



université
de bretagne
occidentale

Constance VERMES
Serge SUANEZ
Colombe WARNAN
Bernard FICHAUT

Etude morphosédimentaire et hydrodynamique de l'anse de Porz Olier - Curnic (commune de Guissény)

Octobre 2018



INSTITUT
UNIVERSITAIRE
EUROPÉEN
DE LA MER



CONSERVATOIRE DU LITTORAL ET COMMUNE DE GUISSENY (FINISTERE)



Etude morphosédimentaire et hydrodynamique de l'anse de Porz Olier - Curnic (commune de Guissény)

Maître d'oeuvre

LETG-Brest - UMR 6554 CNRS
Institut Universitaire Européen de la Mer
Université de Bretagne Occidentale
Rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané
Direction scientifique : Serge SUANEZ
serge.suanez@univ-brest.fr

Pour tous renseignements, s'adresser à :

Octobre 2018

Isabelle GAY, Chargée de mission Conservatoire du Littoral
Délégation Bretagne (i.gay@conservatoire-du-littoral.fr)
Tel : 02 96 33 66 32
Nicolas LONCLE, Chargé de mission Natura 2000
Mairie de Guissény, 29880 Guissény (guisseny.n2000@gmail.com)
Tel : 02 98 25 69 57

Introduction

C'est au XIXe siècle que la perception du littoral commence à changer dans les mentalités. La notion de « littoral » apparaît véritablement à la fin du XVIIIe siècle. C'est en effet à partir de cette période que la vision de cet espace commence à changer. Ce changement de vision va entraîner dès le XIXe siècle un certain essor des littoraux français avec le développement de la pêche, de la grande navigation et la construction d'infrastructures nécessaires à ce changement économique. C'est à cette période que débute l'édification de grands aménagements tels que les digues et les jetées dans le cadre d'une opération de rénovation de la défense de la côte (Péron, 1994). Si la plupart des édifices sont construits dans le but de défendre la côte contre les assauts de la mer, certains ont cependant été construits dans l'objectif de gagner du terrain sur la mer dans un but agricole.

L'un de ces ouvrages se situe sur la commune littorale de Guissény dans le Nord Finistère. La digue du Curnic a été construite en 1834 dans la Baie de Porz Olier afin d'empêcher les entrées d'eau de mer dans la baie, à l'arrière de la digue les terres sont drainées pour permettre la poldérisation de la baie. Cet ouvrage servira en finalité à gagner des terres sur la mer pour permettre à l'agriculture de se développer. A la création de la digue, deux aqueducs à clapets ont été construits afin de vidanger les eaux de ruissèlement du bassin versant de l'Alanan. Cependant, le polder a subi plusieurs inondations à cause d'un problème de vidange de l'écluse. Ce problème récurrent est en réalité lié à l'ensablement de la baie, les sédiments comblent alors les deux émissaires, créant ainsi un débordement des canaux de drainage. Il est alors décidé de construire un épi à l'ouest de l'écluse afin d'empêcher le sable de venir la colmater. La mise en place de cet épi est à l'origine de la création de la dune à l'ouest de l'écluse, qui s'est construite en appui sur cet ouvrage. Malgré cette nouvelle installation et la création d'un nouveau réseau de canaux de drainage, un étang peu profond a subsisté à l'arrière de la digue (Docob).

Aujourd'hui encore la commune rencontre des problèmes de vidange de l'étang à cause de l'ensablement de l'écluse. Cet ensablement ne permet donc plus aux clapets de fonctionner correctement. Leur rôle est de permettre la vidange de l'étang à basse mer et de permettre la remontée d'eau de mer dans l'étang à marée haute. Cette deuxième fonction permet à l'étang d'avoir des eaux saumâtres et donc d'être reconnu comme une lagune. Il est donc important de garder ce type d'échanges. La commune intervient donc régulièrement afin de désensabler les clapets car l'épi n'est pas efficace dans son rôle de blocage des sédiments. La mairie cherche donc une solution afin de réduire les interventions et leur coût. Le laboratoire LETG a donc été missionné par la mairie de Guissény et par le conservatoire du littoral afin de réaliser une étude des dynamiques morpho-sédimentaires au sein de la baie qui pourrait permettre de trouver une solution technique pour limiter ce colmatage sédimentaire ou pour améliorer les interventions de la mairie.

L'objectif de ce stage est donc de proposer une analyse morpho-sédimentaire de la baie. Cette analyse s'appuiera sur une étude de la dynamique du trait de côte afin de voir si cet ensablement se produit depuis longtemps et sur une étude de la dynamique sédimentaire afin de comprendre comment circulent les sédiments dans la baie pour déterminer si l'épi est efficace.

Partie 1 : Présentation générale du site étudié

1.1 Localisation de la baie de Porz Olier

La baie de Porz Olier se situe sur la commune de Guissény dans le nord du Finistère (Figure 1). Guissény est une commune littorale de 25.18 km² se situant à environ une trentaine de kilomètres au nord de Brest. Les communes mitoyennes de Guissény sont Plouguerneau à l'ouest, Kerlouan à l'est et Saint-Frégant au sud.

La baie de Porz Olier se situant plus particulièrement à l'ouest de Guissény est actuellement encadrée par la pointe de Beg ar Skeiz à l'ouest, par la pointe de Dibennou à l'est ainsi que par la digue du Curnic au sud. La digue porte le nom du hameau voisin du Curnic. Derrière la digue se situe l'étang du Curnic.

Guissény est une commune littorale particulière car une partie de son littoral est classé en Zone Natura 2000 (FR 5300043) et/ou Zone d'habitat prioritaire. L'étang du Curnic fait partie de cette zone Natura 2000 et est identifiée comme habitat naturel d'intérêt communautaire de type « lagune » (code EUR-15 : 1150. Ce statut de lagune a été donné à l'étang car ses eaux sont saumâtres. Cette particularité vient du fait qu'il y a des échanges d'eau de mer et d'eau douce dans cet étang, ces échanges sont permis par la présence des clapets à marée sur l'écluse qui permettent la remontée d'eau de mer à marée haute dans l'étang. A cause de ce statut particulier de lagune, le site est soumis à certaines réglementations en matière d'aménagement du territoire.



Figure 1. Carte de localisation

A l'issue de cette période d'exploitation du polder, le Conservatoire du Littoral a racheté la digue et les terrains au sud de l'étang en 1997 afin de les préserver. Le principal gestionnaire de ces terrains est la mairie de Guissény par le biais de Natura 2000.

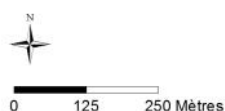
1952



1977



1980



Site Natura 2000 FR5300043 GUISSENY, Zone Spéciale de Conservation
Opérateur local : Mairie de Guissény / Chargé de mission : Nicolas Loncle
Mise en forme cartographique : Nicolas Loncle - juillet 2015

Histoire et archéologie

Sources cartographiques :
N. LONCLE (Mairie de Guissény)
Litu3D (IGN), BD Carthage (IGN, 1952, 2009), SHOM

Figure 3. Évolutions de la taille de l'étang du Curnic entre 1952 et 1980

1.3 Descriptif de la digue du Curnic

La digue du Curnic, mesure environ 540 mètres de long pour près de 14 mètres de large. Elle a été construite à l'aide de moellons (pierres calcaires à bâtir et relativement tendres). L'édifice se constitue de deux parements en moellons, le premier qui est côté mer est vertical et le second qui est côté terre est légèrement incliné. La cavité entre ces deux murs a quant à elle été comblée par du sable et probablement par du limon. (Hallegouet, 2000) (Figure 4)

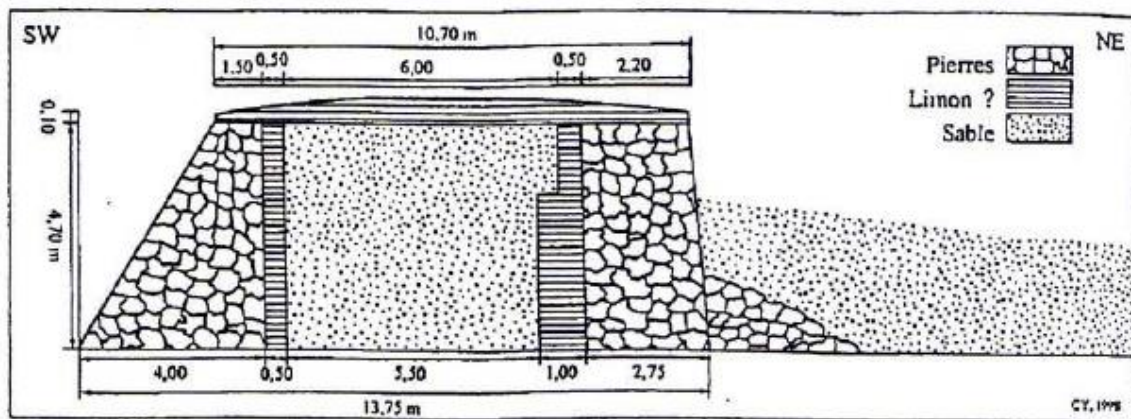


Figure 4. Schéma en coupe de la structure de la digue lors de sa construction (DocOb Guissény)

Cette digue du fait de sa construction est vulnérable car il suffirait de quelques brèches dans le parement côté mer pour que les vagues emportent le sable contenu à l'intérieur de la digue. Cette vulnérabilité a été accentuée par un manque d'entretien de la digue à certaines périodes. De plus, le parement faisant face à l'étang a déjà pu montrer quelques signes de perméabilité à la mer. Celle-ci peut alors s'infiltrer à travers les moellons. Si ces infiltrations d'eau sont trop importantes, elles peuvent causer une augmentation anormale de la salinité de l'eau de l'étang (DocOb Guissény).

Au début des années 2000, la digue a donc subi un renforcement du fait de cette vulnérabilité. Un adossement de pierres en faible pente a été ajouté au pieds de la digue côté mer, ainsi que de courts épis en queue de rat de 6 à 8 mètres de longueur afin de former des caissons pour retenir le sable et les galets. Enfin, le parement de la digue a été reconstruit à l'identique mais en utilisant des pierres sèches avec des jointures en colle-ciment afin de solidifier le parement. (Figure 5)

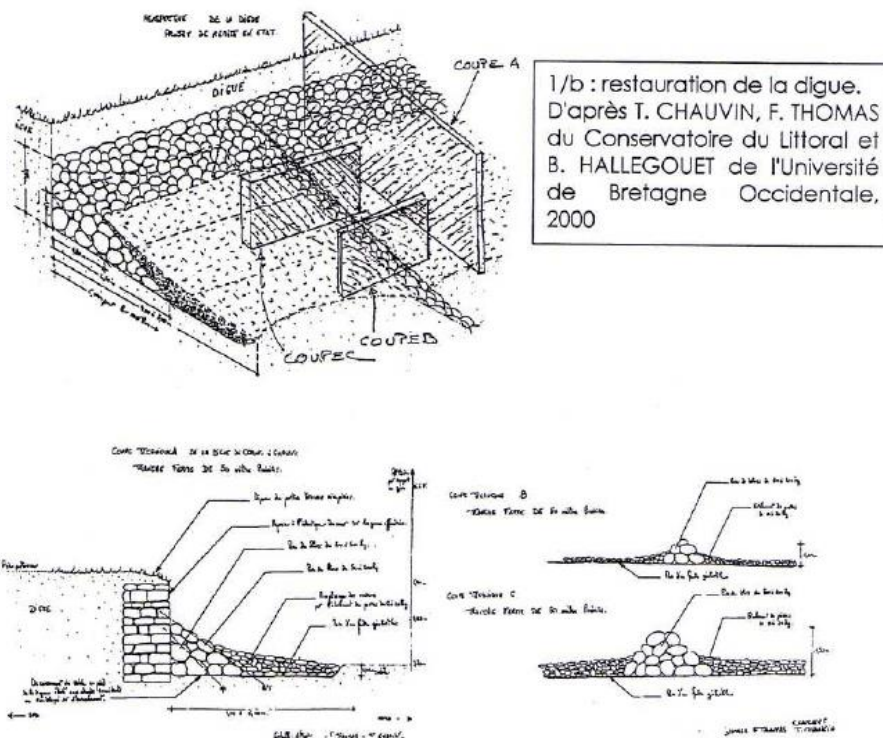


Figure 5. Schéma des travaux menés sur la digue entre 2000 et 2001 (Hallegouet, 2000)

En plus de la digue, une écluse a été érigée en 1834, cette écluse sert à évacuer dans la baie les eaux de ruissèlement et celles du marais. Cette écluse est constituée d'un canal entre l'étang et la plage, il est solidifié par des parois maçonnées jusqu'à 5 mètres de haut au point le plus élevé de la dune (Figure 6. c). Au pied de la dune le canal est fermé par un ouvrage en pierre formant un pont (Figure 6. b) On retrouve à cet endroit deux bouches d'évacuation des eaux du marais. Elles sont fermées par deux grands clapets à marée en bois qui se ferment à marée basse sous l'effet de leur poids et qui permettent au marais de toujours être en eaux (Figure 6. a). À marée haute, les clapets s'ouvrent par flottaison et permettent ainsi des échanges entre les eaux douces et marines, qui permettent à l'étang de garder des eaux saumâtres.



