

# OBSERVATOIRE LOCAL DU LITTORAL DE LACANAU

## STRATÉGIE LOCALE DE GESTION DE LA BANDE CÔTIÈRE

**MEDOC ATLANTIQUE**  
Communauté de Communes  
*De l'estuaire à l'océan !*



*La Nouvelle-Aquitaine et l'Europe  
agissent ensemble pour votre territoire*



## INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LE DOCUMENT

CONTACT	CASAGEC INGENIERIE 18 rue Maryse Bastié Z.A. de Maignon 64600 Anglet - FRANCE Tel : + 33 5 59 45 11 03 Web : <a href="http://www.casagec.fr">http://www.casagec.fr</a>
TITRE DU RAPPORT	Observatoire local du littoral de Lacanau Stratégie locale de gestion de la bande côtière
MAÎTRE D'OUVRAGE	Communauté de Communes Médoc Atlantique
AUTEUR(S)	Cédric Olçomendy / Théo Berland
RESPONSABLE DU PROJET	Didier Rihouey – <a href="mailto:rihouey@casagec.fr">rihouey@casagec.fr</a>
RAPPORT N°	CI-23066

## SUIVI DU DOCUMENT

REV.	DATE	DESCRIPTION	REDIGE PAR	APPROUVE PAR
00	11/06/2025	Première version remise au maître d'ouvrage	COY / TBD	DRY
01	28/07/2025	Version finale remise au maître d'ouvrage	COY / TBD	DRY

## TABLE DES MATIÈRES

- 1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'OBSERVATOIRE LOCAL**
- 2. MOYENS TECHNIQUES MIS EN ŒUVRE POUR LES SUIVIS**
- 3. CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES**
- 4. ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE**
- 5. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES PETITS FONDS : SUIVI BATHYMÉTRIQUE**
- 6. ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE**
- 7. ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS : SUIVI VIDÉO**

### BIBLIOGRAPHIE

### ANNEXE : CARNET DE PROFILS DE DUNE

## 1/ CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'OBSERVATOIRE LOCAL

### 1.1/ CONTEXTE

Depuis 2016, un observatoire local des évolutions du littoral de Lacanau a été mis œuvre dans le cadre de la Stratégie Locale de Gestion de la Bande Côtière. Les objectifs principaux de cet observatoire sont d'améliorer la connaissance et la conscience des risques littoraux et poursuivre la surveillance et la prévision de l'érosion marine.

Les axes techniques portés par cet observatoire local sont les suivants :

- Suivi des évolutions de l'ouvrage en enrochements longitudinal,
- Suivi de l'évolution des petits fonds,
- Suivi de l'estran,
- Suivi de l'évolution du pied de dune (trait de côte) et du front dunaire.

Ces actions font l'objet d'un financement partenarial entre la Communauté de Communes Médoc Atlantique, l'Union Européenne (fonds FEDER), l'Etat (fonds FNADT) et la Région Nouvelle Aquitaine (fonds d'intervention pour le littoral).



## 1/ CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'OBSERVATOIRE LOCAL

### 1.2/ OBJECTIF

L'objectif de l'observatoire est, conformément aux actions de la stratégie, de poursuivre la connaissance de l'évolution du littoral de Lacanau, de consolider la connaissance de l'aléa érosion et d'apporter des éléments destinés à optimiser la gestion de son trait de côte.

De manière à répondre à ces objectifs, différents levés de terrain ont été réalisés :

- Suivi photogrammétrique de la digue en enrochements,
- Suivi bathymétrique des petits fonds,
- Suivi topographique des plages et de la dune,
- Suivi vidéo du littoral.

Le présent document constitue donc la synthèse des résultats issus de ces levés.



## 2/ MOYENS TECHNIQUES MIS EN ŒUVRE POUR LES SUIVIS

### 2.1/ DATE DES LEVÉS

Le tableau ci-contre reprend les dates de réalisation des différents levés :

Type de levé	Date du levé	Matériel de mesure
Topographie	15/11/2016	Quad + DGPS RTK
	26/04/2017	Quad + DGPS RTK
	20/06/2017	Quad + DGPS RTK
	20/10/2017	Quad + DGPS RTK
	20/03/2018	Quad + DGPS RTK
	27/06/2018	Quad + DGPS RTK
	27/09/2018	Quad + DGPS RTK
	04/04/2019	Quad + DGPS RTK
	17/06/2019	Quad + DGPS RTK + Dynascan
	16/12/2019	Quad + DGPS RTK + Dynascan
	07/05/2020	Quad + DGPS RTK
	16/10/2020	Quad + DGPS RTK
	30/03/2021	Quad + DGPS RTK
	22/09/2021	Quad + DGPS RTK + Dynascan
	22/03/2022	Quad + DGPS RTK + Dynascan
	22/04/2022	Quad + DGPS RTK
	10/10/2022	Quad + DGPS RTK + Dynascan
	07/04/2023	Quad + DGPS RTK + Dynascan
	12/04/2024	Quad + DGPS RTK + Dynascan
	28/03/2025	Quad + DGPS RTK + Dynascan

Type de levé	Date du levé	Matériel de mesure
Bathymétrie	20/06/2017	Bombard Commando C4
	27/06/2018	Bombard Commando C4
	17/06/2019	Bombard Commando C4
Photogrammétrie	06/12/2017	Drone DJI PHANTOM 4
	06/06/2019	Drone DJI PHANTOM 4
	07/05/2020	Drone DJI PHANTOM 4
	31/03/2021	Drone DJI PHANTOM 4
	22/03/2022	Drone DJI PHANTOM 4

## 2/ MOYENS TECHNIQUES MIS EN ŒUVRE POUR LES SUIVIS

### 2.2/ MATÉRIELS UTILISÉS

Afin de suivre les évolutions du littoral de Lacanau, 4 types de levé ont été mis en œuvre.

Les quatre techniques utilisées dans le cadre de cette étude sont les suivantes :

#### A. Levé topographique de la plage

Il a été réalisé au GPS-RTK centimétrique embarqué sur un quad. Les levés ont été effectués selon des profils transverses espacés de 100m, du pied de dune (rupture de pente) jusqu'au bas de l'estran.

Afin d'acquérir le plus grand nombre de données, les levés ont été réalisés à marée basse et lors de coefficients de marée de vive-eau.



#### B. Levé scanner 3D (Dynascan)

Ce type de levé permet d'acquérir une information 3D complète et précise de la face de dune.

Au préalable fixé sur un quad, le Dynascan permet un levé haute densité du secteur d'intérêt. Il est de plus équipé d'un système de positionnement GNSS, d'une centrale inertielles et d'un laser rotatif.



## 2/ MOYENS TECHNIQUES MIS EN ŒUVRE POUR LES SUIVIS

### 2.2/ MATÉRIELS UTILISÉS

#### C. Levé bathymétrique de l'avant-côte et des petits fonds

Les levés bathymétriques ont été réalisés au moyen d'un bateau pneumatique Bombard de type Commando C4.

Ce support de surface bénéficie d'une capacité d'emport adéquat, adaptée à l'armement complet des différents systèmes électroniques d'acquisitions et de mesures. Il est totalement autonome en source d'énergie.

Pour ces levés, le Bombard a préalablement été équipé d'un sondeur monofaisceau bi-fréquence (200kHz/30 kHz) le KNUDSEN 1612. Ce sondeur acoustique de dernière génération permet des mesures précises de l'altitude et des distances sous-marines. Muni d'un célérimètre intégré, le KNUDSEN 1612 possède une précision de l'ordre 0,02% de la profondeur.



#### D. Levé photogrammétrique par drone de la digue en enrochements

Le levé photogrammétrique est réalisé à l'aide du drone DJI PHANTOM 4 équipé d'une caméra de 12,4 millions de pixels de longueur focale f/2,8.

La mission a été préalablement planifiée via l'application PIX4D, au travers de laquelle la trajectoire et l'altitude du drone, le recouvrement des photographies et l'orientation de la caméra ont été définis.

Grâce à sa caméra haute résolution, à son poids, et à sa grande autonomie, le drone est l'outil idéal pour la réalisation de levés topographiques de grandes étendues.

La création d'orthophotographies vraies, de nuages de points, ou de modèles numériques de surface photo-texturés, permettra d'apporter un support visuel et un rendu optimal.



## 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

### 3.1/ RÉGIME MOYEN DES TEMPÊTES DANS LE GOLFE DE GASCOGNE ET AU DROIT DU LITTORAL CANAULAI

L'objectif de ce chapitre est de produire une analyse détaillée des régimes de tempêtes depuis 2016.

Cette analyse doit permettre de caractériser la sévérité des tempêtes entre deux levés successifs et ainsi de corrélérer les évolutions observées à la sollicitation du milieu marin.

L'analyse statistique du régime moyen des tempêtes a été réalisée à partir des simulations numériques rétrospectives de la base de données BoBWA-X (Bulteau et al., 2013). Cette base de données a été obtenue à partir d'une simulation rétrospective sur une période de 44 ans et 8 mois, du 10/01/1958 au 31/08/2002. Les simulations ont été effectuées avec le modèle de vagues de 3e génération WAVEWATCH III™ (WW3), modèle spectral permettant de calculer les principales caractéristiques des vagues sur des domaines océaniques à côtiers.

Trois points du modèle ont été sélectionnés pour caractériser la climatologie des tempêtes, qui correspondent aussi à la position de bouées houlographiques in-situ mesurant en temps réel les paramètres des états de mer :

- Bouée Gascogne,
- Bouée Oléron Large,
- Bouée Cap-Ferret.

La caractérisation des épisodes de tempêtes dans la base de données BoBWA-X (Bulteau et al., 2013) est basée sur la méthode décrite dans Nicolae Lerma et al., 2014. Elle s'appuie sur la définition de seuils de hauteurs significatives des vagues à partir desquels sont identifiées, classées et caractérisées les tempêtes ayant pu toucher le littoral.



## 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

### 3.1/ RÉGIME MOYEN DES TEMPÊTES DANS LE GOLFE DE GASCOGNE ET AU DROIT DU LITTORAL CANAULAI

Les étapes de cette méthode sont rappelées ci-après :

- La valeur de Hs (hauteur significative des vagues) de période de retour 10 ans (Hs 10ans) est récupérée à chaque point étudié dans la base de données BoBWA-X (Bulteau et al., 2013),
- La valeur Hs 10ans sert à déterminer un seuil équivalent à 2/3 de Hs 10ans (Hs 2/3). Tous les événements ayant dépassé la valeur Hs 2/3 sont identifiés et considérés comme étant des tempêtes. Ce premier seuil est donc le seuil d'identification des tempêtes,
- Au sein des événements identifiés, la valeur la plus forte de Hs est retenue comme le pic de la tempête concerné,
- La durée de chaque évènement est celle pendant laquelle les valeurs de Hs sont supérieures à la valeur 2/5 de Hs 10ans (Hs 2/5). Ce second seuil correspond donc au seuil de calcul de la durée des tempêtes identifiées.

