

Document public

Rapport d'expertise :

Erosion de l'isthme Miquelon-Langlade en Février et Mars 2021

BRGM/RP-70620-FR
Mars 2021

Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations Appuis à la police de l'eau
Catastrophe naturelle Autres

Date de réalisation de l'expertise : 02/03/2021

Localisation géographique du sujet de l'expertise : Saint-Pierre-et-Miquelon

Auteur BRGM : Ywenn De la Torre

Demandeur : DTAM 975

1.89 3740.46 -625.5



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001. Contact : qualite@brgm.fr

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM. Il constitue un tout indissociable et complet ; une exploitation partielle ou sortie du contexte particulier de l'expertise n'engage pas la responsabilité du BRGM.

La diffusion des rapports publics est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définie en accord avec le demandeur. Aucune diffusion du présent document vers des tiers identifiés ne sera volontairement engagée par le BRGM sans notification explicite du demandeur.

Le BRGM a mis en place un dispositif de déontologie visant à développer une culture de l'intégrité et de la responsabilité dans le quotidien de tous ses salariés.

Après examen, il est ressorti qu'il n'existait aucun lien d'intérêt :

- ***entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,***
- ***entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise.***

susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Vérificateur :
Nom : Julie BILLY
Fonction : Ingénieure en géomorphologie et dynamique littoral
Date : 04/03/2021
Signature : 

Approbateur :
Nom : Claudie CARNEC
Directrice adjointe des Actions Territoriales en charge de l'outre-mer
Date : 04/03/2021
Signature : 

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

Mots-clés : expertise, appuis aux administrations, érosion littorale, isthme, cordon barrière, Saint-Pierre-et-Miquelon, Miquelon, Langlade, Grand Barachois.

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

DE LA TORRE Y. (2021) – Erosion de l'isthme Miquelon-Langlade en Février et Mars 2021. Rapport d'expertise. Rapport BRGM/RP-70620-FR. 21 p., 21 ill., 1 ann.

© BRGM, 2021, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Sommaire

1. Introduction	6
2. Contexte général	6
2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	6
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE	8
2.3. HISTORIQUE	10
3. Constat	13
4. Diagnostic	15
5. Risque résiduel	22
6. Recommandations	22
7. Déclaration	23

Liste des illustrations

Illustration 1 – Localisation générale de la zone concernée (source Présentation DTAM, fond Google Earth)	7
Illustration 2 – Localisation détaillée de la zone concernée par l'instabilité (source Présentation DTAM, fond Google Map)	7
Illustration 3 – Extrait de la carte géologique BRGM 1/50 000 (http://infoterre.brgm.fr) et localisation du site .	8
Illustration 4 – Faible épaisseur des sédiments marins sur la façade ouest de l'isthme (à gauche) et répartition des sédiments superficiels sur l'avant-côte aux abords de l'isthme Miquelon-Langlade (à droite) (Billy, 2014)	9
Illustration 5 – Configuration morphologique du site (photo DTAM au PK18 - Février 2021)	9
Illustration 6 – Comparatif d'un profil naturel (sans la route) et avec la route (Robin et al., 2013)	10
Illustration 7 – Extrait du zonage du PPRL de Saint-Pierre-et-Miquelon (source DTAM).....	11
Illustration 8 – Erosion du talus en 2009 (photo DTAM au PK18).....	11
Illustration 9 – Erosion du talus en 2016 (photos DTAM au PK17 à gauche et PK18 à droite)	12
Illustration 10 – Installation d'enrochements par années – source DTAM	12
Illustration 11 – Erosions constatées au PK16 (en bas à gauche- source SPM 1ere) et au PK16+300 (en bas droite – source DTAM).....	13
Illustration 12 – Travaux d'urgence réalisés pendant une fenêtre météo clémente (source SPM 1ere)	14

Illustration 13 – Constat des désordres au 03/03 (source DTAM)	15
Illustration 14 – Nouvelle encoche d'érosion et affaissement de la route au 03/03 (source DTAM).....	15
Illustration 15 – Formation typique d'un pied de glace (source R. Etcheberry).....	16
Illustration 16 – Conditions météo-marines en février 2021 à Saint-Pierre (d'après CANDHIS, REFMAR, SYNOP)	17
Illustration 17 – Calcul de l'énergie des vagues en février 2021 au houlographe de Saint-Pierre (d'après CANDHIS)	17
Illustration 18 – Analyse statistique en valeurs extrêmes et calcul des périodes de retour sur le Hs à partir de la base de données IOWAGA entre 1990 et 2012 sur le point Ouest (De la Torre et al., 2013)	18
Illustration 19 – Rose des vagues (à gauche – d'après CANDHIS) et des vents (à droite –d'après SYNOP) à Saint-Pierre pour la période de Février 2021	18
Illustration 20 - Simulation de la tempête de 1982 (à gauche, Hs de 4,5m) et de 1972 (à droite, Hs de 5,5m) Robin et al. 2014.....	20
Illustration 21 – Evolution du trait de côte sur la période 1952-2012 (à gauche) et sur la période 2012-2017 à (à droite). La zone d'expertise est indiquée par la flèche noire. (Moisan et Laigre, 2019 d'après respectivement IGN et DTAM)	21

1. Introduction

La DTAM a sollicité le 01/03/2021 le BRGM pour réaliser un diagnostic de risques suite à l'apparition d'un phénomène d'érosion du littoral, initié le 10/02/2021, sur le territoire de la commune de Miquelon-Langlade. Les objectifs de la mission sont les suivants :

- Identifier si possible la cause de l'érosion constatée ;
- Evaluer le niveau de risques résiduels ;
- Si nécessaire, établir des recommandations en matière de sécurisation et de remédiation.

Ce diagnostic a été établi par Y. De la Torre, Directeur Régional du BRGM de Guadeloupe, expert sur les risques côtiers et chargé de l'activité du BRGM à Saint-Pierre-et-Miquelon. Cette expertise n'a pas fait l'objet de visite sur site. Elle s'appuie sur des observations effectuées par la DTAM lors de visites du site réalisées les 26/02/2021, 28/02/2021 et 03/03/2021 (cf. liste des documents ci-après) et d'un point de situation fait à l'oral lors d'une réunion en date du 01/03/2021. En complément, une analyse des informations disponibles relatives au contexte général est menée au travers de la consultation des études et données accessibles.

Au-delà, l'expertise s'est appuyée sur la consultation des documents suivants :

- Erosion de l'isthme, événements climatiques de février 2021. Support de présentation de la réunion en Préfecture du 26 février 2021. 31 diapositives.
- Fiche de constat en date du 28 février 2021, DTAM antenne de Miquelon. 3p.
- Fiche de constat en date du 03 mars 2021, DTAM antenne de Miquelon. 2p.

Ces mesures ont par ailleurs fait l'objet d'un message électronique transmis à la DTAM le 04 mars 2021 (Annexes).

L'expertise s'inscrit dans le cadre de l'Appui multirisque de la DGPR mené par le BRGM au titre de l'année 2021 (fiche navette en Annexes).

Ce rapport d'expertise ne constitue pas une étude géotechnique de détail mais pointe les éléments pouvant porter atteinte à la sécurité des personnes en particulier et des biens au droit du site expertisé. Il vise également à apporter les premières recommandations en matière de sécurisation, sur la base du diagnostic établi, recommandations qui ont pour partie au moins vocation à être complétées/précisées dans le cadre d'études complémentaires spécifiques.