Figure 6. Photos de l'écluse : a. clapets côté mer, b. pont au-dessus des clapets, c. canal de l'écluse côté étang

1.4 Les enjeux liés à la gestion du site d'étude

En ce qui concerne la gestion du site, la commune doit tenir compte des objectifs fixés par Natura 2000. Cette gestion est complexe, car l'ensablement de la baie affecte le bon fonctionnement hydraulique de l'écluse. Le problème principal soulevé à cet endroit par la commune de Guissény est le problème d'ensablement. En effet, les services techniques de la mairie sont obligés d'intervenir régulièrement sur le site (1 à 2 fois par mois selon la saison) pour désensabler les clapets de l'écluse car ceux-ci se bloquent avec l'accumulation trop importante de sable. Deux problèmes peuvent se poser. Soit le blocage des clapets empêche complètement les eaux du marais de se vidanger, ce qui peut causer des inondations dans certaines zones habitables proches de l'étang lors des périodes de fortes précipitations. Soit, le sable bloque la fermeture des clapets à marée basse, ce qui peut entraîner une vidange trop importante de l'étang et causer un déséquilibre de l'écosystème.

La mairie suivant le document d'objectifs du site Natura 2000 met en place un suivi scientifique de la digue, dont cette étude. L'objectif de cette étude est le suivant : pour limiter les interventions du service technique de la Mairie qui représentent un coût pour la collectivité et pour le conservatoire du littoral, il faudra trouver une solution technique pour lutter efficacement contre le phénomène de colmatage sédimentaire des clapets et/ou améliorer l'efficacité des opérations de désensablement de façon à réduire leur fréquence.

D'autres enjeux sont également présents comme notamment ceux liés à la préservation de la faune et de la flore de cette zone classée Natura 2000. En effet, plusieurs espèces protégées sont

présentes dans l'étang du Curnic ou aux alentours. Trois espèces ont un niveau de protection européen, le Liparis de Loesel (*Liparis loeselii*) une orchidée (Figure 7, a.), le Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*) un papillon (Figure 7, b.), et enfin l'Agrion de Mercure (*Coenagrion mercurial*) une libellule (Figure 7, c.). Le bon maintien du système hydraulique actuel permet à ces espèces protégées de se développer. L'hiver lorsque le niveau d'eau de l'étang remonte, l'eau entraîne les graines sur de plus grands espaces. L'été lorsque le niveau d'eau diminue, les plantes peuvent pousser et permettent à la faune associée de se développer.



Figure 7. Espèces protégées du site de Guissény : a. *Liparis de Loesel*, b. *Damier de la Succise* et c. *Agrion de Mercure* (photos : site Natura 2000 de Guissény)

Les objectifs du site Natura 2000 de Guissény concernant la digue :

Cette préservation des espèces et du site en lui-même passe par deux fiches d'objectifs présentes dans le Document d'objectifs du site Natura 2000 de Guissény (dit DocOb).

La première est la fiche F2 dont l'objectif est de « maintenir les zones humides et gérer l'hydrosystème du marais du Curnic ». Cette fiche est traduite par une fiche action (Fiche action 15) également présente dans le DocOb et qui s'intitule « réguler les niveaux d'eau du marais du Curnic » qui vise à « maintenir le système actuel de variation saisonnière du niveau d'eau de l'étang », cette variation saisonnière est satisfaisante d'un point de vue botanique et ornithologique. Pour que cette variation saisonnière puisse s'effectuer, il faut donc pouvoir maîtriser le drainage des fossés et veiller au bon fonctionnement des clapets à marée. Il est également important de conserver le caractère saumâtre de l'eau de l'étang pour maintenir son appellation de « lagune » et pour contenir l'extension de la roselière, il est donc important que l'écluse ait un bon fonctionnement pour maintenir les arrivées d'eau de mer dans la lagune et que la digue garde sa perméabilité afin de laisser passer l'eau de mer vers l'étang.

La seconde fiche d'objectif est la fiche F3, elle vise à « maintenir la digue du Curnic en bon état ». Cet objectif est important car la digue protège la lagune qui est une zone d'intérêt communautaire ainsi que des espèces protégées et des zones d'habitation. Cette fiche objectif est traduite par la fiche action 24 dans le DocOb intitulée « Suivre la digue du Curnic ». Ce suivi doit s'effectuer par la tenue d'un carnet de bord. Il y a donc des visites de contrôle régulières, en particulier pendant les tempêtes et les marées de vive-eau effectuées par le gestionnaire du site Natura 2000. Un

suivi scientifique est également effectué et un bilan est fait tous les ans avec le Conservatoire du Littoral.

Pour répondre à cet objectif, la mairie collabore avec le laboratoire LETG de Brest afin de réaliser un suivi scientifique. Cette étude rentre dans le cadre de cet objectif. La première étape pour y répondre a été de réaliser une étude morpho-sédimentaire de la baie.

Partie 2 : Méthodes et données utilisées

Afin de comprendre ce phénomène d'ensablement de la baie, différentes études ont été menées. Pour savoir si cet ensablement s'effectue depuis longtemps, une étude de la cinématique du trait de côte a été faite. Si le trait de côte avance depuis plusieurs décennies, cela veut dire que la baie s'engraisse de manière permanente. Pour compléter cette étude du trait de côte, un bilan sédimentaire a été effectué afin de quantifier les gains et pertes de sédiments. Cela nous permet ensuite de comprendre comment circulent les sédiments dans la baie et en finalité cela nous permet de comprendre pourquoi les clapets de l'écluse s'ensablent malgré l'épi installé.

2.1 Cinématique du trait de côte

Pour savoir si l'ensablement de la baie est permanent ou ponctuel, nous pouvons observer par une première étude l'évolution du trait de côte. Une avancée du trait côte dans la baie pourrait montrer l'ensablement permanent et expliquerait également que les dunes se construisent en fond de baie. Cela expliquerait également que les clapets à marée soient régulièrement ensablés. Pour cette étude de la cinématique du trait de côte deux méthodes ont été utilisées, la première a été de numériser le trait de côte à partir de photos aériennes et la seconde a été de faire des levées de terrain à l'aide d'un DGPS.

2.1.1 La numérisation

Afin de numériser le trait de côte sur Qgis, nous avons récupéré des photos aériennes des années 1952, 1961, 1966, 1975, 1982, 1993, 2005, 2009 et 2012 (Tableau 1). Chacune de ces photos a été recadrée de manière à être centrée sur notre zone d'étude, à savoir l'étang du Curnic et la baie de Porz Olier. Sur certains clichés le contraste des couleurs a dû être modifié afin de bien distinguer toutes les entités, ce travail a été effectué à l'aide du logiciel Photoshop qui ne dégrade pas la qualité des images modifiées. Ces corrections ont porté sur les photos de 1952, 1961, 1966, 1982 et 1993.

Année	Mission	N° de cliché	Date	Échelle /résolution
1952	C0415-0061_1952_F0415-0815_0290	290	11/06/1952	1 : 25782
1961	C0415-0051_1961_F0415-0915_0169	169	20/06/1961	1 : 28991
1966	C0415-0111_1996_CDP7763_1864	1864	20/08/1966	1 : 20059
1975	C0415-0082_1975_EDFGUISSENY_5926	5926	02/02/1975	1 : 4477
1982	CIPLI-0081_1982_ILPLI8_0029	29	02/08/1982	1 : 20378
1993	C93SAA0962_1993_IFN29_1303	1303	30/08/1993	1 : 20588
2005				50 cm
2009			29- 31/05/2009	50 cm
2012			24/07/2012	20 cm

Tableau 1. Inventaire des photos aériennes IGN utilisées dans l'étude de la cinématique du trait de côte de la Baie de Porz Olier entre 1952 et 2012

Par la suite un travail d'ortho-rectification a été fait sur les images qui ne l'étaient pas, à savoir toutes celles prises avant l'année 2000 hormis celle de l'année 1952. Pour ce faire, l'ortho-photo de 2012 a servi d'image de référence pour sélectionner les points d'amer nécessaires à l'ortho-rectifier des images. Pour chaque photo une vingtaine de points d'amer environ a été utilisée, nous avons appliqué la transformation « Thin plate Spline » et la méthode de rééchantillonnage « plus proche voisin » de l'extension « géoréférenceur GDAL » de Qgis. Un calcul de la marge d'erreur a ensuite été effectué pour vérifier la cohérence de la rectification apportée à l'image. Les marges d'erreur obtenues sont inférieures à 1 pixel (Tableau 2). Les résidus maximum sont également inférieur à 1 pixel mais sont plus ou moins importants selon la qualité de la photo d'origine car même après modification des contrastes certaines ne sont pas facilement lisibles. Cette étape de géo-référencement est essentielle pour toute la suite du travail car elle permet de travailler sur des images géo-référencées dans le même système de coordonnées géographiques, ici le système est en Lambert 93. Cela nous permet par la suite de comparer les évolutions par superposition des photos aériennes des différentes années.

Année	Nb de points d'amer	Résidu Min (pixel)	Résidu Max (pixel)	Erreur globale (pixel)
1661	27	0,00000131	0,00000132	0,00000134
1966	20	0,00000607	0,00000608	0,00000623
1975	17	0,0000509	0,0000509	0,0000525
1982	26	0,0000342	0,0000342	0,0000343
1993	27	0,0000601	0,0000601	0,0000612

Tableau 2. Les marges d'erreur de l'ortho-rectification des photos aériennes

A la suite de cette étape nous avons défini ce qu'allait être le trait de côte pour cette étude afin de pouvoir le numériser. Il existe différents indicateurs pour définir le trait de côte, ils peuvent se baser sur la morphologie du site étudié, sur son hydrologie ou sur sa biologie (Boak and Turner 2005). Nous avons pris un indicateur biologique que nous définissons comme la limite de végétation dunaire entre la plage et la dune, le chiendent a été la plante choisi pour délimiter la végétation dunaire de la plage. Cette limite de végétation se distingue très bien numériquement entre les tons blancs du sable et les tons gris de la végétation sur les images les plus anciennes. Pour notre étude nous avons pris en compte uniquement les secteurs dunaires et mis de côté les côtes rocheuses ou à falaises car elles n'entrent pas dans la problématique du transport sédimentaire sableux dans la baie de Porz Olier. Le trait de côte a donc été numérisé pour chaque année afin de pouvoir réaliser des comparaisons de son évolution dans le temps par superposition et traitement des données.

Après la numérisation des différents traits de côte, nous avons archivé nos données sur la plateforme en ligne MEnlr (Mémoire Environnement Iroise) qui est un catalogue de données concernant différents sites d'études destiné au partage de la donnée. Cela nous a permis de visualiser nos données mises en forme sur la plateforme MAD DOG (Mise A Disposition des Données d'Observations Géomorphologiques Littorales) qui renseigne sur différentes études géomorphologiques menées par différents laboratoires bretons. Ce site permet également d'effectuer des traitements statistiques sur la cinématique du trait de côte. Cette fonctionnalité a permis de mesurer les avancées et reculs du trait côte sur la période de nos données, ainsi que de générer des profils automatiques par rapport à une ligne de référence donnée, permettant une analyse plus détaillée des évolutions du trait de côte sur le site de Porz Olier (Figure 8).

