



Evaluation des effets de l'atténuateur de houle du lido de Sète sur le littoral adjacent

Rapport final

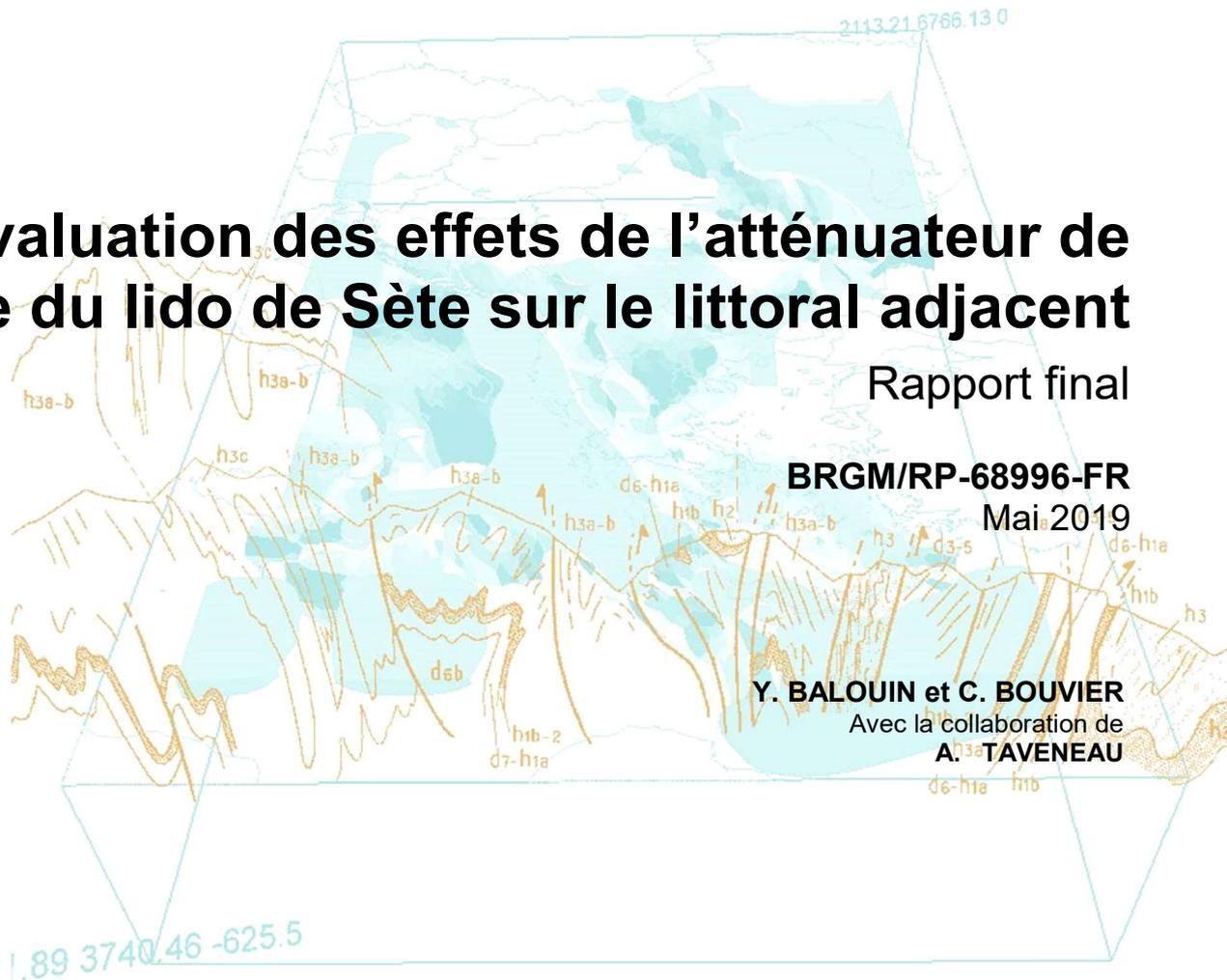
BRGM/RP-68996-FR

Mai 2019

Y. BALOUIN et C. BOUVIER

Avec la collaboration de

A. TAVENEAU



Étude réalisée dans le cadre des opérations d'Appui aux politiques publiques du BRGM

Ce document a été vérifié par : Palvadeau Eric, Ing. Littoral date : 22/05/2019

Approbateur : Nom : Blum, A. Fonction : Directrice régionale Date : 22/05/2019

Signature :



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

Contact : qualite@brgm.fr

Mots clés : Atténuateur de houle, Lido de Sète, érosion

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

Balouin, Y., Bouvier, C. et Taveneau, A. (2019) – Evaluation des effets de l'atténuateur de houle du Lido de Sète sur le littoral adjacent. Rapport BRGM/RP-68996-FR, 11. p., 6 fig.