Les informations disponibles suite à l'analyse des données sont les suivantes :

- Seuils pour la détection et la délimitation des épisodes de fortes houles : Hs 2/3 et Hs 2/5
- Paramètres de caractérisation des régimes de tempêtes : hauteur significative moyenne des épisodes de tempêtes (m), nombre d'épisodes de tempêtes 1958-2002, nombre moyen d'épisodes de tempêtes par an, nombre maximal d'épisodes de tempêtes par an, durée moyenne d'un épisode de tempêtes (h), durée maximale d'un épisode de tempêtes (h)
- Hauteur significative Hs dépassées 50%, 95% et 99% du temps sur la période d'analyse : Hs,50%, Hs,95%, Hs,99%
- Valeur maximale de Hs : Hs max
- Hauteurs significatives de périodes de retour 1, 10 et 100 ans : Hs 1 an, Hs 10 ans et Hs 100 ans

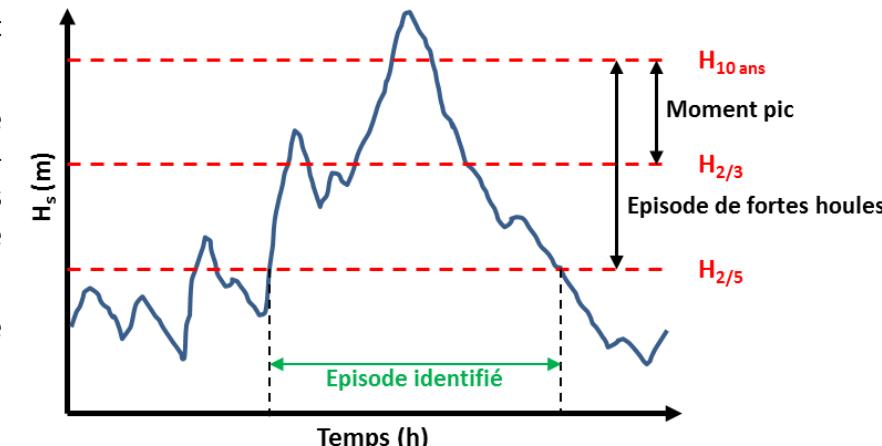


Schéma permettant d'illustrer la méthode de sélection des événements de fortes houles  
(source : Nicolae Lerma et al., 2014).

## 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

### 3.1/ RÉGIME MOYEN DES TEMPÊTES DANS LE GOLFE DE GASCOGNE ET AU DROIT DU LITTORAL CANAULAISS

Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes hivernales sur la période 1958-2002 sont les suivantes :

- Nombre d'évènements tempétueux compris entre 110 et 129 sur la période 1958-2002 (soit une moyenne annuelle de 2 à 3 tempêtes hivernales par an),
- Nombre maximal d'épisodes de tempêtes hivernales est de 6 à 7 en une année,
- Hauteurs significatives des tempêtes plus faibles à la côte qu'au large. La hauteur significative moyenne des pics des tempêtes observées à la côte est de l'ordre de 7m.

	BOUÉE GASCOGNE	BOUÉE OLÉRON	BOUÉE CAP-FERRET
Hs,50% / Hs MÉDIAN (M)	2,1	1,5	1,5
Hs,95% (M)	5,8	4,2	3,9
Hs,99% (M)	8,0	5,8	5,4
Hs MAX (M)	15,7	10,1	10,0
Hs 1 AN (M)	10,2	7,4	6,8
Hs 10 ANS (M)	13,3	9,3	8,8
Hs 100 ANS (M)	16,1	10,5	10,4
Hs 2/3 (M)	8,9	6,2	5,9
Hs 2/5 (M)	5,3	3,7	3,5
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES 1958-2002 (Hs > Hs 2/3)	110	129	120
NOMBRE MAXIMAL D'ÉPISODES DE TEMPÊTES (Hs > Hs 2/3)	6	7	6
NOMBRE MOYEN D'ÉPISODES DE TEMPÊTES (Hs > Hs 2/3)	2,4	2,9	2,7
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	861	895	959
NOMBRE MAXIMAL D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	27	30	29
NOMBRE MOYEN D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	19,1	19,9	21,1
NOMBRE MAXIMAL D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	1029	1129	1136
NOMBRE MOYEN D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	590,1	642,9	644,8
Hs PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (M)	10,4	7,3	6,8
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	226	157	190
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	71,1	71,3	68,2

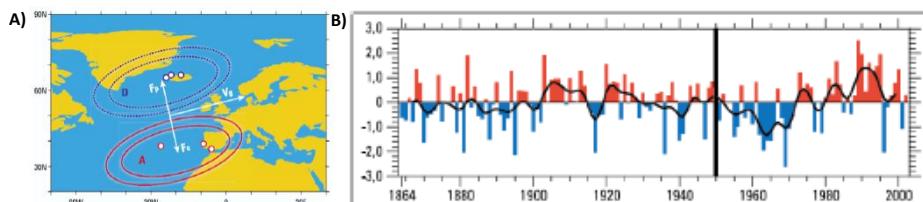
## 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

### 3.2/ VARIABILITÉ INTERANNUELLE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES : INDICES WEPA ET NAO

La variabilité interannuelle des régimes de tempêtes touchant les côtes européennes est souvent expliquée par des modes de variabilité climatique dans l'Atlantique Nord, principalement en hiver, représentés par les indices suivants : l'Oscillation Nord Atlantique (NAO - North Atlantic Oscillation) et le West Europe Pressure Anomaly (WEPA).

#### Oscillation Nord Atlantique (NAO)

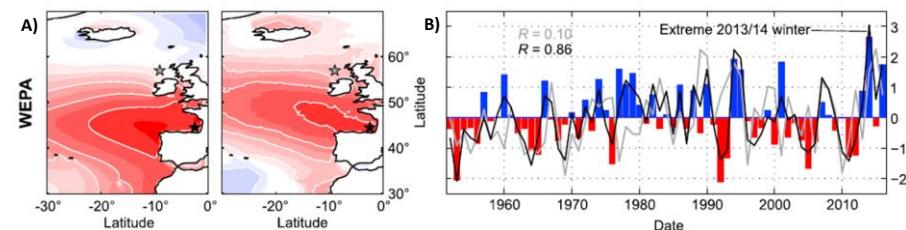
L'indice NAO est calculé chaque année en hiver à partir de la différence de pression de surface entre les Açores (anticyclone) et l'Islande (dépression). Plus la différence des anomalies de pression est importante, plus l'indice NAO est positif (les tempêtes hivernales arrivant sur les côtes européennes sont plus nombreuses et plus fortes). Dans le cas inverse, l'indice NAO est négatif (hivers plus doux et moins tempétueux). Bien que l'indice NAO ait longtemps été considéré comme le principal mode de variabilité climatique contrôlant les hauteurs des vagues en hiver (Bacon et Carter, 1993), son influence est importante sur les champs de vagues dans les plus hautes latitudes (au-dessus de 50°N) mais beaucoup plus subtile au sud en particulier sur le littoral Aquitain (Dodet et al., 2010).



A) Représentation schématique de la circulation géostrophique associée à la NAO ( $F_p$  : force de pression,  $F_c$  : force de Coriolis et  $V_g$  : vent géostrophique parallèle aux lignes isohypses). B) Indice NAO moyen sur les mois d'hiver (décembre à février) et calculé pour les stations de Lisbonne (Portugal) et Stykkisholmur (Islande). La barre noire verticale matérialise le début des fluctuations quasi décennales à la fin du XXe siècle. La courbe noire est une moyenne glissante de l'indice sur cinq ans (Cassou, 2004).

#### West Europe Pressure Anomaly (WEPA)

L'indice WEPA a été développé afin de mieux expliquer la variabilité interannuelle des vagues d'hiver en Europe de l'Ouest (Castelle et al., 2017). Il est défini comme l'anomalie de la différence de pression normalisée mesurée entre les stations Valentia (Irlande) et Santa Cruz de Tenerife (Canaries). La phase positive de l'indice WEPA reflète une intensification et une translation vers le Sud du gradient de pression entre la dépression islandaise et l'anticyclone des Açores. Le WEPA surpassé les autres indices climatiques sur les côtes européennes et marocaines au Sud de 52°N et améliore l'explication de la variabilité interannuelle des hauteurs moyennes dans le Golfe de Gascogne. C'est également le seul indice climatique capturant correctement les tempêtes de l'hiver 2013/2014.



A) Distribution spatiale du coefficient de corrélation  $R$  entre les moyennes hivernale de  $H_s$  et le WEPA. B) Série temporelle de la hauteur hivernale des vagues normalisée aux bouées SC et BI, et le WEPA (Castelle et al., 2017)

### 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

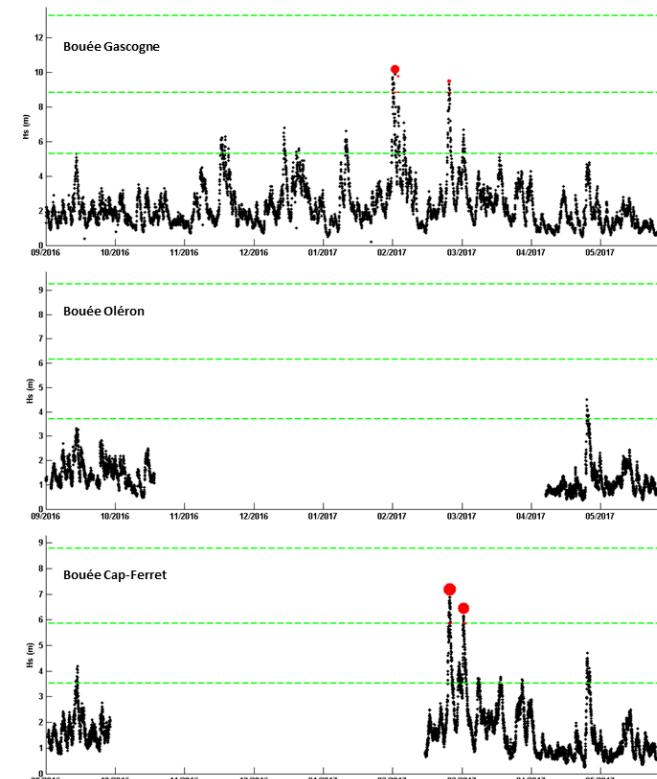
#### 3.3/ ANALYSE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES DURANT L'HIVER 2016-2017

Seule la bouée Gascogne est exploitabile pour caractériser l'hiver 2016-2017. Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes de l'hiver 2016-2017 sont les suivantes :

- Les pics de tempêtes de l'hiver 2016-2017 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002,
- Le pic maximum de hauteur calculé sur la période 1958-2002 n'a pas été atteint sur l'hiver 2016-2017,
- Le nombre d'épisode où la hauteur de houle a dépassé Hs 2/5 est compris entre 12 et 13 ce qui est inférieur à la période 1958-2002.