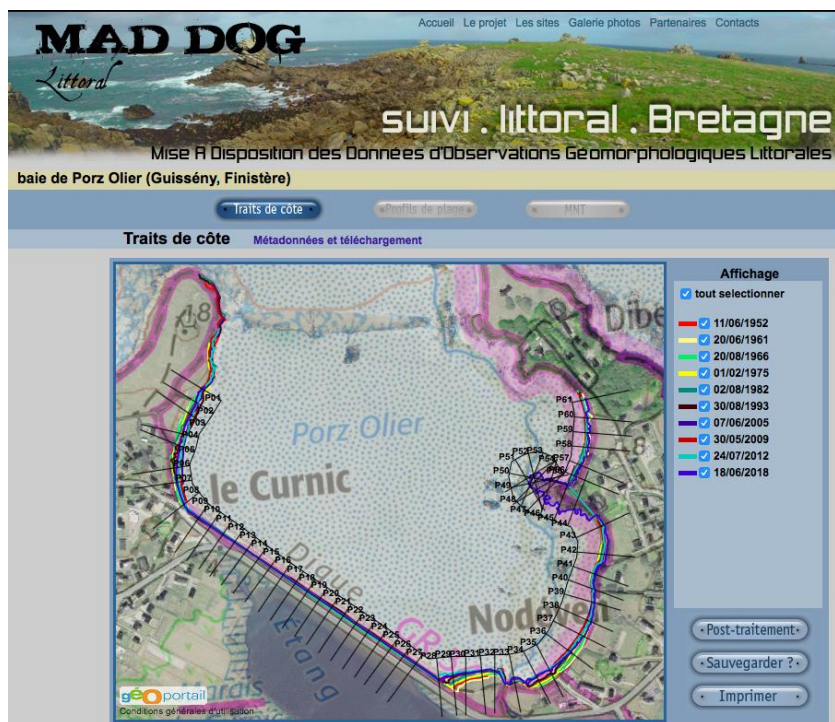


Figure 8. Capture d'écran du site MAD DOG où des profils ont été générés automatiquement d'après une ligne de référence

Ces différentes opérations réalisées ont permis de faire une carte représentant tous les traits de côte numérisés sur les années répertoriées et d'ajouter le trait de côte levé sur le terrain en 2018 (Figure 9). Cela permet ainsi d'étudier la cinématique du trait de côte de la baie dans sa globalité ou selon différents secteurs.

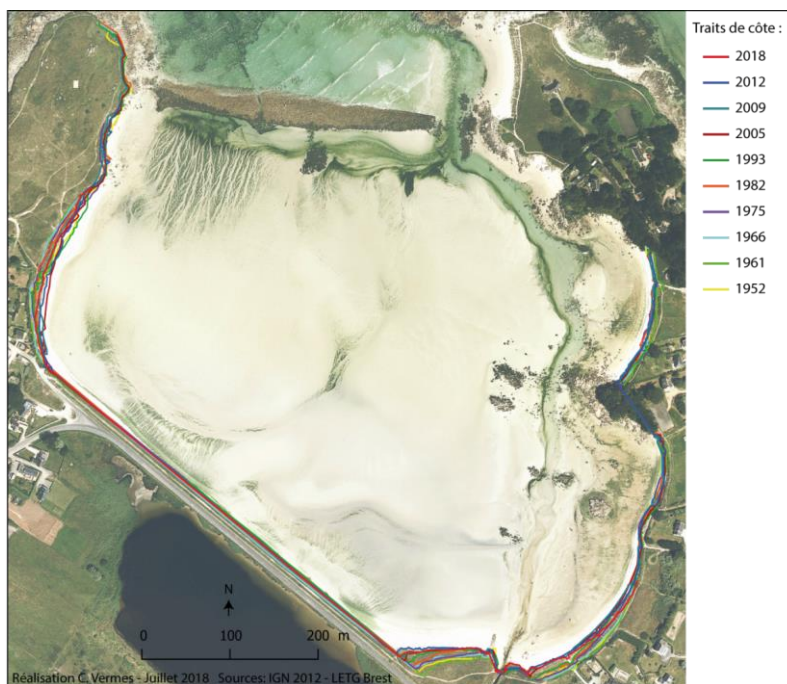


Figure 9. Cinématique du trait de Côte de la Baie de Porz Olier entre 1952 et 2018. (C. Vermes, 2018)

2.1.2 Les levés terrain du trait de côte

Pour mettre la base de données à jour, il a fallu aller sur terrain pour avoir des informations actuelles. Les levés de terrain ont eu lieu entre les mois de mai et de juin 2018. La baie étant très grande et le matériel insuffisant pour réaliser les mesures en une seule fois, nous avons été obligés de faire les levés sur une période relativement étendue (Tableau3).

N°mission	Date
1	15/05/2018
2	16/06/2018
3	30/05/2018
4	04/06/2018
5	07/06/2018
6	08/06/2018
7	13/06/2018
8	15/06/2018
9	25/06/2018
10	10/07/2018
11	24/07/2018

Tableau 3. Inventaires des dates de mission sur le terrain

Les levés ont été effectués à l'aide d'un DGPS. La mesure du trait de côte est basée sur le même indicateur que pour la numérisation à savoir la limite de végétation à partie du chiendent. Le trait de côte a été levé sur l'intégralité du site d'étude.

Pour les levés du mois de mai l'ensemble des données était raccordées à la Borne géodésique IGN (N°29091101) située sur la pointe de Neiz Vran à Kerlouan ([http://portail.indigeo.fr/geonetwork/srv/fre/resources.get?uuid=cda2a990-66ac-4462-847f-5044fa88b7ab&fname=KERLOUAN I 2909101.pdf&access=public](http://portail.indigeo.fr/geonetwork/srv/fre/resources.get?uuid=cda2a990-66ac-4462-847f-5044fa88b7ab&fname=KERLOUAN_I_2909101.pdf&access=public)). Au mois de juin la base a été positionnée à Guissény dans la Baie de Porz Olier sur un point que nous avons mesuré plusieurs fois au cours des missions précédentes pour limiter la marge d'erreur.

2.2 Mesures morpho-sédimentaires

2.2.1 Les levés terrain

Afin d'analyser la morphologie de la Baie de Porz Olier et de calculer son bilan sédimentaire, nous avons eu recours à des levés de terrain au DGPS. 11 missions ont été nécessaires à l'acquisition des données. Au total 14 193 points ont été levés (Figure 10).

La baie de Porz Olier a donc été levée en intégralité de la même manière que le trait de côte a été levé. Les zones où la topographie de la plage est compliquée, les levés de points ont été très dense. Certaines zones ont été levées moins densément car leur topographie est moins accidentée, moins de points sont donc nécessaires à sa modélisation.

Des points de calages ont également été levés lors de chaque mission, les coordonnées géographiques de ces points sont déjà connu, ce qui nous permet de corriger nos données acquise sur le terrain.

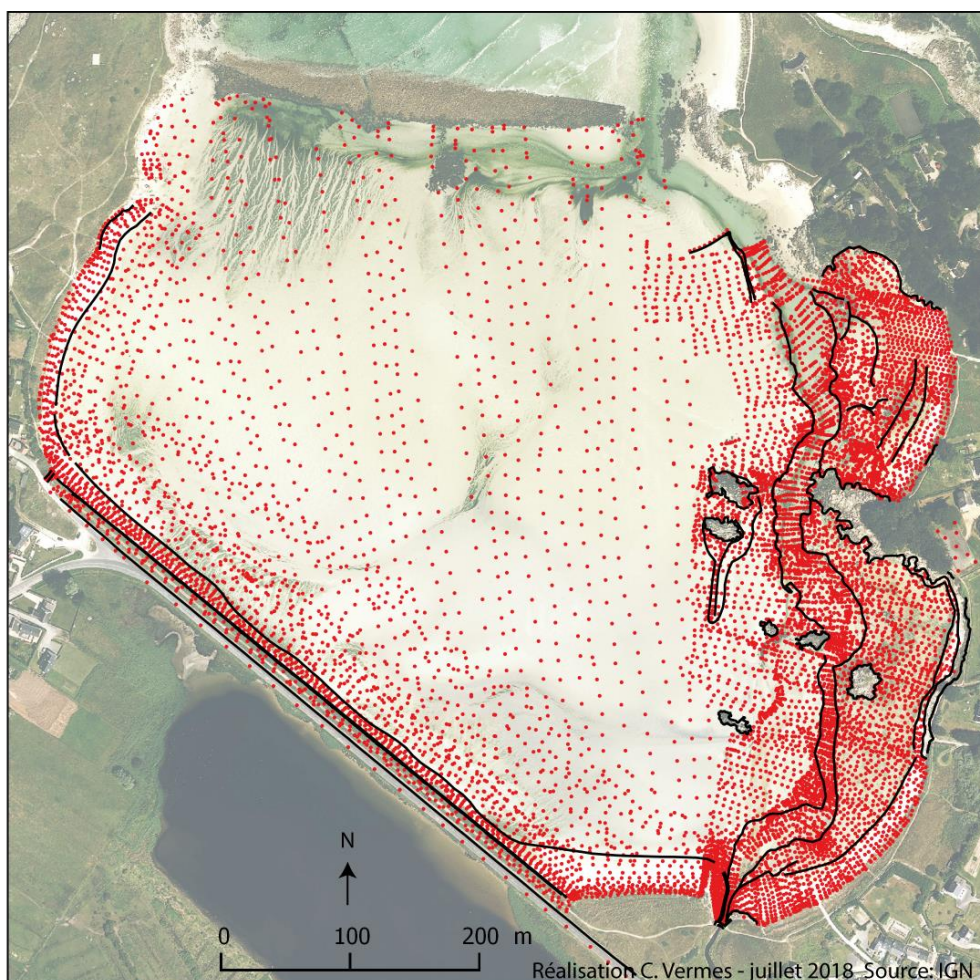


Figure 10. Cartographie des levés réalisés en semis de points et en ligne de rupture sur la période mai-juin 2018

2.2.2 Utilisation d'image LIDAR

Des dalles LIDAR issues du programme Litto3D® (partenariat entre le SHOM et l'IGN) ont été utilisées afin de pouvoir comparer nos levés sur le terrain avec les années précédentes. Nous avons donc récupéré des dalles LIDAR de 2012 sous forme de modèle numérique de terrain de résolution 1 mètre.

Nom des dalles LIDAR	Résolution	Date
LITTO3D_FRA_0153_6863_MNT_20141222_LAMB93_RGF93_IGN	1 m	2012
LITTO3D_FRA_0153_6864_MNT_20141222_LAMB93_RGF93_IGN	1 m	2012
LITTO3D_FRA_0152_6863_MNT_20141222_LAMB93_RGF93_IGN	1 m	2012
LITTO3D_FRA_0152_6864_MNT_20141222_LAMB93_RGF93_IGN	1 m	2012

Tableau 4. Descriptif des dalles LIDAR

Nous avons fusionné ces quatre dalles à l'aide de Qgis afin d'homogénéiser la qualité de l'image que nous avons ensuite redécoupée pour la recentrer sur la Baie de Porz Olier. Nous avons ensuite exporté cette image sous Surfer 9 afin de pouvoir travailler avec.

2.2.3 Utilisation des données

Les données levées sur le terrain nous permettent de réaliser un modèle numérique de terrain (Figure 11). Un modèle numérique de terrain a également été réalisé à partir des dalles LIDAR (Figure 12). Afin de pouvoir comparer les données levées sur le terrain et les données LIDAR, nous avons fait en sorte que l'emprise spatiale de ce MNT soit identique à l'emprise spatiale du MNT réalisé à partir des dalles LIDAR.