© BRGM, 2019, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Sommaire

1. Introduction	4
1.1. CONTEXTE.....	4
1.2. OBJET DE LA PRESENTE NOTE.....	5
2. Synthèse des observations réalisées depuis 2011	5
2.1. DONNEES DISPONIBLES	5
2.2. EVOLUTION DE L'AVANT-COTE	7
2.3. EVOLUTION DU TRAIT DE COTE.....	7
3. Conclusion	10
4. Bibliographie	10

1. Introduction

1.1. CONTEXTE

Le lido de Sète à Marseillan, frange côtière étroite séparant l'étang de Thau de la mer Méditerranée, est un littoral particulièrement sensible à l'érosion côtière et à la montée du niveau marin. La plage est étroite et son évolution naturelle au cours des dernières décennies s'est traduite par un recul du trait de côte, particulièrement important (> 1 m/an) dans le secteur nord-est du lido.

A l'occasion du projet emblématique d'aménagement du lido, qui comprenait le recul de l'ancienne route nationale, et la réhabilitation de la plage et du cordon dunaire, une expérimentation de techniques de protection contre l'érosion a été lancée en 2012.

Deux systèmes sont alors expérimentés : un système de drainage ©Ecoplage posé en avril 2012 et un atténuateur de houle installé début 2013. Les observations réalisées dans le secteur du système ©Ecoplage ont mis en évidence un comportement homogène de la plage avant et après l'installation du drain. Le trait de côte recule avec une vitesse relativement élevée et les effets du drainage ne semblent pas à même d'enrayer le recul progressif de cette partie du littoral (Balouin et al., 2016).

L'ouvrage de type atténuateur de houle (cf. ill. 1) a été installé sur un autre secteur de la plage. La structure immergée fut déployée au niveau de la barre sableuse externe à 350 m du rivage. L'ouvrage consiste en 2 rangées de conteneurs en géotextile, de 50 m de long pour 6 m de large. L'assemblage de ces conteneurs constitue un ouvrage atténuateur de houle qui mesure au total 800 m de long et 12 m de large (BRLi, 2009). C'est une structure de 3 m de haut dont la crête se situe à 1-2 mètres sous la surface. Pour finaliser les travaux d'aménagement, un rechargement de 510 000 m³ de sable a été réalisé au mois de décembre 2014 sur la plage face l'atténuateur de houle sur la plage émergée. Finalement, l'ouvrage a été rallongé pour atteindre 1 km de long en octobre 2015.

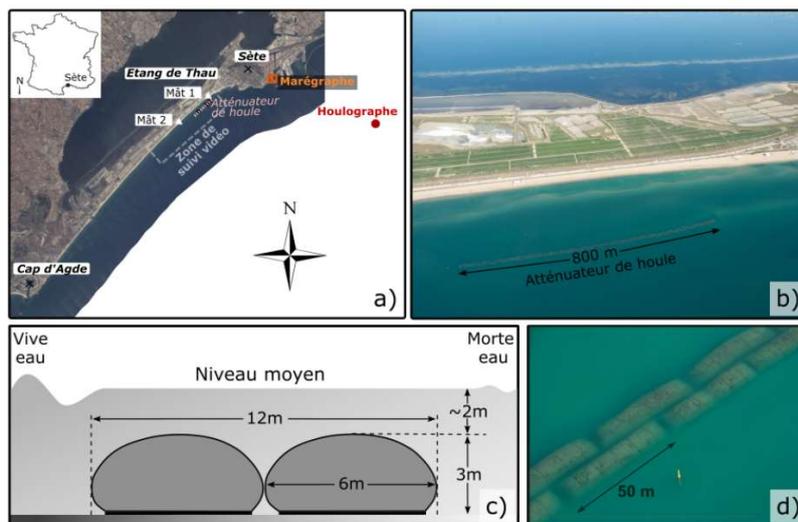


Illustration 1 – Caractéristiques de l'atténuateur de houle du lido de Sète. a) localisation ; b-d) dimension et vue aérienne de l'atténuateur (©Sète Agglopolè Méditerranée).