Valeurs des indices : NAO = 1,47 / WEPA = -0,52\*

L'hiver 2016-2017 a donc été caractérisé par un régime de tempêtes faible.



CARACTÉRISTIQUES DU RÉGIME DE TEMPÊTES DE L'HIVER 2016-2017	BOUÉE GASCOGNE	
	HIVER 2016-2017	PÉRIODE 1958 - 2002
DONNÉES MANQUANTES (%)	0,4	-
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES	3	MOY. : 2,4 MAX. : 6
Hs PIC MAXIMUM DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	10,2	15,7
Hs PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	9,83	10,4
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	39,3	71,1
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	67	226
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	12	MOY. : 19,1 MAX. : 27
NOMBRE D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	214	MOY. : 590,1 MAX. : 1029
Hs MAXIMALE AU COURS DE L'HIVER (m)	10,2	15,7

\*sources des données : NAO Index Data provided by the Climate Analysis Section, NCAR, Boulder, USA, Hurrell (2003) / WEPA : Castelle B., 2018

### 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

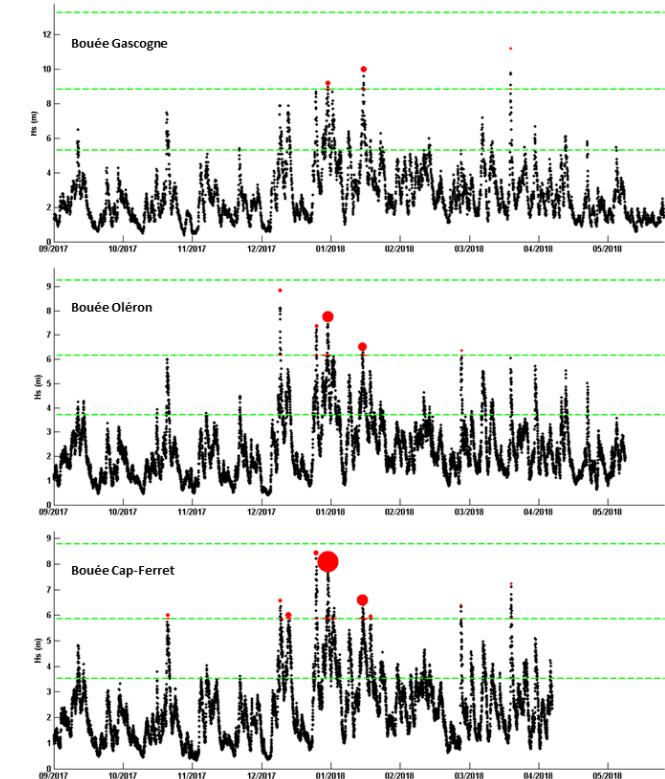
#### 3.4/ ANALYSE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES DURANT L'HIVER 2017-2018

Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes de l'hiver 2017-2018 sont les suivantes :

- La bouée Cap Ferret a enregistré neuf épisodes de tempêtes (nombre bien supérieur à la période 1958-2002 et même supérieur à celui de l'hiver 2013-2014),
- Les pics de tempêtes de l'hiver 2017-2018 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002,
- Le pic maximum de hauteur calculé sur la période 1958-2002 n'a pas été atteint sur l'hiver 2017-2018,
- Le nombre d'épisode où la hauteur de houle a dépassé Hs 2/5 est compris entre 26 et 37 ce qui est supérieur à la période 1958-2002.

Valeurs des indices : NAO = 0,30 / WEPA = 1,02\*

L'hiver 2017-2018 a donc été caractérisé par un régime de tempêtes élevé.



CARACTÉRISTIQUES DU RÉGIME DE TEMPÊTES DE L'HIVER 2017-2018	BOUÉE GASCOGNE		BOUÉE OLÉRON		BOUÉE CAP-FERRET	
	HIVER 2017-2018	PÉRIODE 1958 - 2002	HIVER 2017-2018	PÉRIODE 1958 - 2002	HIVER 2017 - 2018	PÉRIODE 1958 - 2002
DONNÉES MANQUANTES (%)	0,7	-	6,4	-	18,3	-
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES	3	MOY. : 2,4 MAX. : 6	5	MOY. : 2,9 MAX. : 7	9	MOY. : 2,7 MAX. : 6
Hs PIC MAXIMUM DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	11,2	15,7	8,85	10,1	8,44	10,0
Hs PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	10,13	10,4	7,37	7,3	6,81	6,8
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	36,3	71,1	45,9	71,3	51,4	68,2
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	48	226	89	157	153,5	190
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	26	MOY. : 19,1 MAX. : 27	31	MOY. : 19,9 MAX. : 30	37	MOY. : 21,1 MAX. : 29
NOMBRE D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	367	MOY. : 590,1 MAX. : 1029	659	MOY. : 642,9 MAX. : 1129	802	MOY. : 644,8 MAX. : 1136
Hs MAXIMALE AU COURS DE L'HIVER (m)	11,2	15,7	6,38	10,0	8,44	

\*sources des données : NAO Index Data provided by the Climate Analysis Section, NCAR, Boulder, USA, Hurrell (2003) / WEPA : Castelle B., 2018

### 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

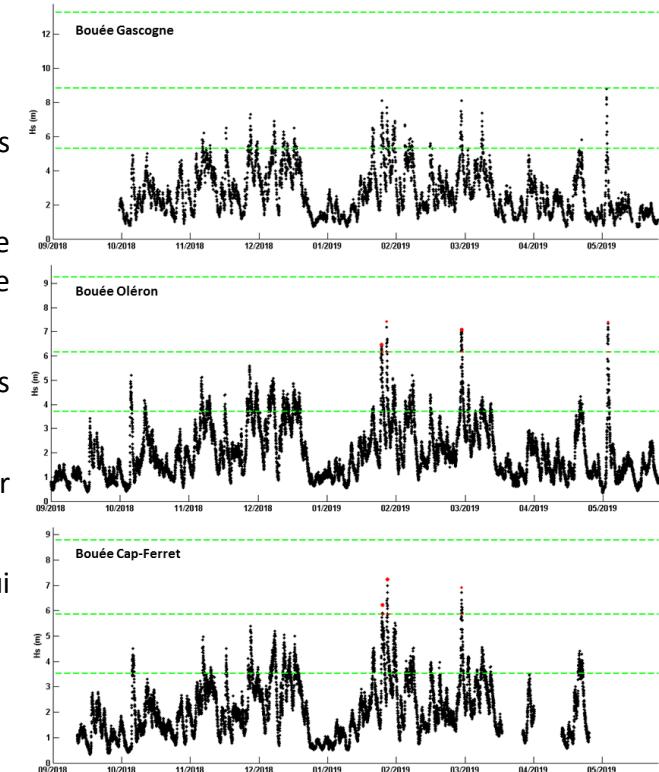
#### 3.5/ ANALYSE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES DURANT L'HIVER 2018-2019

Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes de l'hiver 2018-2019 sont les suivantes :

- La bouée Cap Ferret a enregistré trois épisodes de tempêtes et la bouée Oléron quatre événements (nombre dans la moyenne des hivers de la période 1958-2002). La Bouée Gascogne n'a pas enregistré d'épisode de tempête,
- Les pics de tempêtes de l'hiver 2018-2019 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002,
- Le pic maximum de hauteur calculé sur la période 1958-2002 n'a pas été atteint sur l'hiver 2018-2019,
- Le nombre d'épisode où la hauteur de houle a dépassé Hs 2/5 est compris entre 26 et 31 ce qui est supérieur à la période 1958-2002.

Valeurs des indices : NAO = 0,30 / WEPA = -0,04\*

L'hiver 2018-2019 a donc été caractérisé par un régime de tempêtes modéré.



CARACTÉRISTIQUES DU RÉGIME DE TEMPÊTES DE L'HIVER 2018-2019	BOUÉE GASCOGNE		BOUÉE OLÉRON		BOUÉE CAP-FERRET	
	HIVER 2018-2019	PÉRIODE 1958 - 2002	HIVER 2018-2019	PÉRIODE 1958 – 2002	HIVER 2018 - 2019	PÉRIODE 1958 - 2002
DONNÉES MANQUANTES (%)	10,5	-	1,3	-	24,3	-
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES	0	MOY. : 2,4 MAX. : 6	4	MOY. : 2,9 MAX. : 7	3	MOY. : 2,7 MAX. : 6
Hs PIC MAXIMUM DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	-	15,7	7,42	10,1	7,25	10,0
Hs PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	-	10,4	7,09	7,3	6,79	6,8
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	-	71,1	25,5	71,3	30,5	68,2
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	-	226	32,5	157	35	190
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	26	MOY. : 19,1 MAX. : 27	30	MOY. : 19,9 MAX. : 30	31	MOY. : 21,1 MAX. : 29
NOMBRE D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	243	MOY. : 590,1 MAX. : 1029	585	MOY. : 642,9 MAX. : 1129	517	MOY. : 644,8 MAX. : 1136
Hs MAXIMALE AU COURS DE L'HIVER (m)	8,8	15,7	7,42	10,0	7,25	

\*sources des données : NAO Index Data provided by the Climate Analysis Section, NCAR, Boulder, USA, Hurrell (2003) / WEPA : Castelle B., 2018

