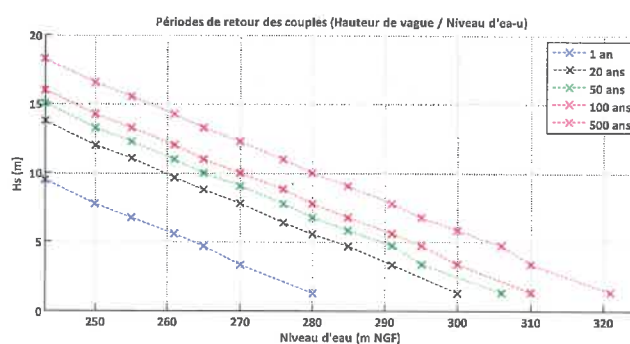


Figure 7. Période de retour des couples (niveaux extrêmes / houle au large) pour le secteur de Capbreton.

2.2.5. Etats de mer à la côte

Afin d'étudier les états de mer à la côte, un modèle numérique de propagation de vagues (SWAN - Booij, 1999) a été utilisé. Le modèle consiste en un emboîtement de 2 grilles de calcul (Figure 8) permettant de raffiner les résultats en s'approchant du littoral de Capbreton. Les tailles des mailles les plus grossières sont de l'ordre de 200 m et de 10 m sur le littoral. Une série de 62 simulations a permis de propager les états de mer de l'ensemble des combinaisons décrit dans la Figure 7.

Les résultats du modèle permettent de donner les paramètres d'agitation proches des côtes ainsi que le setup induit par le déferlement des vagues. Afin de caractériser le climat de houle le long du littoral de Capbreton, 12 points de contrôle ont été placés à la cote -2,5 m NGF (environ 0 m CM).



Figure 8. Système d'emboîtement des grilles de calcul (polygones rouge et vert) du modèle numérique de propagation de vague.

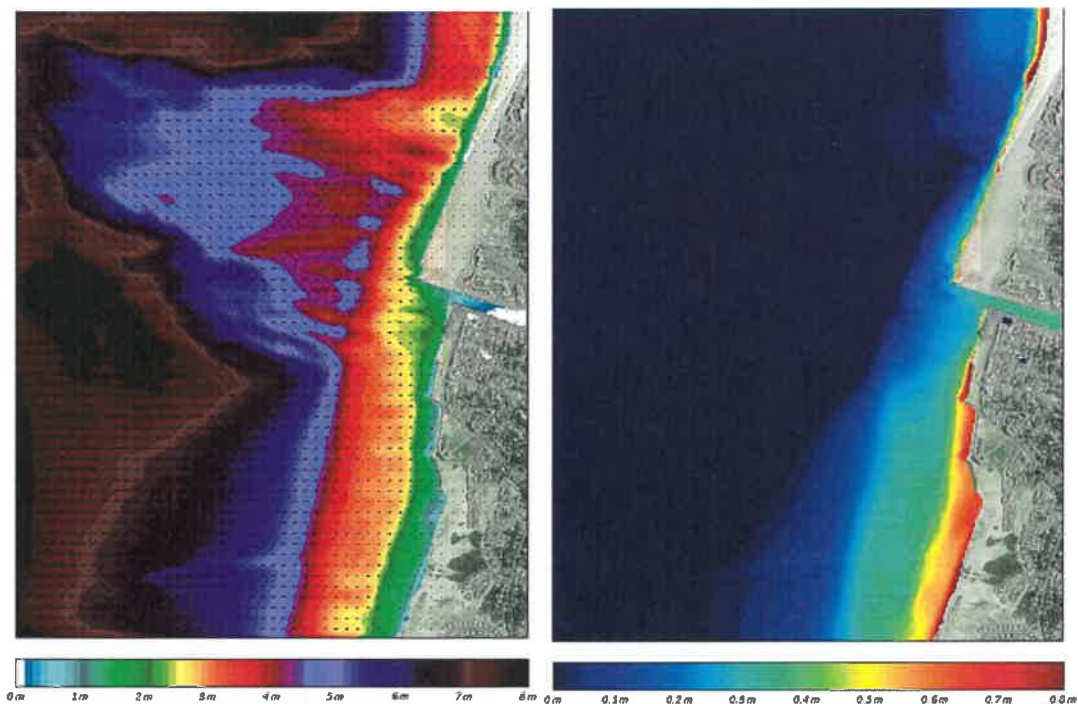


Figure 9. Exemple de résultats issus du modèle de propagation de houle. (a) Hauteur significative et (b) Set-up

Sept points sont placés au Sud de l'embouchure, 4 points au Nord et un point devant le musoir de la digue Nord de l'embouchure (Figure 10). Sur chacun de ces points, les hauteurs significatives issues des simulations SWAN sont données sur la figure suivante. Le setup maximal en haut de plage a également été estimé au niveau de chaque point.

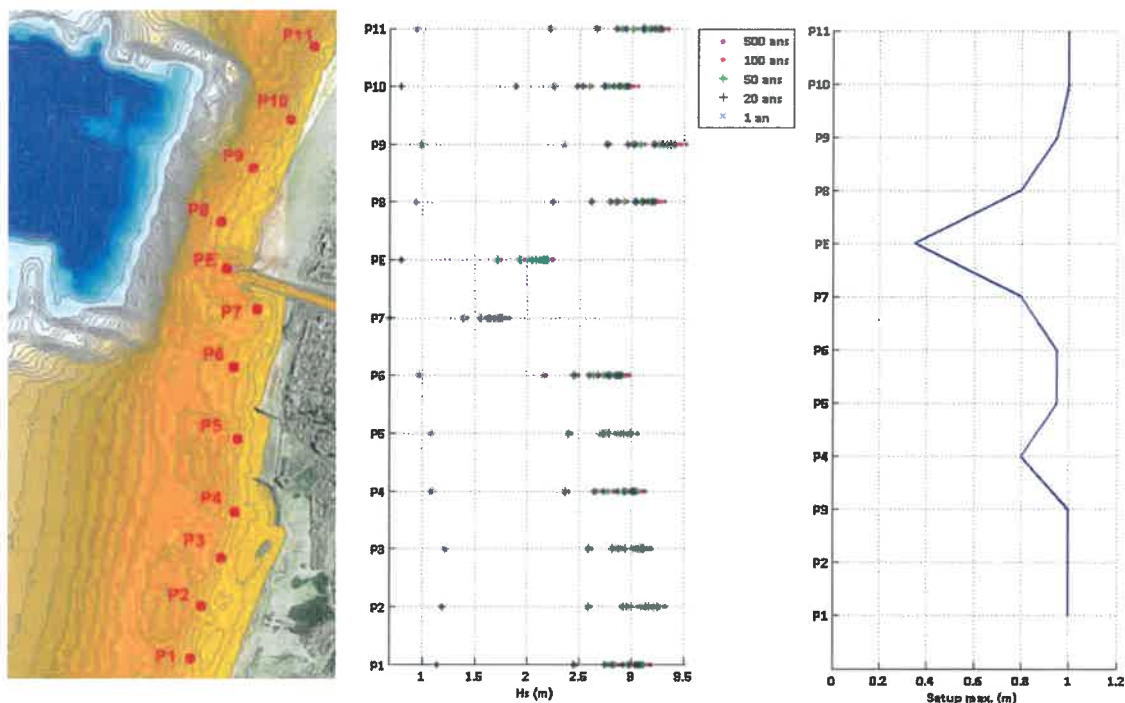


Figure 10. (a) Localisation des points d'extraction du modèle de houle. (b) Hauteur significative de la houle et setup maximal induit au droit du littoral de Capbreton le long de l'isobathes 0 m CM.

La figure ci-dessus permet d'appréhender la hauteur des vagues sur le littoral de Capbreton en fonction des types de conditions imposées au large. Les résultats montrent que :

- Les états de mer au droit du littoral de Capbreton sont influencés par la présence du Gouf de Capbreton. Les importantes différences de profondeur entre la tête de Gouf et les zones adjacentes engendrent une réfraction des houles qui modifie de façon notable la répartition des hauteurs le long du littoral :
 - concentrations de houle sur le Nord de Capbreton au niveau d'Hossegor (à partir de la plage des Culs Nuls et de la plage de la Gravière) et plus au Sud de Capbreton au niveau de la plage de la Piste et des Océanides,
 - les directions associées à ces houles sont aussi affectées avec une tendance à une réorientation vers le NE au Nord et vers le SE au Sud,
- Quelques soient les conditions de houles au large et les niveaux d'eau, la hauteur des vagues est dissipée par déferlement bathymétrique au niveau de la cote 0 m CM. Les hauteurs ne dépassent pas 3,5 m et ne dépassent pas 1,7 m au niveau du point P7, devant la plage de l'Estacade,
- Au niveau de la zone de déferlement, les modifications de la direction sont beaucoup moins visibles en raison de la réorganisation engendrée par la présence des bancs de sable,
- Le setup maximal estimé est d'environ 1 m sur les plages ouvertes et de 0,35 m dans le chenal du Boucarot. Le setup maximal est obtenu avec les combinaisons ayant les hauteurs significatives les plus importantes au large et les niveaux d'eau les moins importants.

2.3. NATURE ET REPARTITION DES SEDIMENTS SUPERFICIELS

Au droit des plages, et notamment au niveau de la tête du Gouf, les sédiments superficiels sont grossiers et hétérogènes avec une fraction importante (1% à 28%) de graviers et de débris coquillés.

Plus au large, les sédiments sont moyens à fins à (300 à 200 μm) et relativement homogènes. Les analyses récentes ont par ailleurs mis en évidence des similarités entre les sédiments des barres sédimentaires et ceux présents dans la tête du Gouf. Enfin, certains échantillons révèlent la présence de matière organique et de poches de vase principalement observées sur le flanc Nord du canyon.

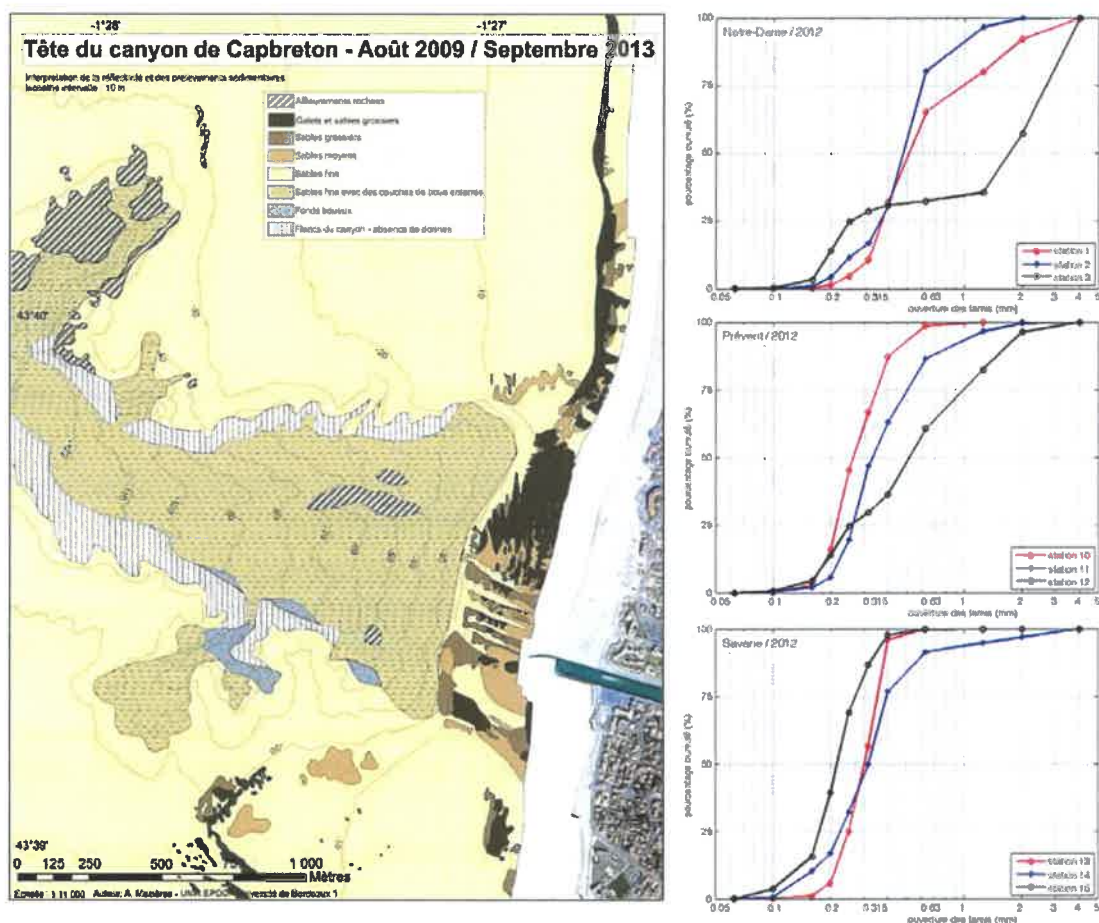


Figure 11. Nature et répartition des sédiments de surface au niveau de la tête du canyon de Capbreton (a) et courbes granulométriques des sédiments des estrans des plages Notre Dame (b), Prévent (c) et Savane (d)

Au niveau des plages, des sables moyens à fins (300 à 200 μm) relativement homogènes sont observés sur l'ensemble de la zone (Figure 11.a, b et c).

Toutefois, la zone de la plage Notre-Dame présente des caractéristiques granulométriques plus fortes que le reste des plages notamment en bas d'estran (Station n°3). Ceci se retrouve sensiblement en observant les caractéristiques granulométriques du bas de l'estran de la plage Centrale et du Prévent (Station n° 12). Ces observations corroborent la présence de matériaux grossiers au droit de la tête du Gouf (Figure 11.a)

Au niveau de la Savane, les sédiments sont plus fins et plus homogènes en raison des échanges de matériaux avec la dune qui présente une part de matériaux sableux plus fins transportés par action éolienne.

2.4. MOUVEMENTS SEDIMENTAIRES – TRANSPORTS LITTORAUX

2.4.1.1. Profondeur de fermeture

La notion de profondeur de fermeture (h_c) correspond à la limite de mouvement significatif (± 30 cm) sur une année. En l'absence de données bathymétriques, des formulations empiriques peuvent être utilisées pour calculer la profondeur de fermeture. Birkemeier (1985) propose la formule suivante:

$$h_c = 1,75 H_e - 57,9 \left(\frac{H_e^2}{gT_e^2} \right)$$

Où H_e est la hauteur des vagues de tempête, qui n'est pas significative, dépassée plus de 12 h par an et T_e la période correspondante. Si on prend $H_e = 8,46$ et $T_e = 14$ s alors $h_c = 12,64$ m

La limite d'action des vagues sur le fond peut également être calculée grâce à la longueur d'onde théorique des vagues en eau profonde (Komar, 1998) :

$$L_o/4 = \frac{gT_e^2}{8\pi}$$

Sous cette limite, il est admis que les sédiments ne sont plus perturbés par les houles moyennes. En considérant une période moyenne de 9 s, cette profondeur est de l'ordre d'une trentaine de mètres. En 1975, des mesures de transports sédimentaires par traceurs radioactifs ont été réalisées par le LCHF au large de Bayonne pour lever les doutes concernant l'action de la houle par des profondeurs de 10 à 25 m (figure ci-dessous).

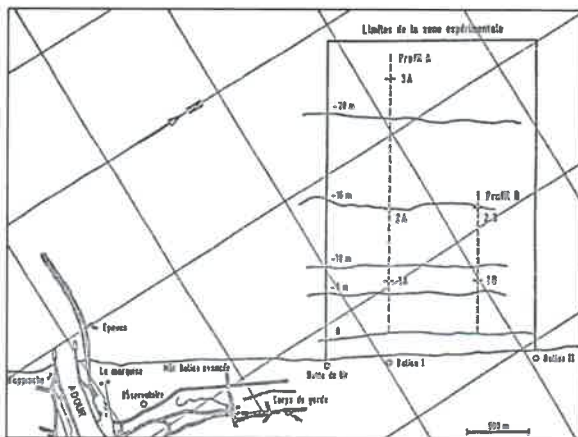


Figure 12. Présentation de la zone expérimentale.

Les essais ont été réalisés à l'automne 1975, caractérisée par des périodes de mauvais temps suivies de périodes de calmes permettant une bonne qualité de mesure.

Au cours des essais, deux épisodes de houles énergétiques ($H_s=4,25$ m/ $H_s=5,05$ m et 12 s $< T_p < 14$ s) ont eu lieu avec des directions frontales ($Dirp = 300^\circ$).

Les résultats montrent que les sédiments fins déposés par des fonds de 22 m peuvent parcourir d'importantes distances le long de la côte (jusqu'à 1500 m pour les éléments les plus fins). Par ailleurs, le transport dans le profil devient négligeable par des fonds supérieurs à 15 m, confirmant les calculs de profondeur de fermeture.

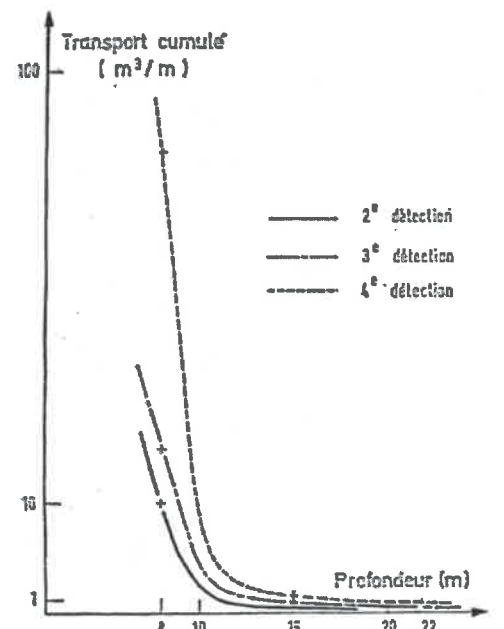
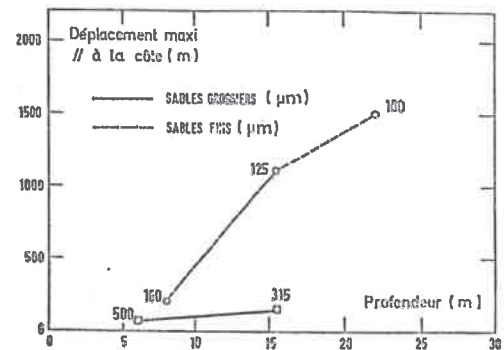


Figure 13. Déplacements parallèles (graphique du haut) et perpendiculaires (graphique du bas) à la côte

2.4.1.2. Transport perpendiculaire au littoral

Les mouvements dans le profil sont générés par les courants de houle perpendiculaires à la côte qui peuvent se décomposer en deux courants : un courant orienté vers la côte au-delà de la zone de déferlement et un courant orienté vers le large entre la zone de déferlement et le rivage (courant de retour). Les mouvements dans le profil peuvent être importants, particulièrement en période de tempêtes. Ils ont été estimés de l'ordre de $500\,000\text{ m}^3/\text{an}$ et par kilomètre de plage par le LCHF. Cependant, ces mouvements restent alternatifs, les périodes estivales étant propices à une réalimentation des petits fonds vers la plage.