2. Contexte général

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

L'évènement érosif s'est produit sur la commune de Miquelon-Langlade de part et d'autre du PK16 de l'isthme reliant Miquelon à Langlade.

Erosion de l'isthme Miquelon-Langlade



Illustration 1 – Localisation générale de la zone concernée (source Présentation DTAM, fond Google Earth)



Illustration 2 – Localisation détaillée de la zone concernée par l'instabilité (source Présentation DTAM, fond Google Map)

2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

L'isthme de Miquelon-Langlade est un corps sédimentaire complexe en forme de Y qui connecte les îles de Miquelon et Langlade. Il s'est formé au cours de l'Holocène, suite à la remontée post-glaciaire de la mer (Robin, 2007 ; Blein *et al.*, 2015)¹. Ce cordon sédimentaire est constitué de dépôts littoraux de constitution mixte sables et galets (carte géologique au 1/50 000 du BRGM - Illustration 3).

En cette partie de l'isthme, la géologie du site se caractérise par un cordon sédimentaire de type barrière séparant la mer, à l'Ouest, de la lagune du Grand Barachois, à l'Est. En terme de morphologie côtière, le site se situe au sein des formations dunaires dites des *Buttereaux* qui s'étendent sur 5.8 km de long.

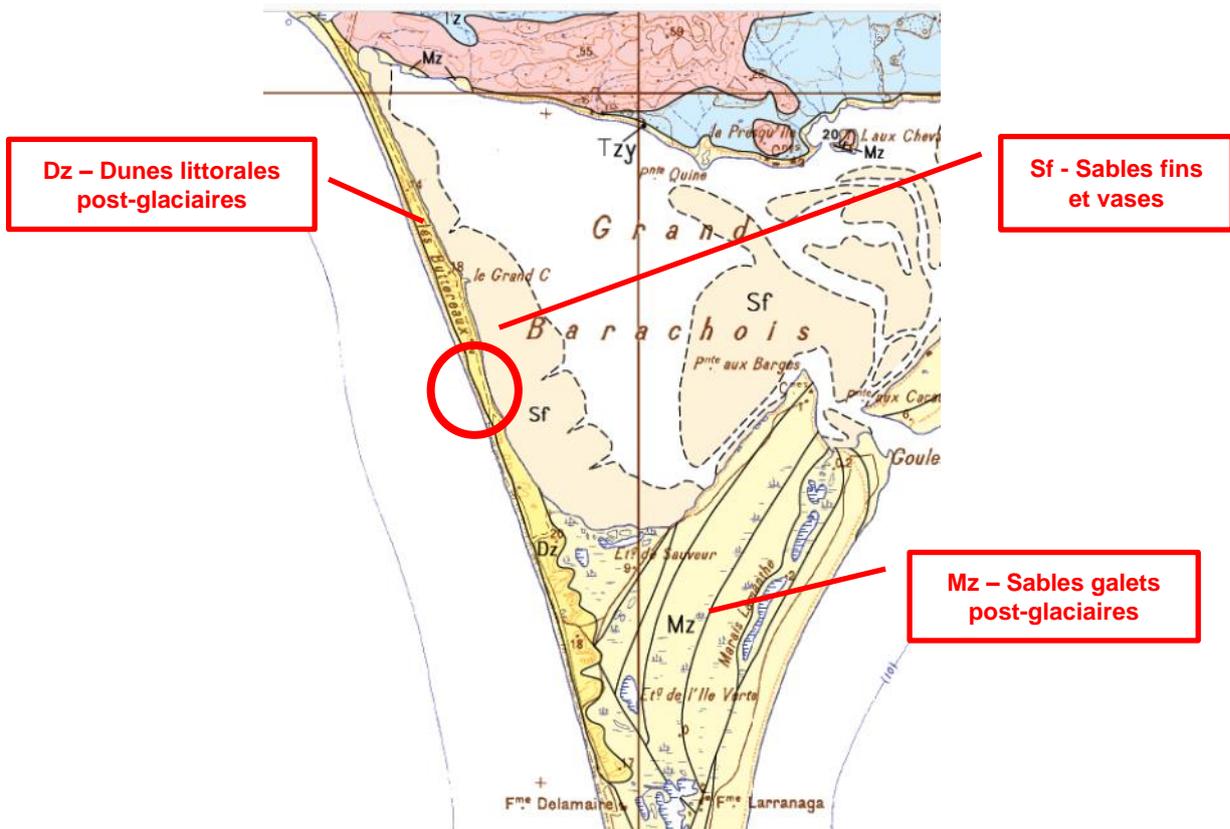


Illustration 3 – Extrait de la carte géologique BRGM 1/50 000 (<http://infoterre.brgm.fr>) et localisation du site

La lagune du Grand Barachois dans le secteur limitrophe au site est constituée de sables fins (Stépanian, 2018²).

L'avant-côte de ce secteur présente à la fois des dépôts sédimentaires superficiels et des hauts-fonds rocheux (présentant des reliefs de 2 m de haut compris entre -5 et -10 m de profondeur ;

¹ ROBIN N. (2007) Morphodynamique des systèmes de flèches sableuses : Etude entre les embouchures tidales de l'Archipel de St Pierre et Miquelon et de la côte ouest du Cotentin. Thèse de doctorat de l'Université de Caen, 539 p.

BLEIN O., RABU D., COURBOULEIX S., AUDRU J.C. (2015) – Carte géologique de Saint-Pierre et Miquelon à l'échelle du 1/50 000. BRGM éditions

² STEPANIAN A. (2018) - Caractérisation de la dynamique de comblement de la lagune du Grand Barachois (Saint-Pierre-et-Miquelon) - Année 1. Rapport final. BRGM/RP-68587-FR, 84 p., 39 ill., 2 ann..

Illustration 4). Les sédiments superficiels constitutifs de l'avant-côte de ce secteur s'étendent sur 1 à 1.5 km en mer et l'épaisseur de ces dépôts est comprise entre 1 et 2 m d'après Billy (2014)³.