X minimum :	152543	Y minimum :	6862917
X maximum :	153323	Y maximum :	6863750

Tableau 5. *Emprise géographique des MNT réalisés en Lambert 93*

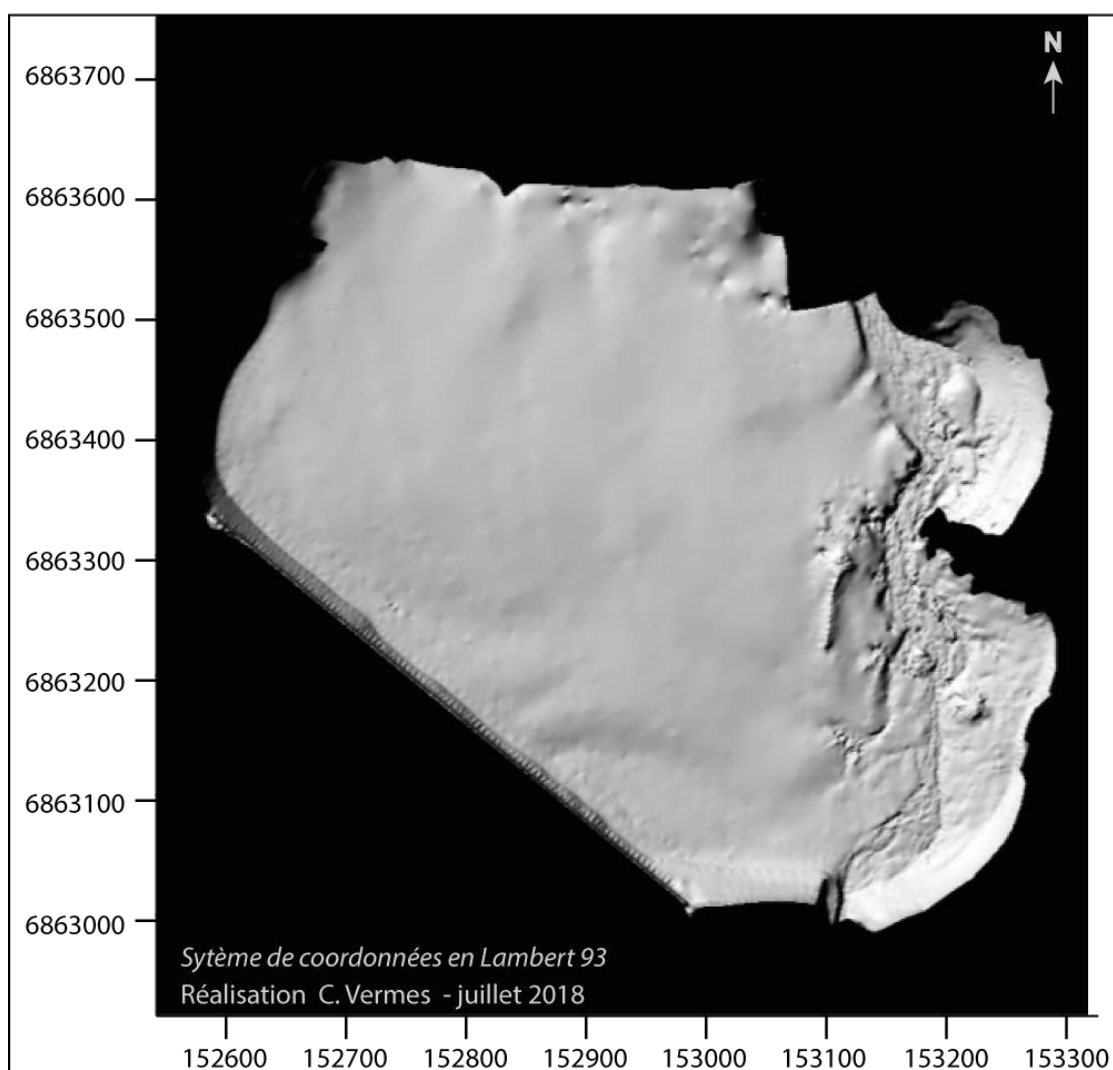


Figure 11. *Modèle numérique de terrain de résolution 1m, réalisé à partir de levés effectués sur la période mai- juin 2018 (Seule la partie centrale est à prendre en compte). (C. Vermes, 2018)*

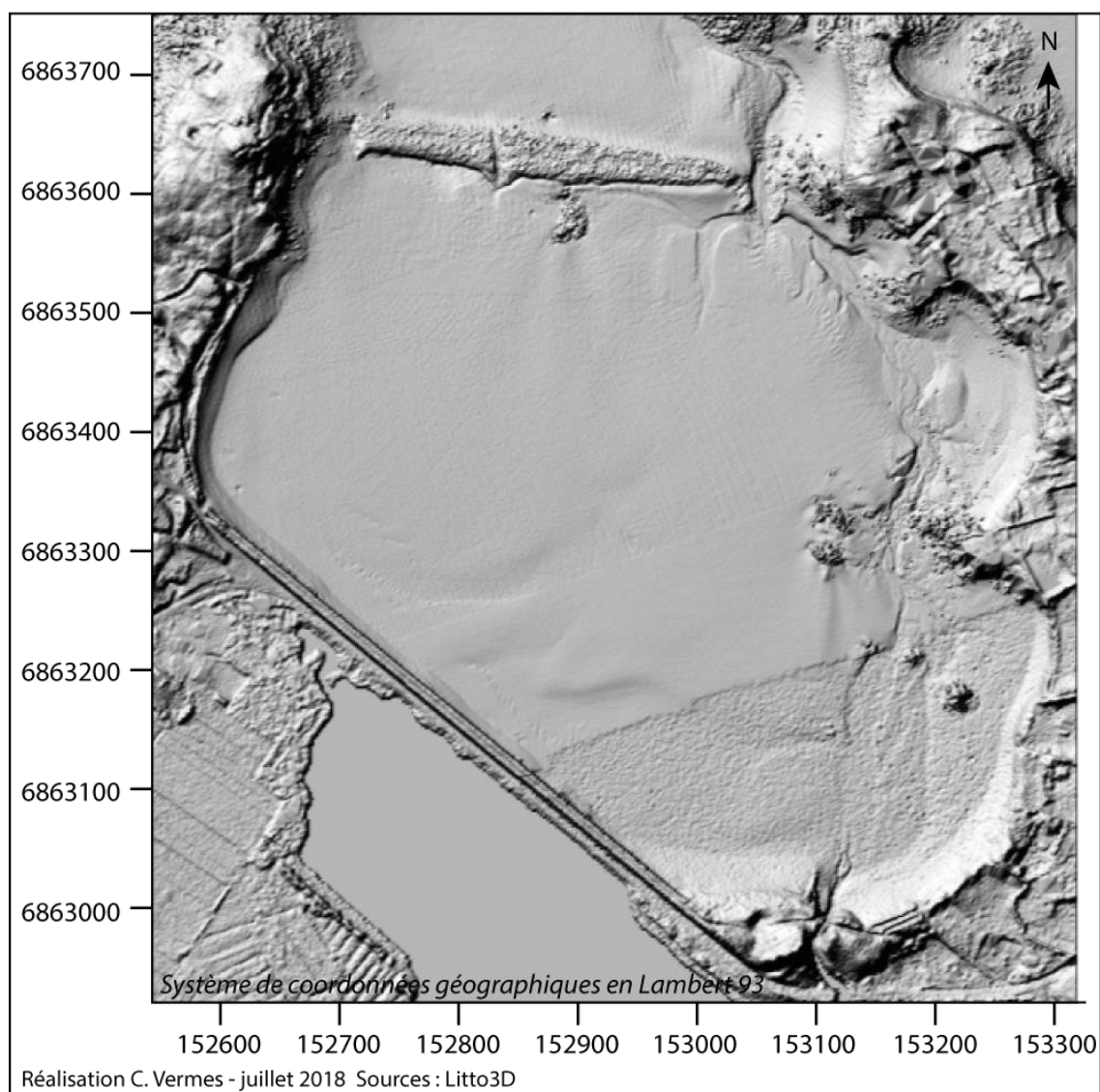


Figure 12. *Modèle numérique de terrain réalisé à partir de données Lidar du programme Litto3D datant de 2012 et d'une résolution de 1m (C. Vermes, 2018)*

Une fois ces MNT réalisés il a fallu mesurer le bon calage altitudinal des deux levés. Nous partons du principe que l'information du MNT réalisé à partir des dalles LIDAR est de meilleure qualité que nos données car les informations géographiques ont été vérifiées et corrigées par l'IGN et le SHOM dans le cadre du programme Litto3D® et que la résolution des images LIDAR est meilleure. Pour mesurer le bon calage altitudinal nous avons trouvé des éléments invariables sur le terrain dont l'altitude n'est pas susceptible de changer entre les levés LIDAR et nos levés. Ces éléments sont la cale de mise à l'eau, la digue et un terrain de tennis (Figure 13). Les différences altitudinales entre les deux types de levés sont relativement faible, 0,017 mètres en moyenne, ce qui veut dire que nos levés terrains ont un bon calage altitudinal (Tableau 6).

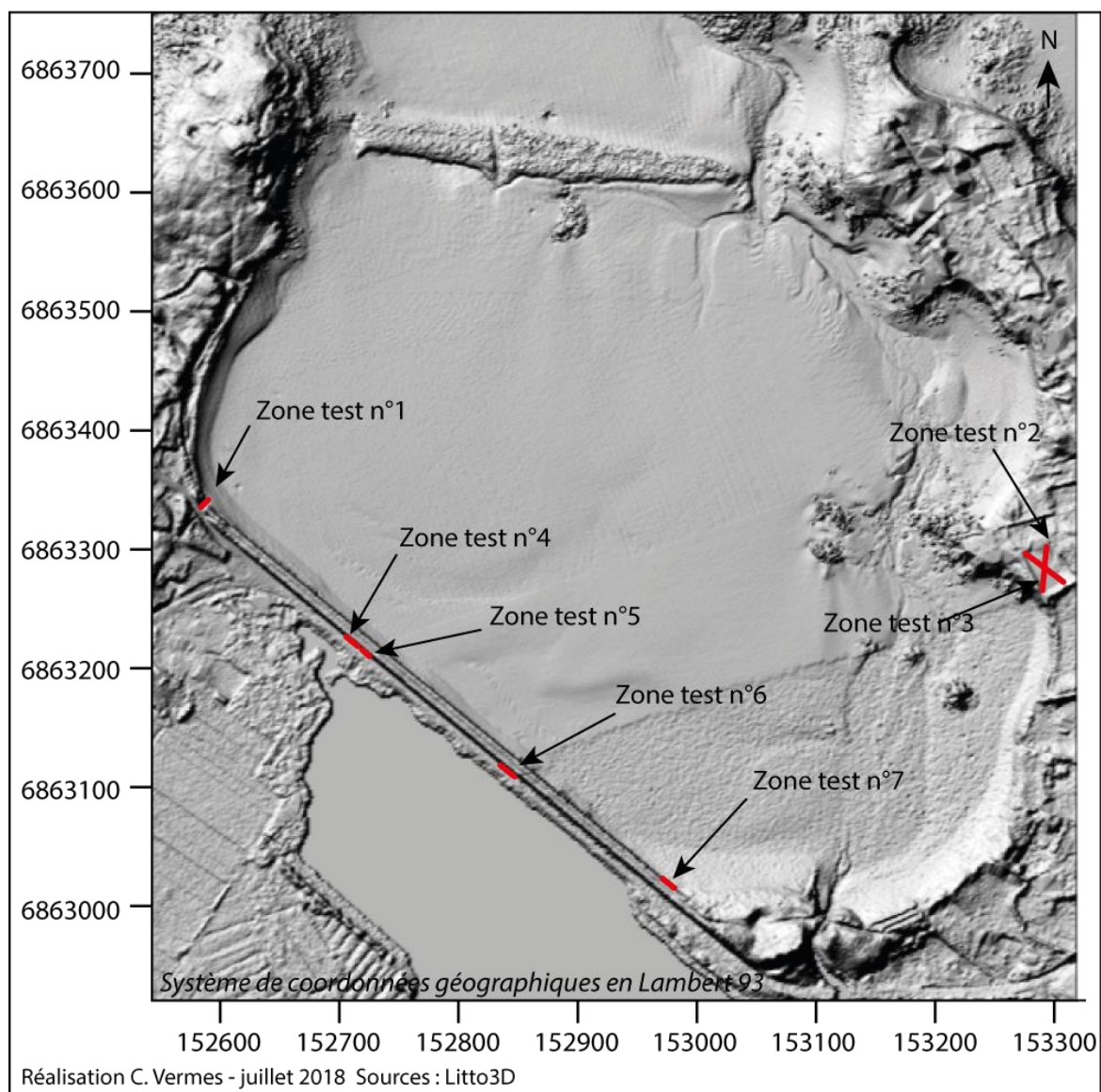


Figure 13. Matérialisation des zones test qui ont permis de mesurer le bon calage altitudinal entre les levés au DGPS et LIDAR

Zones test	Différence moyenne (m)	Ecart Type à la moyenne (m)
Zone n°1	0,01	0,009
Zone n°2	-0,022	0,138
Zone n°3	-0,017	0,039
Zone n°4	0,01	0,032
Zone n°5	0,041	0,023
Zone n°6	0,059	0,03
Zone n°7	0,044	0,083
Moyenne totale	0,017	0,05

Tableau 6. Différence altitudinale des levés terrain par zone par rapport aux dalles LIDAR

Une fois ces vérifications réalisées, il est possible de calculer le bilan sédimentaire de la baie de Porz Olier entre 2012 et 2018. Nous nous sommes servis de Surfer 9 afin de calculer le bilan sédimentaire de la baie. Nous avons donc modélisé ce bilan sédimentaire sous forme de MNT.

Afin d'avoir une meilleure précision des variations de volume nous avons dû masquer différentes zones du MNT car toute l'emprise du MNT n'a pas été couverte par des levés de terrain. Un premier masque a été appliqué sur le pourtour de la baie afin de ne garder que la partie centrale qui a été levée au DGPS. D'autres masques ont également été appliqués sur les zones d'écueils rocheux qui n'ont pas été levés au DGPS car ils n'entrent pas dans le contexte de l'étude sédimentaire.

Partie 3 : Résultats

3.1 Étude morpho-sédimentaire

3.1.1 Étude morphologique

Pour réaliser l'étude morphologique de la baie, nous avons digitalisé des profils qui nous intéressent pour l'étude (Figure 14).