1.2. OBJET DE LA PRESENTE NOTE

Les rapports de suivi de l'évolution de la plage du lido avant et après le déploiement de l'ouvrage (Balouin et al., 2012, Balouin, 2013, Balouin et al., 2016, Balouin et al., 2017) ont mis en évidence une réponse positive de la plage située au droit de l'atténuateur avec une avancée du trait de côte de l'ordre de 15 m, liée à la rotation de la barre interne, suivie d'une stabilisation. Les études ont montré que cette réponse morphologique résultait essentiellement de la linéarisation de la barre d'avant-côte.

Au-delà de cette stabilisation du trait de côte, l'atténuateur a montré un effet intéressant lors des tempêtes avec une forte réduction de l'action des vagues sur la plage et l'absence des « hot-spots » d'érosion qui apparaissaient avant la construction de l'atténuateur, en lien avec la forte tridimensionnalité des barres et de la plage émergée.

Les suivis ont également permis de montrer que, sur le littoral adjacent au sud-ouest, proche de l'atténuateur, la dynamique initiale de migration progressive des barres d'avant-côte vers le large était maintenue, suggérant un effet très limité de l'atténuateur sur le littoral situé en aval-transit (par rapport au sens prédominant de la dérive littorale vers le sud-ouest).

A la demande de Sète Agglopôle Méditerranée, la présente note vise à vérifier l'existence ou non d'une érosion accrue en aval-transit de l'ouvrage atténuateur de houle positionné sur le lido de Sète à Marseillan. Les observations réalisées depuis 2011 dans la zone de l'atténuateur et sur le littoral voisin jusqu'aux trois digues sont analysées pour évaluer plus précisément les effets de l'atténuateur sur le littoral adjacent.

2. Synthèse des observations réalisées depuis 2011

2.1. DONNEES DISPONIBLES

Pour analyser les évolutions morphologiques, l'analyse s'appuie sur les données de forçage et sur les données de suivis bathymétriques et vidéo à haute fréquence avant et après la construction.

Les données de forçages sont issues des réseaux de mesures nationaux : bouée-houlographe Candhis de la DREAL Occitanie, marégraphe de Sète de la DREAL qui sont respectivement disponibles sur les plateformes numériques EmodNet, data-Shom et Candhis).

Les observations topo-bathymétriques (cf. ill. 2) sont constituées des levés Lidar de la DREAL Occitanie, des levés réalisés par Sète Agglopôle Méditerranée (SAM), et par le BRGM.