2.4.1.3. Transits littoraux

Sur la majeure partie du littoral aquitain, les houles générées dans l'Atlantique Nord abordent les côtes avec une obliquité Nord, ce qui entraîne un transit littoral orienté Nord-Sud (Figure 14a). Pour autant, sur la zone Nord de la Gironde (au Nord de l'Amélie), le transit littoral s'oriente Sud-Nord en raison du changement d'orientation du trait de côte. Sur l'ensemble du littoral aquitain, le transit littoral évolue entre quelques dizaines à quelques centaines de milliers de m^3 par an.

En 1987, le LCHF, sur la base de calculs issus de formules empiriques et sur l'estimation des caractéristiques de la houle à la côte, estimait le transit littoral au Nord de Capbreton à environ $100\,000$ à $200\,000\text{ m}^3/\text{an}$. Des travaux récents, coordonnés par l'Observatoire de la Côte Aquitaine (Idier et al., 2013), permettent aujourd'hui d'appréhender plus précisément les transits littoraux le long de la côte aquitaine. Ces travaux sont basés sur l'application de la formule de Kamphuis (1991) et sur l'exploitation d'une série temporelle de houle couvrant la période 1966 à 2000 (base de données BOBWAH). Au Nord de Capbreton (Site 1), le transit moyen (Figure 14b) est estimé de l'ordre de $400\,000\text{ m}^3/\text{an}$ soit le double de la fourchette haute du LCHF. Par ailleurs, la dérive littorale présente une forte variabilité interannuelle (Figure 14c) avec des transits variant de $200\,000$ à $500\,000\text{ m}^3$.

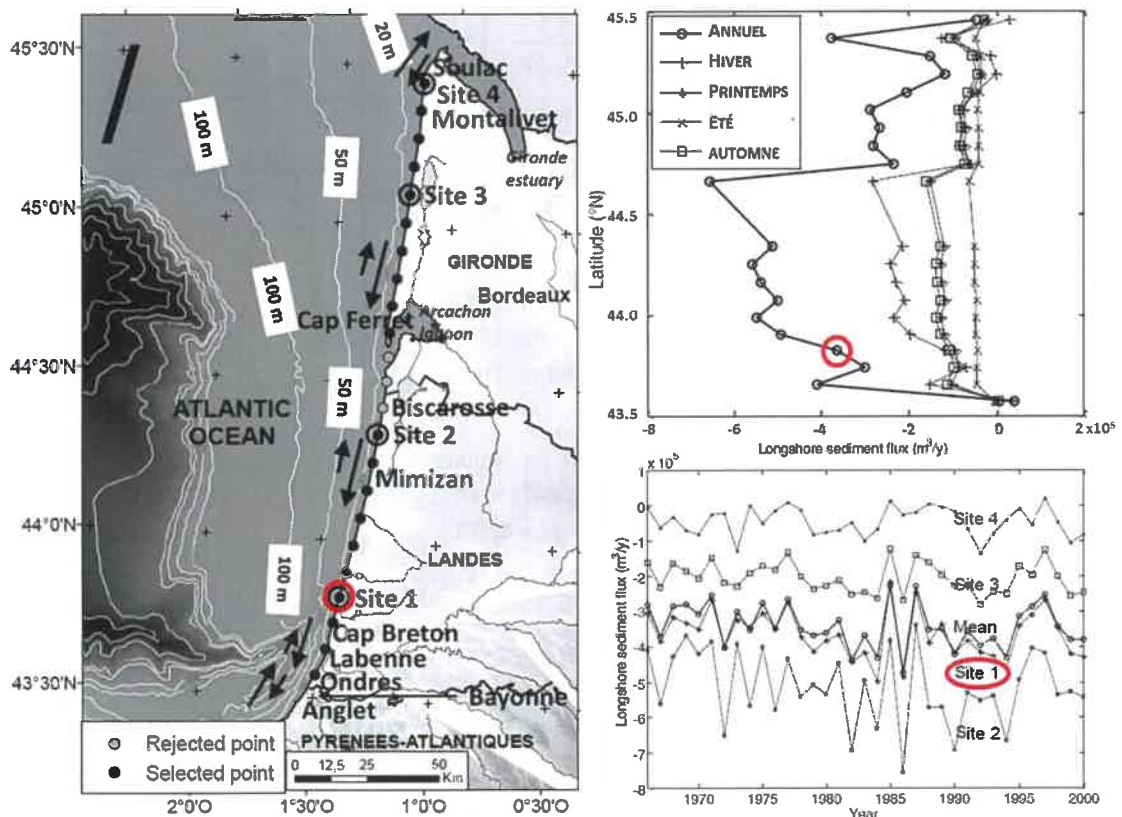


Figure 14. Transits sédimentaires le long la côte aquitaine (Idier et al., 2013). Transits moyens (b) et variabilité interannuelle (c)

2.4.1.4. Captation par le Gouf de Capbreton

De récents travaux de thèses (Mazières, 2014) ont permis d'améliorer les connaissances relatives aux interactions entre la tête du canyon de Capbreton et la dynamique littorale :

- La bathymétrie a révélé une connexion morphologique directe entre les conduits littoraux et la tête du canyon,
- Les sédiments prélevés ont révélé une forte corrélation entre les sédiments transportés par la dérive littorale (sables fins à moyens) et ceux présents au sein de la tête du canyon ainsi que la présence de vase dans la tête,
- La modélisation numérique a révélé que, épisodiquement, pour des vagues de forte énergie, les courants longitudinaux qu'elles créent ont le potentiel de transporter des sédiments de la plage vers la tête du canyon (figure ci-contre).

Tout ceci suggère que la dérive littorale agissant le long de la côte aquitaine contribue en partie, en condition de vagues de forte énergie, à l'alimentation en sédiments sableux de la tête du canyon qui agit alors comme un drain sédimentaire. Cependant, la quantité transportée par la dérive littorale vers la tête de canyon reste indéterminée.

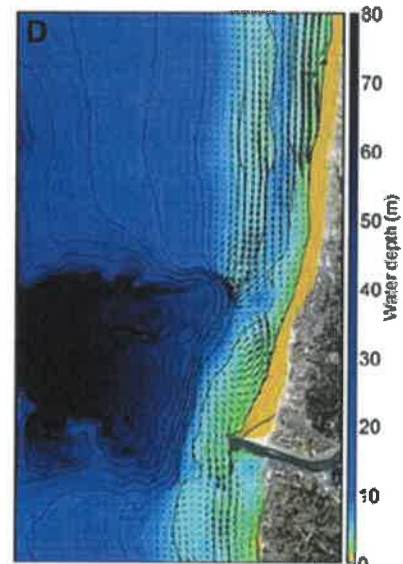


Figure 15. Courants induits par la houle à proximité de la tête du Gouf de Capbreton (Mazières et al, 2014)

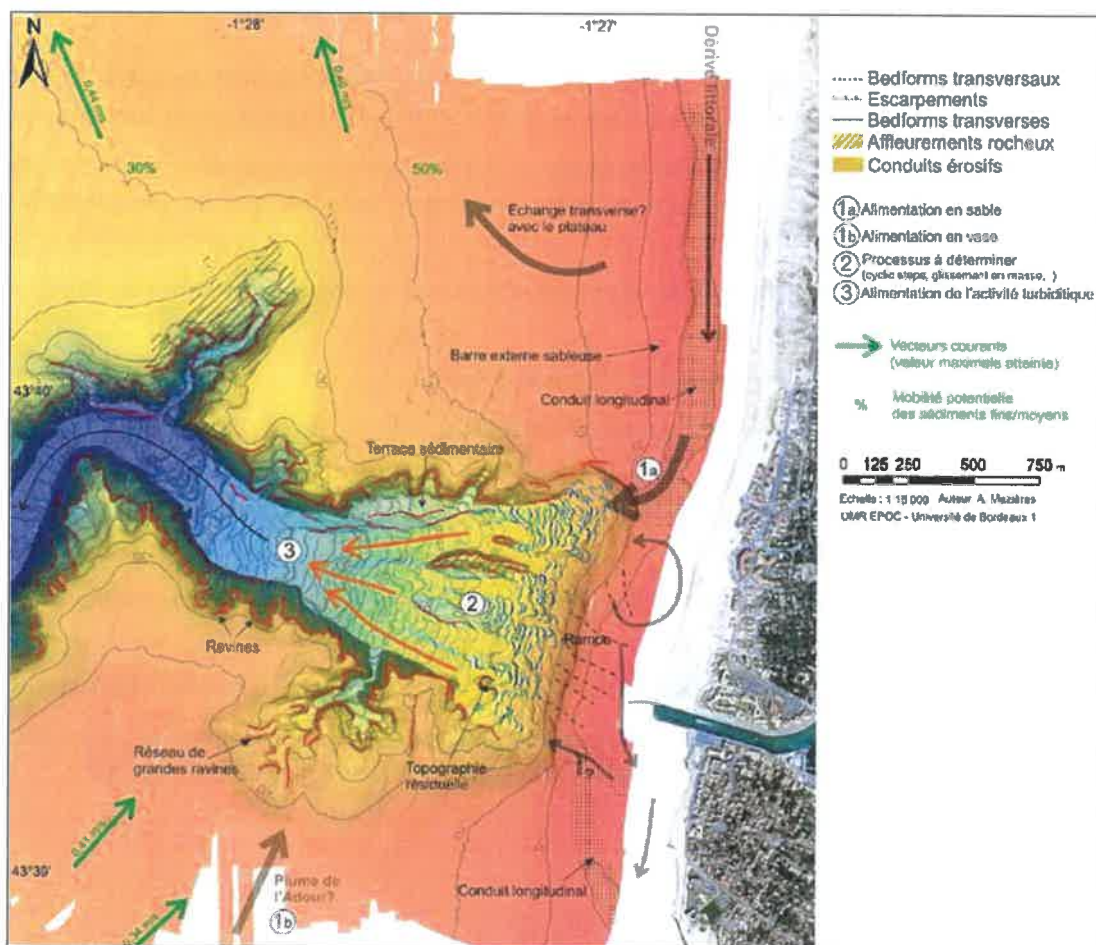


Figure 16. Schéma synthétique des résultats de notre étude sur la tête du Canyon de Capbreton (Mazières, 2014)

3. EVOLUTION DU LITTORAL DE CAPBRETON

3.1. INTRODUCTION

D'Ouest en Est, les systèmes côtiers sableux aquitains comportent trois éléments étroitement solidaires formant un ensemble indissociable (Figure 17):

- L'avant-côte (zone subtidale, c'est-à-dire située sous la zone de battement des marées),
- La plage (estran),
- La dune littorale.

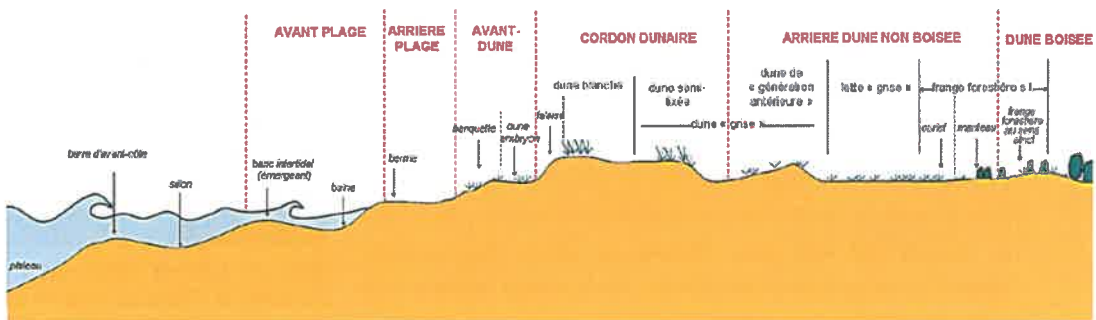


Figure 17. Système côtier sableux aquitain (source BRGM / ONF)

Sur le littoral de Capbreton, la présence du Gouf, le débouché du Boucarot, les aménagements et les transferts de sables interviennent sur la dynamique des trois compartiments et sur leurs intégrations.

Par ailleurs, le débouché du Boucarot marque la frontière entre la cellule sédimentaire 5.3 – Marensin au Nord et 6 – Nord Adour au Sud (d'après Atlas de l'érosion de la côte sableuse, collectif BRGM et ONF, en cours de publication).

Ainsi, différents types d'informations ont été utilisés pour caractériser l'évolution du littoral à l'étude dans son ensemble :

- Historique des aménagements et des modes de gestion,
- Données bathymétriques pour appréhender l'évolution de l'avant côte et des petits fonds entre 1966 et 2014,
- Données topographiques GPS pour analyser l'évolution récente (entre 2005 et 2014) de l'évolution de l'estran et des plages,
- Données topographiques laser pour les volumes de dune érodée suite à la succession de tempêtes de l'hiver 2013-2014,
- Données de trait de côte (photo-interprétation, satellite, GPS) pour requalifier l'aléa érosion.

L'ensemble de ces informations, croisées avec les processus sédimentaires abordés dans la section 2.4, sont ensuite utilisés dans la section 4 pour actualiser le bilan établi par SOGREAH en 2003.

3.2. HISTORIQUE DES AMENAGEMENTS ET DES MODES DE GESTION

3.2.1. Généralités

Le littoral de Capbreton a souffert de phénomènes d'érosion d'origine marine et de fragilisation de ses plages et de ses installations de front de mer bien avant la construction puis l'allongement de la digue Nord de 1974.

Au 19^{ème} siècle, le Boucarot voyait sa sortie plus au Sud qu'à l'heure actuelle sous l'action du transit littoral Nord-Sud présent sur la quasi-totalité du littoral aquitain.

A partir de 1864, des ouvrages ont été mis en place afin de fixer la sortie du Boucarot, de protéger la ville du recul du trait de côte et de lutter contre les phénomènes d'érosion. Le perré longeant le boulevard du front de mer a été construit en 1952. Les épis (épi Central et épi du Prévent) ont été construits respectivement en 1954 et 1957 puis ont bénéficiés d'opérations de réfection en 1978 et 1979.



Figure 18. Le littoral de Capbreton en 1954

Le littoral de Capbreton a donc toujours été confronté à une érosion naturelle mais qui, compte tenu de l'urbanisation et de la protection du front de mer, s'est traduite dès la première partie du 20^{ème} siècle par des dommages considérables comme l'ont montré les exemples précédents. La construction et l'allongement de la digue Nord ont contribué à exacerber les phénomènes érosifs en accentuant le déficit sédimentaire des plages du Sud en faveur des plages du Nord. Le littoral de Capbreton constitue ainsi un environnement fortement anthropisé (figure ci-dessous):

- Fixation du débouché du Boucarot,
- Construction d'ouvrages de défenses longitudinaux et transversaux,
- Interventions sur la dune,
- Transfert de sables (par camion puis par By-pass).



Figure 19. Schéma des actions anthropiques sur le littoral de Capbreton

Le tableau ci-après liste les principales actions et ouvrages réalisés

Tableau 4. Récapitulatif des ouvrages réalisés ou des interventions effectuées

| Date | Description des ouvrages réalisés ou des interventions effectuées |
|-------------------|--|
| 1819 | Levée de terre confortée par des piquets longeant la rive Sud du Boucarot. Plate-forme au Nord (40 m). |
| 1859 - 1860 | Prolongement de la levée de terre au Sud et construction d'une estacade en bois Endiguement du chenal. |
| 1883 - 1885 | Partie amont de l'estacade en bois remplacée par un quai de maçonnerie. Digue submersible installée au Nord |
| 1920 | Construction d'un boulevard de front de mer au Sud de l'estacade |
| 1925 | Violentes tempêtes emportant une grande partie du front de mer |
| 1945 | Destruction de l'estacade par les Allemands |
| 1948 - 1950 | Reconstruction à l'identique de l'estacade |
| 1952 | Construction de perrés en béton de protection de front de mer au Sud de Capbreton (750 m) en remplacement d'anciens perrés qui étaient périodiquement démantelés |
| 1954 - 1957 | Construction de l'épi central (100 m) et de l'épi du Préventorium (100 m) |
| 1958 | Prolongement de la digue Nord jusqu'au niveau de l'estacade. |
| 1965 | Construction de l'épi Nord (50 m) entre la plage de l'Estacade et Centrale |
| 1973 - 1974 | Allongement de la digue Nord par une partie courbe lors de la création du port de plaisance et construction de l'épi Sud (100 m) au niveau des blockhaus |
| 1978 - 1979 | Destruction des 25 derniers mètres de la digue Nord par la tempête de janvier. Réfection de l'épi central et du Préventorium. |
| 1981 | Renforcement des ouvrages de front de mer endommagés par les tempêtes de l'hiver 1978-1979. Construction d'une protection longitudinale en enrochements au Sud de l'épi du Préventorium devant le CERS. |
| 1992 | Construction d'une plate-forme submersible de 30 m devant l'estacade dans l'optique de faciliter les opérations de dragage par dragline du chenal d'accès au port de Capbreton |
| Fin des années 90 | Destruction progressive de l'épi Sud au niveau des blockhaus |
| 2006-2007 | Allongement des épis de la Centrale et du Prévent. Mise en place du système de transfert hydraulique (By-pass). |

3.2.2. Entretien de la sortie du Boucarot

La sortie du chenal d'accès au port de Capbreton est régulièrement draguée depuis sa création. En effet, et comme nous l'évoquerons plus tard, des wagons sédimentaires contournent l'extrémité de la digue Nord et viennent se déposer en sortie du Boucarot, créant ainsi une barre faisant déferler les vagues. Pour faciliter l'accès ainsi que la sortie du port, la sortie du Boucarot est régulièrement draguée depuis 1983. La zone de dragage est limitée à l'extrémité du chenal d'accès au droit du quai Nord et de la digue Nord. Le tableau suivant récapitule les différentes opérations de dragage réalisées ainsi que les volumes en jeu.

Tableau 5. Récapitulatif des différentes opérations de dragage réalisées et des volumes en jeu.

| Période | Volume dragués | Localisation | Technique |
|--------------|---|----------------------------|--|
| 1983 à 1993 | 15 000 m ³ /an | Chenal | Dragline depuis digue Nord |
| 1990 | 5 000 m ³ + 2 000 m ³ | Chenal / Banc d'embouchure | Drague aspiratrice |
| 1994-2001 | 15 000 m ³ /an | Chenal | Dragline depuis digue Nord et Estacade |
| 2005 | 55 000 m ³ /an | Chenal / Banc d'embouchure | Drague aspiratrice |
| 2009 et 2012 | 5 000 m ³ /an | Chenal | Dragline depuis digue Nord et Estacade |
| Bilan | 415 000 m ³ | - | - |

Au total, entre 1983 et 2001, environ 180 000 m³ de sédiments sableux ont été extraits de la zone de l'extrémité du chenal d'accès au port de Capbreton. Tous ces sédiments, à l'exception de ceux extraits en 1990 et clapés par petits fonds, ont été mis à terre et enlevés de la dynamique sédimentaire.

3.2.3. Extraction sur la plage Notre-Dame et rechargement des plages au Sud du Boucarot

Depuis 1983, des extractions régulières sont réalisées sur la plage Notre-Dame afin de réalimenter les plages au Sud du Boucarot et en particulier la plage Centrale. La plage Centrale a bénéficié de manière quasi-exclusive des rechargements en sable avec ponctuellement des rechargements sur la plage de l'Estacade. Avant la mise en place du By-pass en 2007, les transferts de sables depuis la plage Notre-Dame vers la plage Centrale étaient réalisés par camions.