Pour réaliser cette étude des profils, six profils de plage ont été réalisés à l'aide de Surfer 9 sur le MNT de 2018 dans des zones stratégiques. Tous débutent en pieds de digue ou en pieds de dune, qui correspond à la distance 0 mètre sur le profil. Le premier profil se situe sur la plage de Beg ar Skeiz, le deuxième se situe à l'ouest de la digue, le troisième est au centre de la digue, le quatrième à l'est de la digue, le cinquième est situé sur la dune à l'ouest de l'écluse et le sixième se situe sur la dune à l'est de l'écluse. Ils ont été positionnés ainsi afin de pouvoir observer les variations de profils d'un endroit à un autre, ce qui pourrait aider à connaître la circulation sédimentaire dans la baie.

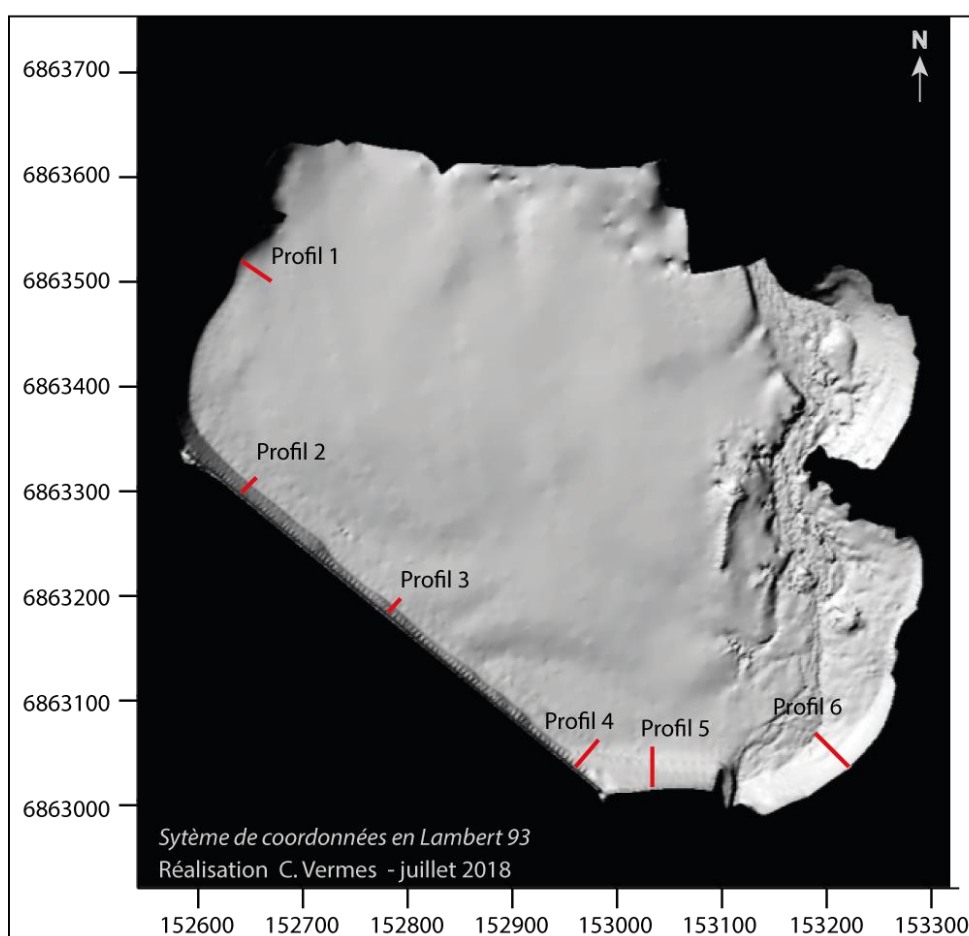


Figure 14. Localisation des profils de plage étudiés

Aucun de ces profils n'a la même forme, certains profils ont des altitudes plus importantes que d'autre, certains sont convexes et d'autres concaves. Ces caractéristiques morphologiques nous permettent de confirmer si certaines plages sont en érosion ou en accrétion et d'essayer de comprendre d'où proviennent les sédiments.

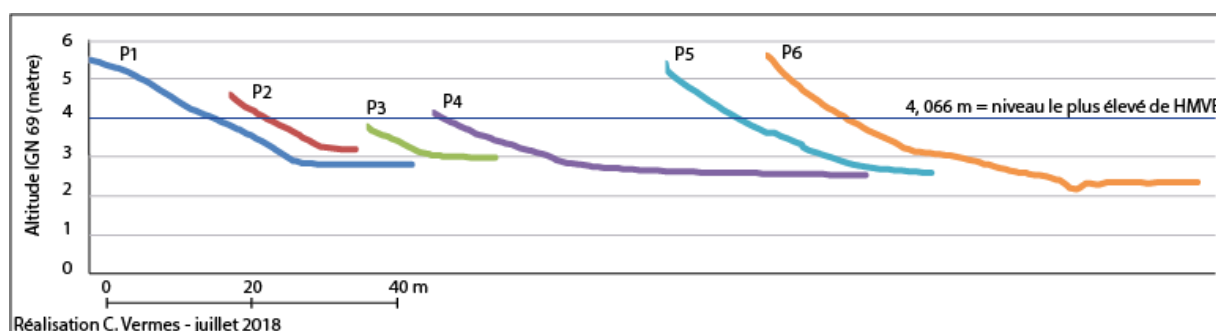


Figure 15. Profils de plage de la baie de Porz Olier entre mai et juin 2018

L'étude des profils réalisés nous montre que tous sont différents selon la zone dans laquelle ils se trouvent. Les profils choisis sont en fond de baie car il s'agit d'une zone intéressante pour étudier les mouvements sédimentaires.

Le premier profil étudié (figure 15) sur la partie ouest de la baie a une morphologie particulière, il est le seul profil concave de l'étude, cela nous montre qu'il gagne beaucoup de sédiments par rapport à sa longueur. De plus l'altitude de son point le plus haut est de 5,51m, ce point se situe sur la dune ce qui signifie que cette zone de la baie n'est pas recouverte lors de chaque marée, elle n'est donc pas battue par les vagues qui pourraient venir éroder la dune à cet endroit. En période estivale, les vents dominants étant orientés Nord-est (PPR-SM, 2007), nous pouvons supposer qu'une partie de l'accrétion résulte du transport sédimentaire éolien. Ces différents facteurs pourraient expliquer que ce secteur dunaire est en accrétion pour la période étudiée.

Le deuxième profil étudié (figure 15) est situé à l'ouest de la digue, à proximité de la cale de mise à l'eau, le haut de plage à cet endroit est relativement court, il mesure moins d'une vingtaine de mètres. La pente est donc relativement courte. L'altitude la plus haute relevée est de 4,62 mètres, ce point situé au pied de la digue est légèrement supérieur au niveau des plus hautes mers de vive-eau. Cette faible altitude du haut de profil s'explique par la présence de la digue qui lors des hautes mers de vives eaux (HMVE) va réfléchir les vagues et la houle. La houle arrive oblique à la digue en ce point, une dérive littorale va donc s'effectuer vers l'ouest de la baie, soit vers le profil 1, ce qui explique l'accrétion de la dune là où se situe le profil 1.

Le troisième profil étudié (figure 15) est situé au centre de la digue. Le haut de plage y est peu important, et l'altitude du point le plus élevé se situe sous le niveau des HMVE les plus importantes. Cela s'explique également par la présence de la digue. Par contre ce profil sera recouvert par la marée par coefficient inférieur que pour le profil 2, ce qui favorise l'exportation de sédiment vers les profils 1 et 2. La digue réfléchit également les vagues ce qui remet les sédiments en suspension, ce qui empêche l'accrétion sur ce profil. L'érosion est également limitée à cause de la digue car le renforcement de celle-ci ne permet pas aux vagues de creuser le haut de plage.

Pour ce qui est du quatrième profil (figure 15), il se situe à l'extrémité est de la digue, au début de la dune. La pente du haut de plage est plus longue que pour les deux profils précédents et le point le plus élevé se situe à 4,13 mètre, soit légèrement au-dessus du niveau le plus important des HMVE. La pente y est plus longue du fait de sa position à cheval sur la dune et sur la digue. La houle arrive oblique à ce point le plus haut qui est recouvert lors des hautes mers de vives eaux, cette obliquité de la houle est à l'origine de la dérive littorale en faveur de l'accrétion dunaire à l'est de la digue.

Le cinquième profil (figure 15) se trouve au centre de la principale dune de la baie. Il s'agit du profil dont le point le plus haut est le plus important, soit 6,25 mètres, ce point se situe en pieds de dune. Le haut de plage a une pente également relativement longue d'environ une quarantaine de mètres. La morphologie du profil est légèrement convexe car il s'agit de la période de transition entre la période printanière et estivale, il est donc à l'équilibre entre l'érosion hivernale (liée au HMVE par mauvais temps) et l'accrétion estivale (HMVE de temps calme). Il est possible de supposer qu'il s'agit du profil avec la plus forte accrétion étant donnée la cinématique du trait de côte de la dune et de la hauteur du haut de plage. Cette accrétion est principalement due à la dérive littorale qui s'effectue pendant les HMVE, l'obliquité de la houle fait que les sédiments sont transportés et déposés au niveau de la dune. Une légère dérive littorale est cependant observée à l'est de la dune.

Le sixième profil se situe à l'est de l'écluse (figure 15), sur la plage de Nodeven. La pente du haut de plage y est relativement longue et importante bien qu'elle s'atténue à proximité du chenal de l'Alan. Le point le plus haut du profil de plage se situe à 5,61 mètres, soit en pieds de dune. L'accrétion sur cette partie de la baie est due à la dérive littorale qui s'effectue depuis la digue et la dune à l'ouest de l'écluse. Nous pouvons aussi supposer que l'accrétion se fait via le cours d'eau et les courants de marées qui sont relativement importants dans la baie.

3.1.2 Bilan sédimentaire

Afin de compléter l'étude morphologique de la baie de Porz Olier, un bilan sédimentaire a été réalisé. Celui-ci permet de voir les évolutions spatio-temporelles du stock sédimentaire dans un espace donné. Ici l'étude du bilan sédimentaire a été réalisée à partir de deux types de données. L'année de référence choisie est 2012 car c'est en 2012 qu'ont été réalisés des levés LIDAR par l'IGN dans le cadre de la coopération Litto3D avec le SHOM. Les dalles de notre secteur ont donc été récupérées et étudiées après création d'un modèle numérique de terrain à 1m de résolution. L'année comparée à 2012 est 2018, les données proviennent des levés réalisés par nos soins sur le terrain entre mai et juin 2018 à l'aide du DGPS.

Le bilan sédimentaire calculé sous Surfer 9 va nous permettre de distinguer les évolutions du stock de sable de manière relativement précise (Tableau 6). Il est donc possible d'après toutes les informations recueillies de comprendre la circulation sédimentaire dans la Baie de Porz Olier.

3.2 La cinématique du trait de côte : engraissement de la baie

3.2.1 Cinématique Globale dans la Baie de Porz Olier

L'étude de la cinématique du trait de côte entre 1952 et 2018 dans la Baie de Porz Olier a montré une certaine avancée du trait de côte, notamment aux abords de l'écluse où une dune s'est formée entre l'épi et la digue. Cette dune a gagné une vingtaine de mètres sur la mer entre 1952 et 2018. À l'est de l'écluse, sur la plage de Nodeven, une avancée marquée du trait de côte a également été mesurée pour la même période pour la partie la plus proche de l'écluse, située avant l'enrochement. Nos mesures ont également montré que l'année pour laquelle le trait de côte avait le plus avancé sur la mer était 2012. Cependant il faut tenir compte des événements tempétueux qui ont eu lieu ces dernières années, notamment pendant les hivers 2013 et 2014, et qui ont eu un impact important sur le littoral de Guissény. L'étude de la cinématique a donc été réalisée à partir de 1952 pour avoir un bilan sédimentaire à long terme. (Figure 9)

3.2.2 Cinématique du trait de côte selon les secteurs de la Baie

L'étude de la cinématique globale nous a montré une avancée générale du trait de côte donc un engraissement de la baie. Cependant, nous avons tenu à analyser cette cinématique selon les différents secteurs de la baie de Porz Olier. La baie a été divisée en quatre secteurs (seuls les secteurs dunaires ont été pris en compte) (Figure 16). Le premier secteur concerne la partie Ouest de la baie entre la plage située sur la partie Est de la pointe de Beg ar Skeiz et la cale à l'extrémité de la digue du Curnic. Le deuxième secteur commence à l'est de la digue au pieds de la dune et se prolonge jusqu'à l'enrochement de la plage de Nodeven, ce secteur est celui où se situe l'écluse. Le troisième secteur concerne la seconde partie de la plage de Nodeven comprise entre les deux enrochements. Enfin, le quatrième secteur concerne la plage de Dibennou. Toutes les années n'ont pas été retenues dans cette analyse, seules 1961, 1975, 1993, 2005, 2012 et 2018 ont été conservées, cela permet une meilleure lisibilité des résultats et d'écarter les années où de fortes intempéries ont fait reculer le trait côte de manière ponctuelle.