### 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

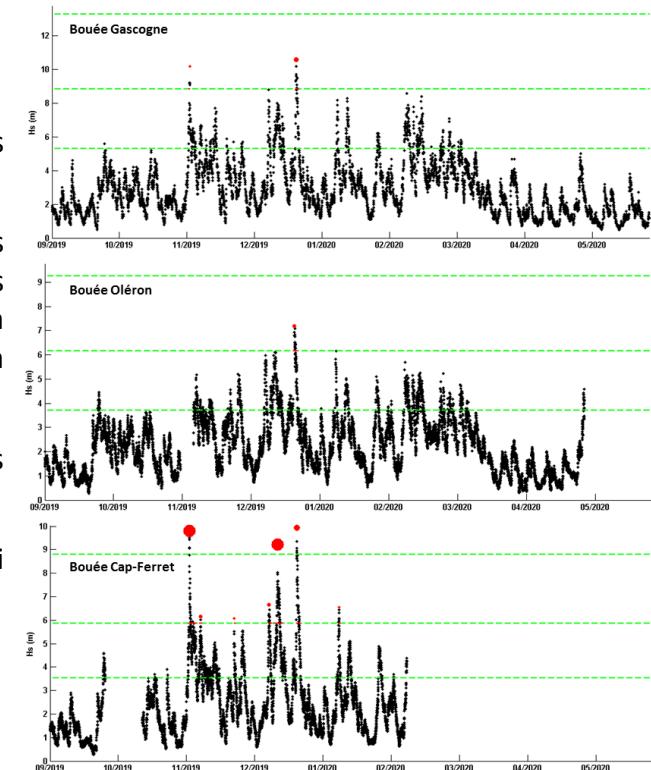
#### 3.6/ ANALYSE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES DURANT L'HIVER 2019-2020

Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes de l'hiver 2019-2020 sont les suivantes :

- La bouée Oléron a enregistré un épisode de tempête et la bouée Gascogne deux événements (nombre dans la moyenne des hivers de la période 1958-2002 en considérant que certains événements n'ont pas été enregistrés par la bouée Oléron à cause de dysfonctionnements). La bouée Cap Ferret a enregistré sept épisodes de tempête (valeur bien supérieure à la moyenne),
- Les pics de tempêtes de l'hiver 2019-2020 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 sur les bouées Gascogne et Oléron et supérieurs sur la bouée Cap Ferret,
- Le nombre d'épisode où la hauteur de houle a dépassé Hs 2/5 est compris entre 23 et 38 ce qui est supérieur à la période 1958-2002.

Valeurs des indices : NAO = 1,2 / WEPA = 0,96\*

L'hiver 2019-2020 a donc été caractérisé par un régime de tempêtes modéré à élevé.



CARACTÉRISTIQUES DU RÉGIME DE TEMPÊTES DE L'HIVER 2019 -2020	BOUÉE GASCOGNE		BOUÉE OLÉRON		BOUÉE CAP-FERRET	
	HIVER 2019 -2020	PÉRIODE 1958 - 2002	HIVER 2019 -2020	PÉRIODE 1958 – 2002	HIVER 2019 – 2020	PÉRIODE 1958 - 2002
DONNÉES MANQUANTES (%)	0,2	-	17,8	-	47,6	-
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES	2	MOY. : 2,4 MAX. : 6	1	MOY. : 2,9 MAX. : 7	7	MOY. : 2,7 MAX. : 6
HS PIC MAXIMUM DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (M)	10,6	15,7	7,19	10,1	9,93	10,0
HS PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (M)	10,4	10,4	7,19	7,3	7,77	6,8
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	27	71,1	30,5	71,3	47,4	68,2
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	37	226	30,5	157	92	190
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE HS 2/5	30	MOY. : 19,1 MAX. : 27	38	MOY. : 19,9 MAX. : 30	23	MOY. : 21,1 MAX. : 29
NOMBRE D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE HS 2/5	531	MOY. : 590,1 MAX. : 1029	549	MOY. : 642,9 MAX. : 1129	650	MOY. : 644,8 MAX. : 1136
HS MAXIMALE AU COURS DE L'HIVER (M)	10,6	15,7	7,19	10,0	9,93	

\*sources des données : NAO Index Data provided by the Climate Analysis Section, NCAR, Boulder, USA, Hurrell (2003) / WEPA : Castelle B., 2018

### 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

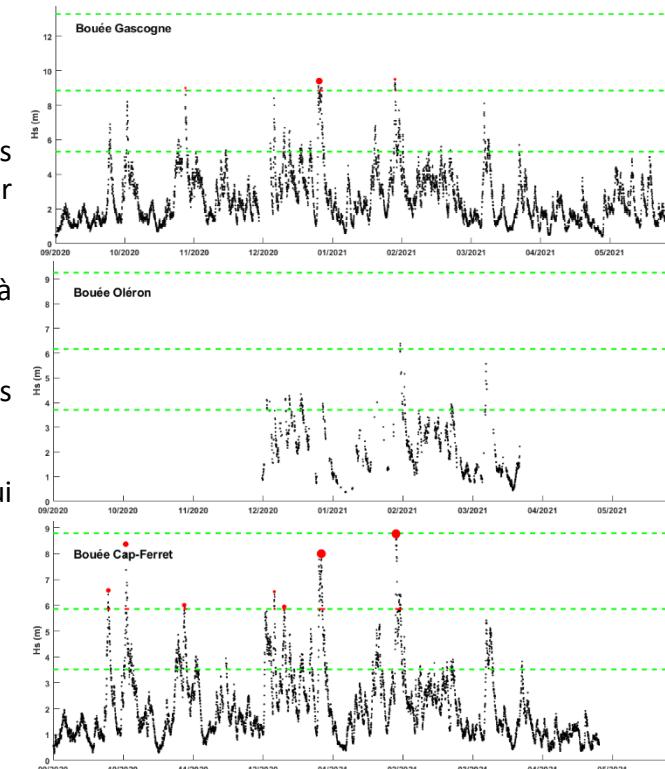
#### 3.7/ ANALYSE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES DURANT L'HIVER 2020-2021

La bouée Oléron n'est pas tenu en compte dans l'analyse du fait de pourcentage de données manquantes trop élevé. Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes de l'hiver 2020-2021 sont les suivantes :

- Sur la bouée Gascogne, les pics de tempêtes de l'hiver 2020-2021 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en nombre mais plus faibles en intensité,
- Sur la bouée Cap-Ferret, les pics de tempêtes de l'hiver 2020-2021 sont plus nombreux et plus intenses que lors de la période 1958 à 2002,
- Le nombre d'épisode où la hauteur de houle a dépassé Hs 2/5 est compris entre 26 et 30 ce qui est supérieur à la période 1958-2002.

Valeurs des indices : NAO = 0,40 / WEPA = 0,59\*.

L'hiver 2020-2021 a donc été caractérisé par un régime de tempêtes modéré.



CARACTÉRISTIQUES DU RÉGIME DE TEMPÊTES DE L'HIVER 2020 -2021	BOUÉE GASCOGNE		BOUÉE OLÉRON		BOUÉE CAP-FERRET	
	HIVER 2020 -2021	PÉRIODE 1958 - 2002	HIVER 2020 -2021	PÉRIODE 1958 – 2002	HIVER 2020 – 2021	PÉRIODE 1958 - 2002
DONNÉES MANQUANTES (%)	0,8	-	37,9	-	11,2	-
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES	3	MOY. : 2,4 MAX. : 6		MOY. : 2,9 MAX. : 7	7	MOY. : 2,7 MAX. : 6
Hs PIC MAXIMUM DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	9,5	15,7		10,1	8,77	10,0
Hs PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	9,3	10,4		7,3	7,17	6,8
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	30	71,1		71,3	47,8	68,2
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	55	226		157	72	190
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	26	MOY. : 19,1 MAX. : 27		MOY. : 19,9 MAX. : 30	30	MOY. : 21,1 MAX. : 29
NOMBRE D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	279	MOY. : 590,1 MAX. : 1029		MOY. : 642,9 MAX. : 1129	748	MOY. : 644,8 MAX. : 1136
HS MAXIMALE AU COURS DE L'HIVER (m)	9,5	15,7		10,0	8,77	

\*sources des données : NAO Index Data provided by the Climate Analysis Section, NCAR, Boulder, USA, Hurrell (2003) / WEPA : Castelle B., 2018

### 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

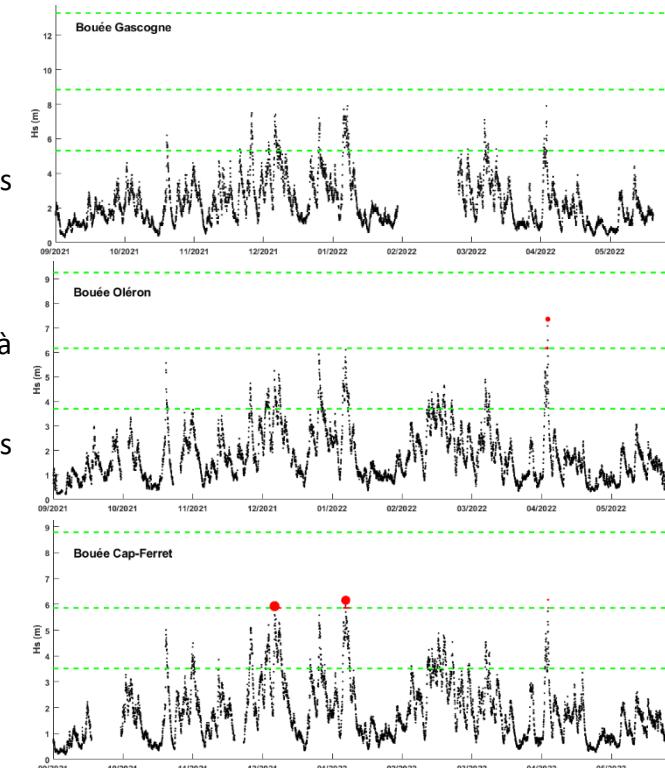
#### 3.8/ ANALYSE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES DURANT L'HIVER 2021-2022

Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes de l'hiver 2021-2022 sont les suivantes :

- Sur la bouée Gascogne, aucune tempête n'est visible lors de l'hiver 2021-2022,
- Sur la bouée Oléron, les pics de tempêtes de l'hiver 2021-2022 ont une intensité similaire à ceux de tous les hivers entre 1958 à 2002, mais sont moins nombreux,
- Sur la bouée Cap-Ferret, les pics de tempêtes de l'hiver 2021-2022 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en nombre mais plus faibles en intensité,

Valeurs des indices : NAO = 0,96 / WEPA = -0,78\*.

L'hiver 2021-2022 a donc été caractérisé par un régime de tempêtes faible.