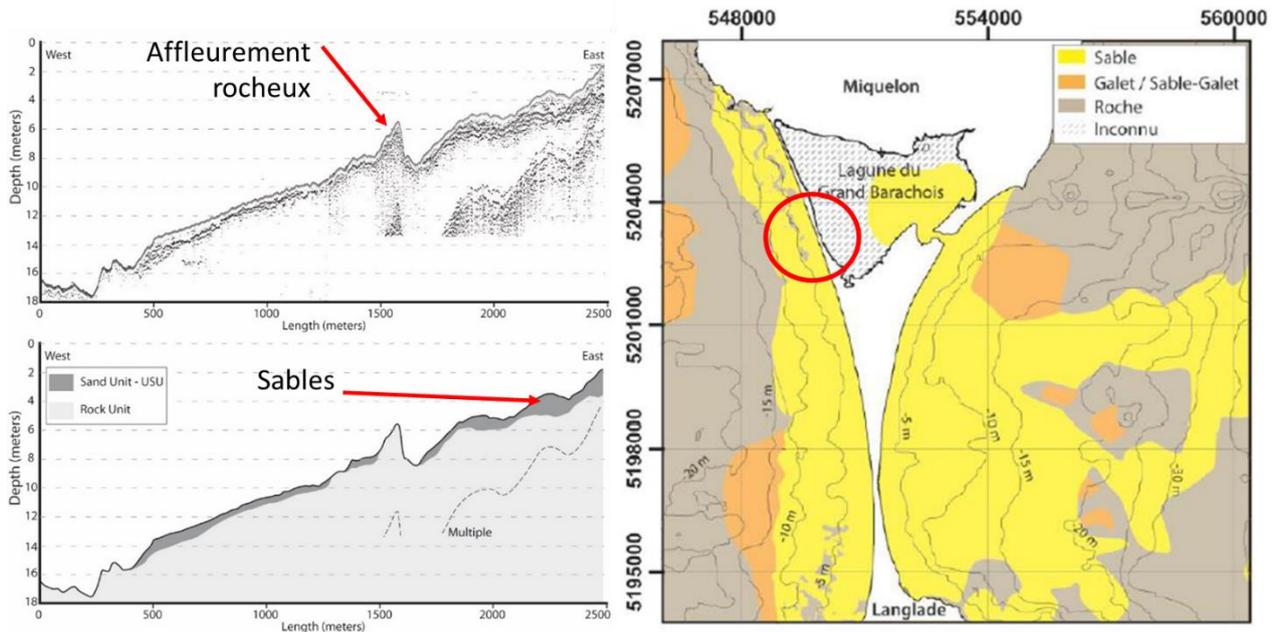


Illustration 4 – Faible épaisseur des sédiments marins sur la façade ouest de l'isthme (à gauche) et répartition des sédiments superficiels sur l'avant-côte aux abords de l'isthme Miquelon-Langlade (à droite) (Billy, 2014)

Si l'on observe un profil type d'Ouest en Est (Illustration 5), le site comporte un estran relativement peu pentu à l'Ouest, suivi d'un talus sédimentaire localement enroché sur lequel repose la route desservant Miquelon à Langlade et en arrière duquel s'étendent des formations dunaires plus ou moins hautes (alt. 12 m max) ; puis la plage lagunaire dite de *Sauveur* et enfin le bassin de la lagune proprement dite.



Illustration 5 – Configuration morphologique du site (photo DTAM au PK18 - Février 2021)

³ BILLY J. (2014). Morphologie et architecture d'une barrière composite paraglacière : l'isthme de Miquelon-Langlade (N- O Atlantique). Thèse de Doctorat, Université de Perpignan Via-Domitia, 245 p. + Annexes.

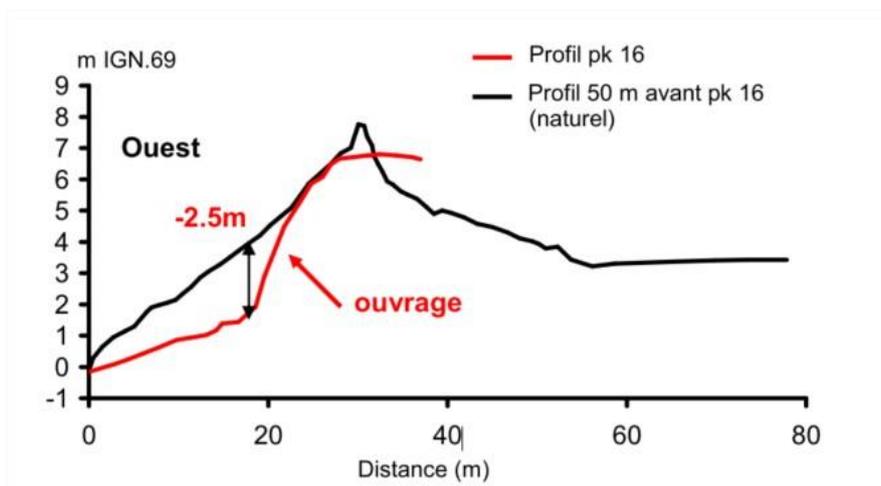


Illustration 6 – Comparatif d'un profil naturel (sans la route) et avec la route (Robin et al., 2013)⁴

Robin *et al.* (2013) montrent le différentiel entre un profil « naturel » avec la dune au contact de la mer, et un profil du site avec la présence du talus sur lequel repose la route (Illustration 6).

Localement la dune peut être très réduite en hauteur comme en largeur, comme là où la route bascule du côté Est au côté Ouest des Buttereaux (PK16, lieu-dit *la Crevasse*). A cet endroit, la largeur du cordon n'excède pas 70 m. L'altitude y avoisine les 4 m.

2.3. HISTORIQUE

Le site est couvert par un zonage réglementaire du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) incluant la prise en compte des aléas de recul du trait de côte et de la submersion marine (Illustration 7).

Le secteur considéré est concerné par un aléa fort recul du trait de côte, ainsi que par des submersions dans les zones basses.

⁴ Robin, N., Billy, J., Barthe, P., Barusseau, J.P., Carvalho, E., Certain, R., Chanoué, M., Fitzgerald, D., Hein, C., Michel, C., Millescamps, B., Raynal, O., Wilson, C., Wright, S., 2013. EGIML : Etude globale de l'isthme de Miquelon-Langlade. Rapport final, Université de Perpignan Via Domitia, 282 pp.

Erosion de l'isthme Miquelon-Langlade

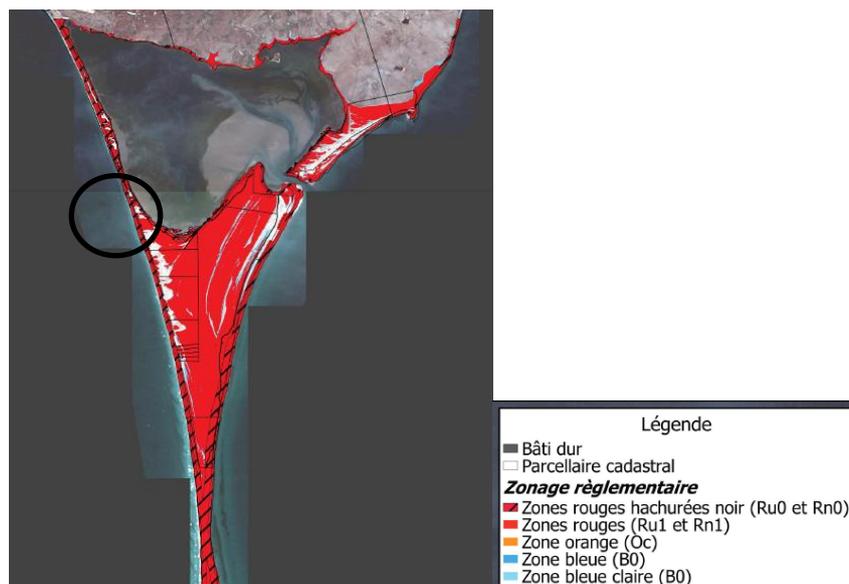


Illustration 7 – Extrait du zonage du PPRL de Saint-Pierre-et-Miquelon (source DTAM)

Le site a déjà fait l'objet d'épisodes érosifs relativement récents en 2009 et en 2016.

En 2009, le talus a été fortement érodé au niveau du PK18 avec un effondrement partiel de la route. La circulation avait été maintenue sur le côté intérieur de la route et un enrochement avait été réalisé (Illustration 8).



Illustration 8 – Erosion du talus en 2009 (photo DTAM au PK18)

En décembre 2016, l'érosion avait également fortement attaqué le cordon et mis en péril la route sans toutefois la déstabiliser (Illustration 9).

En termes d'interventions, ce secteur de l'isthme a fait l'objet de plusieurs phases d'enrochement du talus pour protéger la route entre 1998 et 2010 (Illustration 10). Des interventions de maintien et d'entretien de ces protections sont également réalisées.