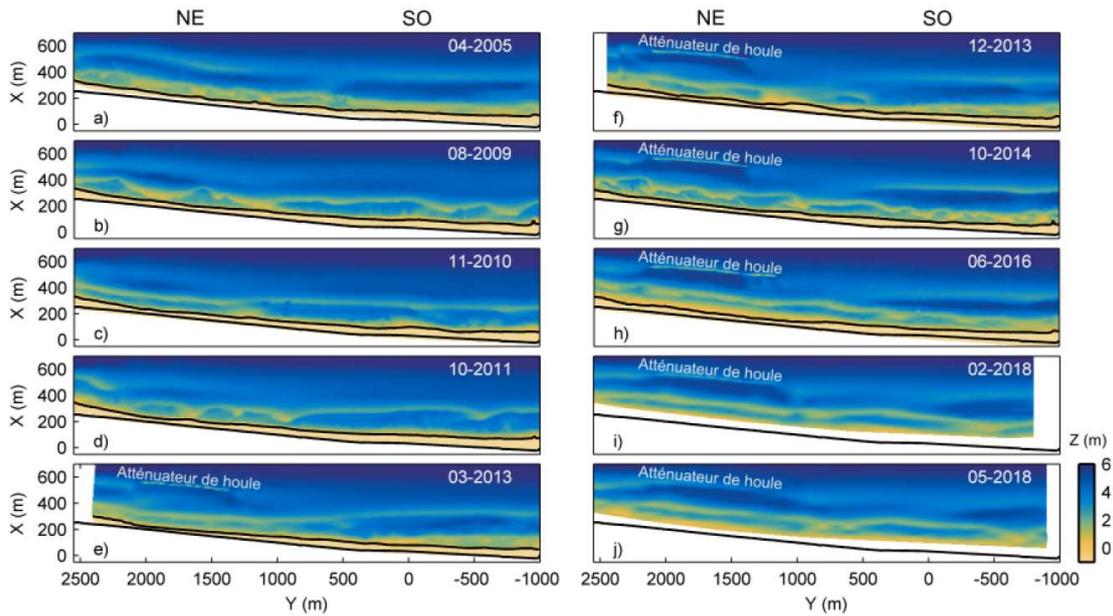


Illustration 2 – Levés bathymétriques disponibles (données SAM, DREAL Occitanie et BRGM). Grilles interpolées à 5*5 m.

Les données vidéo sont issues du suivi Sète Agglopôle Méditerranée – BRGM initié en 2011. Le dispositif comprenant 8 caméras permet de suivre quantitativement un littoral de l'ordre de 4 km (cf. ill. 3), soit la zone protégée par l'atténuateur, et les premiers kilomètres situés en aval-transit au sud-ouest. La vidéo permet d'extraire la position instantanée du trait de côte ou de la limite d'inondation, mais également les morphologies de l'avant-côte.

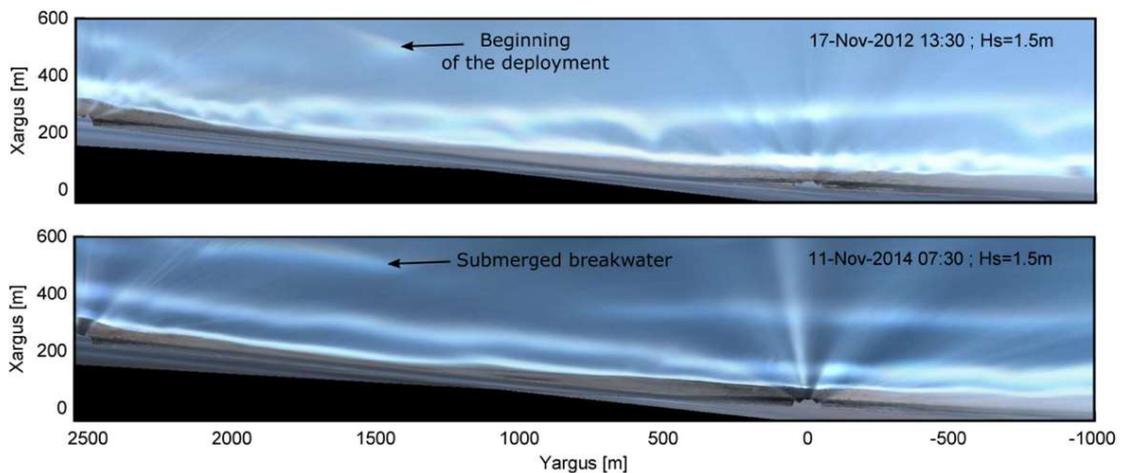


Illustration 3 – Images vidéo rectifiées et combinées montrant l'évolution du système de barres d'avant-côte (zones blanches) après le déploiement de l'atténuateur.

2.2. EVOLUTION DE L'AVANT-COTE

Les illustrations 2 et 3 mettent en évidence l'évolution importante du système de barres d'avant-côte. La barre située derrière (entre l'atténuateur et le trait de côte) l'atténuateur s'est progressivement linéarisée et a tourné pour s'orienter parallèlement à l'atténuateur. En revanche, sur la zone adjacente en aval-transit, la barre a été assez peu modifiée et a poursuivi son cycle de migration vers le large tel que décrit depuis les années 90 par Akouango (1997). Cette évolution contrastée entre les deux secteurs a entraîné la rupture de la barre interne. Derrière l'atténuateur, la barre s'est stabilisée et oscille faiblement autour d'une position moyenne alors que sur la zone adjacente, la barre migre vers le large, jusqu'à l'apparition d'une nouvelle barre interne proche de la côte qui réinitialise le cycle (cf. ill. 4). Ce phénomène appelé NOM (Net offshore migration) est classique et naturel et s'accompagne généralement d'un recul du trait de côte car le sable de la plage est exporté pour former la nouvelle barre interne.