CARACTÉRISTIQUES DU RÉGIME DE TEMPÊTES DE L'HIVER 2021 -2022	BOUÉE GASCOGNE		BOUÉE OLÉRON		BOUÉE CAP-FERRET	
	HIVER 2021 -2022	PÉRIODE 1958 - 2002	HIVER 2021 -2022	PÉRIODE 1958 – 2002	HIVER 2021 -2022	PÉRIODE 1958 - 2002
DONNÉES MANQUANTES (%)	1,7	-	5,1	-	7,4	-
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES	0	MOY. : 2,4 MAX. : 6	1	MOY. : 2,9 MAX. : 7	3	MOY. : 2,7 MAX. : 6
HS PIC MAXIMUM DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (M)		15,7	7,36	10,1	6,18	10,0
HS PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (M)		10,4	7,36	7,3	6,09	6,8
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (H)		71,1	41	71,3	56,7	68,2
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (H)		226	41	157	82	190
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE HS 2/5	16	MOY. : 19,1 MAX. : 27	20	MOY. : 19,9 MAX. : 30	26	MOY. : 21,1 MAX. : 29
NOMBRE D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE HS 2/5	205	MOY. : 590,1 MAX. : 1029	364	MOY. : 642,9 MAX. : 1129	523	MOY. : 644,8 MAX. : 1136
HS MAXIMALE AU COURS DE L'HIVER (M)	7,9	15,7	7,36	10,0	6,18	

\*sources des données : NAO Index Data provided by the Climate Analysis Section, NCAR, Boulder, USA, Hurrell (2003) / WEPA : Castelle B., 2018

### 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

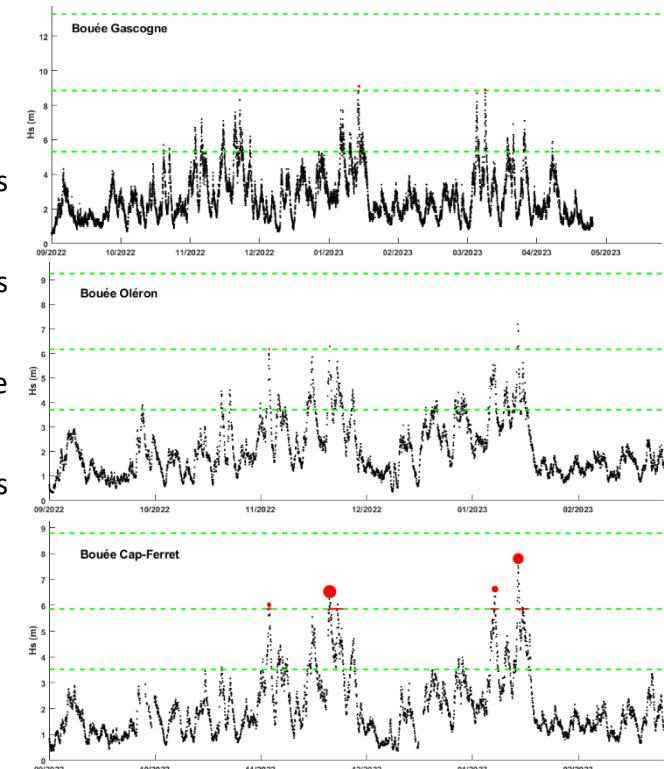
#### 3.9/ ANALYSE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES DURANT L'HIVER 2022-2023

Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes de l'hiver 2022-2023 sont les suivantes :

- Sur la bouée Gascogne, les pics de tempêtes de l'hiver 2022-2023 sont en moyenne plus faibles que ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en nombre et en intensité,
- Sur la bouée Oléron, le nombre de tempêtes de l'hiver 2022-2023 est similaire à la moyenne des hivers entre 1958 à 2002, mais avec des pics d'intensité plus faible,
- Sur la bouée Cap-Ferret, les pics de tempêtes de l'hiver 2022-2023 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en intensité mais plus élevés en nombre,

Valeurs des indices : NAO = 0,23 / WEPA = 0,12\*.

L'hiver 2022-2023 a donc été caractérisé par un régime de tempêtes modéré.



CARACTÉRISTIQUES DU RÉGIME DE TEMPÊTES DE L'HIVER 2022 -2023	BOUÉE GASCOGNE		BOUÉE OLÉRON		BOUÉE CAP-FERRET	
	HIVER 2022 -2023	PÉRIODE 1958 - 2002	HIVER 2022 -2023	PÉRIODE 1958 – 2002	HIVER 2022 -2023	PÉRIODE 1958 - 2002
DONNÉES MANQUANTES (%)	0,9	-	5,4	-	3,9	-
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES	2	MOY. : 2,4 MAX. : 6	3	MOY. : 2,9 MAX. : 7	4	MOY. : 2,7 MAX. : 6
Hs PIC MAXIMUM DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	9,1	15,7	7,19	10,1	7,81	10,0
Hs PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	9,0	10,4	6,55	7,3	6,75	6,8
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	18,5	71,1	6,3	71,3	70,5	68,2
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	20,0	226	10	157	105	190
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	20	MOY. : 19,1 MAX. : 27	24	MOY. : 19,9 MAX. : 30	16	MOY. : 21,1 MAX. : 29
NOMBRE D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	295	MOY. : 590,1 MAX. : 1029	385	MOY. : 642,9 MAX. : 1129	492	MOY. : 644,8 MAX. : 1136
HS MAXIMALE AU COURS DE L'HIVER (m)	9,1	15,7	7,19	10,0	7,81	

\*sources des données : NAO Index Data provided by the Climate Analysis Section, NCAR, Boulder, USA, Hurrell (2003) / WEPA : Castelle B., 2018

### 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

#### 3.10/ ANALYSE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES DURANT L'HIVER 2023-2024

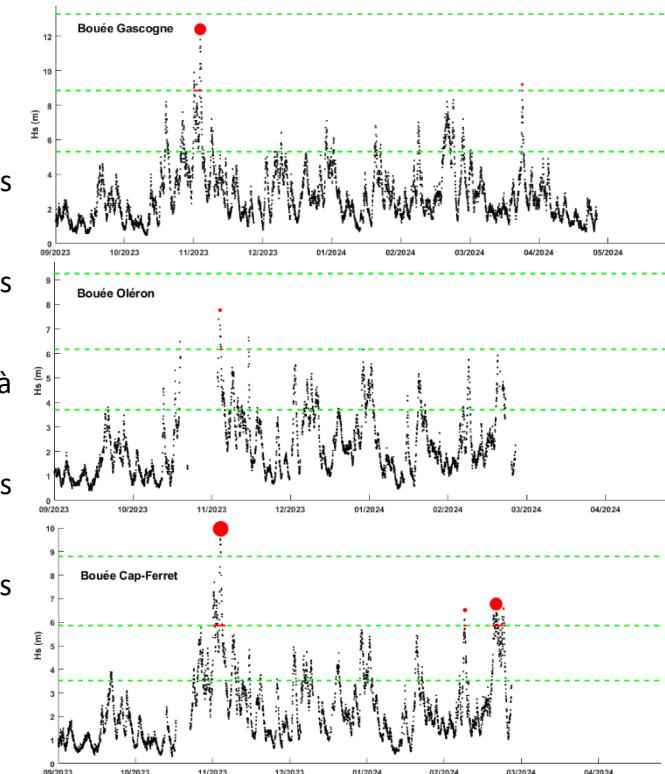
Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes de l'hiver 2023-2024 sont les suivantes :

- Sur la bouée Gascogne, les pics de tempêtes de l'hiver 2023-2024 sont en moyenne plus élevés que ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en intensité mais plus faibles en nombre,
- Sur la bouée Oléron, les pics de tempêtes de l'hiver 2023-2024 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en intensité mais plus élevés en nombre,
- Sur la bouée Cap-Ferret, les pics de tempêtes de l'hiver 2023-2024 sont en moyenne plus élevés que ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en nombre et en intensité,

A noter qu'il manque de la donnée sur les bouées Oléron et Cap-Ferret fin octobre et au mois d'avril. Certaines tempêtes ne sont donc pas comptabilisées.

Valeurs des indices : NAO = 0,76 / WEPA = 1,0\*

L'hiver 2023-2024 a donc été caractérisé par un régime de tempêtes élevé.



CARACTÉRISTIQUES DU RÉGIME DE TEMPÊTES DE L'HIVER 2023 -2024	BOUÉE GASCOGNE		BOUÉE OLÉRON		BOUÉE CAP-FERRET	
	HIVER 2023 -2024	PÉRIODE 1958 - 2002	HIVER 2023 -2024	PÉRIODE 1958 – 2002	HIVER 2023 -2024	PÉRIODE 1958 - 2002
DONNÉES MANQUANTES (%)	-	-	8,1	-	11,0	-
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES	2	MOY. : 2,4 MAX. : 6	4	MOY. : 2,9 MAX. : 7	4	MOY. : 2,7 MAX. : 6
Hs PIC MAXIMUM DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	12,4	15,7	7,8	10,1	10,0	10,0
HS PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	10,8	10,4	7,1	7,3	7,5	6,8
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	59,0	71,1	9,2	71,3	70,0	68,2
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	98	226	27	157	128	190
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	19	MOY. : 19,1 MAX. : 27	30	MOY. : 19,9 MAX. : 30	28	MOY. : 21,1 MAX. : 29
NOMBRE D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	405	MOY. : 590,1 MAX. : 1029	438	MOY. : 642,9 MAX. : 1129	698	MOY. : 644,8 MAX. : 1136
HS MAXIMALE AU COURS DE L'HIVER (m)	12,4	15,7	7,8	10,0	10,0	

\*sources des données : NAO Index Data provided by the Climate Analysis Section, NCAR, Boulder, USA, Hurrell (2003) / WEPA : Castelle B., 2018

### 3/ CARACTÉRISATION DES RÉGIMES DE TEMPÊTES

#### 3.11/ ANALYSE DES RÉGIMES DE TEMPÊTES DURANT L'HIVER 2024-2025

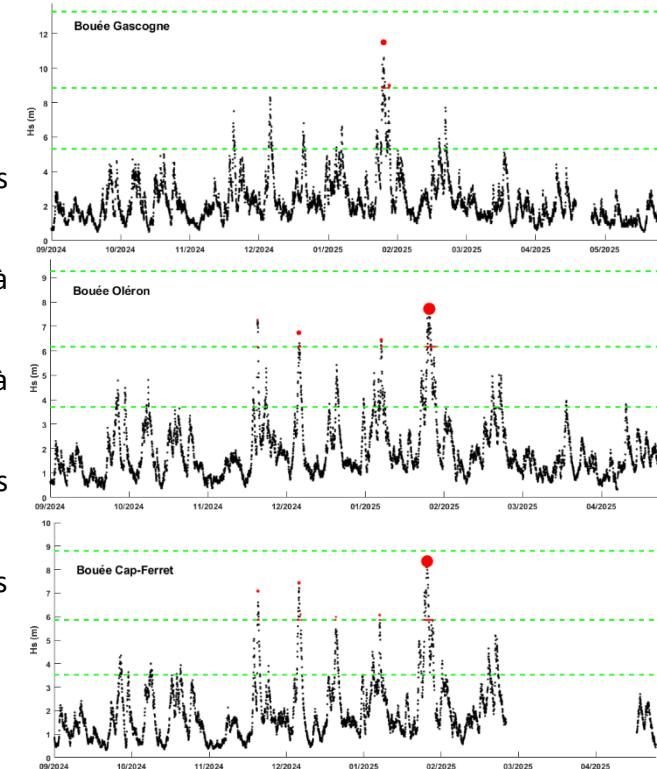
Les informations générales sur le régime moyen des tempêtes de l'hiver 2024-2025 sont les suivantes :