Erosion de l'isthme Miquelon-Langlade



Illustration 9 – Erosion du talus en 2016 (photos DTAM au PK17 à gauche et PK18 à droite)



Illustration 10 – Installation d'enrochements par années – source DTAM

3. Constat

A la date du 03/03/2021, suites aux observations transmises, la situation est la suivante : deux sites principaux sont attaqués par l'érosion, à savoir chronologiquement (Illustration 11) :

- le PK16 à la suite de la tempête des 10, 11 et 12 février 2021 avec un départ de matériau estimé par la DTAM à environ 4 000 m³ sur plusieurs centaines de mètres ;
- le PK16 + 300 m à la suite de la tempête des 24 et 25 février 2021 avec un départ de matériau estimé à environ 2 700 m³ sur deux encoches principales ;
- à noter que depuis le 03 mars 2021 de nouvelles déstabilisations sont également constatées au Nord du PK16 (entre PK15 et PK16).



Illustration 11 – Erosions constatées au PK16 (en bas à gauche- source SPM 1ere)
et au PK16+300 (en bas droite – source DTAM)

Suite à ces désordres, la circulation sur la route a été interdite par les autorités locales avec possibilité de circuler à marée basse du côté de la lagune par la plage de *Sauveur*. Une assistance des pompiers et de la gendarmerie a été offerte afin de sécuriser le passage. Une vingtaine de personnes a été recensée dans des résidences secondaires à Langlade, certaines se rendant sur place pour la période des vacances scolaires (22 février au 08 mars).

Afin de contrer le phénomène d'érosion, la Collectivité Territoriale, Maître d'ouvrage de la route, a mandaté plusieurs interventions d'urgence sur le site :

- Tout d'abord la pose d'enrochements au PK16 après le 12/02 en utilisant des enrochements initialement prévus pour la maintenance des protections plus au Sud (PK 20) ;
- Ensuite le comblement des encoches au PK16+300 avec la pose de blocs rocheux au pied et du tout-venant entre le 25 et le 27 février.



Illustration 12 – Travaux d'urgence réalisés pendant une fenêtre météo clémente (source SPM 1ere)

Avec la poursuite de mauvaises conditions météo-marines (vent d'ouest, houle d'ouest à sud-ouest) combinées à de grandes marées, au 03/03 une reprise de l'érosion est constatée par la DTAM avec (Illustration 13) :

- de nouveaux effondrements au PK16+300, emportant localement tout ou partie des enrochements d'urgence réalisés ainsi que de nouveaux pans de route (Illustration 14) ;
- des tassements et des fragilisations éparses ;
- une extension de l'érosion plus au Nord (en direction du PK15) et plus au Sud.

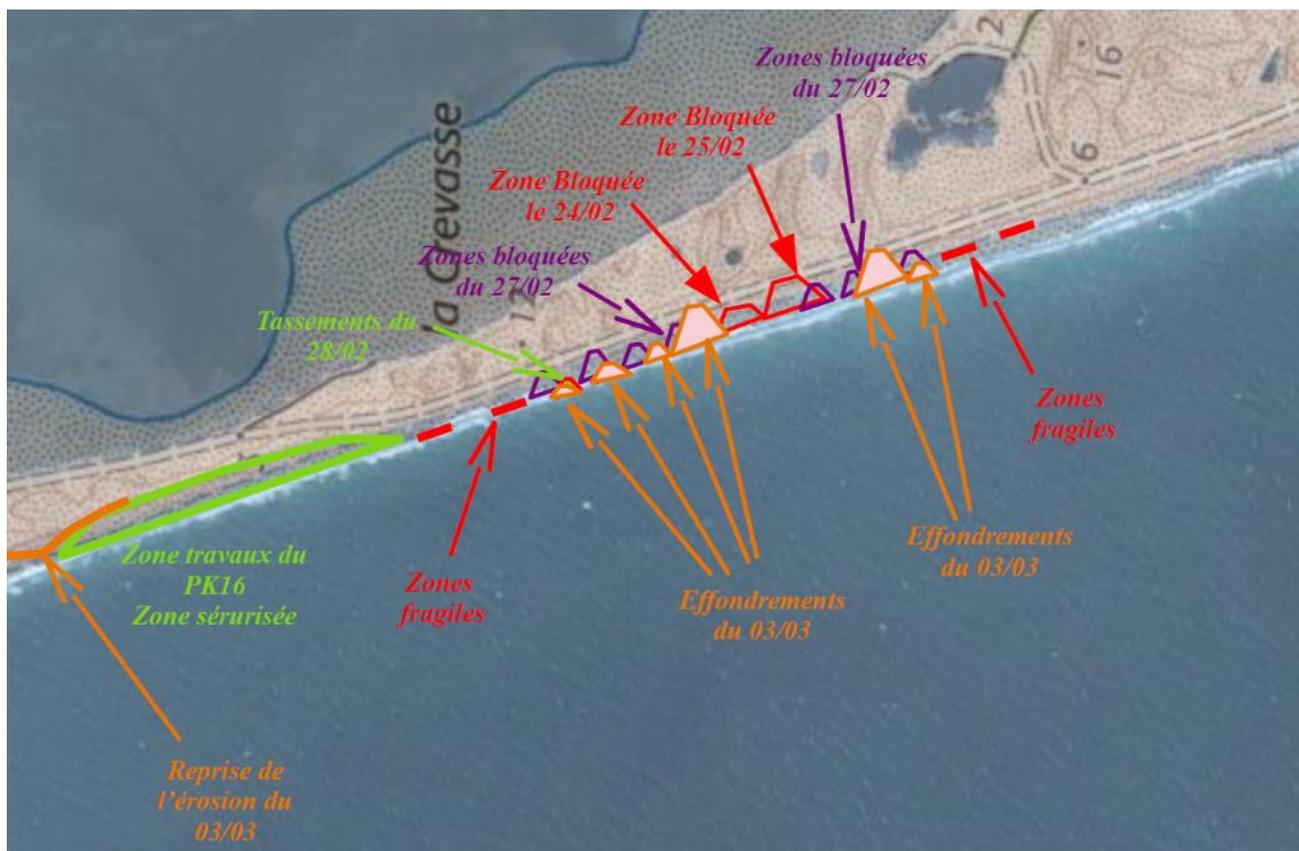


Illustration 13 – Constat des désordres au 03/03 (source DTAM)



Illustration 14 – Nouvelle encoche d'érosion et affaissement de la route au 03/03 (source DTAM)

4. Diagnostic

Les causes de cette érosion (facteurs de déclenchements) sont à rechercher dans les conditions météo-marines de cette saison hivernale.

Tout d'abord, les températures relativement douces (autour de 0°C⁵) et l'agitation de la mer n'ont pas permis la formation d'un véritable pied de glace sur le littoral (exemple Illustration 15), soit une carapace de glace dont l'avantage principal est de protéger les formations côtières des tempêtes.



Illustration 15 – Formation typique d'un pied de glace (source R. Etcheberry)

Par ailleurs, l'analyse des conditions météo-marines montre que sur la période de Février 2021 les épisodes de tempêtes se succèdent, avec au moins cinq évènements distincts (Illustration 16) pour lesquels la hauteur significative de la houle (Hs) est supérieure à 4 m⁶ (houlographe au sud de Saint-Pierre), les vents moyens sont supérieurs à 60 km/h, la pression barométrique passe sous les 1000 hPa (station météorologique de Saint-Pierre) et les niveaux d'eaux excèdent les 2 m (marégraphe de Saint-Pierre). Le calcul de l'énergie des vagues met en évidence 5 pics supérieurs ou égaux à 200 000 W/m (Illustration 17).