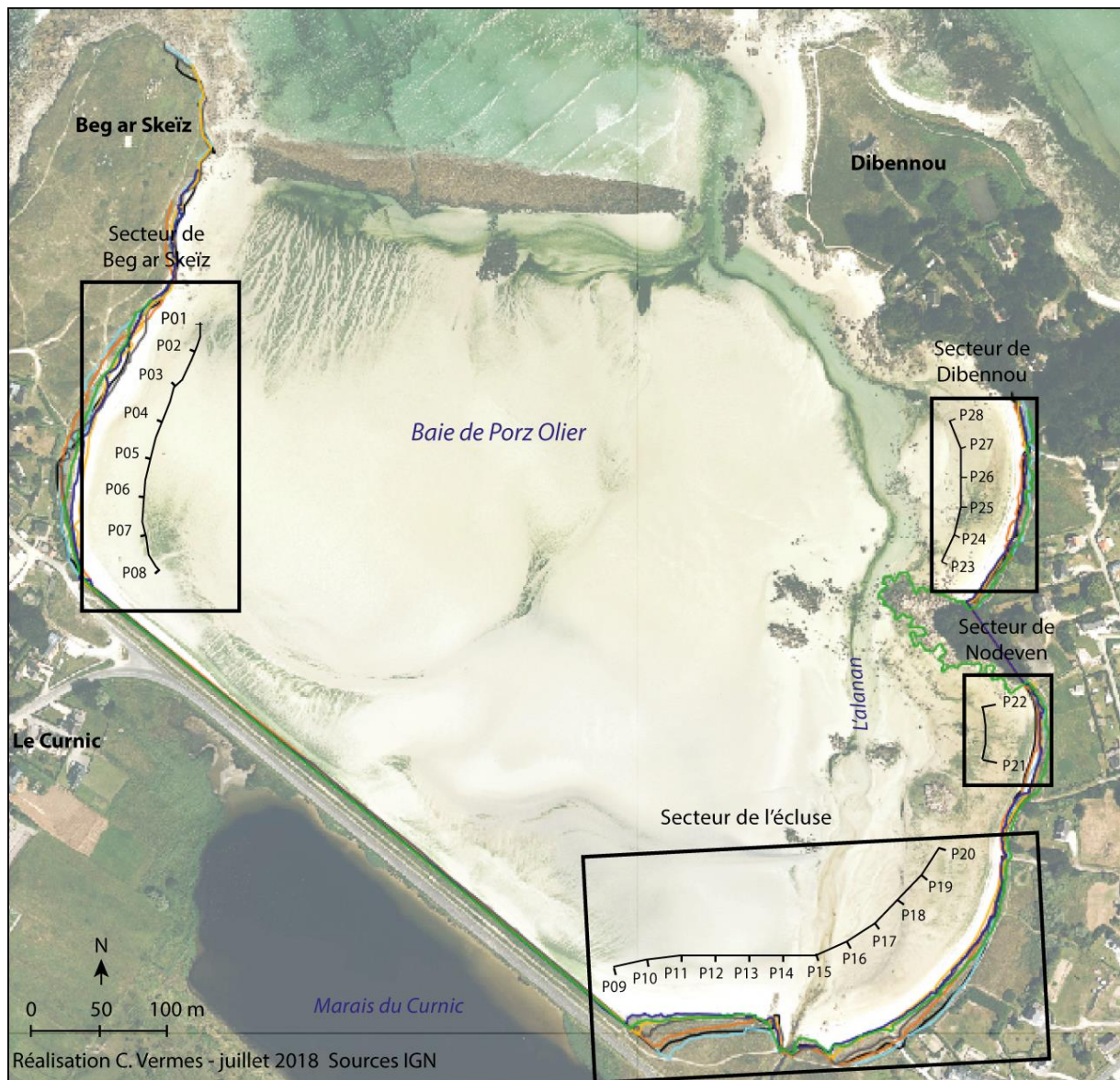


Figure 16. Localisation des secteurs d'étude la cinématique du trait de côte

Pour le premier secteur, huit profils ont été analysés (Figure 17). La cinématique du trait de côte est très différente selon la partie de la plage, la partie la plus au nord (Profils 1 à 5) a subi plus d'érosion que la partie sud (profil 6 à 8). L'année 1961 a été la plus importante concernant le recul du trait de côte, qui a perdu plus de 15 mètres par endroit entre 1952 et 1961. Globalement cette partie de la plage est en érosion car le trait de côte est toujours en recul par rapport à celui de 1952, sauf en 1993 ou elle est en légère accrétion, plus de 5 mètres gagnés pour le profil 2. À l'inverse, la partie sud de la plage a quasiment toujours été en accrétion par rapport à 1952, bien qu'elle a subi quelques périodes de recul d'une année sur l'autre. Pour cette partie sud, l'année 2005 a été la plus faste car le trait de côte a avancé de près de 20 mètre par rapport à celui de 1952.

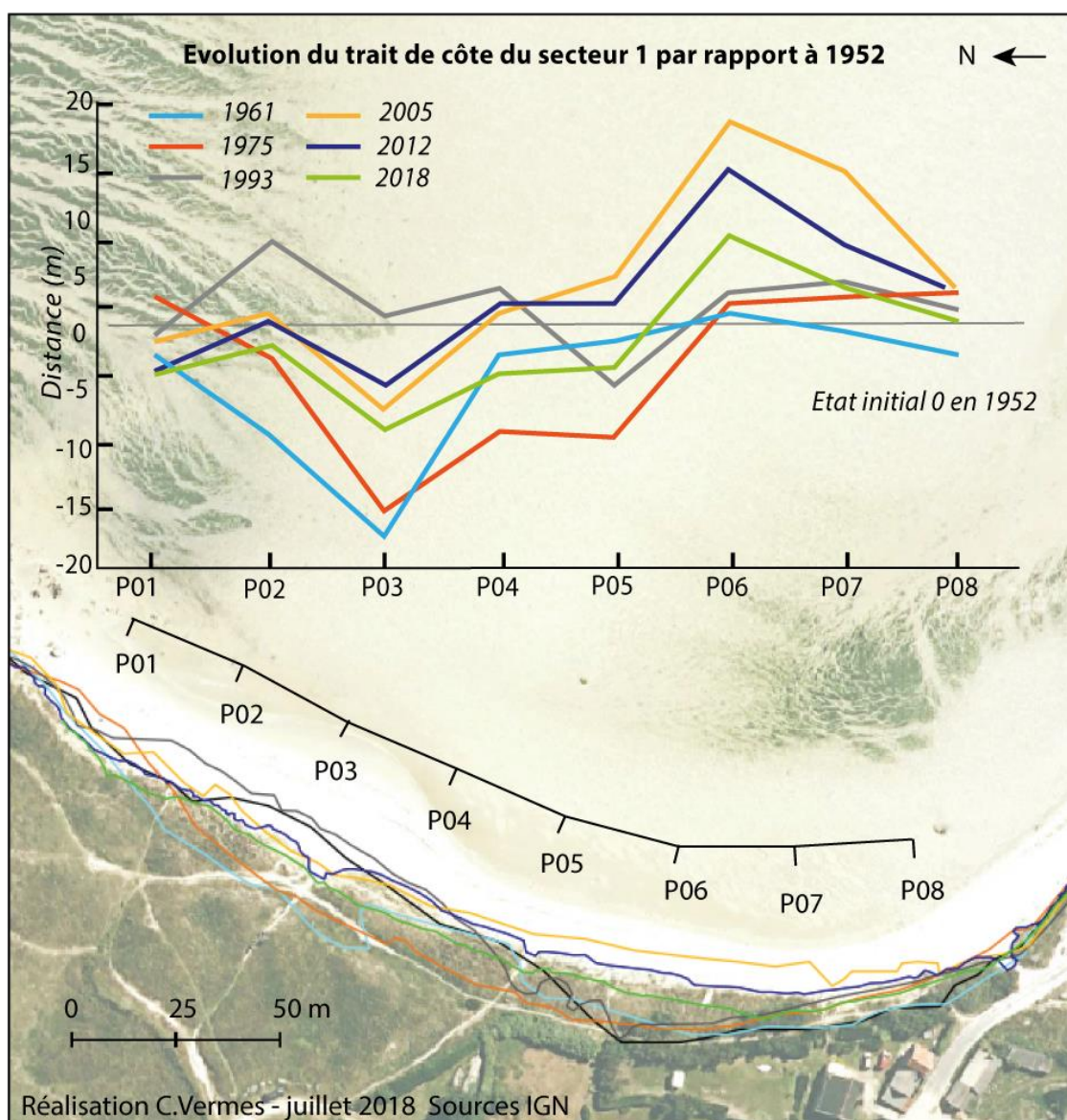


Figure 17. Analyse de la cinématique du trait de côte du secteur 1

Pour ce qui est du deuxième secteur, l'analyse de la cinématique du trait de côte a été faite à partir de 20 profils. Le profil 14 n'est pas à prendre en compte car il passe sur l'écluse. Globalement l'accrétion est constante sur tout le secteur. Il est tout de même possible de séparer ce secteur en deux parties, la partie ouest qui se situe à gauche de l'épi et la partie est qui se situe à droite de l'épi. Dans la partie ouest s'est formée une dune dont la taille augmente de manière constante. La dune s'est créée dès la construction de l'épi qui a retenu le sable qui allait ensabler les clapets. L'année où la dune a été la plus large a été 2012, où la dune a gagné près de 25 mètres par rapport à 1952. Dans la partie est du secteur, l'accrétion a également été constante depuis 1952, mais de manière moins importante que pour la dune. Seule la partie à l'extrémité est est sujette à de l'érosion, notamment à cause d'un enrochement placé pour ralentir l'érosion de la falaise meuble. Cet enrochement a créé une érosion différentielle sur cette partie de la dune. Cette érosion est constatée principalement pour les années 2012 et 2018. (Figure 18)

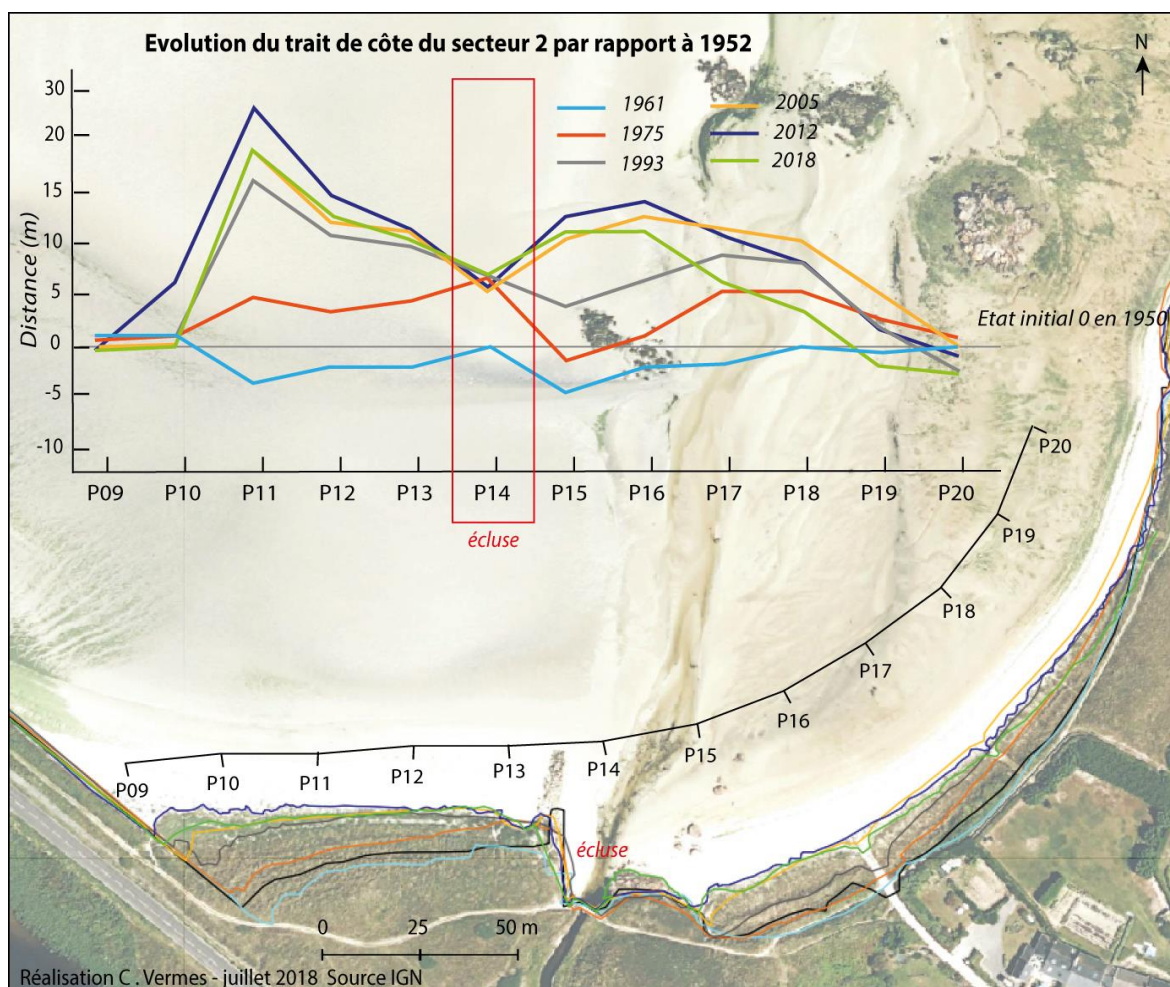


Figure 18. Analyse de la cinématique du trait de côte du secteur 2

Pour le troisième secteur, deux profils ont servi à faire les analyses de cinématique (Figure 19). Ce secteur est situé au nord de la plage de Nodeven entre les deux enrochements protégeant la falaise meuble. Ce secteur est globalement en érosion par rapport à 1952. Certaines périodes ont été plus érosives que d'autres comme les hivers 2013 et 2014 car le trait de côte a reculé plus rapidement que d'habitude. En 2018, le profil 21 enregistre un recul de 12 mètres par rapport à 1952, il s'agit du recul maximum enregistré depuis 1952. Ce secteur voit donc le trait de côte reculer.