Figure 20. Camions transférant le sable de la plage Notre-Dame jusqu'aux plages Sud de Capbreton.

Le tableau suivant récapitule les opérations d'extraction de sables sur la plage Notre-Dame ainsi que ceux réellement transférés au Sud. En effet, jusqu'en 1993, une part importante du sable extrait (environ 50% du total extrait) n'était pas replacée au Sud mais emportée à terre et donc enlevée définitivement de la dynamique sédimentaire de la zone. Malgré ces rechargements, les plages du front de mer restent basses et les transferts par camions génèrent des nuisances ainsi que des dégâts sur le réseau routier.

Tableau 6. Volumes de sables transférés par camions entre 1983 et 2007

| Période | Volume prélevés à Notre-Dame | Volumes transférés au Sud | Volumes extraits |
|----------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1983 à 1990 | 20 000 m ³ /an | 10 000 m ³ /an | 10 000 m ³ /an |
| 1991 et 1992 | 30 000 m ³ /an | 15 000 m ³ /an | 15 000 m ³ /an |
| 1993 à 1999 | 15 000 m ³ /an | 15 000 m ³ /an | |
| 2000 | 20 000 m ³ /an | 20 000 m ³ /an | |
| 2001 et 2007 | 35 000 m ³ /an | 35 000 m ³ /an | |
| Total de 1983 à 2007 | 590 000 m ³ | 480 000 m ³ | 110 000 m ³ |

En 2007, la ville de Capbreton opte pour la mise en place d'un système de by-pass hydraulique pour réaliser des transferts de sables entre le Nord (plage Notre-Dame) et les plages du Sud (Estacade, Centrale, Prévent et Savane).



Figure 21. Mise en place et fonctionnement du "By-pass hydraulique" système de transfert de sable.

Les transferts se font tous les ans au printemps pour un volume d'environ 100 000 m³ ce qui augmente de manière très importante les volumes de sables transférés. Les premières années, l'effort de transfert s'est concentré sur les plages du front de mer (60 à 80 %). Depuis 2012, la plage de la Savane reçoit plus de 50 % des sédiments du By-pass.

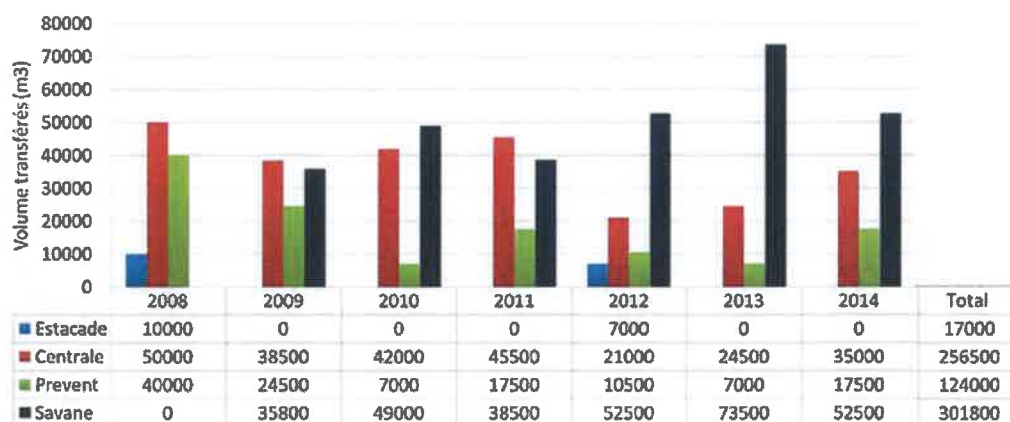


Figure 22. Volumes de sables transférés par By-pass entre 2008 et 2014

3.2.4. Entretien dunaire

Les cordons dunaires de Capbreton s'étendent sur 2,7 km depuis le musoir des enrochements du Santocha jusqu'à la limite communale au Sud. L'érosion marine, forte sur ce secteur, implique la réalisation de travaux d'entretien réguliers :

- Reprofilage / Terrassement / Comblement de siffles vents,
- Aménagement des espaces naturels :
 - pose de ganivelles,
 - paillage,
 - végétalisation
- Aménagement des accès aux zones de baignades,
- Aménagement d'une piste d'atterrissage d'hélicoptère.



Figure 23. Pose du boudin géotextile au droit de la STEP

En 2008, des travaux de fixation du pied de dune par boudin géotextile ont été réalisés au droit de la station épuration de la Pointe. Le tableau suivant récapitule les interventions réalisées par la commune depuis 2007.

Tableau 7. Interventions réalisées sur le cordon dunaire depuis 2007

| Date | Secteurs | Travaux |
|------|--|---|
| 2007 | Savane | Reprofilage |
| 2008 | Pointe Savane Piste | Pose d'un boudin en géotextile de 250 m au droit de la station d'épuration Reprofilage / Comblement de siffles vent (3000 m ³) / Terrassement (4500 m ³) / Pose de ganivelles (120 ml) / Paillage crête dunaire et plantation d'oyats (500 m ²) |
| 2009 | Beausoleil | Comblement de siffles vent (9500m ³) Terrassement (4500 m ³) et reprofilage Paillage crête dunaire et plantation d'oyats (500 m ²) |
| 2010 | Santocha Piste Océanides Notre-Dame | Préparation des 3 accès aux plages Santocha Sud, Piste et Océanides (3000 m ³) Aménagement d'une piste d'atterrissage d'hélicoptère 8x8 de la plage de la Piste Pose de ganivelles (400 ml) Mise en place d'une clôture en brande (180 ml) / Pose de ganivelles (180 ml) |
| 2011 | Santocha Piste Océanides | Préparation des 3 accès aux plages Santocha Sud, Piste et Océanides (3000 m ³) Aménagement d'une piste d'atterrissage d'hélicoptère 8x8 de la plage de la Piste Terrassement (4500 m ³) et reprofilage |
| 2012 | Beausoleil | Enlèvement de sable le long des résidences côté Est de la dune et remblaiement de l'accès plage du CERS et de la digue du poste de secours de la Savane. |
| 2013 | Santocha Piste Océanides | Préparation des 3 accès aux plages Santocha Sud, Piste et Océanides (3000 m ³) Aménagement d'une piste d'atterrissage d'hélicoptère 8x8 de la plage de la Piste Terrassement (7000 m ³) et reprofilage / Pose de ganivelles (600 ml) |
| 2014 | Santocha Piste Océanides | Préparation des 3 accès aux plages Santocha Sud, Piste et Océanides (3000 m ³) Terrassement (7000 m ³) et reprofilage Pose de ganivelles (600 ml) |

3.3. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE L'AVANT CÔTE, DES PLAGES ET DES CORDONS DUNAIRE

3.3.1. Avant côte et petits fonds

3.3.1.1. Méthodologie

Deux sources de données ont été utilisées pour appréhender l'évolution de l'avant côte et des petits fonds au droit du site d'étude :

- Données historiques collectées auprès du Service Maritime de la DDE des Landes lors de l'étude SOGREAH de 2003 :
 - Levé bathymétrique de 1967 réalisé pour l'étude sur modèle physique du LNH,
 - Sondage du 21/10/1980 - 1200 m de part et d'autre de l'entrée du port,
 - Sondage du 03/12/1982 - 1200 m de part et d'autre de l'entrée du port,
 - Sondage du 13-06-1989 - 1200 m de part et d'autre du chenal d'accès,
 - Sondage du 10/1993 - 1200 m de part et d'autre de l'entrée du port,
 - Sondage du 25/09/2000 - 1200 m de part et d'autre de l'entrée du port,
- Données acquises par CASAGEC INGENIERIE pour le compte de la commune de Capbreton :
 - Levé du 08/02/2005 - 1500 m de part et d'autre de l'entrée du port (AVP By-pass),
 - Levé du 21/05/2008 - 1500 m de part et d'autre de l'entrée du port (Suivi By-pass),
 - Levé du 25/05/2009 - 1500 m de part et d'autre de l'entrée du port (Suivi By-pass),
 - Levé du 14/03/2012 - 1500 m de part et d'autre de l'entrée du port (Suivi By-pass),
 - Levé du 08/09/2014 - 1500 m de part et d'autre de l'entrée du port (présente étude),

L'exploitation et l'analyse de ces données est réalisée via la génération de Modèles Numériques de Terrain (MNT) subdivisés en 8 zones (figure ci-contre). Ces MNT permettent de calculer l'évolution des volumes de proche en proche. L'ensemble des résultats par zones sont détaillés dans les sections suivantes.

Les résultats des zones B2 et C2, caractérisées par la présence de la tête du Gouf de Capbreton, sont à considérer avec précaution en raison du phénomène de « migration » des sondes inhérente à l'utilisation d'un sondeur monofaisceau dans des zones à forte pente.

En effet, la « migration » des sondes peut engendrer des erreurs de décalage de position pouvant atteindre 5 m sur des fonds de 25 m par exemple, et ce sur toute la pente ce qui n'est pas une erreur négligeable.

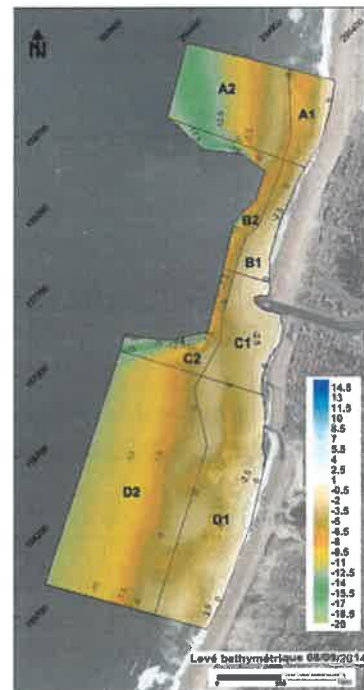
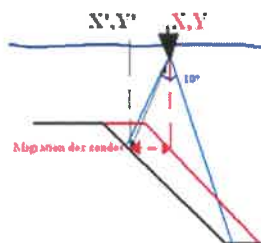


Figure 24. Localisation des zones d'analyse

3.3.1.2. Résultats

Le tableau ci-dessous dresse le bilan de l'évolution des petits fonds et de l'avant côte entre 1967 et 2014. Les résultats montrent une alternance de phases d'érosion / accrétion de part et d'autre du Boucarot. Aucune tendance long terme ne se dégage, ce qui tend à montrer la relative stabilité des fonds au droit des plages d'Hossegor et de Capbreton.

Tableau 8. Cubature de l'évolution des petits fonds et de l'avant côte entre 1967 et 2014

| Petits Fonds | Nord Boucarot | | Sud Boucarot | | Total (m ³) |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| | A1 (m ³) | B1 (m ³) | C1 (m ³) | D1 (m ³) | |
| Diff 1967 /1980 | -11 303 | 117 813 | -175 429 | -144 524 | -213 443 |
| Diff 1980 / 1982 | 57 440 | 15 317 | 119 579 | 147 560 | 339 896 |
| Diff 1982 /1989 | -109 568 | -5 668 | -335 407 | -298 808 | -749 451 |
| Diff 1989 /1993 | 28 066 | -12 786 | 288 691 | 146 219 | 450 190 |
| Diff 1993 / 2000 | -1 332 | -10 188 | -16 072 | 84 680 | 57 088 |
| Diff 2000 / 2005 | -3 795 | 12 204 | 17 851 | -41 168 | -14 908 |
| Diff 2005 / 2008 | -61 364 | -88 852 | -110 565 | -61 272 | -322 053 |
| Diff 2008 /2009 | -136 777 | -60 257 | -64 876 | -50 623 | -312 533 |
| Diff 2009 / 2012 | 232 845 | 121 957 | 59 401 | -130 793 | 283 410 |
| Diff 2012 / 2014 | -251 647 | -73 242 | -96 339 | -128 602 | -549 830 |

| Avant Côte | Nord Boucarot | | Sud Boucarot | | Total (m ³) |
|------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| | A2 (m ³) | B2 (m ³) | C2 (m ³) | D2 (m ³) | |
| Diff 1967 /1980 | -65 668 | -253 164 | -193 318 | -78 593 | -590 743 |
| Diff 1980 / 1982 | 118 697 | 278 475 | 75 965 | -152 225 | 320 912 |
| Diff 1982 /1989 | -3 292 | 47 783 | -73 227 | -46 174 | -74 910 |
| Diff 1989 /1993 | -3 570 | -54 054 | -251 353 | -169 444 | -478 421 |
| Diff 1993 / 2000 | -52 408 | -17 515 | 323 972 | 366 947 | 620 996 |
| Diff 2000 / 2005 | -73 498 | -272 528 | -170 532 | -349 381 | -865 939 |
| Diff 2005 / 2008 | -6 401 | -20 283 | -102 967 | 285 059 | 155 408 |
| Diff 2008 /2009 | 95 151 | 149 904 | 175 180 | 61 666 | 481 901 |
| Diff 2009 / 2012 | -79 375 | 29 874 | -29 237 | -236 548 | -315 286 |
| Diff 2012 / 2014 | 84 678 | 66 307 | 178 681 | 268 445 | 598 111 |

Les figures ci-après représentent les cartes bathymétriques disponibles ainsi que les cartes d'évolution de proche en proche (accrétion en bleu et érosion en rouge). L'exploitation de ces données permet de mettre en évidence :

- La forte mobilité des systèmes barres / baïnes présent de part et d'autres du Gouf, traduisant la présence d'un fort disponible sédimentaire,
- Une différence de profondeur de fermeture entre le Nord (-12 m) et le Sud (-9 m) due à la différence de concentration de la houle de part et d'autre du Gouf,
- Des artefacts sur le tombant du Gouf inhérent à l'utilisation d'un sondeur mono-faisceau, rendant difficile l'appréciation des volumes captés par le canyon de Capbreton.

Entre 1967 et 1980, la carte des évolutions montre :

- Une accrétion des petits fonds au niveau de Notre-Dame,
- Une érosion des petits fonds au niveau des plages de l'Estacade, de La Centrale et du Prévent.

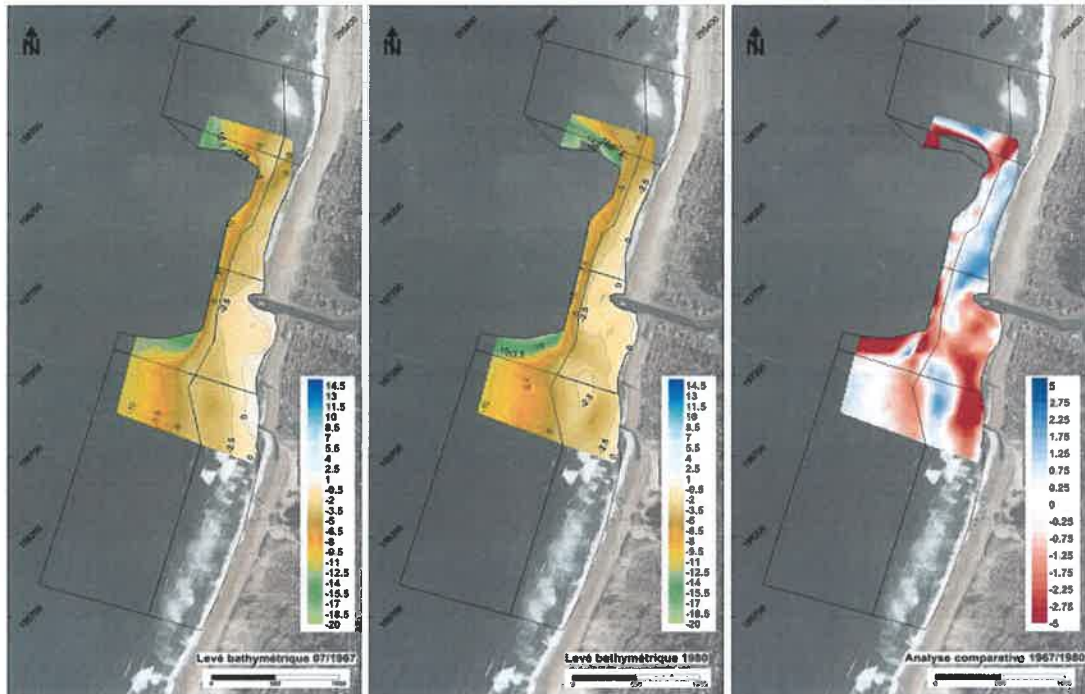


Figure 25. Bathymétries de 1967, 1980 et carte des évolutions

Entre 1980 et 1982, la carte des évolutions montre :

- Une légère érosion des petits fonds au niveau de Notre-Dame,
- Une accrétion des petits fonds au niveau des plages de l'Estacade, de La Centrale et du Prévent.

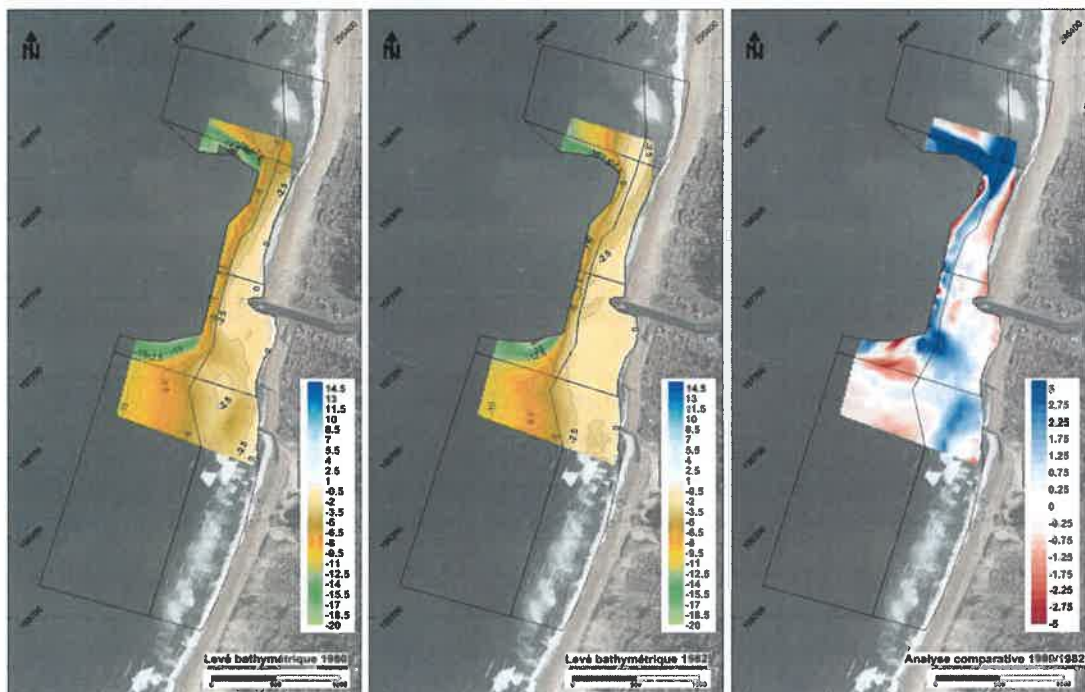


Figure 26. Bathymétries de 1980, 1982 et carte des évolutions

Entre 1982 et 1989, la carte des évolutions montre :

- Une légère érosion des petits fonds au droit de Notre-Dame,
- Une érosion des petits fonds au droit des plages de l'Estacade, de La Centrale et du Prévent.