⁵ La présence de sel induit un gel en dessous de 0° (variable selon la concentration).

⁶ A titre de comparaison 82%

Erosion de l'isthme Miquelon-Langlade

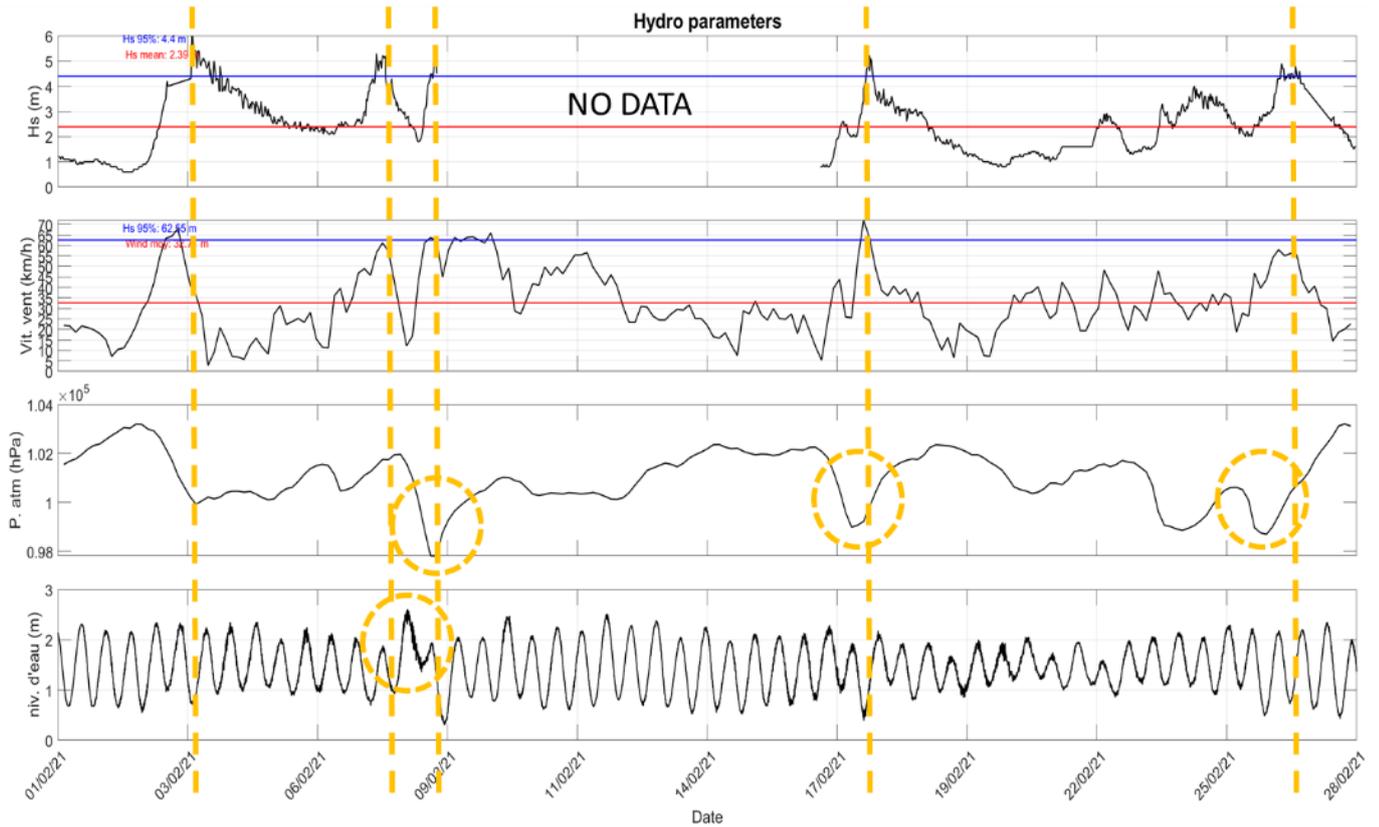


Illustration 16 – Conditions météo-marines en février 2021 à Saint-Pierre (d'après CANDHIS, REFMAR, SYNOP)

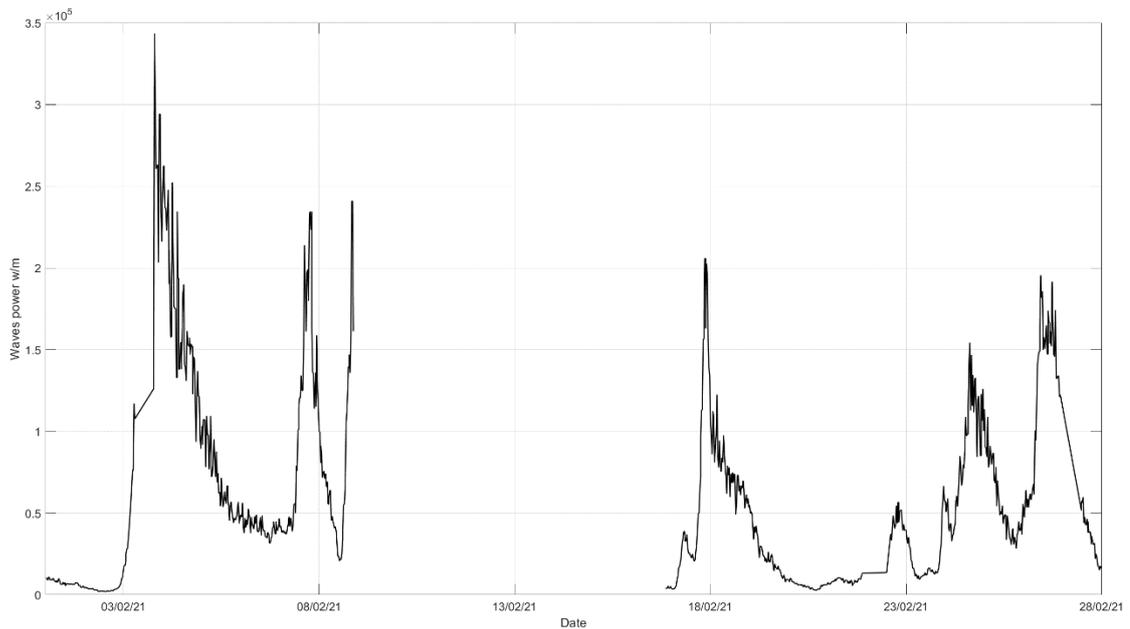


Illustration 17 – Calcul de l'énergie des vagues en février 2021 au houlographe de Saint-Pierre (d'après CANDHIS)

Si l'on se réfère uniquement à la houle, ces tempêtes se situent sous le seuil de l'occurrence annuelle ($H_s = 7\text{m}$) - Illustration 18. C'est donc la conjonction des différents forçages (houle, vent, niveaux) et leur répétition dans le temps qui en font des événements particulièrement impactant.