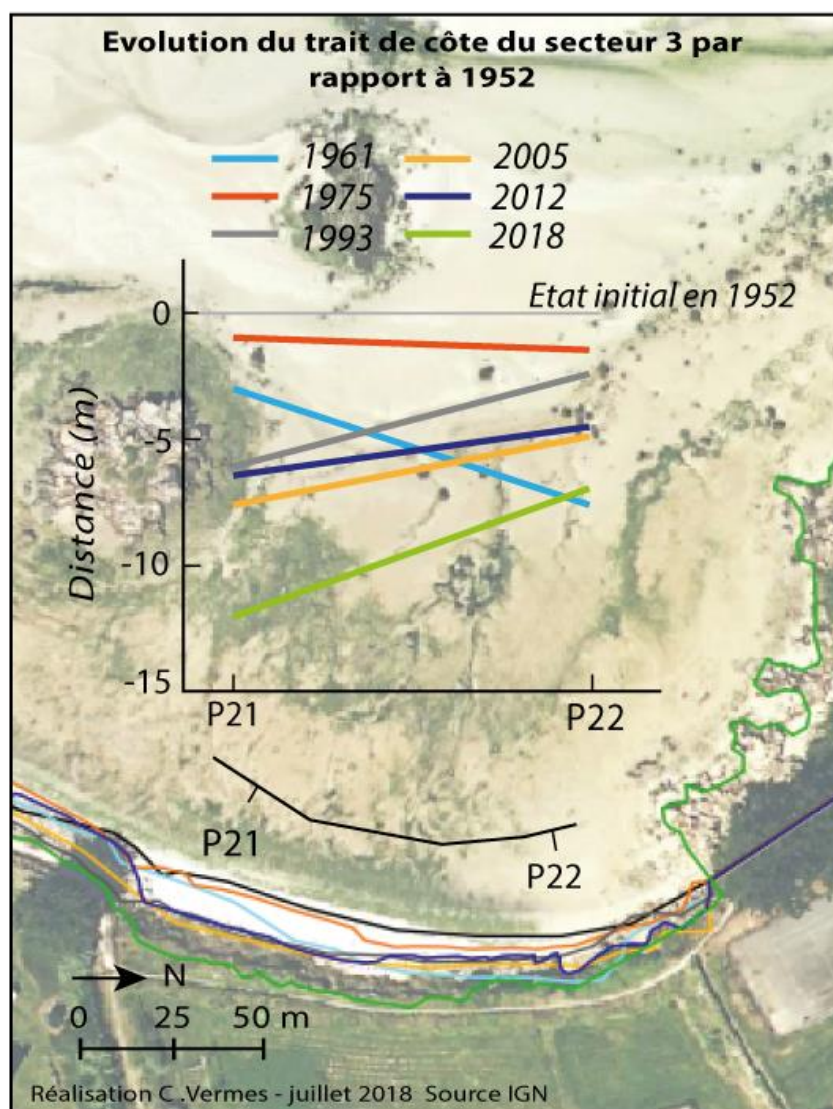


Figure 19. Analyse de la cinématique du trait de côte du secteur 3

Le quatrième secteur a été analysé selon six profils (Figure 20). Ce secteur est en accrétion ou en érosion selon les années. Mais, globalement le secteur est caractérisé par un recul du trait de côte par rapport à 1952. L'année la plus érosive a été 1991 ou le profil 27 a enregistré un recul de 10 mètres en 11 ans. En 2018, ce secteur enregistre un recul moyen de 5 mètres par rapport à l'état initial de 1952.

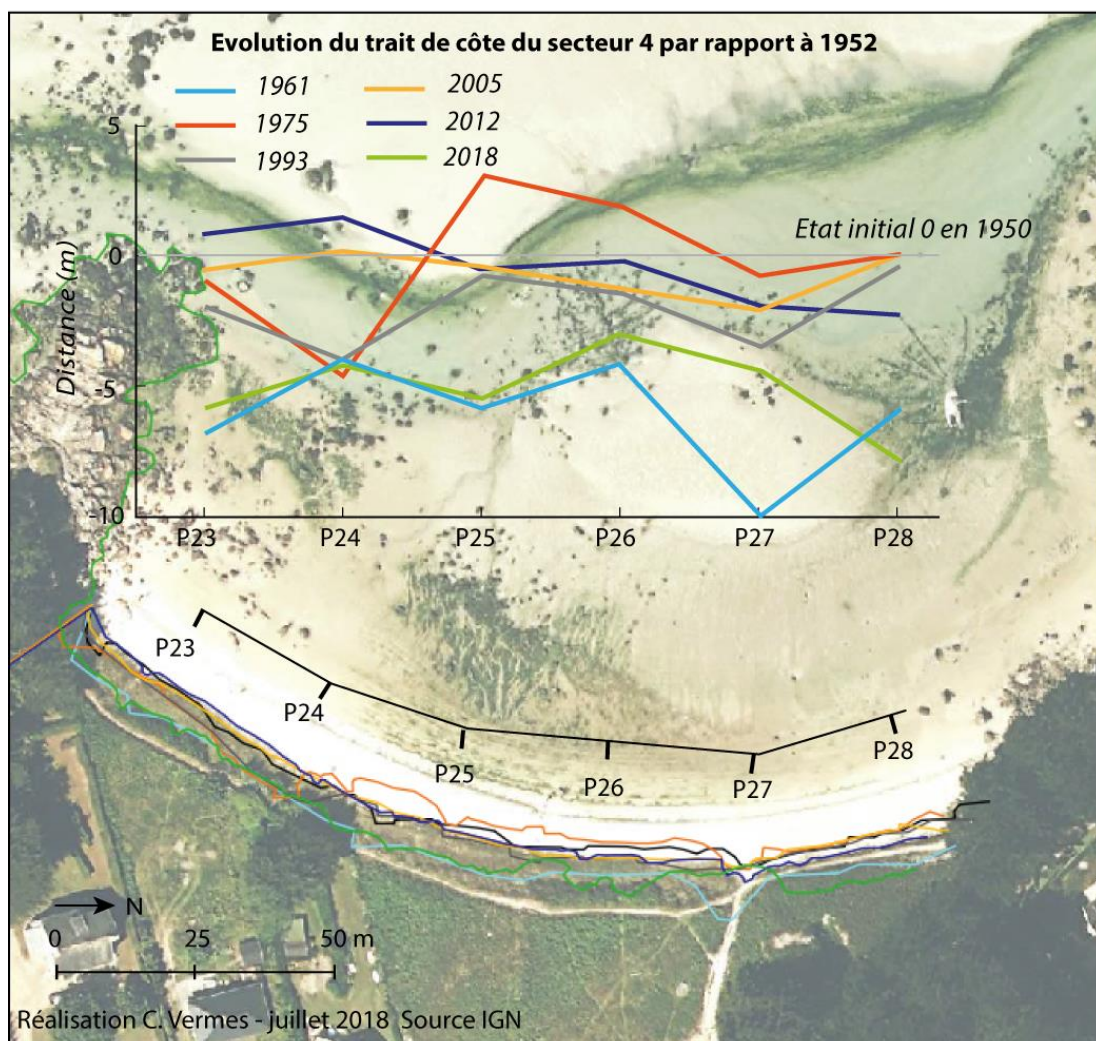


Figure 20. Analyse de la cinématique du trait de côte du secteur 4

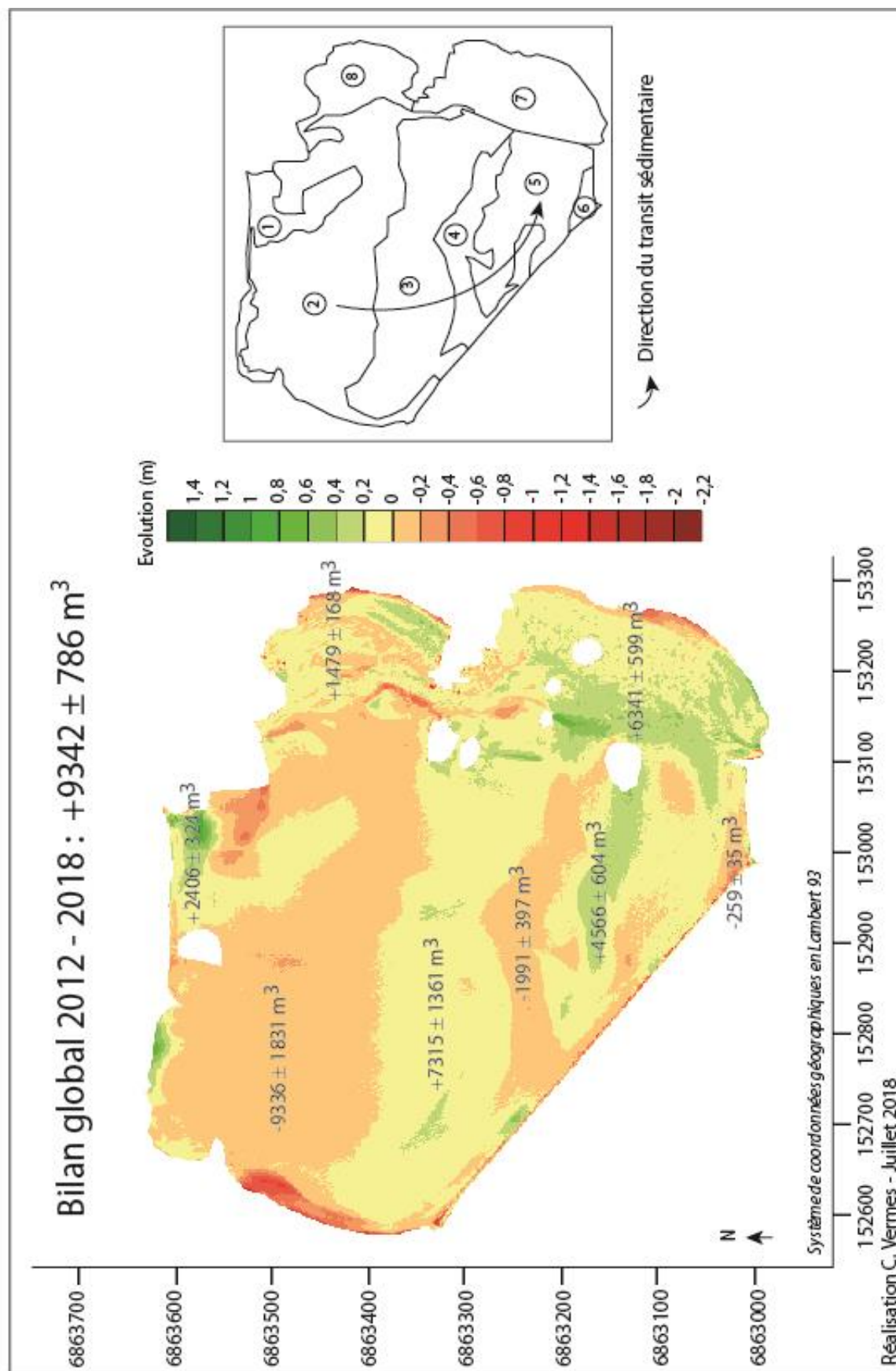


Figure 21. Modélisation du bilan sédimentaire de la baie de Porz Olier entre 2012 et 2018

Les stocks de sable dans la baie ne sont pas répartis de manière homogène. Certaines zones sont en accumulation et d'autres en perte de sédiments. Mais globalement le bilan sédimentaire de la baie de Porz Olier est positif entre 2012 et 2018 car la baie a gagné $9342 \text{ m}^3 \pm 786 \text{ m}^3$. Les mouvements sédimentaires sont y relativement importants car certaines zones affichent d'importants changements entre 2012 et 2018. La partie la plus au nord de la baie, le bas de plage intertidal a perdu quasiment l'équivalent du gain de sédiment total de la baie en l'espace de 4 ans. À l'inverse, le haut de plage intertidal ont, pour la même période, accumulés plus de $10\,000 \text{ m}^3$ de sédiments soit plus que le gain total de la baie. Cela nous montre qu'il y a d'importants déplacements sédimentaires au sein même de la baie.