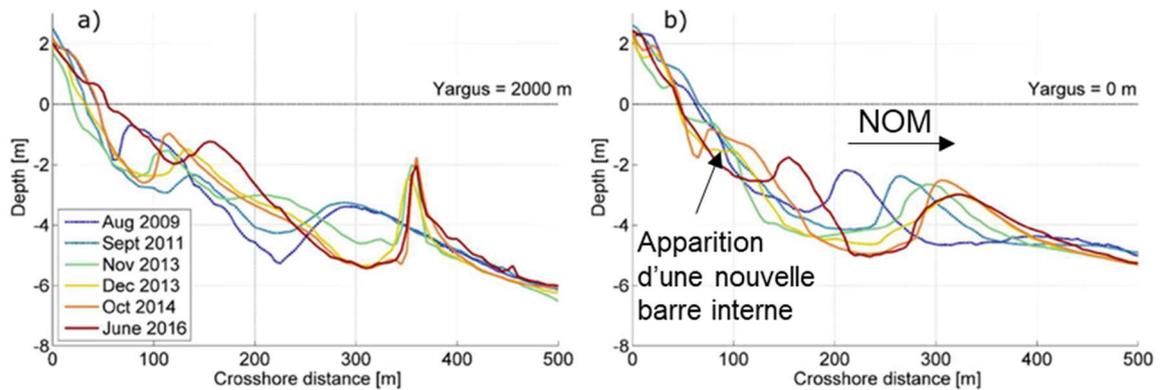


Illustration 4 – Evolution du profil bathymétrique dans la zone de l'atténuateur (à gauche) et dans la zone adjacente (à droite).

2.3. EVOLUTION DU TRAIT DE COTE

L'illustration 5 montre l'évolution de la position du trait de côte et de la barre d'avant côte de 2011 à 2016. Dans le secteur protégé, la rotation de la barre (qui se positionne parallèlement à l'ouvrage) entraîne une rotation de la plage, et donc une avancée de l'ordre de 15 m. Dans le secteur adjacent, on note un recul du trait de côte, avec des variations saisonnières de la largeur de plage.

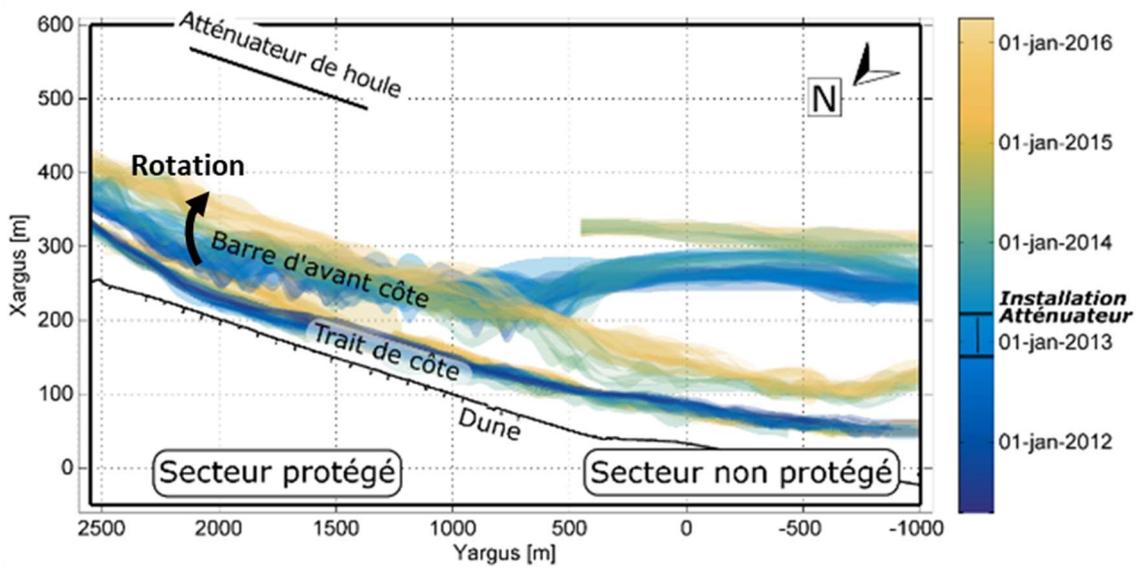


Illustration 5 – Evolution de la position du trait de côte et de la barre d'avant-côte interne de 2011 à 2016 (Bouvier et al. , 2017).

L'évolution temporelle de la position du trait de côte (cf. ill. 6) met en évidence l'évolution contrastée du trait de côte le long du littoral suivi.