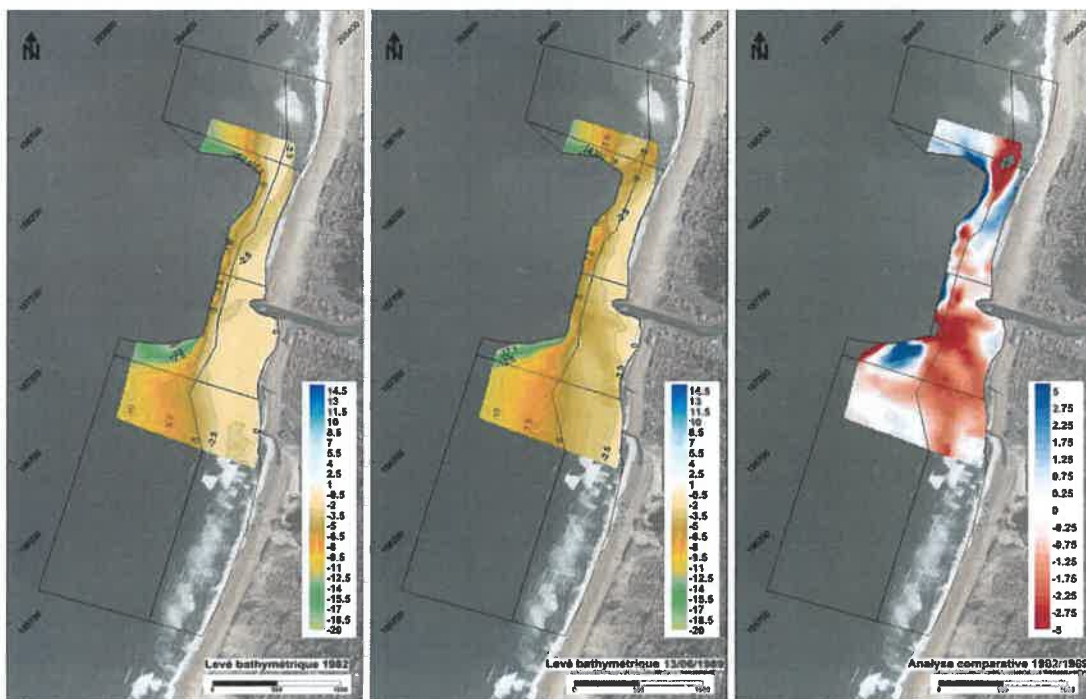


Figure 27. Bathymétries de 1982, 1989 et carte des évolutions

Entre 1989 et 1993, la carte des évolutions montre :

- Une légère érosion des petits fonds au droit de Notre-Dame,
- Une accrétion des petits fonds au droit des plages de l'Estacade, de La Centrale et du Prévent.

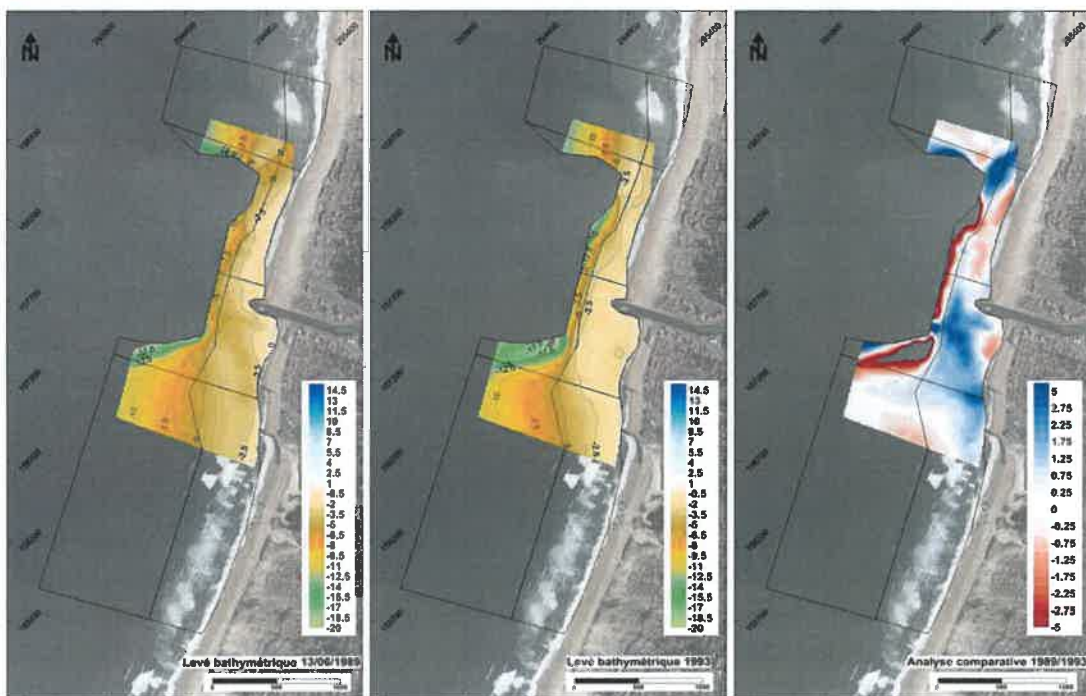


Figure 28. Bathymétries de 1989, 1993 et carte des évolutions

Entre 1993 et 2000, la carte des évolutions montre peu d'évolutions avec cependant une faible érosion des petits fonds au droit de Notre-Dame.

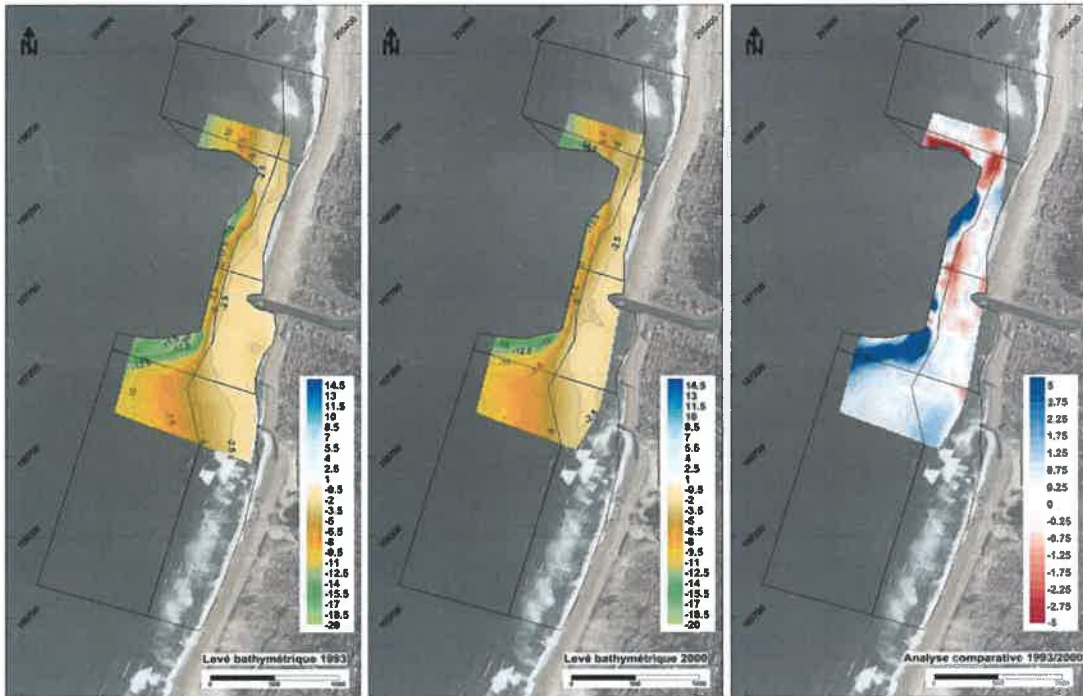


Figure 29. Bathymétries de 1993, 2000 et carte des évolutions

Entre 2000 et 2005, la carte des évolutions montre peu d'évolutions avec cependant une érosion marquée au droit du musoir de la digue Nord.

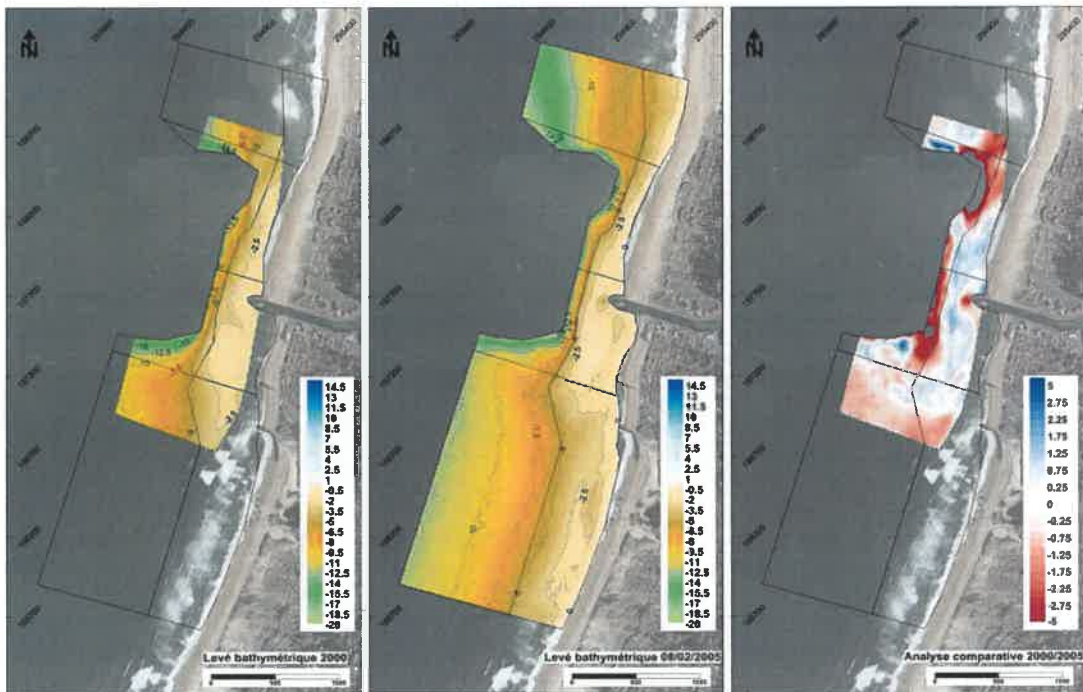


Figure 30. Bathymétries de 2000, 2005 et carte des évolutions

Entre 2005 et 2008, la carte des évolutions montre :

- Une érosion généralisée des petits fonds sur toute la zone,
- Une érosion de la barre d'avant côte au droit de la Gravière,
- Une légère accrétion de la barre d'avant côte au niveau de La Savane et de La Piste.

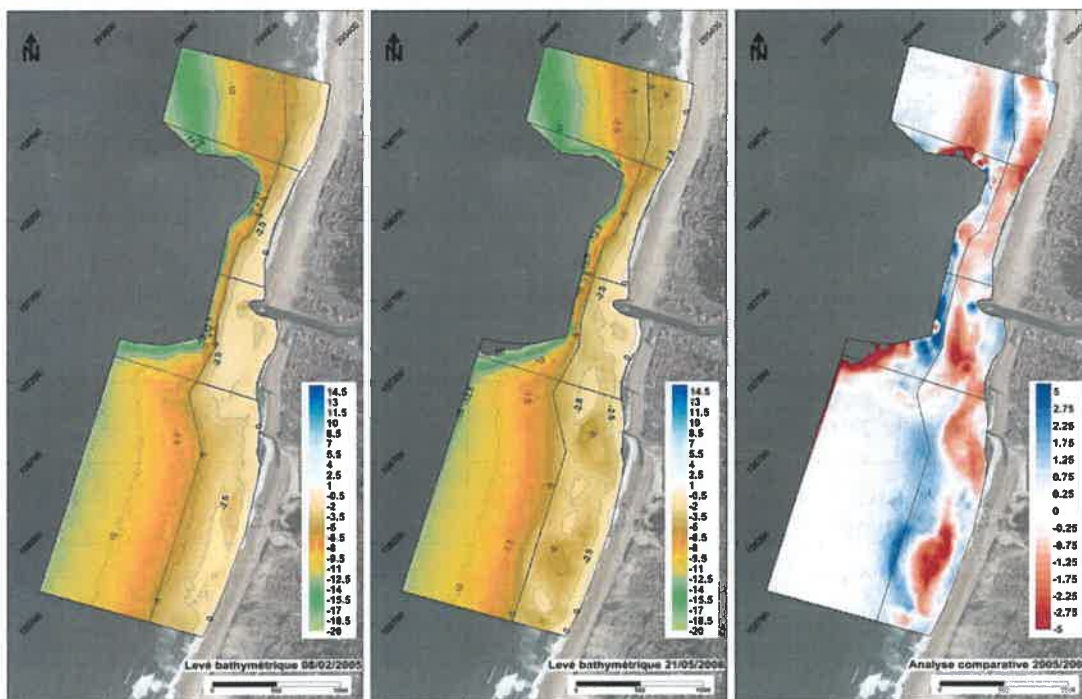


Figure 31. Bathymétries de 2005, 2008 et carte des évolutions

Entre 2008 et 2009, la carte des évolutions montre une érosion généralisée des petits fonds sur toute la zone et peu de mouvements de l'avant côte.

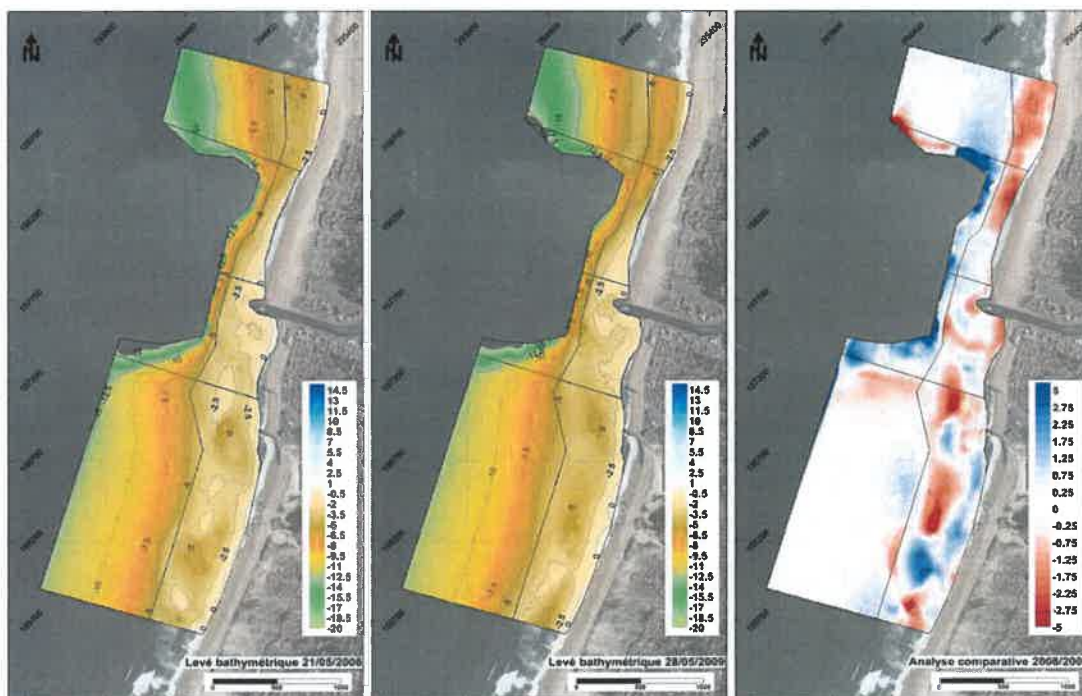


Figure 32. Bathymétries de 2008, 2009 et carte des évolutions

Entre 2009 et 2012, la carte des évolutions montre :

- Une accrétion massive des petits fonds au Nord et au droit du Boucarot,
- Une érosion des petits fonds et de l'avant côte au Sud du Boucarot.

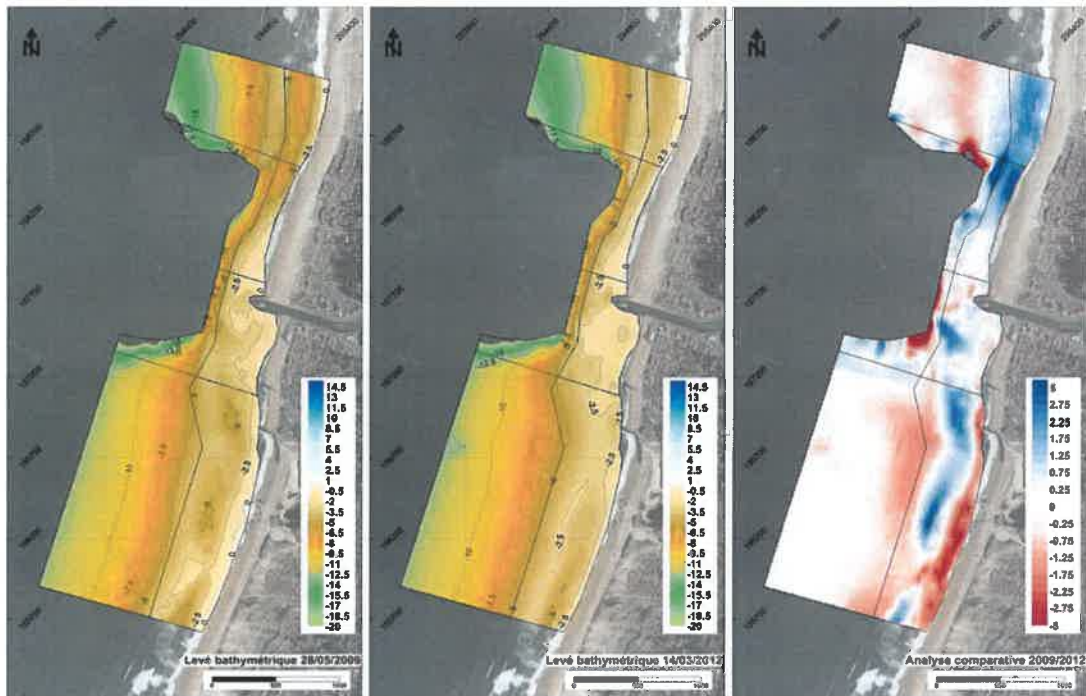


Figure 33. Bathymétries de 2009, 2012 et carte des évolutions

Entre 2012 et 2014, la carte des évolutions montre :

- Une érosion généralisée des petits fonds sur toute la zone,
- Une accrétion généralisée de l'avant côte sur toute la zone.