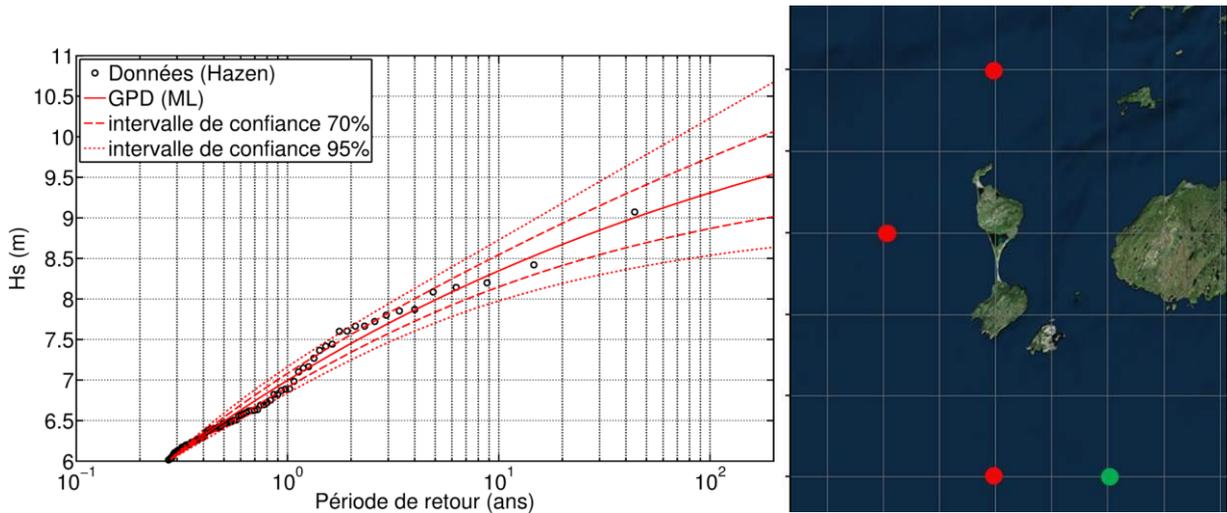


Illustration 18 – Analyse statistique en valeurs extrêmes et calcul des périodes de retour sur le H_s à partir de la base de données IOWAGA entre 1990 et 2012 sur le point Ouest (De la Torre et al., 2013)⁷

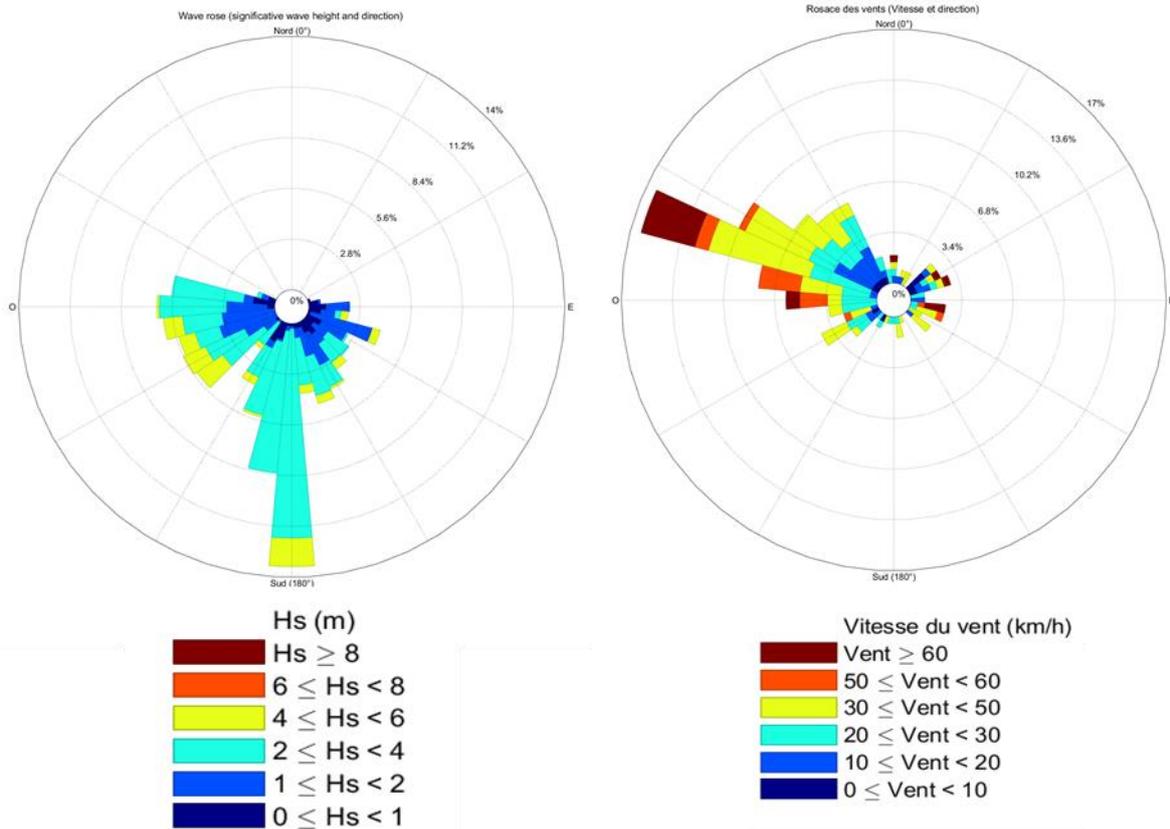


Illustration 19 – Rose des vagues (à gauche – d'après CANDHIS) et des vents (à droite – d'après SYNOP) à Saint-Pierre pour la période de Février 2021

⁷ DE LA TORRE Y., DOURIS L., BULTEAU T., GARCIN M., LECACHEUX S. (2016) – VULIT - Vulnérabilité du littoral de Saint-Pierre et Miquelon face aux risques côtiers. Phase 2 : caractérisation des aléas recul du trait de côte et submersion marine. Rapport final. BRGM/RP-63988-FR, 25 p.

Rappelons que la plus forte marée astronomique calculée par le SHOM est de 2,30m (SHOM, 2017⁸) et que les basses pressions atmosphériques créent un phénomène de surcote additionnel⁹. Enfin, la poussée du vent à la côte est aussi responsable d'une surcote supplémentaire (non mesurée par le marégraphe de Saint-Pierre) conduisant à des niveaux d'eau particulièrement élevés sur la façade ouest de l'isthme, et ce de manière répétée sur une période assez longue (les évènements de tempête se poursuivant encore début mars).

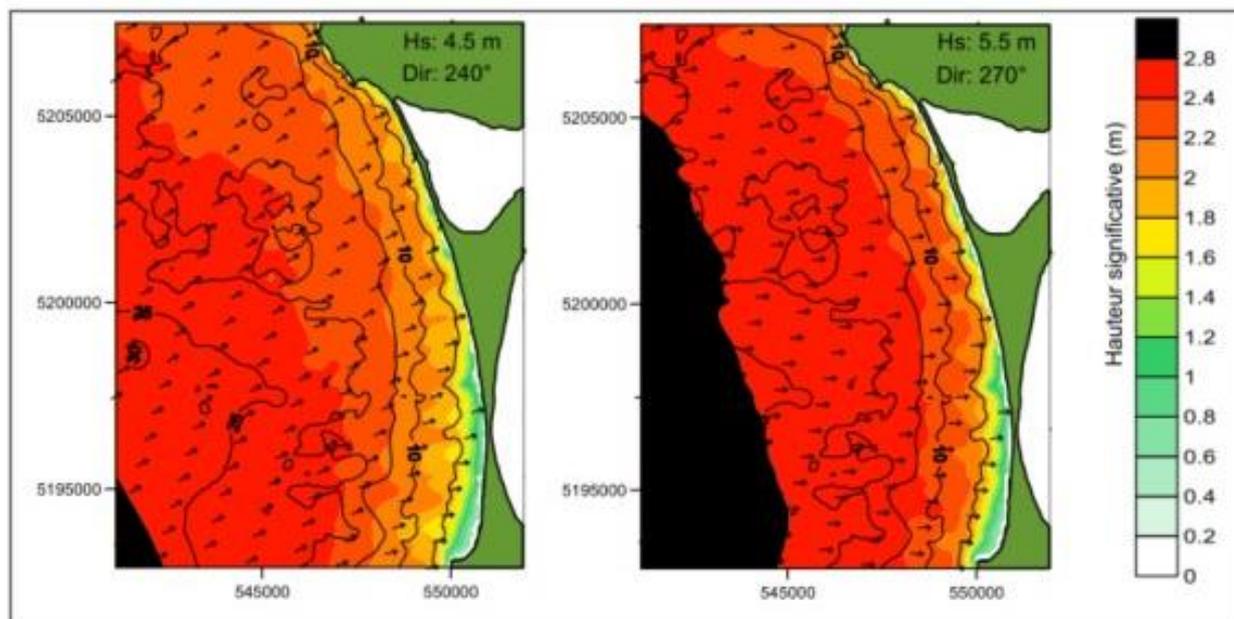
Les observations de terrain corroborent ces niveaux de la mer très élevés et font état d'un estran intégralement submergé à marée basse, ce qui facilite l'attaque du talus (en pied, voire plus haut).