- Sur la bouée Gascogne, les pics de tempêtes de l'hiver 2024-2025 sont en moyenne similaire à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en nombre et en intensité,
- Sur la bouée Oléron, les pics de tempêtes de l'hiver 2024-2025 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en intensité mais plus élevés en nombre,
- Sur la bouée Cap-Ferret, les pics de tempêtes de l'hiver 2024-2025 sont en moyenne similaires à ceux de tous les hivers entre 1958 et 2002 en intensité mais plus élevés en nombre,

A noter qu'il manque de la donnée sur la bouée Cap-Ferret au mois de mars mais au vu des bouées Gascogne et Oléron, aucune tempête n'a été manquée.

Valeurs des indices : NAO = 0,65 / WEPA = -0,31\*

L'hiver 2024-2025 a donc été caractérisé par un régime de tempêtes faible à modéré.



CARACTÉRISTIQUES DU RÉGIME DE TEMPÊTES DE L'HIVER 2024 -2025	BOUÉE GASCOGNE		BOUÉE OLÉRON		BOUÉE CAP-FERRET	
	HIVER 2024 -2025	PÉRIODE 1958 - 2002	HIVER 2024 -2025	PÉRIODE 1958 – 2002	HIVER 2024 -2025	PÉRIODE 1958 - 2002
DONNÉES MANQUANTES (%)	-	-	0	-	24,0	-
NOMBRE D'ÉPISODES DE TEMPÊTES	2	MOY. : 2,4 MAX. : 6	4	MOY. : 2,9 MAX. : 7	6	MOY. : 2,7 MAX. : 6
Hs PIC MAXIMUM DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	11,5	15,7	7,7	10,1	8,4	10,0
HS PIC MOYEN DES ÉPISODES DE TEMPÊTES (m)	10,3	10,4	7,0	7,3	6,8	6,8
DURÉE MOYENNE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	37,7	71,1	45,0	71,3	32,7	68,2
DURÉE MAXIMALE D'UN ÉPISODE DE TEMPÊTES (h)	50	226	99	157	99	190
NOMBRE D'ÉPISODES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	10	MOY. : 19,1 MAX. : 27	20	MOY. : 19,9 MAX. : 30	20	MOY. : 21,1 MAX. : 29
NOMBRE D'HEURES OÙ LA HAUTEUR DE HOULE DÉPASSE Hs 2/5	206	MOY. : 590,1 MAX. : 1029	406	MOY. : 642,9 MAX. : 1129	371	MOY. : 644,8 MAX. : 1136
HS MAXIMALE AU COURS DE L'HIVER (m)	11,5	15,7	7,7	10,0	8,4	

\*sources des données : NAO Index Data provided by the Climate Analysis Section, NCAR, Boulder, USA, Hurrell (2003) / WEPA : Castelle B., 2018

## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.1/ PRÉSENTATION DU SUIVI

Des levés photogrammétriques par drone ont été réalisés spécifiquement au niveau de la digue en enrochements.

Le levé drone permet l'acquisition rapide et précise d'une zone préalablement définie sur un linéaire plus ou moins important. Le traitement de la donnée récoltée donne lieu à la sortie d'un nuage de point très dense à partir duquel, une orthophotographie à haute résolution de la zone peut, entre autres, être générée. En outre, le traitement du nuage de point permet également de produire des cartes topographiques de l'ouvrage pour chacune des dates de levé. Afin de comparer les évolutions ayant pu se produire d'une date à l'autre, des cartes de différence sont ensuite réalisées.

Sur la période 2016-2023, plusieurs levés, mis en œuvre par différents intervenants, ont été effectués sur l'ouvrage, à savoir :

- Parallèle 45 lors de la journée du 10/04/2017,
- CASAGEC INGENIERIE lors de la journée du 06/12/2017,
- CASAGEC INGENIERIE lors de la journée du 06/06/2019,
- CASAGEC INGENIERIE lors de la journée du 07/05/2020,
- CASAGEC INGENIERIE lors de la journée du 31/03/2021,
- CASAGEC INGENIERIE lors de la journée du 22/03/2022.

Les données de Parallèle 45 ayant été acquises en 2017 tout comme le premier levé de CASAGEC, elles n'ont pas été présentées dans la suite de l'analyse. Le suivi photogrammétrique n'a pas été effectué en 2023, en raison des travaux de confortement de l'ouvrage.

Finalement, la comparaison des différents jeux de données a permis d'évaluer les principaux mouvements de sable s'étant produits entre décembre 2017 et mars 2022, mais également d'identifier d'éventuels déplacements d'enrochements sur l'ouvrage.



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

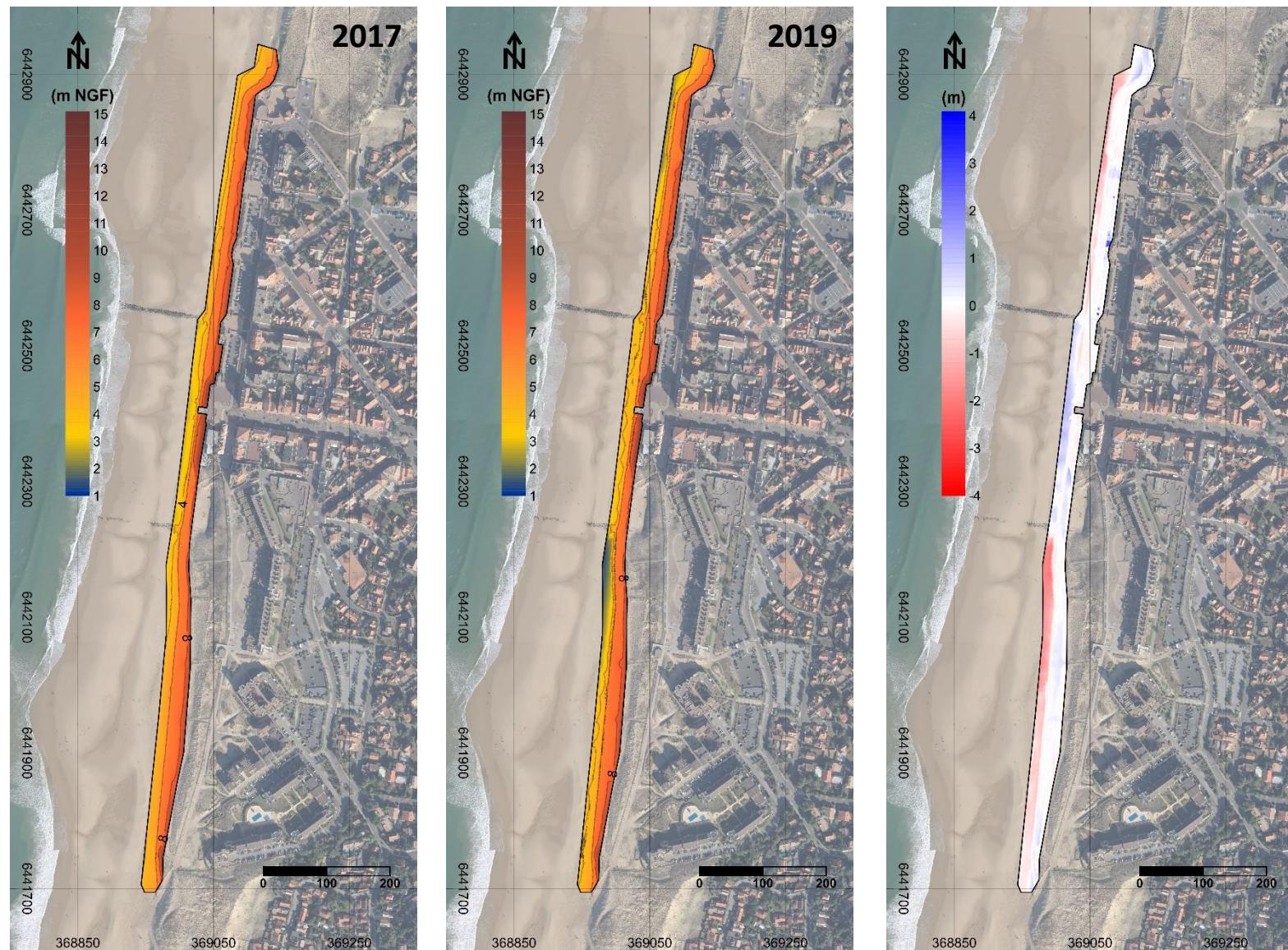
#### Evolution 2017 - 2019

Globalement entre le levé de 2017 et celui de 2019, les principales différences observables concernent le pied d'ouvrage.

Ces différences sont en grande partie liées au niveau de sable présent en pied d'ouvrage et à l'ensablement ou non des enrochements.

Ainsi, entre 2017 et 2019, il apparaît que :

- Le pied de l'ouvrage dans les secteurs Nord et Sud semble avoir subi des pertes en sable,
- Le pied de l'ouvrage au niveau du secteur central semble avoir accumulé du sable.