On constate que le trait de côte présente une position stable dans la zone protégée, avec des oscillations qui peuvent atteindre une dizaine de mètres lors des tempêtes.

Dans la zone située à proximité de l'atténuateur (3), on observe un recul du trait de côte en 2016 lors de la formation de la nouvelle barre interne, puis une oscillation autour d'une position moyenne. On l'a vu précédemment, ce phénomène de recul lors de la formation de la barre est classique, et naturelle. On note que dans la zone non-protégée par l'atténuateur, les oscillations saisonnières du trait de côte sont plus marquées (recul en hiver, avancée en été).

On note que sur l'année 2018, la position moyenne dans la zone non-protégée est en avancée.

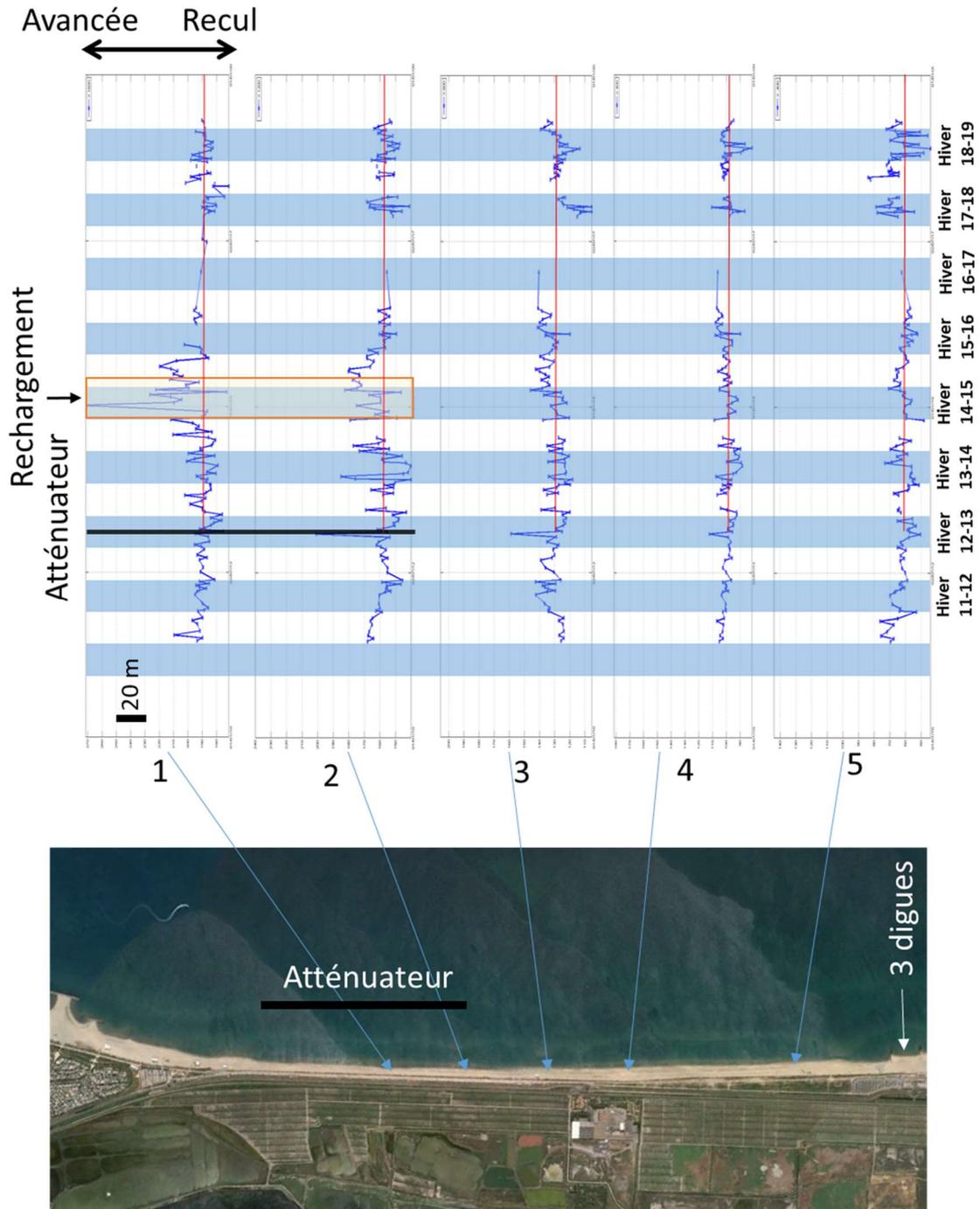


Illustration 6 – Evolution temporelle du trait de côte le long du lido de Sète ; La ligne rouge indique la position moyenne du trait de côte dans chacun des secteurs au moment de la mise en place de l'atténuateur.