La rose des vagues montre que sur la période, les houles de Sud et de Sud-Est sont les plus fréquentes avec des hauteurs significatives maximales comprises entre 4 et 6 m (Illustration 19). La rose des vents indique la prévalence des vents de Nord-Ouest et Ouest.

L'orientation de la houle peut expliquer que la partie Nord de l'isthme soit la plus attaquée par la houle dans la mesure où l'île de Langlade masque la partie Sud. En outre, les cadrans Ouest et Nord-Ouest du vent sont ceux les plus à même de favoriser la surcote sur la façade Ouest de l'isthme (vents de mer).

En termes de facteurs de prédisposition, il convient de rappeler tout d'abord que ces formations côtières sont constituées uniquement de sédiments meubles, sable et galets, et donc par nature fortement érodables.

Par ailleurs, il est possible que la bathymétrie des fonds, au droit de ce secteur de l'isthme, favorise la propagation de la houle et y concentre l'énergie. La présence de fonds rocheux entre -5 et -10m au droit du site peut en effet y contribuer (Illustration 4). Les simulations de propagation de la houle réalisées par Robin *et al.*, 2013 selon les scénarios de tempêtes de 1972 et 1982 montrent que pour une houle au large de l'ordre de $H_s=5,5m$, les vagues déferlants au Nord des Buttereaux sont de l'ordre de 2,3m alors qu'elles sont inférieures à 0,5m au sud de l'isthme (Illustration 20).



⁸ SHOM (2017) - Références altimétriques maritimes : Ports de France métropolitaine et d'outre-mer. 118 p.

⁹ Phénomène du baromètre inverse : il y a moins de pression sur la mer, le niveau d'eau s'élève.

*Illustration 20 - Simulation de la tempête de 1982 (à gauche, Hs de 4,5m) et de 1972 (à droite, Hs de 5,5m)
Robin et al. 2014*

En complément, l'étude de l'évolution du trait de côte (Moisan et Laigre, 2019¹⁰) met en évidence la vulnérabilité de ce secteur de l'isthme (Illustration 21). L'analyse des photographies aériennes de l'IGN entre 1952 et 2012 et le traitement des relevés au GPS différentiel de la DTAM de 2012 à 2017 montrent un recul préférentiel (supérieur à 20m) sur le secteur des Buttereaux.

L'évolution récente semble en outre indiquer un recul plus généralisé que par le passé sur la façade occidentale de l'isthme (69% en recul entre 2012 et 2016 contre 23% entre 1952 et 2012, toujours selon Moisan et Laigre, 2017). En effet, le lieu-dit *la Crevasse* se trouvait auparavant à la limite entre recul et progradation (avancée) du trait de côte. Plus récemment le recul apparaît nettement plus étendu au Sud de ce dernier.

Les raisons de la généralisation du recul du trait de côte sur l'isthme sont probablement multiples. Une analyse du climat de houle pourrait confirmer si les tempêtes d'Ouest sont plus fréquentes ou énergétiques. Des causes anthropiques potentielles (évolution des usages en terme de fréquentation, implantation de la route et fixation du trait de côte par des ouvrages) sont également à rechercher.

¹⁰ Moisan M. et Laigre T. (2011) – Traitement et analyse des données du réseau de suivi du littoral de Saint-Pierre et Miquelon. BRGM/RP-69509-FR, 82 p., 79 ill.

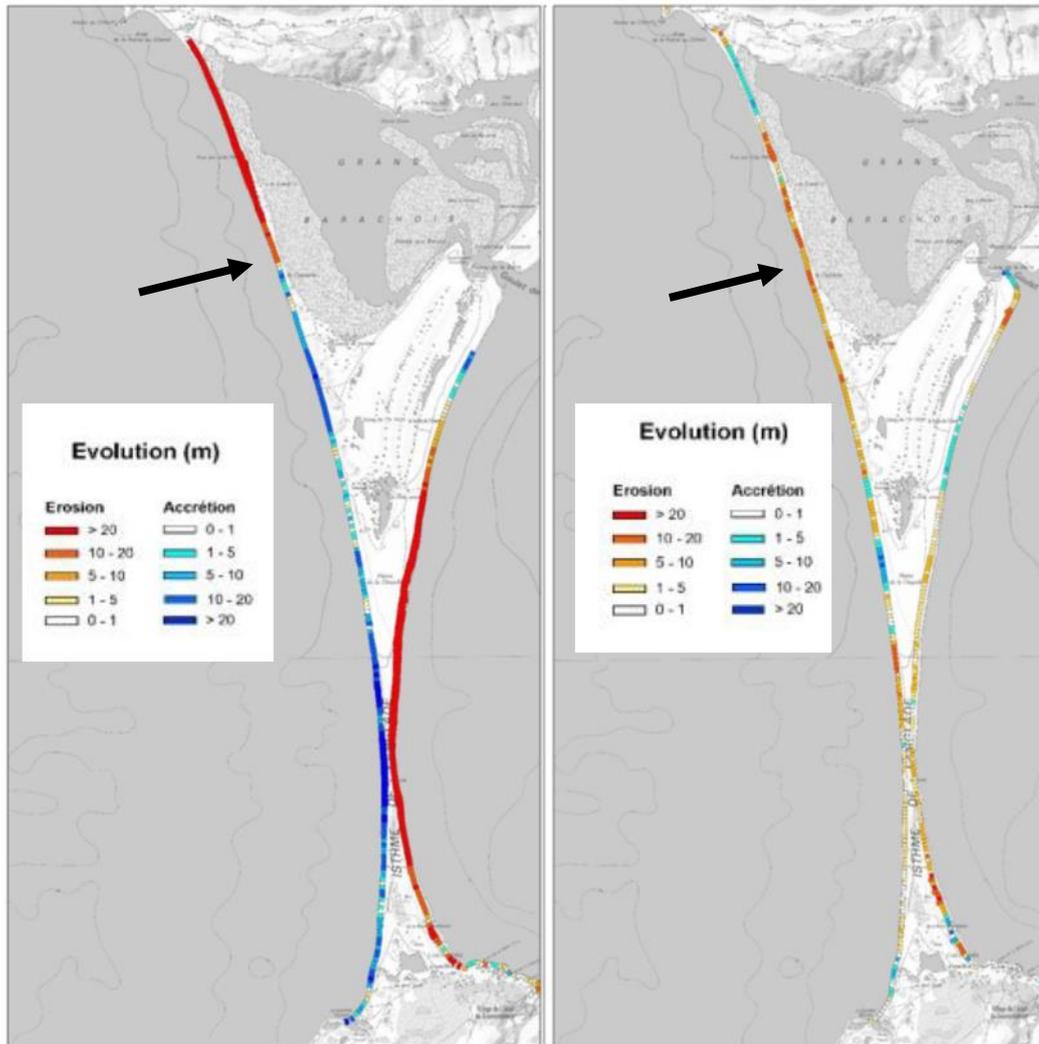


Illustration 21 – Evolution du trait de côte sur la période 1952-2012 (à gauche) et sur la période 2012-2017 (à droite). La zone d'expertise est indiquée par la flèche noire. (Moisan et Laigre, 2019 d'après respectivement IGN et DTAM)