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

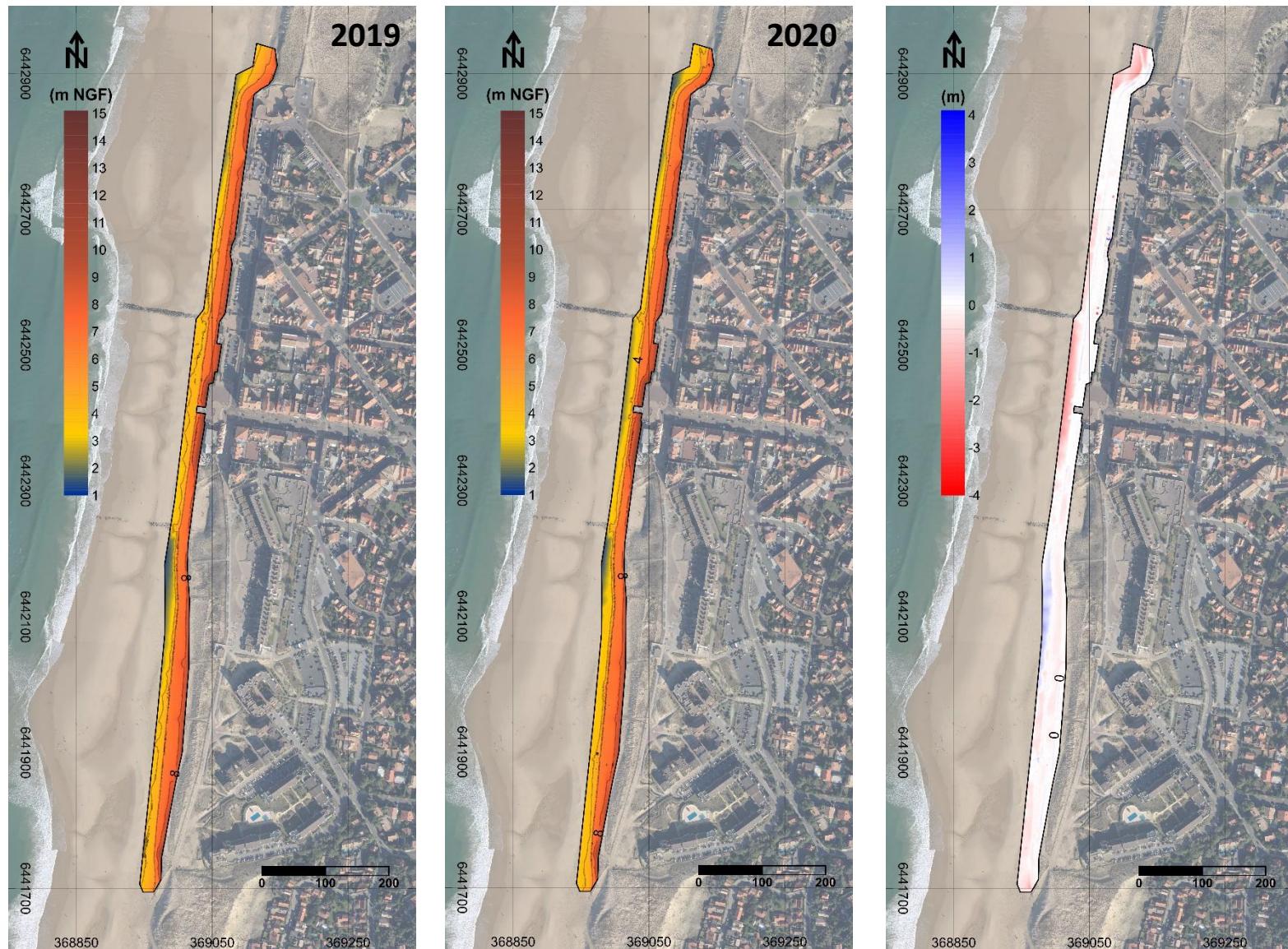
### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

#### Evolution 2019 - 2020

De la même façon que précédemment, les différences observées entre 2019 et 2020 concernent également le pied d'ouvrage.

Ces différences sont également liées au niveau de sable présent en pied d'ouvrage et à l'ensablement ou non des enrochements.

Ainsi, entre 2019 et 2020, il semblerait que les principales pertes en sable aient eu lieu dans le secteur central de l'ouvrage.



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

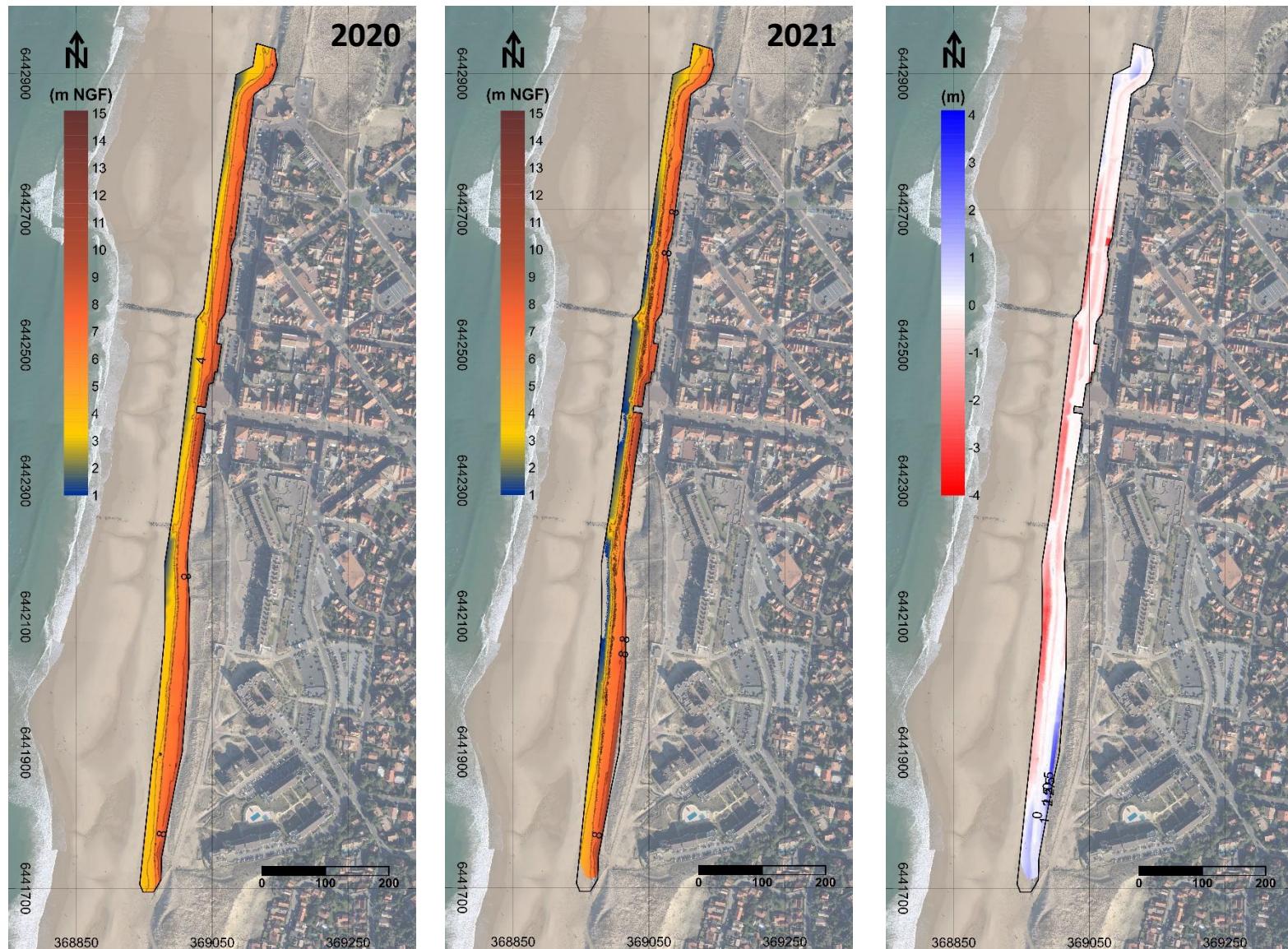
### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

#### Evolution 2020 - 2021

De la même façon que précédemment, les différences observées entre 2020 et 2021 concernent également le pied d'ouvrage.

Ces différences sont également liées au niveau de sable présent en pied d'ouvrage et à l'ensablement ou non des enrochements.

Entre 2020 et 2021, des pertes de sables en pied d'ouvrage ont eu lieu sur l'ensemble de l'ouvrage.



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

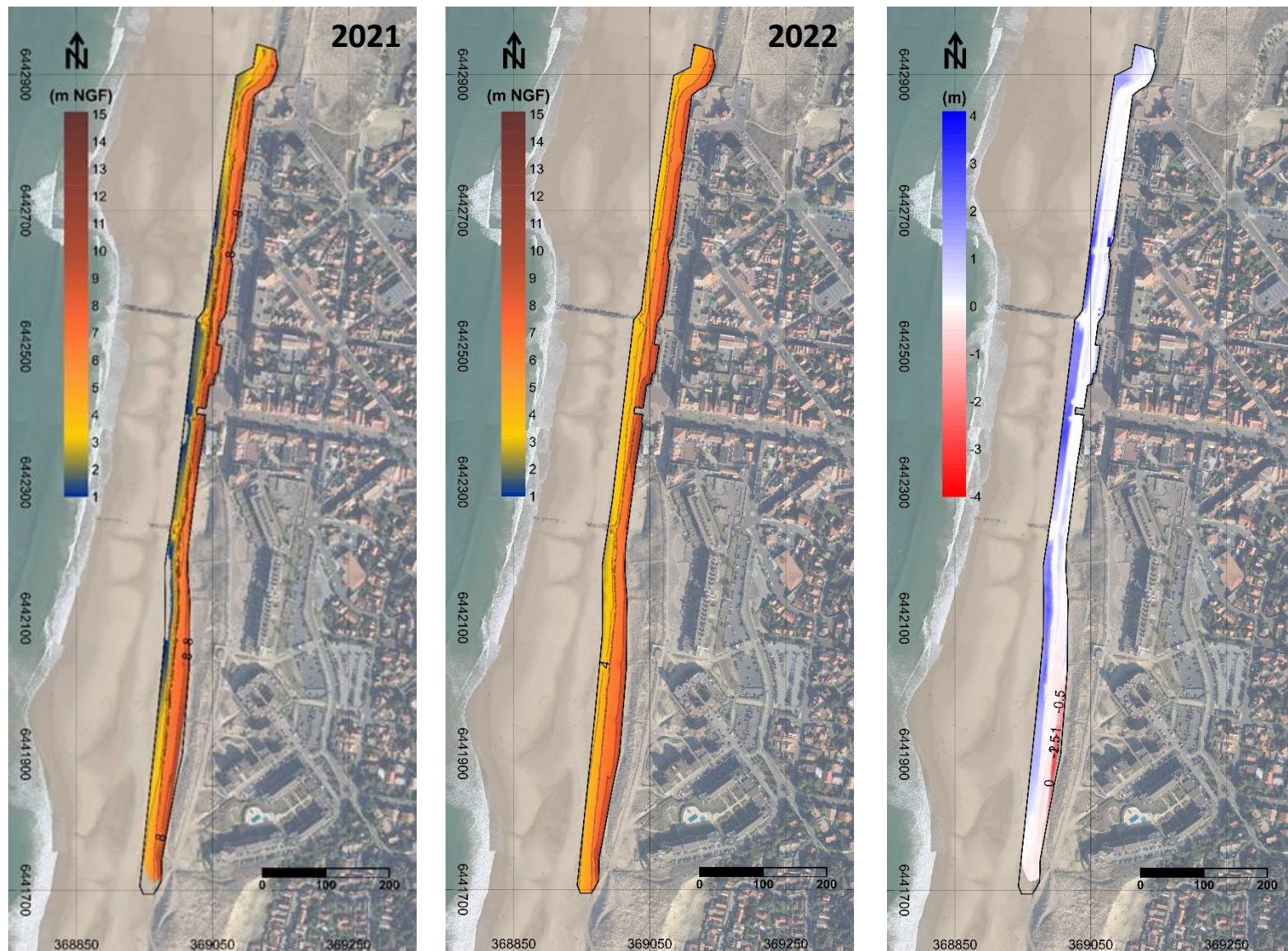
### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

#### Evolution 2021 - 2022

De la même façon que précédemment, les différences observées entre 2021 et 2022 concernent également le pied d'ouvrage.