3. Conclusion

Les observations réalisées depuis 2011 à partir des levés bathymétriques et du suivi par vidéo Sète Agglopolo Méditerranée – BRGM sur le lido de Sète ont permis de caractériser les évolutions de l'avant-côte et de la plage émergée avant et après le déploiement de l'atténuateur de houle, et de comparer les évolutions dans les zones protégées et non-protégées par celui-ci.

Les analyses mettent en évidence un comportement du secteur en aval-transit de l'ouvrage (non protégé) similaire à celui qui est décrit sur le lido depuis les premières études réalisées dans les années 90. Les barres d'avant-côte poursuivent un cycle de migration vers le large qui entraîne des phases de recul plus intense du trait de côte lors de la création d'une nouvelle barre proche de la côte. Ce phénomène est classique et naturel et n'a pas été modifié par l'installation de l'atténuateur.

La position du trait de côte est en recul modéré dans ce secteur, avec des vitesses de recul de l'ordre de 1 m/an qui n'ont pas été modifiées par l'implantation de l'ouvrage. Sur la dernière année de suivi, on note même une avancée de la position moyenne, même si les oscillations saisonnières restent importantes.

En conclusion, les observations réalisées mettent en évidence un comportement dans la zone en aval-transit de l'ouvrage (au sud-ouest) tout à fait conforme à celui caractérisé avant son déploiement. L'implantation de l'atténuateur sur le lido de Sète n'a donc pas entraîné d'effets significatifs sur le littoral adjacent.

4. Bibliographie

Akouango, E., 1997. Morphodynamique et dynamique sédimentaire dans le golfe du Lion. Contribution à l'étude de la zone côtière dans l'actuel et le quaternaire récent. Thèse de Doctorat, Université de Perpignan, 191 p.

Balouin, Y., 2013. Suivi par vidéo numérique de l'expérimentation de techniques de protection du littoral du Lido de Sète à Marseillan – Rapport d'avancement. Rapport BRGM RP-62594-FR, 60 p., 36 ill., 1 annexe

Balouin, Y., Colombet, Y. et Longueville, F., 2016. Suivi par vidéo numérique de l'expérimentation de techniques de protection du littoral du Lido de Sète à Marseillan – Volume 1 : suivi de l'atténuateur de houle ; Volume 2 : suivi du dispositif de drainage. Rapport BRGM RP-65607-FR, 103 p.

Balouin, Y., Desbiendras, L., et Tesson, J., 2012. Suivi par vidéo numérique de l'expérimentation de techniques de protection du littoral du Lido de Sète à Marseillan – Phase 1 : présentation et validation du système Argus. Rapport BRGM RP-60874-FR, 49 p., 35 ill.

Balouin, Y., Latapy, A., Hureau, S. et Bouvier, C. (2017) – Suivi par vidéo numérique de l'expérimentation de techniques de protection du littoral du Lido de Sète à Marseillan – Année 2016-2017 – Rapport final. BRGM/RP-67342-FR, 47 p., 36 ill.

Balouin, Y., Tesson, J. and Gervais, M., 2013. Cuspate shoreline relationship with bar dynamics during storm events – field observations at Sète beach, France. *Journal of Coastal Research*, SI 65, p.440-445.

Bouvier, C., Y. Balouin, and B. Castelle, 2017. Video monitoring of sandbar-shoreline response to an offshore submerged structure at a microtidal beach, *Geomorphology*, 295, 297–305.

BRLi, 2009. Protection et Aménagement durable du Lido de Sète à Marseillan Etude de projet des ouvrages de protection de la plage. Rapport 4318-PRO-B-ouvrageMaritime, *Tech. rep.*, BRL ingénierie.



Géosciences pour une Terre durable

brgm

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

Direction régionale Occitanie
1039, rue de Pinville
34000 – Montpellier - France
Tél. : 04 67 15 79 80