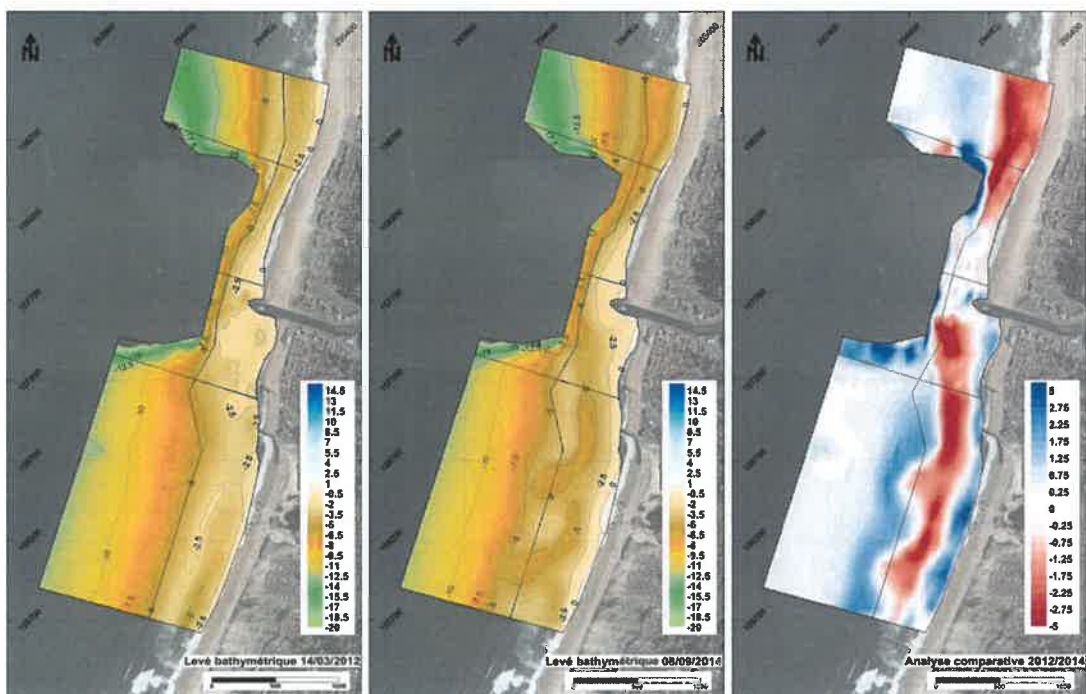


Figure 34. Bathymétries de 2012, 2014 et carte des évolutions

3.3.2. Estran et plage

3.3.2.1. Méthodologie

Depuis la mise en place du by-pass, la commune de Capbreton missionne CASAGEC INGENIERIE pour la mise en œuvre des levés topographiques de l'estran et des plages. Ces levés, qui s'étendent de la plage de la Gravière à Hossegor à la plage de la Pointe à Capbreton, sont généralement réalisés en sortie d'hiver et à la suite des rechargements par by-pass.

L'exploitation et l'analyse de ces données est réalisée via la génération de Modèles Numériques de Terrain (MNT) subdivisés en 5 zones (figure ci-contre) :

- Zone 1 - Hossegor / Notre-Dame,
- Zone 2.1 - Plages de l'Estacade et Centrale,
- Zone 2.2 - Plage du Prévent,
- Zone 2.3 - Plages de la Savane et de la Piste,
- Zone 3 - Plages du VVF et de la Pointe.

Ces MNT permettent de calculer l'évolution des volumes de proche en proche et le tableau ci-dessous dresse le bilan des cubatures de l'évolution des 5 zones. Des coupes sont également extraites de ces MNT (trait rouge figure ci-contre) pour appréhender l'évolution des plages dans le profil. L'ensemble des résultats par zones est détaillé dans les sections suivantes.

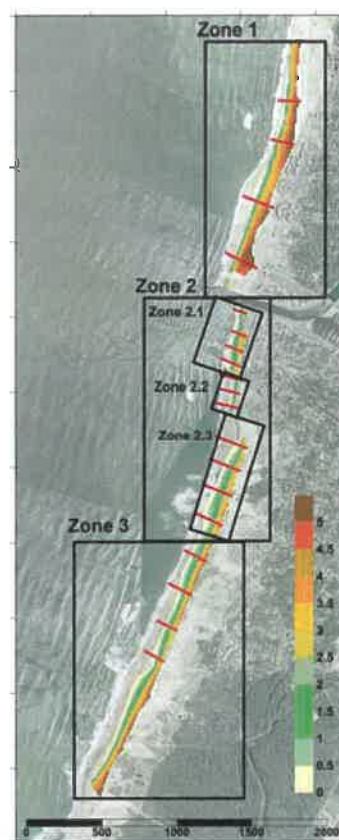


Figure 35. Emprise des suivis topographiques 2005 - 2014

Tableau 9. Cubature de l'évolution de l'estran entre 2005 et 2014

| | Zone 1 | | Zone 2.1 | | Zone 2.2 | | Zone 2.3 | | Zone 3 | |
|---------------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| | surface (ha) | volume (m3) | surface (ha) | volume (m3) | surface (ha) | volume (m3) | surface (ha) | volume (m3) | surface (ha) | volume (m3) |
| févr-05 | | | | | | | | | | |
| déc-07 | 16,5 | -118 000 | 4,7 | -3 600 | 2,6 | 60 | 9,0 | 8 500 | 7,0 | -67 500 |
| mai-08 | 15,8 | 6 500 | 4,8 | 120 | 2,6 | 14 600 | 8,8 | -14 500 | 18,0 | 80 500 |
| mars-09 | 15,0 | 10 100 | 3,9 | -6 200 | 2,3 | -5 600 | 9,5 | -14 600 | 19,9 | -106 500 |
| mai-09 | 16,0 | 1 080 | 3,9 | 10 800 | 2,2 | 2 200 | 9,5 | -6 300 | 19,8 | 31 000 |
| avr-10 | 13,1 | 5 700 | 4,4 | 6 500 | 1,9 | -5 400 | 10,9 | 58 000 | 24,9 | 88 900 |
| mai-10 | 13,7 | 2 400 | 4,1 | 8 700 | 1,8 | 8 400 | 10,5 | 2 200 | 23,9 | 65 500 |
| mars-11 | 12,5 | 43 500 | 4,3 | 16 600 | 1,7 | 6 600 | 10,8 | 33 200 | 22,5 | -16 600 |
| mars-12 | 14,3 | -14 201 | 4,3 | -2 601 | 1,8 | 21 099 | 12,5 | -102 001 | 14,4 | 14 199 |
| mai-12 | 17,3 | -37 000 | 3,5 | 6 700 | 2,0 | 1 800 | 8,6 | -28 500 | 12,2 | -72 600 |
| mars-13 | 14,3 | 5 700 | 2,4 | -6 600 | 1,7 | -12 900 | 8,1 | -6 500 | 21,8 | -74 000 |
| mars-14 | 14,9 | -60 000 | 2,9 | -12 800 | 2,0 | -15 500 | 10,2 | 60 800 | 18,8 | 213 000 |
| mai-14 | 16,4 | 14 800 | 3,8 | 4 800 | 3,1 | 5 000 | 13,9 | 4 500 | 21,5 | -9 700 |
| sept-14 | 17,2 | 37 300 | 5,2 | 2 000 | 1,8 | 2 800 | 14,1 | -40 400 | 24,3 | -19 100 |
| Volume cumulé (m3) | -102 121 | | 24 419 | | 23 159 | | -45 601 | | 127 099 | |

3.3.2.2. Hossegor / Plage Notre-Dame

Bien que les plages d'Hossegor présentent d'importantes évolutions interannuelles dans le profil (Coupe 1 à 3), le pied de dune est stable et la tendance générale de la plage est globalement à la stabilité. En effet, les cubatures montrent un « déficit » de 100 000 m³ alors que 700 000 m³ ont été extraits de la plage Notre-Dame entre 2008 et 2014.

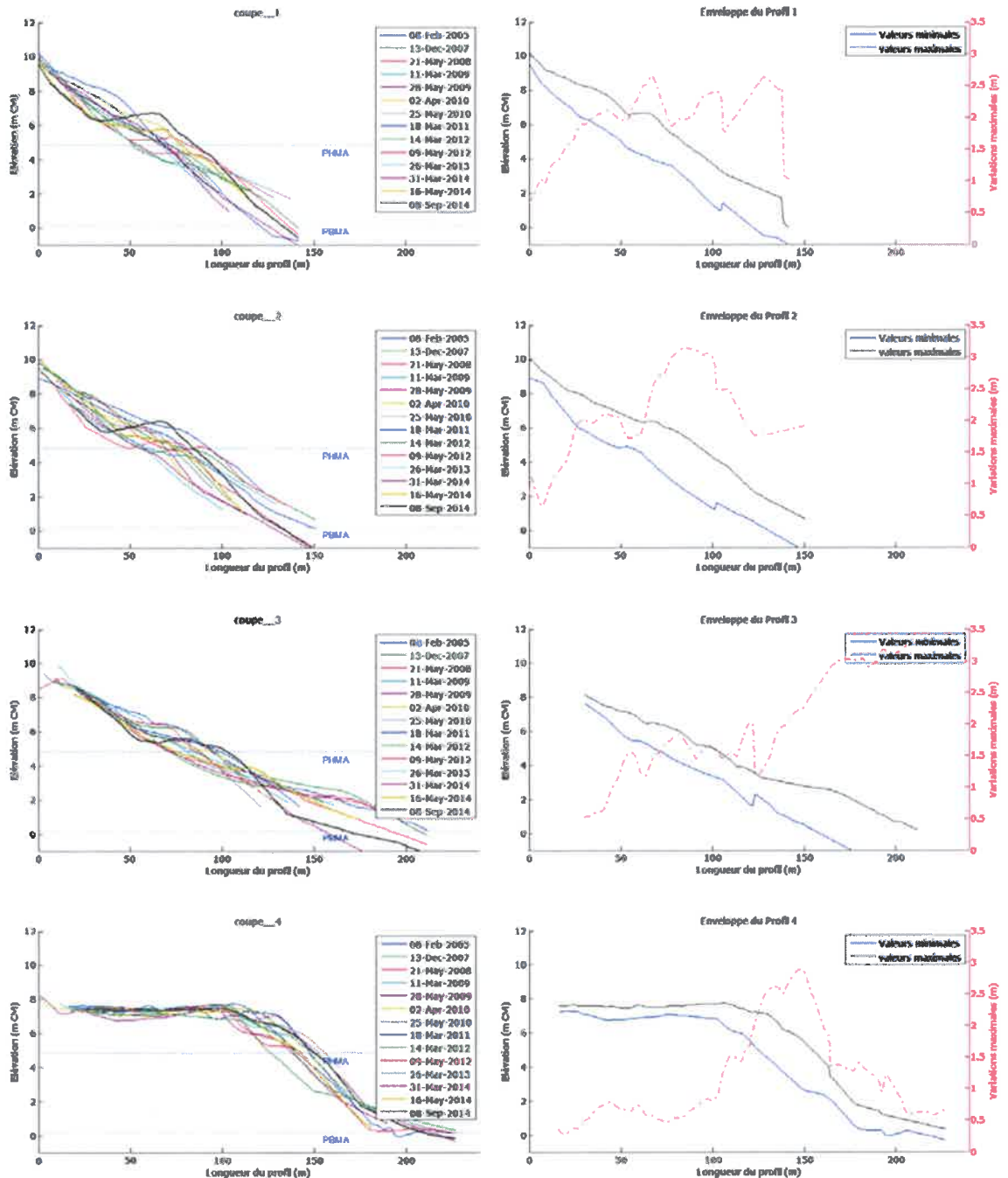


Figure 36. Vues en coupe de la Zone 1 : Hossegor / Plage Notre-Dame

3.3.2.3. Plage de l'Estacade et Centrale

La plage de l'Estacade, d'un linéaire de 110 m, est confinée entre l'estacade au Nord et le perré de protection du front de mer. Le promontoire du front de mer, entre la place de la Liberté et la rotonde, ne permet pas le développement d'une plage sèche à marée haute et les évolutions interannuelles (coupe 1) sont modérées. Depuis 2005, la tendance générale de la plage est globalement à la stabilité. Seulement 20 000 m³ de sables ont été apportés sur cette plage entre 2008 et 2014.

La plage Centrale, d'un linéaire de 340 m, est située au Sud immédiat de la plage de l'Estacade et délimitée au Sud par l'épi central. Elle est confinée sur sa partie continentale par un perré de protection. Depuis 2005, la tendance générale de la plage est à la stabilité, à laquelle se superposent des évolutions interannuelles plus importantes. Entre 2008 et 2014 environ 250 000 m³ de sables ont été apportés sur cette plage. Ces apports permettent le maintien d'une plage sèche à marée haute.

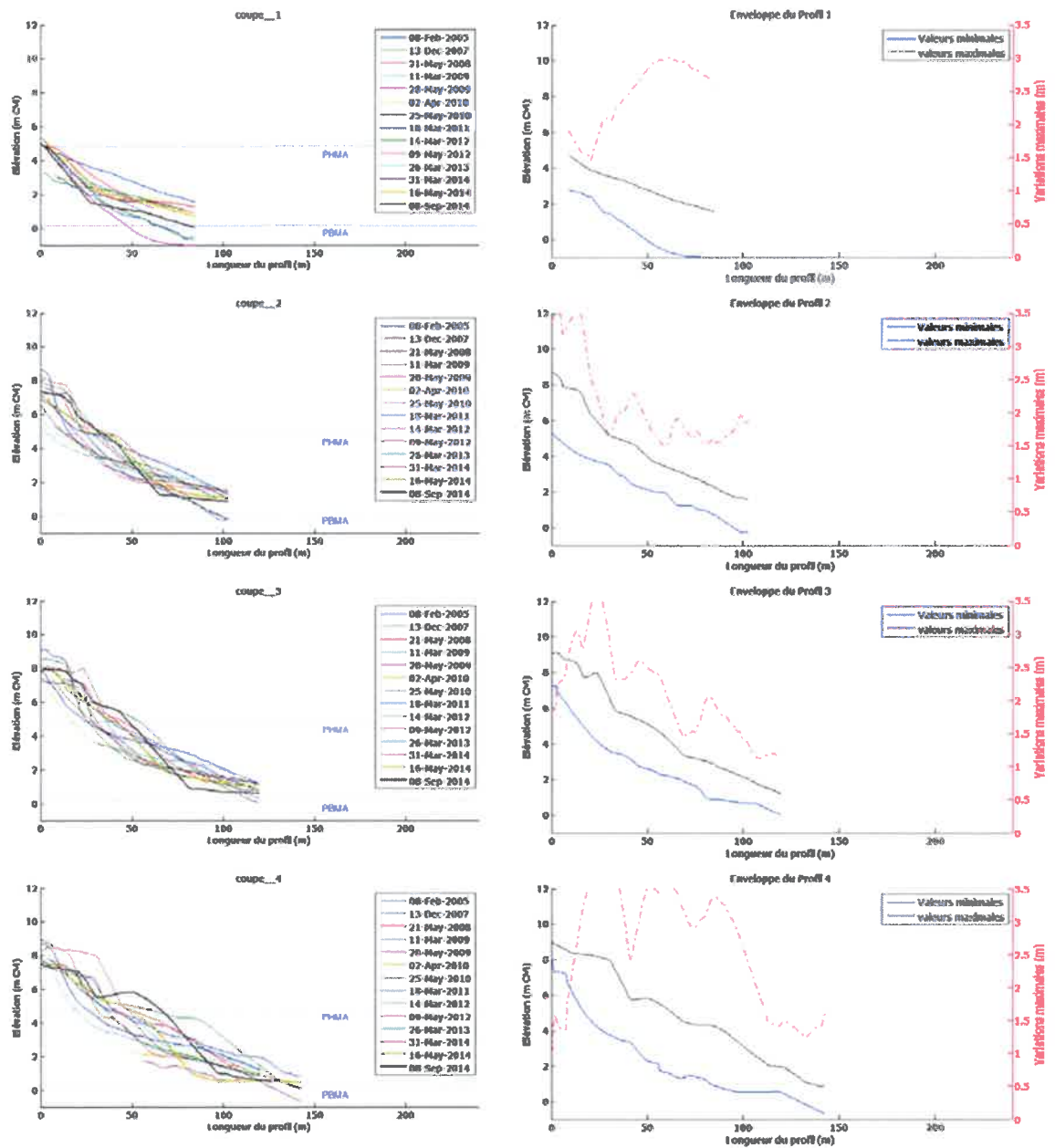


Figure 37. Vues en coupe de la Zone 2.1 : Estacade / Centrale

3.3.2.4. Plage du Prévent

La plage du Prévent, d'un linéaire de 250 m, est située entre l'épi central et l'épi du Préventorium et est confinée sur sa partie continentale par un perré de protection. Depuis 2005, la tendance générale de la plage est à la stabilité à laquelle se superposent des évolutions interannuelles importantes. Entre 2008 et 2014, environ 125 000 m³ de sables ont été apportés sur cette plage. Ces apports permettent partiellement le maintien d'une plage sèche à marée haute. Toutefois, le haut de l'estran est globalement plus haut qu'avant la mise en place du By-pass.

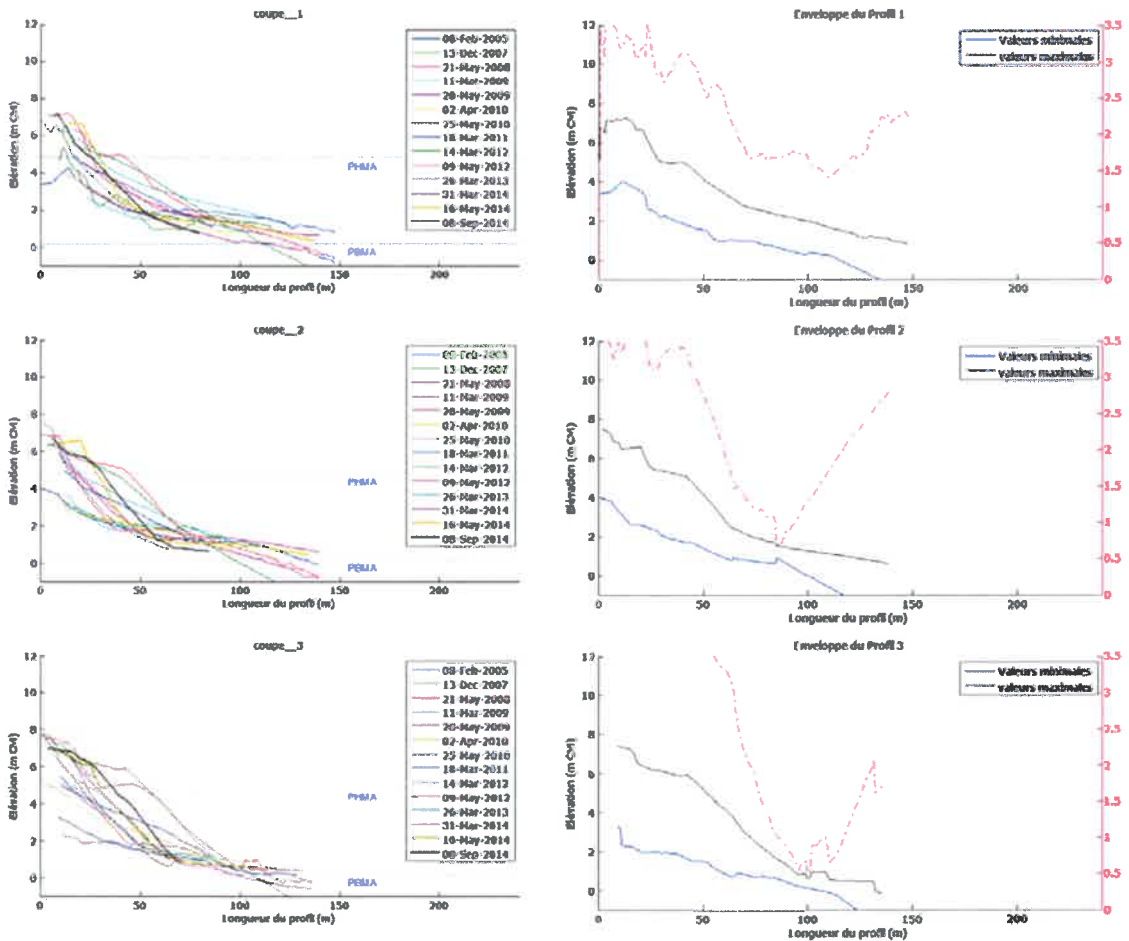


Figure 38. Vues en coupe de la Zone 2.2 : Prévent

3.3.2.5. Plage de la Savane et de la Piste

Si les cubatures montrent un léger « déficit » de 50 000 m³ entre 2005 et 2014, les plages de la Savane et de la Piste sont en érosion en dépit d'un apport de 300 000 m³ de sables entre 2008 et 2014. En effet, le pied de dune a reculé d'environ 25 m en 10 ans. Ainsi, la relative stabilité de l'estran sur la période s'explique par la prise de matériaux dunaires. Ces plages sont également caractérisées par des évolutions interannuelles importantes.