En résumé, outre l'énergie déployée ponctuellement par ces tempêtes, c'est leur répétition et l'étalement de conditions défavorables pendant un laps de temps important qui joue un facteur de déclenchement des phénomènes d'érosion en cours. La surcote favorise le déferlement des vagues en pied de talus, voire son franchissement et le déstabilise par réflexion en transportant le matériel sédimentaire sur l'avant-côte (houle dite destructrice générant un transit transversal depuis la dune vers la mer).

Sur les secteurs enrochés, les blocs peuvent subir un affouillement au pied ou une déstabilisation sur l'ensemble du profil suite au choc des vagues. Il est par ailleurs important de noter qu'en l'absence de dimensionnement et de calibrage des blocs pendant les travaux d'urgence, ceux qui ont été déstabilisés et repris par la mer constituent un facteur aggravant de l'érosion à venir, pouvant être roulés voire projetés par les vagues sur le talus.

En date du 03/03 les conditions météo-marines sont toujours défavorables et l'hiver n'étant pas terminé, il est probable que le phénomène d'érosion se poursuive dans ce secteur, voire dans d'autres secteurs de la façade Ouest de l'isthme.

5. Risque résiduel

Dans la mesure où la route est fermée à la circulation, il n'y a pas de risques résiduels pour les usagers. Le personnel œuvrant aux travaux d'urgence s'expose néanmoins à un risque de chute par l'affaissement localisé du cordon, a fortiori avec l'usage d'engins lourds.

Par ailleurs, même si les habitants de Miquelon et Langlade sont familiers de ce type de passage, la circulation par la plage de *Sauveur* peut également comporter des dangers (enlèvement, marée montante, etc.) pour les véhicules et leurs passagers.

Les enjeux non humains menacés par cette érosion sont doubles. Il s'agit :

- de l'infrastructure routière desservant l'île de Langlade depuis Miquelon ;
- du patrimoine naturel constitué par le cordon sédimentaire, la dune associée, voire l'équilibre de la lagune du Grand Barachois si l'érosion devait se poursuivre pendant l'hiver.

En ce qui concerne la route, l'effondrement de nouveaux secteurs ou la reprise de l'érosion sur les secteurs confortés est à redouter tant que les conditions météo-marines resteront défavorables.

Du point de vue des écosystèmes côtiers, il est probable que le printemps ramènera sur le haut de l'estran et au pied du talus une partie du matériel sédimentaire à la faveur de houles moins énergétiques, dites constructives (schéma classique saisonnier, la reconstruction pouvant néanmoins nécessiter plusieurs années) et de la dérive littorale (transit longitudinal le long de la côte).

Des cicatrices plus durables pourraient cependant perdurer dans les dunes si elles devaient être attaquées (c'est peut-être déjà le cas avant le PK16, là où la route passe à l'est des Buttereaux) car celles-ci se reforment par l'action du vent (déflation) et non de la mer.

Enfin, le risque majeur au titre du patrimoine naturel serait le creusement de brèches suffisantes dans le cordon barrière pour ouvrir à l'Ouest le Grand Barachois à la mer. Une telle situation pourrait créer un effet d'emballement et une modification durable des morphologies de l'isthme. Toutefois, de telles brèches, bien que possibles (plusieurs dizaines de mètres) ne sont pas attendues à très court terme et ne sont probables que si les tempêtes se poursuivent pendant plusieurs semaines ou mois.

6. Recommandations

Compte-tenu des risques résiduels précités, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- A très court terme (immédiatement et dans les jours à venir) :
 - o Maintenir une signalétique physique empêchant la circulation sur la route et s'assurer de la sécurité des personnes et véhicules empruntant le passage par la plage de *Sauveur*. Au besoin des horaires de passage sécurisé peuvent être organisés.
 - o Ne pas exposer de personnel intervenant sur la route pendant les conditions de tempête et conditionner les interventions à une inspection préalable de la stabilité du talus par une personne compétente (recherche de présence de fissures, de sous-cavage, etc.).
 - o Maintenir une surveillance renforcée (quotidienne) de l'érosion et une localisation de potentiels nouveaux désordres (nouveaux secteurs, reprise de l'érosion sur des secteurs confortés, poursuite de l'érosion au-delà de la route, etc.).
- A moyen terme (dans les semaines à venir) :

- Réaliser une étude technique visant à proposer des solutions de remédiation pour la route, à savoir les options de maintien (le cas échéant dimensionnement des ouvrages : blocométrie, profil, matériau selon ce qui est disponible sur l'archipel, etc.), les alternatives de tracé et la durabilité de ces options en fonction des coûts de réalisation et de maintien associés, en distinguant au besoin un phasage entre intervention d'urgence et plus durable. Cette étude a d'ores et déjà été diligentée au CEREMA et au BRGM lors de la réunion du 01/03/2021.
 - Le cas échéant, mettre en œuvre les travaux associés dans des conditions météorologiques favorables.
 - Surveiller la formation de brèches dans le cordon sédimentaire et les formations dunaires.
- A plus long terme (dans les mois et années à venir) :
- Anticiper les coups de mer potentiels de la saison hivernale avec des actions à mettre en œuvre pendant la saison « calme » (restauration de la dune et du cordon sédimentaire) et la préparation d'un protocole d'intervention d'urgence ;
 - Initier une stratégie de gestion durable de l'isthme dans sa globalité. Cette stratégie pourra notamment s'appuyer sur les travaux de recherche en cours ou prévus avant ces événements, en particulier sur l'adaptation du littoral de l'archipel au changement climatique¹¹ et la compréhension du fonctionnement des barrières sédimentaires¹².

7. Déclaration

Le BRGM déclare qu'il n'existe aucun lien d'intérêt :

- **entre le BRGM et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,**
- **entre les salariés du BRGM qui seront impliqués et l'objet ou les différentes parties prenantes de la présente expertise,**

susceptible de compromettre l'indépendance et l'impartialité du BRGM dans la réalisation de cette expertise.

¹¹ Xénia PHILIPPENKO (en cours) - L'adaptation au changement climatique dans une communauté insulaire : des possibles aux réalités territoriales. Le cas de Saint-Pierre-et-Miquelon. Thèse de Géographie encadrée par G. LE COZANNET (BRGM) ; L. GOELDNER-GIANELLA (Université de Paris I).

¹² COBERAS : COastal Barrier Evolution, Resilience and Adaptation to Sea-level rise, proposé par N. ROBIN (Université de Perpignan) en collaboration avec le BRGM et l'Université de Bordeaux.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
Tel. 02 38 64 34 34

Direction Régionale de Guadeloupe
Zone de Colin
97170 Petit-Bourg – France
Tél. : 05 90 41 35 48