On observe également que les sédiments se déplacent sous forme de barres sableuses, cela se voit nettement sur la figure 21 où les pertes et les gains de sédiments sont très localisés sous forme de barres pour la majeure partie de la baie. Les pertes et gains de sédiment ont été chiffrés, ce qui nous permet de mesurer dans quel sens se déplacent plus ou moins les sédiments dans la baie. L'accumulation se fait principalement au niveau de la dune à l'ouest de l'écluse et sur la dune à l'est de l'écluse. À l'avant de ces dunes, le bas de plage a également gagné du sédiment ces quatre dernières années. Lorsque l'on passe derrière cette barre d'accumulation sableuse, il y a une dépression qui correspond au haut de plage intertidal (polygone 4 sur la Figure 21) qui lui enregistre une perte de sédiments de près de $1991 \text{ m}^3 \pm 397 \text{ m}^3$. À cette zone de dépression succède une seconde zone d'accrétion dont le bilan sédimentaire reste relativement stable bien qu'en légère hausse. Cette zone est elle même alimentée par la première zone de perte sédimentaire de la baie soit le bas de plage intertidal.

D'après ce bilan sédimentaire, l'hypothèse peut être faite que le transit sédimentaire s'exerce d'une part du nord de la baie vers le sud est de la baie. Cela correspondrait à l'engraissement observé au niveau des dunes et de l'écluse de ce secteur sud est. Cependant d'autres formes d'accumulation sédimentaire ont été observées grâce à cette étude. On remarque d'abord que la zone qui s'est principalement engraisée les quatre dernières années correspond quasiment au tracé du chenal de l'Alanan. Il s'agit également de la seule zone recouverte à chaque marée de vives eaux ou de morte eaux car le chenal est une dépression dans laquelle l'eau de mer peut remonter plus facilement lors du flot. Il est donc possible de supposer d'autre part que cet apport sableux colmatant les clapets ne résulte pas uniquement de la dérive littorale dans la baie mais d'un apport direct depuis le large par le chenal de l'Alanan.

Une autre forme d'accumulation particulière a également pu être observée au cours de l'étude. Cette forme est inédite dans la baie puisque cela ne fait que peu de temps qu'elle est vraiment visible. Il s'agit d'une queue de comète à l'arrière d'un écueil rocheux. Les queues de comète « se constituent à 180° des forces en action, dans la zone d'abri d'un point d'appui » (Guilcher, 1959), cela veut dire que la houle arrive perpendiculaire à l'écueil rocheux et les courants contournant l'écueil déposent les sédiments dans l'alignement de l'obstacle. D'après Nicolas Loncle, chargé du site Natura 2000 de Guissény, cela ne fait que peu de temps que cette forme reste visible par certaines marées hautes de coefficient moyen, tandis qu'avant elle était recouverte. D'autres queues de comète sont également en formation à proximité de celle-ci mais elles ne sont pas encore très visibles. La localisation de ces formes coïncide avec la brèche de l'ancienne digue par laquelle passe l'eau de mer

lors du flot, la houle pourrait donc déposer des sédiments sur son passage en plus du dépôt qui se fait par la dérive littorale d'ouest en est au fond de la baie. Si cette hypothèse s'avère exacte, cela expliquerait l'efficacité limitée de l'épi mis en place pour lutter contre l'ensablement de l'écluse.

3.3 Discussion

Suite aux observations menées sur le terrain, il est possible d'analyser plusieurs hypothèses et résultats d'étude pour comprendre ce phénomène d'ensablement de l'écluse.

Il est certain que la baie de Porz Olier ne cesse de s'engraisser en sédiments. Or, les équipements (digue, écluse, clapets) ont été pensés dans un contexte sédimentaire différent. Lorsque les clapets ont été mis en place sur l'écluse, il est certain que le niveau topographique de la baie était moins élevé qu'aujourd'hui. Cependant, à cause de l'accumulation sableuse, ces clapets ont finis par se retrouver au même niveau que le plage, ce qui fait que la mairie se voit maintenant obligée de gérer ce problème d'ensablement. À très long terme cet ensablement de la baie fera probablement que l'étang situé à l'arrière de la digue se trouvera sous le niveau de la baie, ce qui posera problème pour sa vidange. Il serait possible de réaliser une étude sur des profils prenant en compte le bas de plage, le haut de plage et l'étang en arrière de la digue, cela permettrait de suivre l'évolution de l'altitude de la plage par rapport à l'altitude l'étang en arrière de la digue.

À travers cette étude morpho-sédimentaire, il a été possible de comprendre quelques clés de cet ensablement. En effet, en seulement quatre mois il est compliqué de réaliser une étude très poussée concernant des mouvements sédimentaires qui peuvent s'effectuer à l'échelle de plusieurs jours, mois ou années. Les résultats présentés dans ce document servent à donner un début d'analyse qui pourra être renforcée par la suite par une étude plus complète.

Pour renforcer cette étude, il serait intéressant d'étudier d'autres paramètres comme la courantologie qui joue un rôle important dans les déplacements sédimentaires. Il serait intéressant de pouvoir comparer la force de la dérive littorale et celle de la houle incidente, pour savoir laquelle a le plus d'importance dans ce phénomène d'ensablement. La réponse du gestionnaire devra s'adapter à l'une ou à l'autre de ces hypothèses. Car si l'on remarque que la dérive littorale joue le rôle le plus important, cela voudra dire que l'épi actuel ne joue pas parfaitement son rôle de barrière. Mais si l'on remarque que la houle incidente est la principale responsable de cette accumulation sédimentaire, cela voudra dire que l'épi mis en place ne sert à rien et qu'une autre solution devra être envisagée.

Il serait également intéressant d'étudier les forces exercées par la marée ainsi que par la vidange de l'étang pour pouvoir déterminer si le gestionnaire pourra jouer sur l'un de ces facteurs pour permettre un désensablement plus efficace. Cette hypothèse vient du fait qu'après les fortes précipitations du début du mois de juin 2018, nous avons pu observer que les clapets qui étaient à l'origine partiellement bouchés, se sont entrouverts sous l'effet de la pression de l'eau retenue dans l'étang. Bien que l'ouverture soit restée de petite taille, le débit d'eau important a été suffisant pour désensabler partiellement la partie aval de l'écluse.

Conclusion

Au cours de cette étude de quatre mois plusieurs études ont pu être menées, notamment les études de cinématique du trait de côte ou encore des dynamiques sédimentaires. Celles-ci nous ont permis de réaliser un premier bilan de la situation dans la baie de Porz Olier. L'ensablement y est constant, cela nous est montré par l'accrétion évidente au niveau de la dune entre la digue et l'écluse ainsi que sur d'autres portions de la baie.

Pour l'heure il paraît prématuré de donner une solution à long terme à ce problème d'ensablement de l'écluse, car d'autres études complémentaires devront être menées afin d'avoir une vision de tous les éléments pouvant avoir une influence sur cet ensablement. Ces études complémentaires seront nécessaires au gestionnaire afin de répondre de manière cohérente à ce problème.

Il a également été observé que les interventions de désensablement menées par les services techniques de la mairie ne permettaient d'enlever que partiellement les dépôts sédimentaires. Si dans l'immédiat la mairie souhaite intervenir moins souvent sur ce problème récurrent, il est possible de lui conseiller d'intervenir de manière plus importante. En déblayant une quantité plus importante de sédiments en aval des clapets, c'est-à-dire entre l'épi et le chenal, le colmatage des clapets se réalisera moins rapidement. Cela permettra donc au service technique de la mairie d'intervenir moins souvent.

Bibliographie

Boak, E.H. and Turner, I.L. - Shoreline definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, 21, pp. 688-703, 2005. <https://doi.org/10.2112/03-0071.1>

Guilcher A, Adrian B., Blanquart A. - Les « queues de comète » de galets et de blocs derrière les roches isolées sur les Côtes Nord-Ouest et Ouest de la Bretagne., *Noroi*, n°22, Avril-Juin 1959. pp. 125-145, Avril-Juin 1959. doi : <https://doi.org/10.3406/noroi.1959.1247>

Gac, Y - La digue du Curnic au XIXème siècle, 31 p, 1996.

Gac, Y - Guissény, histoire d'une commune au cœur du pays Pagan, Association « Spered Bro Gwiseni », Cloître, 207 p, 2000.

Hallegouet B. - Étude du site portuaire du Curnic, propositions pour améliorer le site et réduire les impacts négatifs liés aux ouvrages existants, UBO, 1998

Pilkey, O.H. ; Young, R.S. ; Riggs, S.R. ; Smith, A.W.S. ; Wu, H. ; AND Pilkey, W.D. - The concept of shoreface profile of equilibrium : a critical review. *Journal of Coastal Research*, Vol. 9, No.1, PP. 255-278, Winter 1993

Péron - Fonctions sociales et dimensions subjectives du littoral, *Études rurales*, n°133-134, Littoraux en perspectives. pp. 31-43, 1994. doi : <https://doi.org/10.3406/rural.1994.3452>

Plan de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation par submersion Marine (PPR-SM), Côte nord 1, communes de Guissény à Plouescat, Note de présentation, Préfecture du Finistère, 2007

Natura 2000, document d'objectifs du site de Guissény, 2008

Table des illustrations

Figures :

Figure 1. Carte de localisation

Figure 2. Carte ancienne de la zone d'étude

Figure 3. Évolutions de la taille de l'étang du Curnic entre 1952 et 1980

Figure 4. Schéma en coupe de la structure de la digue lors de sa construction (DocOb Guissény)

Figure 5. Schéma des travaux menés sur la digue entre 2000 et 2001 (Hallegouet, 2000)

Figure 6. Photos de l'écluse : a. clapets côté mer, b. pont au-dessus des clapets, c. canal de l'écluse côté étang

Figure 7. Espèces protégées du site de Guissény : a. Liparis de loesel, b. Damier de succise et c. Agrion de mercure (photos : site Natura 2000 de Guissény)

Figure 8. Capture d'écran du site MAD DOG où des profils ont été générés automatiquement d'après une ligne de référence

Figure 9. Cinématique du trait de Côte de la Baie de Porz Olier entre 1952 et 2018.

Figure 10. Cartographie des levés réalisés en semis de points et en ligne de rupture sur la période mai-juin 2018

Figure 11. Modèle numérique de terrain de résolution 1m, réalisé à partir de levés effectués sur la période mai-juin 2018 (Seule la partie centrale est à prendre en compte).

Figure 12. Modèle numérique de terrain réalisé à partir de données Lidar du programme Litto3D datant de 2012 et d'une résolution de 1m

Figure 13. Matérialisation des zones test qui ont permis de mesurer le bon calage altitudinal entre les levés au DGPS et LIDAR

Figure 14. Localisation des profils de plage étudiés

Figure 15. Profils de plage de la baie de Porz Olier entre mai et juin 2018

Figure 16. Localisation des secteurs d'étude la cinématique du trait de côte

Figure 17. Analyse de la cinématique du trait de côte du secteur 1

Figure 18. Analyse de la cinématique du trait de côte du secteur 2

Figure 19. Analyse de la cinématique du trait de côte du secteur 3

Figure 20. Analyse de la cinématique du trait de côte du secteur 4

Figure 21. Modélisation du bilan sédimentaire de la baie de Porz Olier entre 2012 et 2018

Tableaux :

Tableau 1. Inventaire des photos aériennes IGN utilisées dans l'étude de la cinématique du trait de côte de la Baie de Porz Olier entre 1952 et 2012

Tableau 2. Les marges d'erreur de l'ortho-rectification des photos aériennes

Tableau 3. Inventaires des dates de mission sur le terrain

Tableau 4. Descriptif des dalles LIDAR

Tableau 5. Emprise géographique des MNT réalisés en Lambert 93

Tableau 6. Différence altitudinale des levés terrain par zone par rapport aux dalles LIDAR