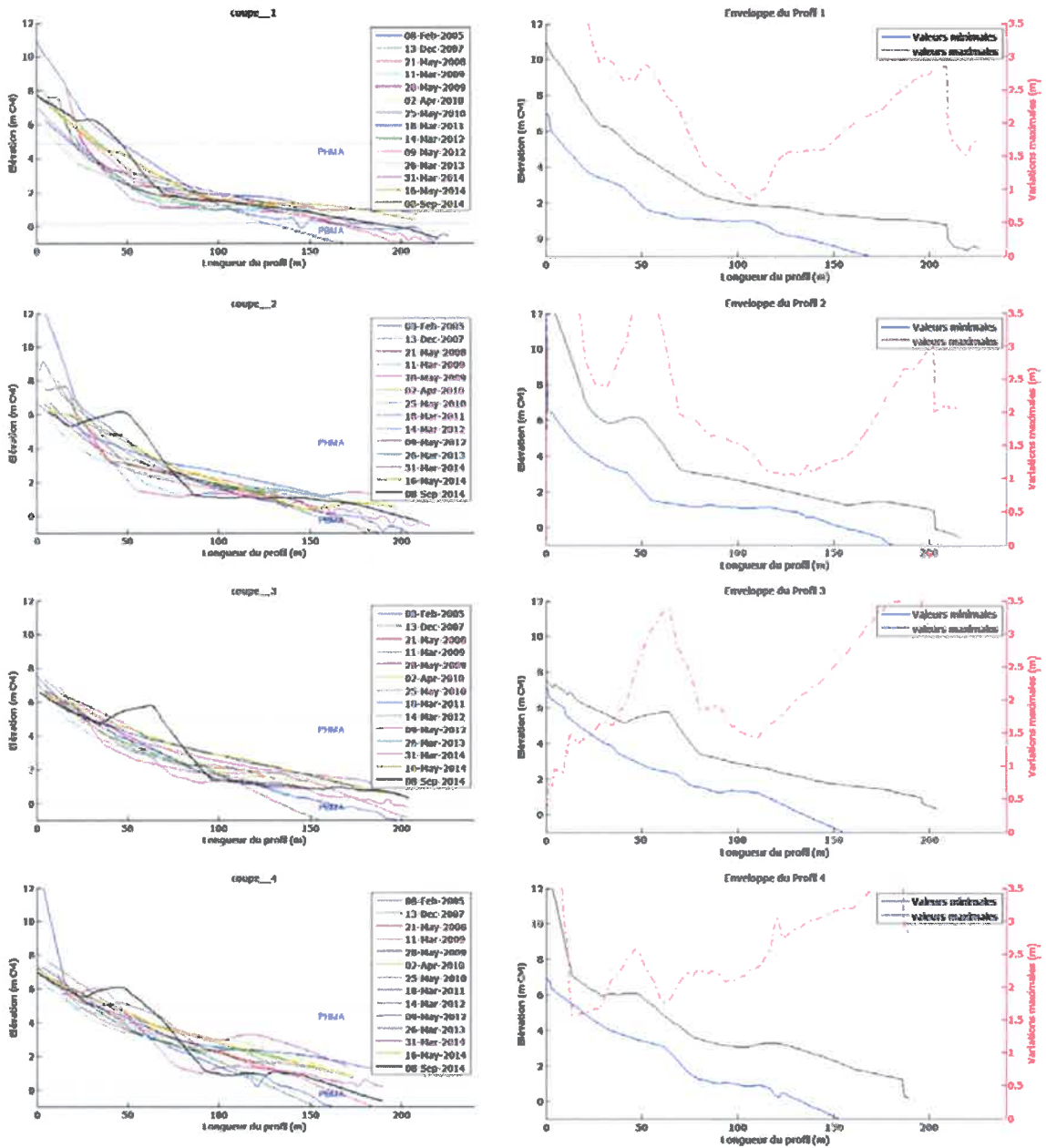


Figure 39. Vues en coupe de la Zone 2.3 : Savane / Piste

3.3.2.6. Plages du VVF et de la Pointe

Si les cubatures montrent une « accrétion » de 127 000 m³ entre 2005 et 2014 en dépit d'apports par by-pass, les plages du VVF et de la Pointe sont en érosion. En effet, le pied de dune a reculé d'environ 30 m en 10 ans. Ainsi, la relative stabilité de l'estran sur la période s'explique par la prise de matériaux dunaires. Ces plages sont également caractérisées par des évolutions interannuelles importantes.

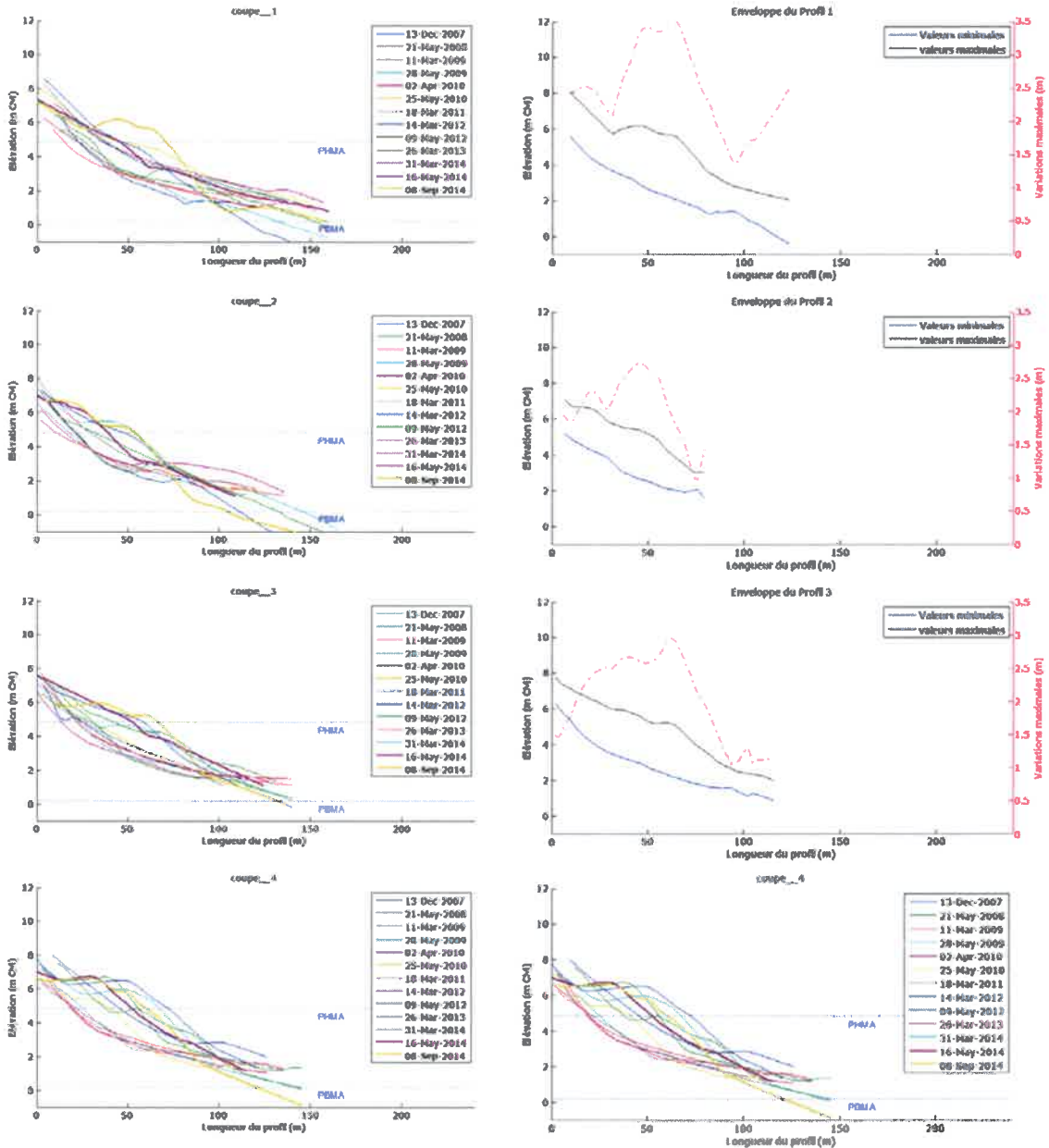


Figure 40. Vues en coupe de la Zone 3 : VVF

3.3.3. Cordon dunaire

3.3.3.1. Introduction

L'évolution des cordons est ici appréhendée par inter-comparaison de deux levés topographiques laser :

- 2012 – Lidar Aéroporté Litto3D® | IGN,
- 2014 – Scanner terrestre dynamique – CASAGEC INGENIERIE (Figure 41).



Figure 41. Couverture du scanner terrestre dynamique mis en œuvre en septembre 2014 dans le cadre de l'étude et zone commune avec les données Litto3D® disponibles (cadre noir)

Cette approche permet d'appréhender finement :

- Les volumes de dune érodée suite à la succession de tempêtes de l'hiver 2013-2014,
- Les taux de recul L_{max} utilisés pour les projections aux échéances 2040, 2060, 2100.

3.3.3.2. Les tempêtes de l'hiver 2013 / 2014

Le caractère exceptionnel des tempêtes de l'hiver 2013-2014 provient de leur durée cumulée. Il s'agit donc d'une succession quasi continue de tempêtes qui ont touché le littoral, les premières « dénudant » les plages (abaissement de l'estran et transfert sableux vers les barres sous-marines) et les dernières attaquant les cordons dunaires sur une situation déjà très atteinte.

Ainsi, le BRGM (2014) a pu montrer qu'au cours de l'hiver 2013 / 2014 :

- 4,7% des hauteurs significatives des vagues ont dépassé le seuil de tempête fixé à 5,86 m de hauteur significative à la bouée Cap Ferret, ce qui est plus du double des proportions calculées sur tous les hivers passés depuis 1958,
- La puissance de la houle a été très nettement supérieure aux données historiques (200 kW) ce qui est plus du double de la puissance de la plupart des hivers précédents.

Huit tempêtes majeures ont touché le littoral aquitain. Les caractéristiques de ces tempêtes en termes d'états de mer mesurés sont données dans le tableau suivant à partir des informations du BRGM (2014). Les caractéristiques de niveaux ont été fournies précédemment dans le tableau ci-après (Tableau 10).

Tableau 10. Caractéristiques des tempêtes majeures de l'hiver 2013 / 2014 (extrait de BRGM, 2014).

| Evènement | Date | Hs (m) au pic | T1/3 (s) au pic | Dp (°N) au pic | Temps de dépassement du seuil de 5,86m |
|-----------|------------|---------------|-----------------|----------------|--|
| DIRK | 24/12/2013 | 6,06 | 12,4 | N275 | 1h |
| CHRISTINA | 04/01/2014 | 6,47 | 12,4 | N274 | 2h |
| HERCULES | 06/01/2014 | 9,39 | 20,1 | N276 | 17h |
| NADJA | 27/01/2014 | 5,90 | 12,7 | N293 | 1h |
| PETRA | 05/02/2014 | 8,60 | 15,3 | N277 | 15h |
| RUTH | 09/02/2014 | 8,80 | 14,8 | N279 | 25h |
| ANDREA | 28/02/2014 | 6,80 | 12,5 | N285 | 8h |
| CHRISTINE | 03/03/2014 | 8,80 | 15,5 | N282 | 22h |

3.3.3.3. Evolution de la dune entre 2012 et 2014

Au niveau de l'emprise commune des données de 2012 et 2014, qui couvrent un linéaire de 1300 m, 90 000 m³ de sédiments ont été érodés sur la dune, soit 70 m³ par mètre linéaire.

L'extraction de profils dans les nuages de points 2012 et 2014 permet par ailleurs une visualisation en coupe de l'évolution des cordons dunaires (Figure 42 a et b) et une caractérisation précise des reculs maximum du pied de dune (Figure 42 c). Les reculs de pieds de dune varient de -5 m au Nord de Savane à -12 m au droit du lotissement de l'atlantique à la Piste. Le recul moyen par secteur étant respectivement de -6 m à la Savane de -8,5 m à la Piste.

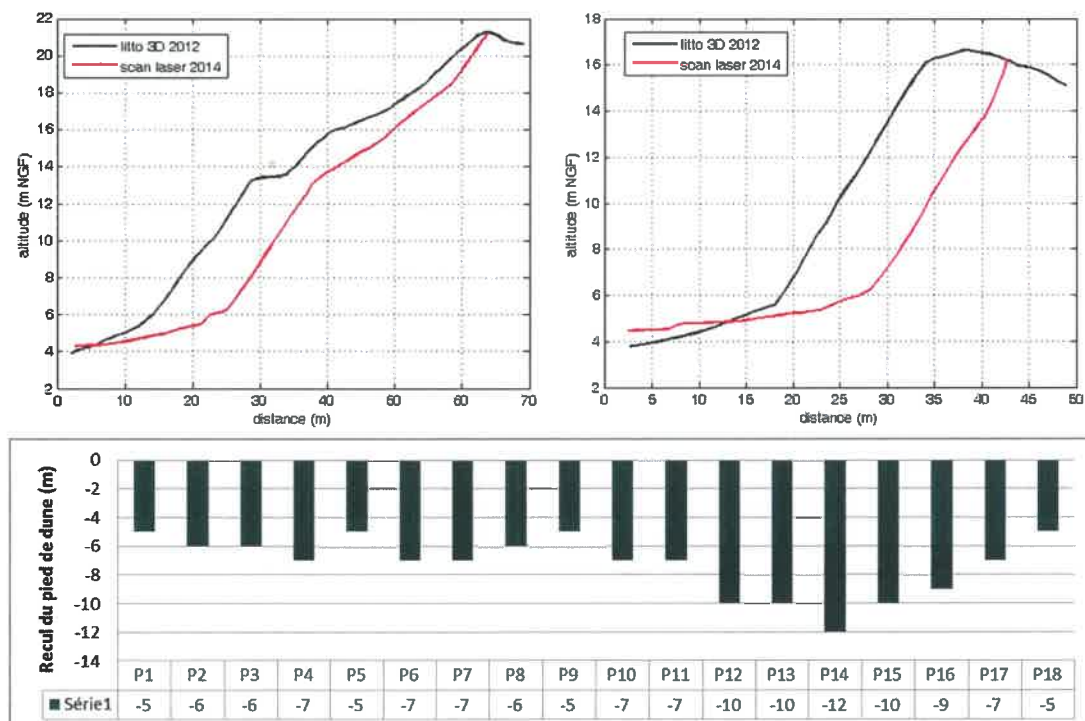


Figure 42. Evolution du pied de dune entre 2012 et 2014. Vues en coupe sur les secteurs de la Savane et de la Piste.

3.4. REQUALIFICATION DE L'ALEA EROSION

3.4.1. Introduction

La qualification de l'aléa érosion réalisé en 2011 par l'Observatoire de la Côte Aquitaine (OCA), qui avait pour trait de côte de référence celui de 2009, est rendu obsolète par les forts reculs occasionnés par la succession des tempêtes de l'hiver 2014.

La notion de trait de côte diffère selon les usages et organismes. En France métropolitaine, on distingue par exemple (Mallet et al., 2012) :

- Celle employée par le SHOM pour lequel 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) » (SHOM, 2014),
- Le « trait de côte dynamique » parfois relevé dans le cadre de programmes de recherche, correspondant à la limite des plus basses mers de vive-eau,
- Le zéro issu du Nivellement Géodésique Français (NGF) de l'IGN, etc.

Dans le cadre de la présente étude et en accord avec la méthodologie utilisée par l'OCA, le trait de côte pour la côte sableuse est défini comme la séparation entre la dune et la plage, correspondant selon la configuration géomorphologique à l'un et/ou l'autre des indicateurs suivants : pied de falaise dunaire, rupture de pente topographique, limite de végétation dunaire, ouvrage de protection longitudinal.

La photo ci-dessous illustre l'évolution du trait de côte au niveau des blockhaus de la Savane.



Figure 43. Evolution du trait de côte au niveau des blockhaus de la Savane entre les soixante-dix et aujourd'hui

Cette section rend compte de la méthode employée pour requalifier l'aléa érosion sur les communes d'Hossegor, Capbreton et Labenne en intégrant les données postérieures à 2009 et présente les projections du trait de côte aux horizons 2040, 2060 et 2100.

3.4.2. Méthodologie

La caractérisation de l'aléa recul du trait de côte est issue du Guide Méthodologique PPRL 2013. La méthode suit le calcul suivant et permet d'aboutir à une largeur de recul pour les horizons 2040, 2060 et 2100 :

$$Lr = n Tx + Lmax$$

Avec :

- Lr la largeur de la zone d'aléa,
- n le nombre d'années à calculer à partir de 2014 (levé du trait côte de référence),
- Tx le taux moyen de recul annuel,
- Lmax la valeur du recul du trait de côte consécutif à un évènement tempétueux majeur.

Les données antérieures de l'OCA ont été analysées et intégrées :

- 1966 – 1985 – 1998 – 2000 – 2009 : photo-interprétation – OCA,
- 2006 : mesuré au DGPS en avril 2006 – OCA,
- 2007 – 2008 : analyse d'images spatiales Formosat 2 et interprétation – OCA.

Puis, les données suivantes ont été incorporées afin d'actualiser le calcul du recul :

- 2011 - 2012- 2013 : levé topographique de la plage et du pied de dune au DGPS-RTK,
- 2012 : Lidar 2012 litto3D® | IGN,
- 2014 : Levé au scan laser de la dune – CASAGEC,

Les données anciennes (antérieures à 2000) sont moins précises et beaucoup plus espacés que les données récentes. Par ailleurs, la délimitation des indicateurs du trait de côte (section 3.4.1) est soumise à l'appréciation de l'opérateur et au type de données d'entrée. Ces hétérogénéités de données et d'appréciation peuvent engendrer un biais important dans le calcul de Tx.

Pour prendre en compte ces problèmes d'hétérogénéités, 2 taux de recul annuel ont été calculés au niveau de transects, perpendiculaires au pied de dune et espacés longitudinalement de manière régulière (134 transects espacés d'environ 100 m) :

- Tx Recul cumulé = recul cumulé entre 1966 et 2014 divisé par 48 ans,
- Tx Moyen = moyenne des taux d'évolution calculés de proche en proche.

Les données récentes étant rapprochées et intégrant les reculs importants de l'hiver 2013-2014, le Tx Moyen est plus important que le Tx Recul cumulé qui lisse les évolutions dans le temps.

In fine, un Tx « à dire d'expert » est défini à partir des calculs de Tx Recul cumulé et de Tx Moyen, de la connaissance du terrain et des données issues de la bibliographie. L'objectif est de définir les secteurs ayant une vitesse d'évolution homogène afin de s'affranchir des variations ponctuelles pouvant fortement influencer la position projetée du trait de côte (artefacts).

La section ci-après présente les cartes de synthèse de l'évolution du trait de côte et les valeurs de Tx Recul cumulé et de Tx Moyen par secteur de 35 transects.

3.4.3. Requalification du taux moyen annuel

3.4.3.1. Hossegor / Notre-Dame

Le secteur d'Hossegor est stable, voire en accrétion, entre les transects 9 et 18. Au Nord, les reculs sont très faibles et souvent imputables à des artéfacts (cf. trait de côte de 2007 à proximité du Transect 8). Au Sud, à partir du transect 20, la position du de trait de côte est fixée par les aménagements du front de mer. Sur l'ensemble du secteur, le taux de recul annuel est considéré comme nul ($T_x = 0 \text{ m/an}$).



Figure 44. Carte de synthèse de l'évolution du trait de côte d'Hossegor et Capbreton Notre-Dame

3.4.3.2. Capbreton Nord

Au Nord du secteur (entre les transects 35 et 52) la position du trait de côte est fixée par les aménagements du front de mer. A la Savane (transects 53 et 59), le taux de recul annuel est légèrement plus faible (Tx = -2,5 m/an) qu'à la Piste (Tx = - 3 m/an) sous l'effet des transferts de sables par By-pass. En l'absence de rechargement, il est probable que le recul serait homogène sur l'ensemble du secteur.

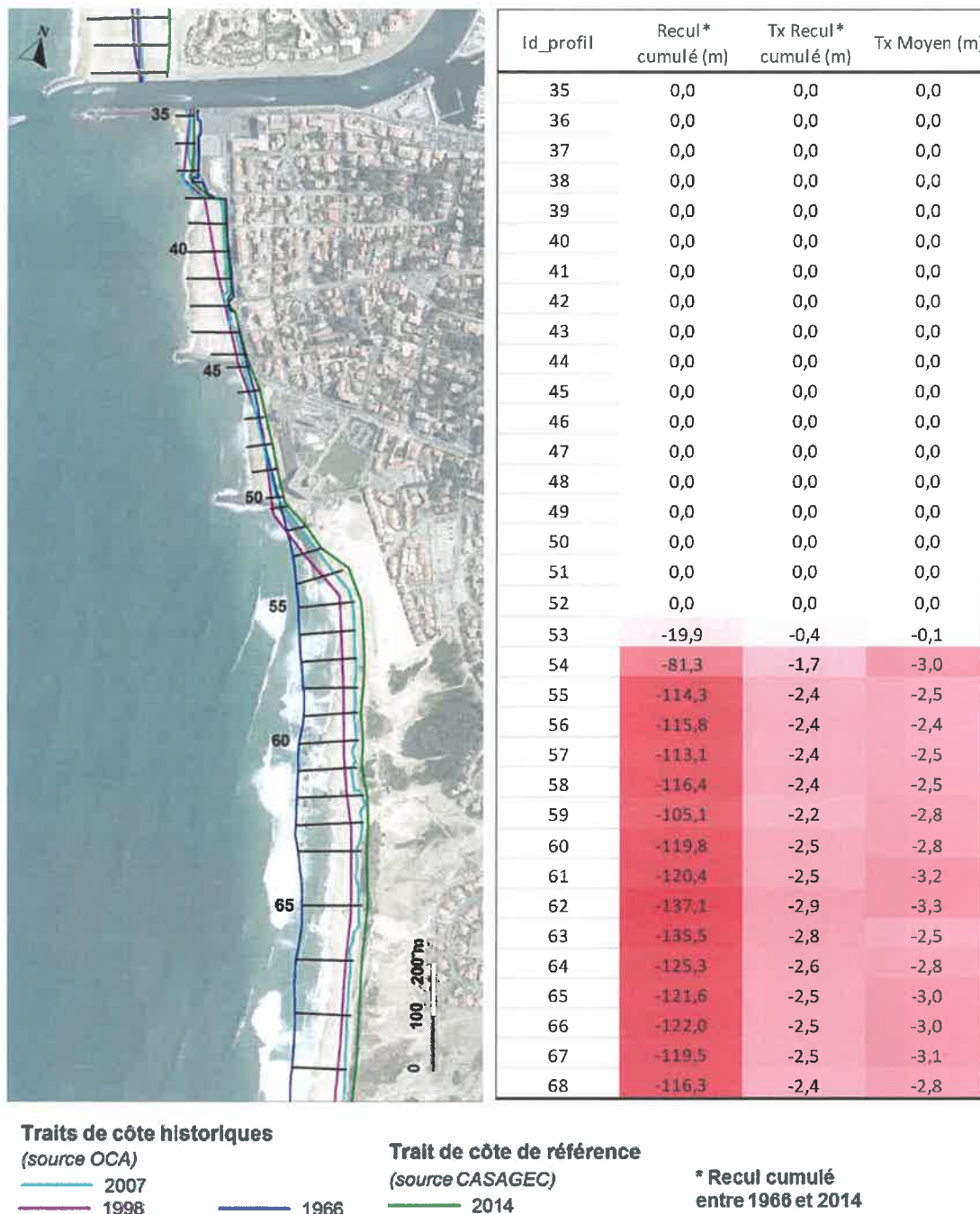


Figure 45. Carte de synthèse de l'évolution du trait de côte de Capbreton Nord

3.4.3.3. Capbreton Sud - Labenne Nord

Au Nord du secteur (entre les transects 67 et 80), le taux de recul annuel est globalement identique à celui de la Piste (Tx = - 3 m/an). Au droit du CCSA (transects 74 à 78), l'accroissement des taux de recul est imputable à la présence d'une importante déflation qui engendre un artéfact dans les données récentes. Plus au Sud, à partir de la Pointe, le taux de recul décroît (Tx = - 2,4 m/an).

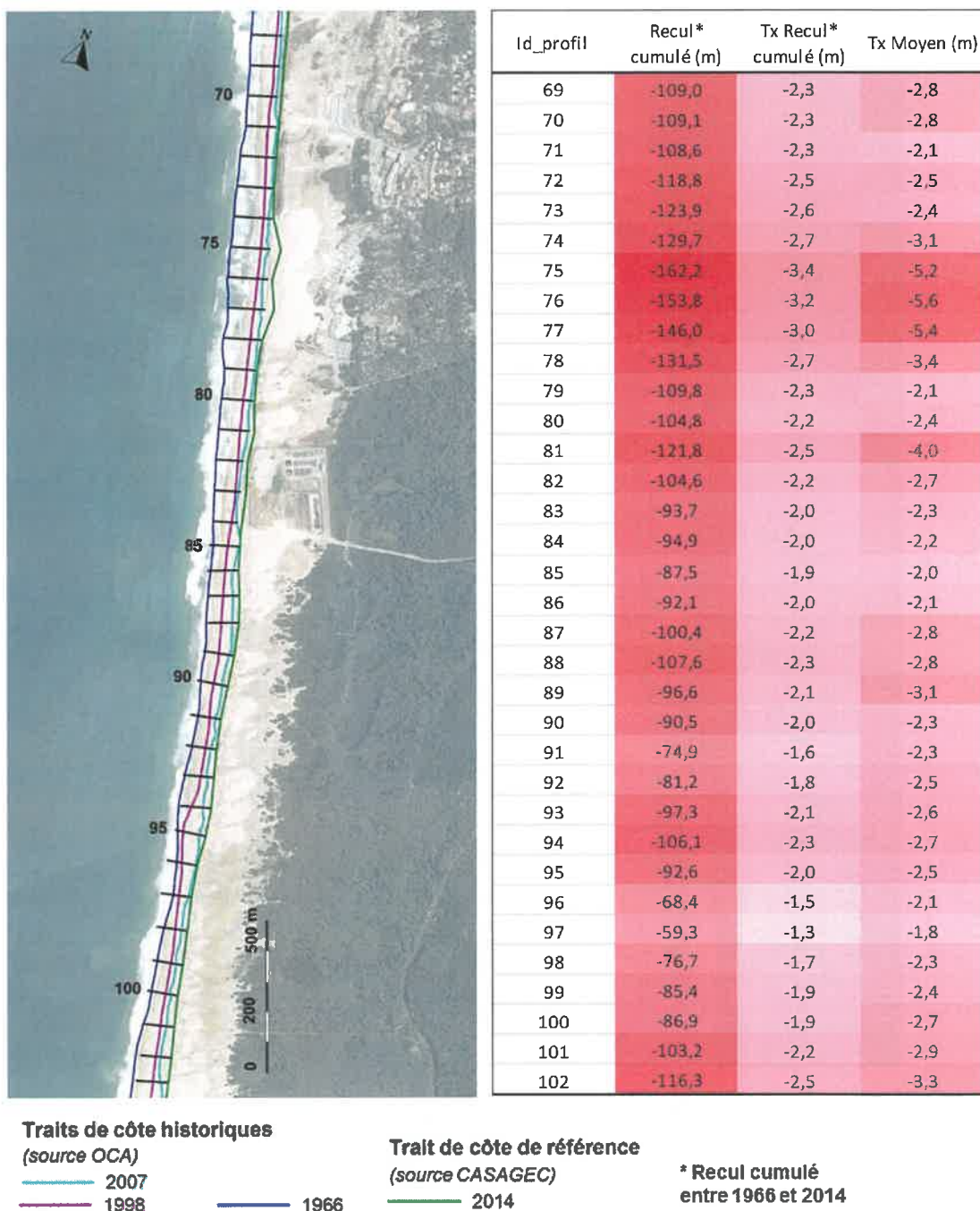


Figure 46. Carte de synthèse de l'évolution du trait de côte de Capbreton Sud – Labenne Nord

3.4.3.4. Labenne

Au Nord du secteur (entre les transects 100 et 110), le taux de recul annuel est globalement identique à celui de la Pointe ($T_x = -2,4$ m/an). Plus au Sud, à partir de la chapelle St-Thérèse, le taux de recul décroît ($T_x = -1,6$ m / an).

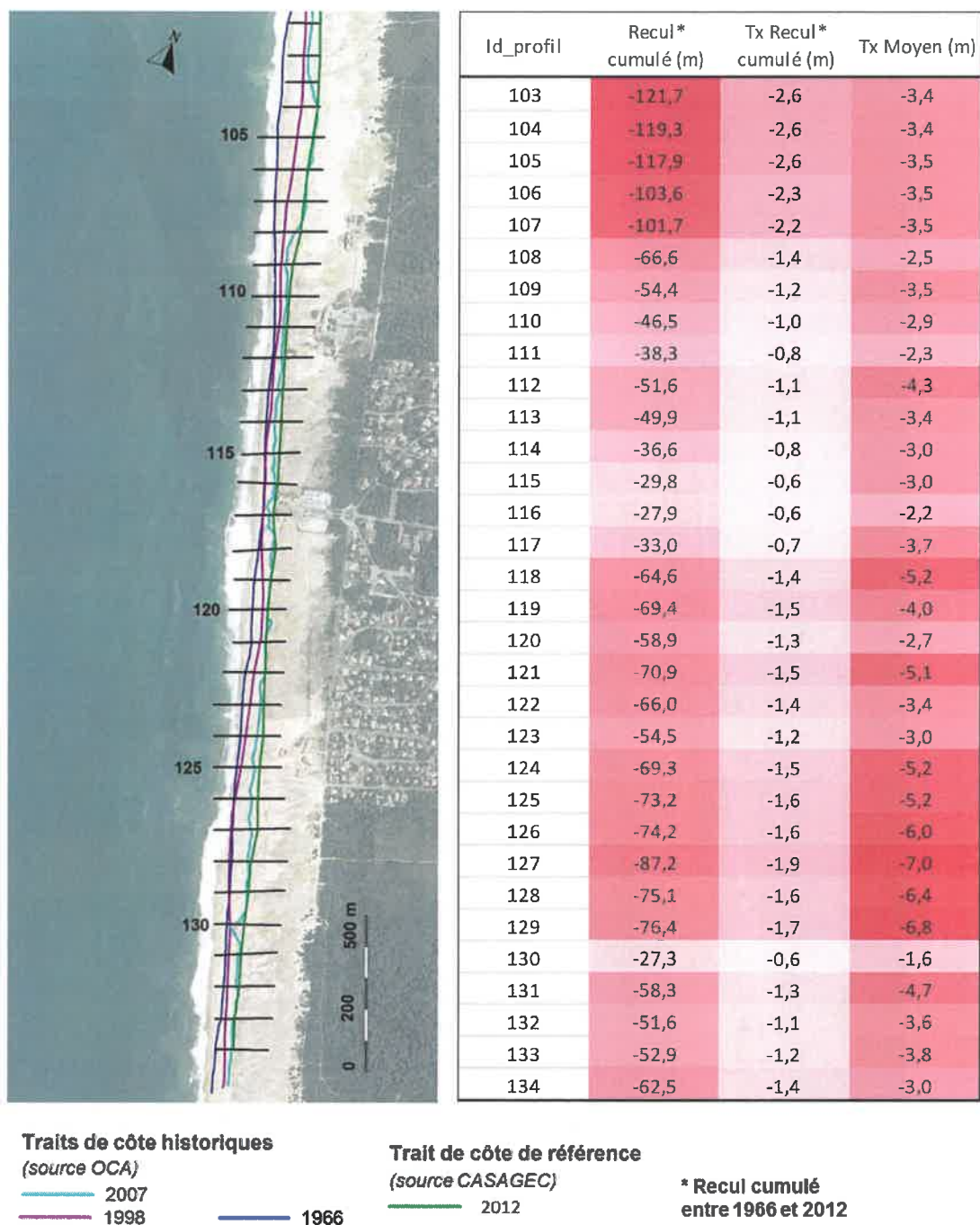


Figure 47. Carte de synthèse de l'évolution du trait de côte de Labenne

3.4.4. Qualification du recul Lmax lié à un événement tempétueux majeur

Lmax est le recul ponctuel maximal qui peut être observé sur une période aussi longue que possible ou défini à dire d'expert. Sur le littoral de Capbreton, les reculs observés au cours de l'hiver 2013-2014 (section 3.3.3) sont ainsi utilisés pour caractériser le Lmax à dire d'expert.

Sur le secteur couvert par les levés laser de 2012 et 2014, les reculs de pieds de dune varient de -5 m au Nord de la Savane à -12 m au droit du lotissement de l'atlantique à la Piste. Le recul moyen par secteur étant respectivement de -6 m à la Savane de -8,5 m à la Piste. Dans la mesure où les reculs englobent 2 années d'évolution, et au regard des reculs observés sur l'ensemble de la côte aquitaine, Lmax est considéré à **-10 m** sur l'ensemble des secteurs situés au Sud du CERS (transects 54 à 134). Au Nord d'Hossegor, quelques encoches d'érosion ont été observées dans la dune suite à l'hiver 2013-2014. Sur ce secteur, Lmax est considéré à **-4 m**.

3.4.5. Projection de la position du trait de côte aux échéances 2040, 2060 et 2100

L'application de la formule $L_r = n T_x + L_{max}$ aux échéances 2040, 2060 et 2100 avec les taux d'évolution moyen actualisés en 2014 et le recul maximum observé entre 2013 et 2014 conduit aux reculs moyens présentés dans le tableaux ci-dessous.

Tableau 11. Recul du trait de côte aux échéances 2040, 2060 et 2100

| ID Profil | TDC REF | Taux annuel (m) | Lmax (m) | Lr 2040 (m) | Lr 2060 (m) | Lr 2100 (m) |
|-----------|---------|---------------------|----------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 1-19 | 2014 | 0 | -4 | -4 | -4 | -4 |
| 20-34 | 2014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 35-53 | 2014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 54-58 | 2014 | $T_x = -2,5$ | -10 | -75 | -125 | -225 |
| 59 - 62 | 2014 | $-2,5 < T_x < -3$ | -10 | $-75 < L_r < -88$ | $-125 < L_r < -148$ | $-225 < L_r < -268$ |
| 63-79 | 2014 | $T_x = -3$ | -10 | -88 | -148 | -268 |
| 80 - 90 | 2014 | $-2,4 < T_x < -3$ | -10 | $-77 < L_r < -88$ | $-125 < L_r < -148$ | $-221 < L_r < -268$ |
| 91-116 | 2012 | $T_x = -2,4$ | -10 | -77 | -125 | -221 |
| 117-123 | 2012 | $-1,6 < T_x < -2,4$ | -10 | $-55 < L_r < -77$ | $-87 < L_r < -125$ | $-151 < L_r < -221$ |
| 124-134 | 2012 | $T_x = -1,6$ | -10 | -55 | -87 | -151 |

4. SCHEMA DE FONCTIONNEMENT HYDRO-SEDIMENTAIRE

4.1. CONCLUSIONS DE L'ETUDE SOGREAH DE 2003

Le bilan sédimentaire de la zone d'étude entre 1974 et 2000, soit depuis l'allongement de la digue Nord, est présenté sur la figure ci-dessous.

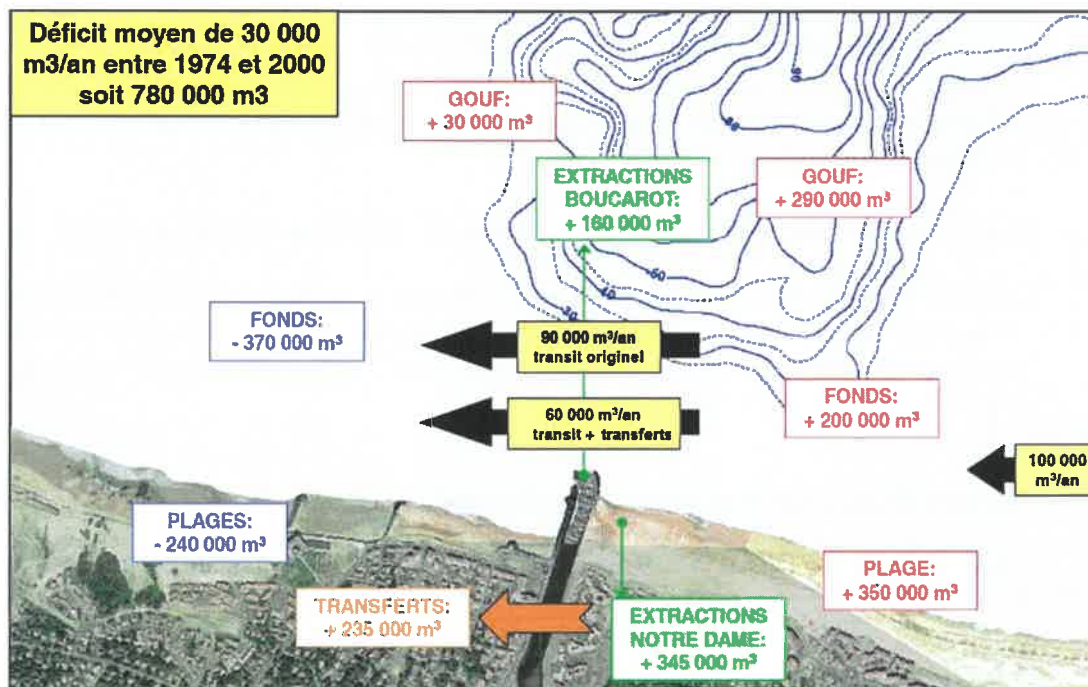


Figure 48. Bilan sédimentaire de la zone d'étude entre 1974 et 2000 (source : SOGREAH, 2003)

La zone située au Nord de l'embouchure du Boucarot présente :

- Un engraissement généralisé de 550 000 m³ de la plage et des fonds répartis entre 350 000 m³ et 200 000 m³ respectivement,
- Un piégeage dans le Gouf de 290 000 m³,
- Des extractions à l'embouchure du Boucarot de 160 000 m³,
- Des extractions sur la plage de Notre-Dame de 345 000 m³.

La zone située au Sud de l'embouchure du Boucarot présente :

- Une érosion généralisée de 610 000 m³ de la plage et des fonds répartis entre 370 000 m³ et 240 000 m³ respectivement,
- Un piégeage dans le Gouf de 30 000 m³,
- Des rechargements de 235 000 m³ sur la plage Centrale avec une très faible part sur la plage de l'Estacade.

Compte tenu de ces évolutions, le bilan sédimentaire montre un transit littoral moyen entre 1974 et 2000 au droit de l'embouchure du Boucarot de l'ordre de 50 000 m³/an. L'ensemble des transferts du Nord vers le Sud conduit à un transfert moyen de 10 000 m³/an. Globalement, ce sont 60 000 m³/an qui sont transférés depuis 1974 et l'allongement de la digue Nord. Ainsi, depuis l'édification de la digue Nord, la zone du littoral de Capbreton présente un déficit moyen de 30 000 m³/an. Ce déficit s'est directement répercuté sur les plages au Sud du Boucarot. Le déficit moyen estimé précédemment propose des érosions de l'ordre de 780 000 m³ sur toute la période. Les évolutions dégagées des levés montrent des érosions de l'ordre de 550 000 m³.

4.2. ACTUALISATION 2015

De nombreuses sources de données permettent aujourd'hui d'actualiser le schéma de fonctionnement hydro-sédimentaire du littoral de Capbreton :

- Etudes académiques :
 - Transit littoral OCA,
 - Gouf de Capbreton, Mazière 2014.
- Données terrains :
 - Bathymétries (2005, 2008, 2009, 2012, 2014),
 - Topographies des plages (environ 2 par an depuis 2007),
 - Traits de côte OCA,
 - Topographies laser (Litto3D 2012 et Scanner terrestre 2014).

La figure ci-dessous dresse un bilan du fonctionnement du site et présente les chiffres clefs à retenir dans le cadre de l'élaboration de la stratégie du trait de côte :

- La dérive littorale, de l'ordre de 200 000 à 400 000 m³/an, alimente les plages situées au Nord du Boucarot qui s'engraissent en dépit des 100 000 m³ extraits annuellement sur la plage Notre-Dame,
- Ces extractions n'empêchent pas l'ensablement du chenal d'accès au port de Capbreton par contournement de la digue Nord et « débordement » au-dessus du quai du vieil Adour,
- La dérive littorale contribue en partie, en condition de vagues de forte énergie, à l'alimentation en sédiments sableux de la tête du canyon qui agit alors comme un drain sédimentaire,
- Les petits fonds, au droit des plages d'Hossegor et de Capbreton, présentent une relative stabilité en termes de budget sédimentaire et une forte mobilité des systèmes barres / baïnes présents de part et d'autres du Gouf,
- Les plages du front mer ont été stabilisées par l'allongement des épis (Centrale et Prévent) et par un apport annuel de 50 000 m³ de sable par le by-pass hydraulique,
- La plage de la Savane, qui bénéficie également d'un apport annuel de 50 000 m³/an, demeure cependant en érosion et se traduit par un recul de la dune de -2,5 m/an,
- Ces taux d'érosions dunaires, qui s'amplifient jusqu'à -3 m/an plus au Sud, apportent annuellement entre 50 000 et 70 000 m³ de sables sur les plages le long des 2,7 km de cordon dunaire.

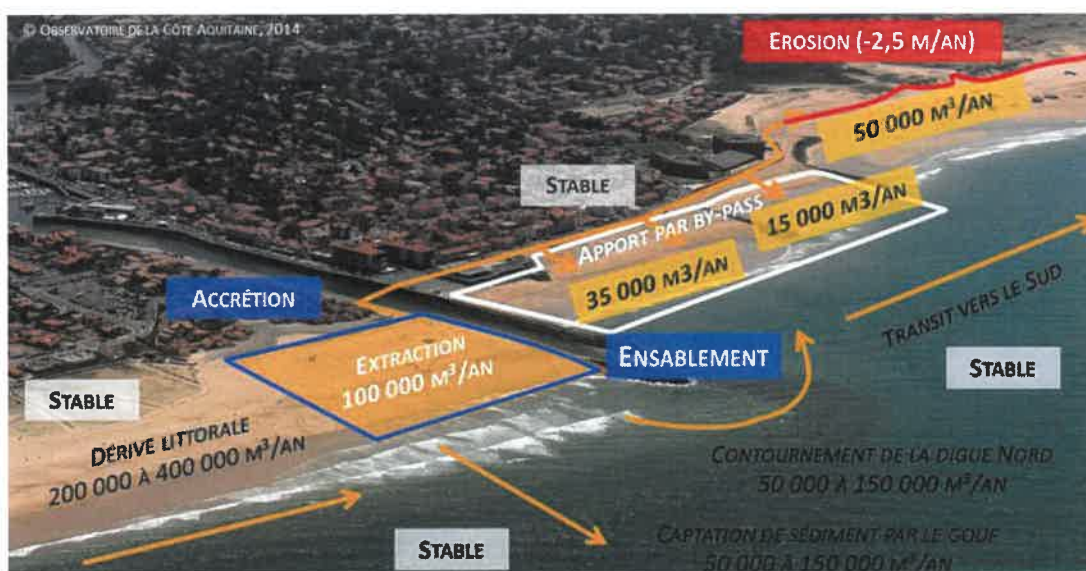


Figure 49. Schéma de fonctionnement hydro-sédimentaire - CASAGEC 2015

5. CONCLUSIONS

L'ensemble des éléments étudiés dans le cadre du diagnostic permettent de consolider les connaissances du fonctionnement hydro-sédimentaire du littoral de Capbreton et de caractériser l'aléa érosion marine de l'ensemble du site d'étude qui s'étend d'Hossegor à Labenne.

Au Nord du Boucarot, les plages sont stables en dépit des 100 000 m³ extraits annuellement sur Notre-Dame. Ainsi, au regard des données de transits sédimentaires actualisées et des problématiques récurrentes d'ensablement du chenal d'accès au port, il peut être envisagé d'augmenter les extractions pour alimenter les plages au Sud du CERS qui souffrent d'érosion.

Les plages du front mer ont été stabilisées par l'allongement des épis (Centrale et Prévent) et par un apport annuel de 50 000 m³ de sables par le by-pass hydraulique. Il est important de maintenir ces apports, voire de les augmenter légèrement sur la plage du Prévent dont la plage sèche peut disparaître au sortir d'hivers tempétueux. En effet, la plage protège les ouvrages du front de mer en dissipant l'énergie des vagues et en limitant leurs impacts mécaniques.

Au Sud des enrochements du Santocha, le trait de côte recule de -2,5 m/an en dépit d'un apport annuel de 50 000 m³/an. Au Sud de la Savane, les plages ne bénéficient plus d'apports par by-pass et les taux d'érosion atteignent -3 m/an sur les secteurs les plus sensibles. L'augmentation des volumes de transferts de sables et leur extension à la Piste permettraient de ralentir l'érosion sur ces secteurs où les enjeux urbains pourraient être impactés à échéance 2040.

En fonction des éléments de connaissance précités et des objectifs territoriaux de la commune, différents scénarios de gestion ont été construits sur les différents secteurs :

A. Zone urbaine – Front de mer

1. Inaction
2. Repli stratégique
3. Transparence de la digue Nord
4. Poursuite tendancielle des actions en cours & entretien des ouvrages

B. Zone semi-urbaine rapprochée – Dune naturelle

1. Inaction
2. Repli stratégique
3. « Poursuite » des actions en cours + augmentation et extension du By-PASS
4. Lutte active dure : enrochements + augmentation et extension du By-PASS
5. Lutte active dure : boudins géotextile + augmentation et extension du By-PASS
6. Lutte active souple : protection bois + augmentation et extension du By-PASS
7. Lutte active souple : rechargement massif + augmentation et extension du By-PASS

C. Zone semi-urbaine éloignée – Dune naturelle

1. Inaction
2. Repli stratégique
3. Poursuite tendancielle des actions en cours
4. Lutte active souple : protection bois / rechargements

Au niveau de la zone semi-urbaine rapprochée, des études complémentaires sont nécessaires pour préciser les modalités techniques des scénarios de lutte active, leurs stabilités dans le temps, les niveaux d'entretiens nécessaires et leurs impacts sur les secteurs adjacents. Ces études complémentaires, menées sous l'animation du comité technique spécifique, sont un prérequis indispensable à l'aboutissement d'une stratégie de gestion globale du littoral de Capbreton.

6. BIBLIOGRAPHIE

BRGM (2014), Evaluation de l'impact des tempêtes de l'hiver 2013-2014 sur la morphologie de la Côte Aquitaine, RP- 63797-FR, 184 pp.

BRGM (2015), Estimation de l'évolution du trait de côte aux horizons 2020-2040-2100 de la Dune du Pilat au Banc du Pineau et de Capbreton à l'embouchure de l'Adour, RP-64 723-FR, 77 pp.

BIRKEMEIER, W. A. (1985). Field data on seaward limit of profile change. *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering* 111(3), 598-602.

CETMEF (2012). Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France (Manche et Atlantique).

CREMER, M., BROCHERAY, S., GILLET, H. ET HANQUIEZ, V. (2012). Capbreton canyon : Evidence of its formation by differential sedimentation. In XII International Symposium on Oceanography on the Bay of Biscay. Santander (Spain).

DEREGNAUCOURT, D., BOILLOT, G., 1982. Nouvelle carte structurale du golfe de Gascogne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris Serie II* 294, 219–222.

IDIER, D., CASTELLE, B., CHARLES, E., MALLET, C., 2013, Longshore sediment flux hincast : spatio-temporal variability along the SW Atlantic coast of France. *Journal of Coastal Research - Special Issue* 65, 1785–1790.

KAMPHUIS, J. W., 1991. Alongshore sediment transport rate. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, 117(6): 624-640. doi:10.1061/(ASCE)0733-950X(1991)117:6(624).

KOMAR, 1998, *Beach Processes and Sedimentation*. 544 pp

LCHF, 1979. Etude en nature de la côte aquitaine (entre la Pointe de la Grave et l'embouchure de l'Adour). Rapport établi pour la mission interministérielle pour l'aménagement de la côte aquitaine, Laboratoire Central Hydraulique de France.

LCHF, 1987. Catalogue sédimentologique des côtes françaises, De la Baie du Mont-Saint-Michel à la frontière espagnole, partie B. Collection de la DER d'EdF n°65, Paris: Eyrolles.

MAZIÈRES, A., GILLET, H., CASTELLE, B., MULDER, T., GUYOT, C., GARLAN, T., MALLET, C., (2014), High-resolution morphobathymetric analysis and evolution of Capbreton submarine canyon head (Southeast Bay of Biscay—French Atlantic Coast) over the last decade using descriptive and numerical modeling, *Marine Geology* 351 (2014) 1–120.

MAZIERES (2014). Evolution morphologique et processus sédimentaires actuels du plateau continental interne sud-aquitain : Etude comparée des zones de La Salie-Biscarrosse (sud des passes d'Arcachon) et de la zone de la tête du Canyon de Capbreton. Thèse de doctorat / Université de Bordeaux.

MEDDT (2014), Premiers éléments méthodologiques pour l'élaboration des PPRL. Analyse et cartographie des aléas littoraux. Version de Mai 2014.

SOGREAH (2003), Etude de l'évolution du trait de côte du littoral de Capbreton. Phase 1 : Diagnostic de l'état actuel. RP N°711113R1

SOGREAH (2003), Etude de l'évolution du trait de côte du littoral de Capbreton. Phase 2 : Modélisation mathématique du trait de côte et incidence sur le risque littoral. RP N°711113R2

SOGREAH (2003), Etude de l'évolution du trait de côte du littoral de Capbreton. Phase 3 : Recherche de solutions d'aménagement du littoral. RP N°711113R3.

SOGREAH (2005), Aménagement du littoral de Capbreton. Avant-Projet. RP N°1711470.

SHOM (2014). Références Altimétriques Maritimes. Ports de France métropolitaine et d'outre-mer. Cotes du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée.




7. ANNEXES – ALEA EROSION

Stratégie locale de gestion du trait de côte de Capbreton

PROJECTIONS RÉVISÉES DU TRAIT DE CÔTE AUX ÉCHÉANCES 2040, 2060 ET 2100



Traits de côte

-  Référence 2014
-  Bande d'aléa
-  Limites communales

0 250 500 750 1000 m

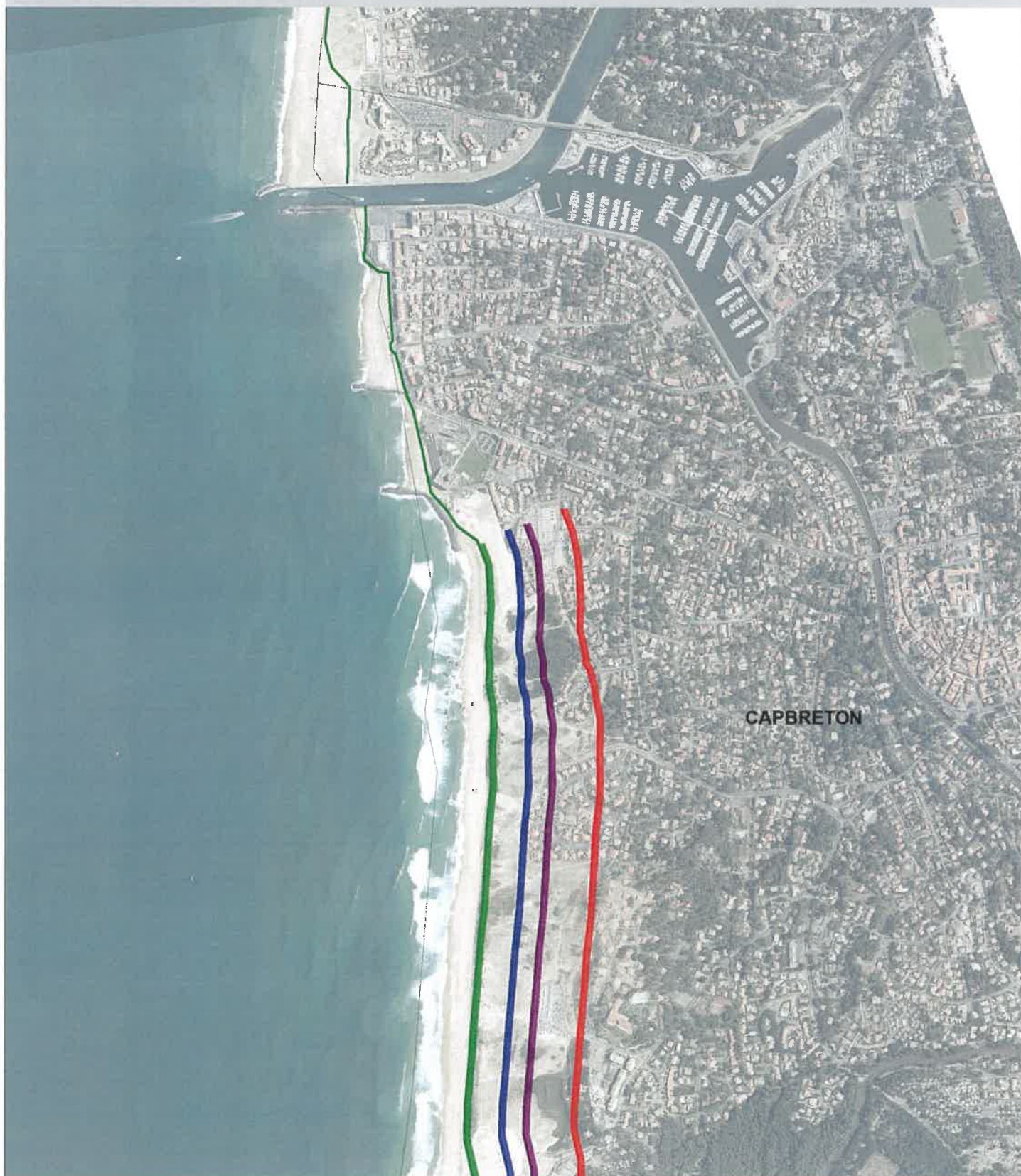


 **CASAGEC**
INGENIERIE

Source : Ortho-photographie littorale de 2012 - IGN
Réalisation : CASAGEC INGENIERIE (avril 2015)

Stratégie locale de gestion du trait de côte de Capbreton

PROJECTIONS RÉVISÉES DU TRAIT DE CÔTE AUX ÉCHÉANCES 2040, 2060 ET 2100



Traits de côte

- Référence 2014
- Projection 2040
- Projection 2060
- Projection 2100

□ Limites communales

- Bande aléa 2040
- Bande aléa 2060
- Bande aléa 2100

0 250 500 750 1000 m



CASAGEC
INGENIERIE

Source : Ortho-photographie littorale de 2012 - IGN
Réalisation : CASAGEC INGENIERIE (avril 2015)

Stratégie locale de gestion du trait de côte de Capbreton

PROJECTIONS RÉVISÉES DU TRAIT DE CÔTE AUX ÉCHÉANCES 2040, 2060 ET 2100



Traits de côte

— Référence 2014

— Projection 2040

— Projection 2060

— Projection 2100

— Limites communales

— Bande aléa 2040

— Bande aléa 2060

— Bande aléa 2100

0 250 500 750 1000 m



 **CASAGEC
INGENIERIE**






Source : Ortho-photographie littorale de 2012 - IGN
Réalisation : CASAGEC INGENIERIE (avril 2015)

Stratégie locale de gestion du trait de côte de Capbreton

PROJECTIONS RÉVISÉES DU TRAIT DE CÔTE AUX ÉCHÉANCES 2040, 2060 ET 2100



Traits de côte

-  Référence 2014
-  Projection 2040
-  Projection 2060
-  Projection 2100
-  Limites communales

0 250 500 750 1000 m



 **CASAGEC
INGENIERIE**

Source : Ortho-photographie littorale de 2012 - IGN
Réalisation : CASAGEC INGENIERIE (avril 2015)