Ces différences sont également liées au niveau de sable présent en pied d'ouvrage et à l'ensablement ou non des enrochements.

Entre 2021 et 2022, des gains de sables en pied d'ouvrage ont eu lieu sur l'ensemble de l'ouvrage.



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

Cette comparaison **2017 - 2019** de deux images prises au Nord de l'ouvrage illustre bien les différences de niveau de sable qui ont pu être mises en évidence au travers de la comparaison des orthophotographies issues des levés drones. Alors que le zoom et l'échelle sont les mêmes, les enrochements sont quasi-invisibles en 2019, car totalement ensablés.

Hormis dans ce secteur Nord où l'ouvrage présente un ensablement plus important en 2019, partout ailleurs sur l'ouvrage le phénomène est inversé. En effet, l'ouvrage est globalement plus apparent en 2019, les enrochements étant plus découverts.



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

De la même façon, cette comparaison de l'ouvrage entre **2019** et **2020** illustre les différences de niveau de sable mises en évidence précédemment. Alors que l'échelle est toujours la même, les enrochements sont cette fois-ci de nouveaux très apparents au Nord en 2020.

Sur l'ouvrage dans sa globalité, l'analyse des orthophotographies met en évidence que le pied de l'ouvrage est globalement moins ensablé en 2020 qu'en 2019 et cela sur l'intégralité du secteur Nord ainsi que sur le secteur central.



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

Cette comparaison **2020 - 2021** de deux images prises sur la partie Nord de l'ouvrage illustre bien les pertes de niveau de sable en pied d'ouvrage mise en évidence par les différences des MNT issues des levés drones.

Sur l'ouvrage dans sa globalité, l'analyse des orthophotographies met en évidence une importante perte de sédiment en pied d'ouvrage entre 2020 et 2021 mise à part sur les extrémités de l'ouvrage.



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

Cette comparaison **2021 - 2022** de deux images prises sur la partie Nord de l'ouvrage illustre bien les apports de sable en pied et au-dessus de l'ouvrage mise en évidence par les différences des MNT issues des levés drones.

La même tendance est visible sur l'intégralité de l'ouvrage qui est presque entièrement recouvert de sable sur les orthophotographies de 2020.



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

Dans un second temps, la comparaison des orthophotographies obtenues entre 2017 et 2022 ont été utilisés dans le but de mettre en évidence plus finement les éventuels déplacements de blocs.

Pour cela, l'ensemble du linéaire du levé a été visuellement parcourue en comparant les orthophotographies de 2017, 2019, 2020, 2021 et de 2022.

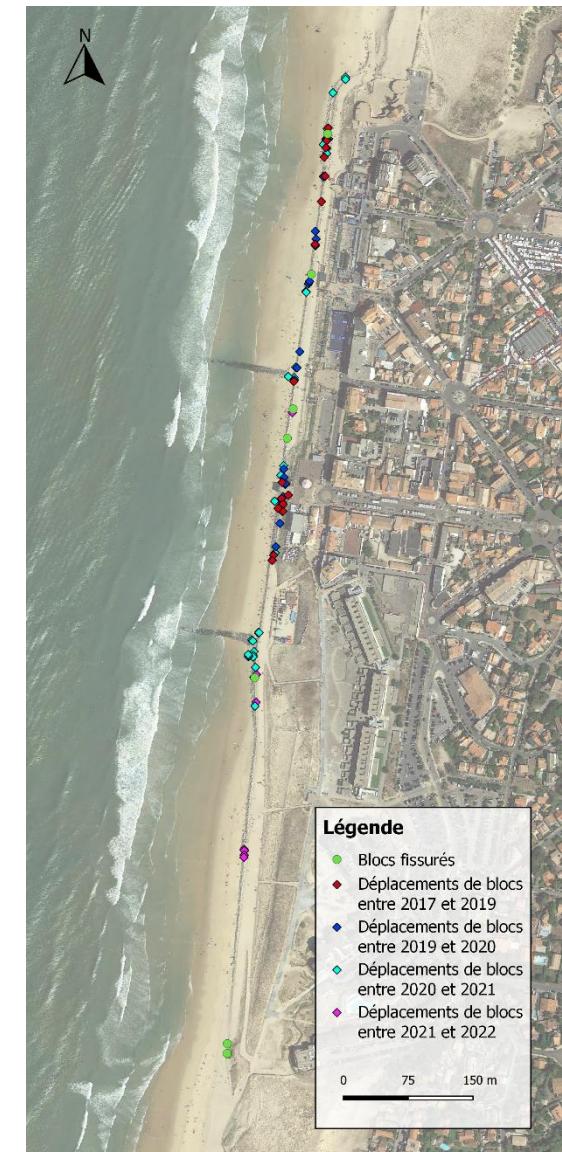
Finalement, ont pu être mis en évidence :

- 18 déplacements de blocs entre 2017 et 2019,
- 16 déplacements de blocs entre 2019 et 2020,
- 31 déplacements de blocs entre 2020 et 2021,
- 8 déplacements de blocs entre 2021 et 2022,
- 8 blocs fissurés.

Concernant les fissures de blocs, tous étaient d'ores et déjà visibles en 2017 ou sont apparues avec le désensablement de l'ouvrage sur d'autres levés.

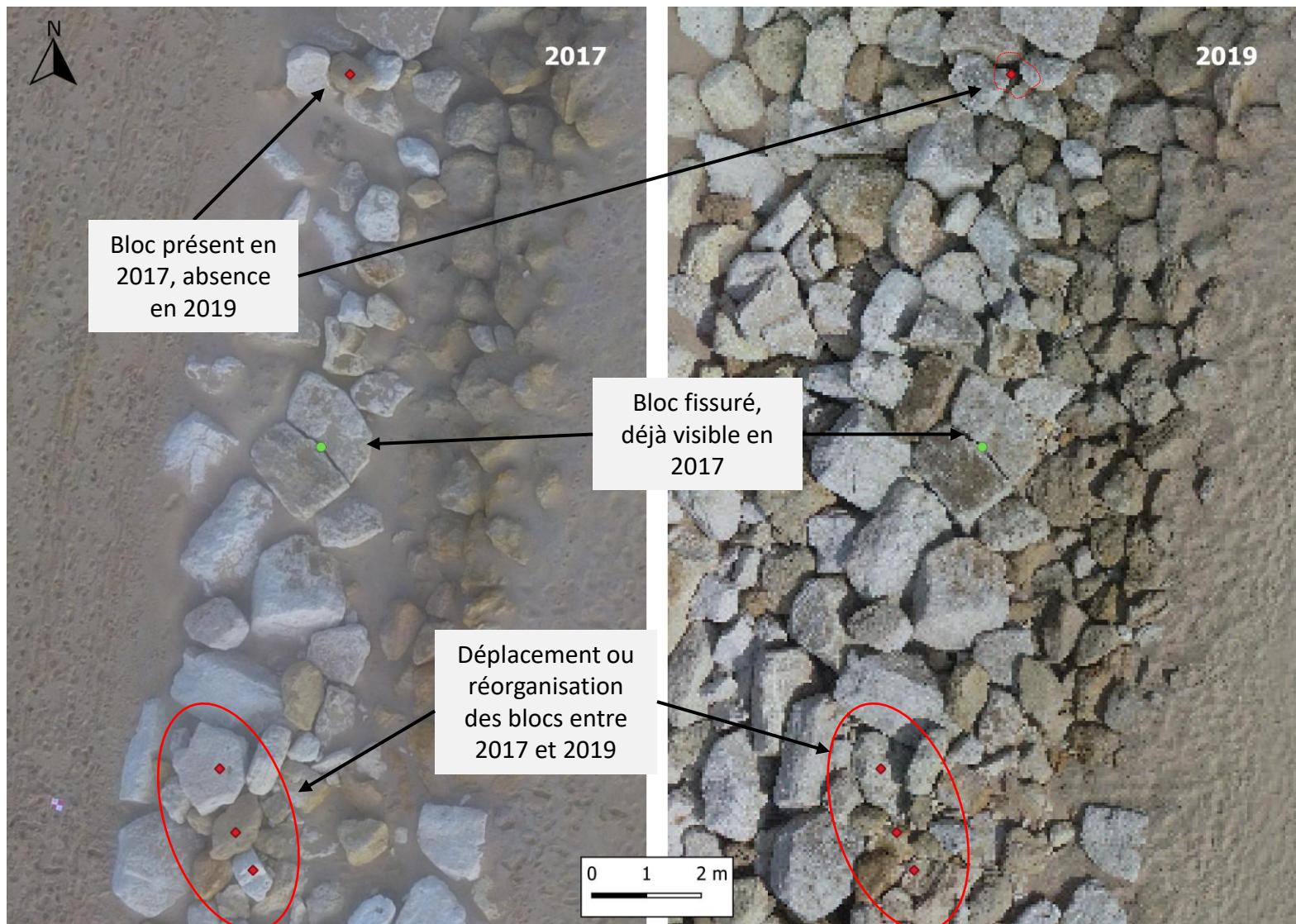
Des exemples d'observation sont présentés en suivant.

**Remarque :** les déplacements de blocs de taille inférieure à 30cm n'ont pas été pris en considération dans ce travail.



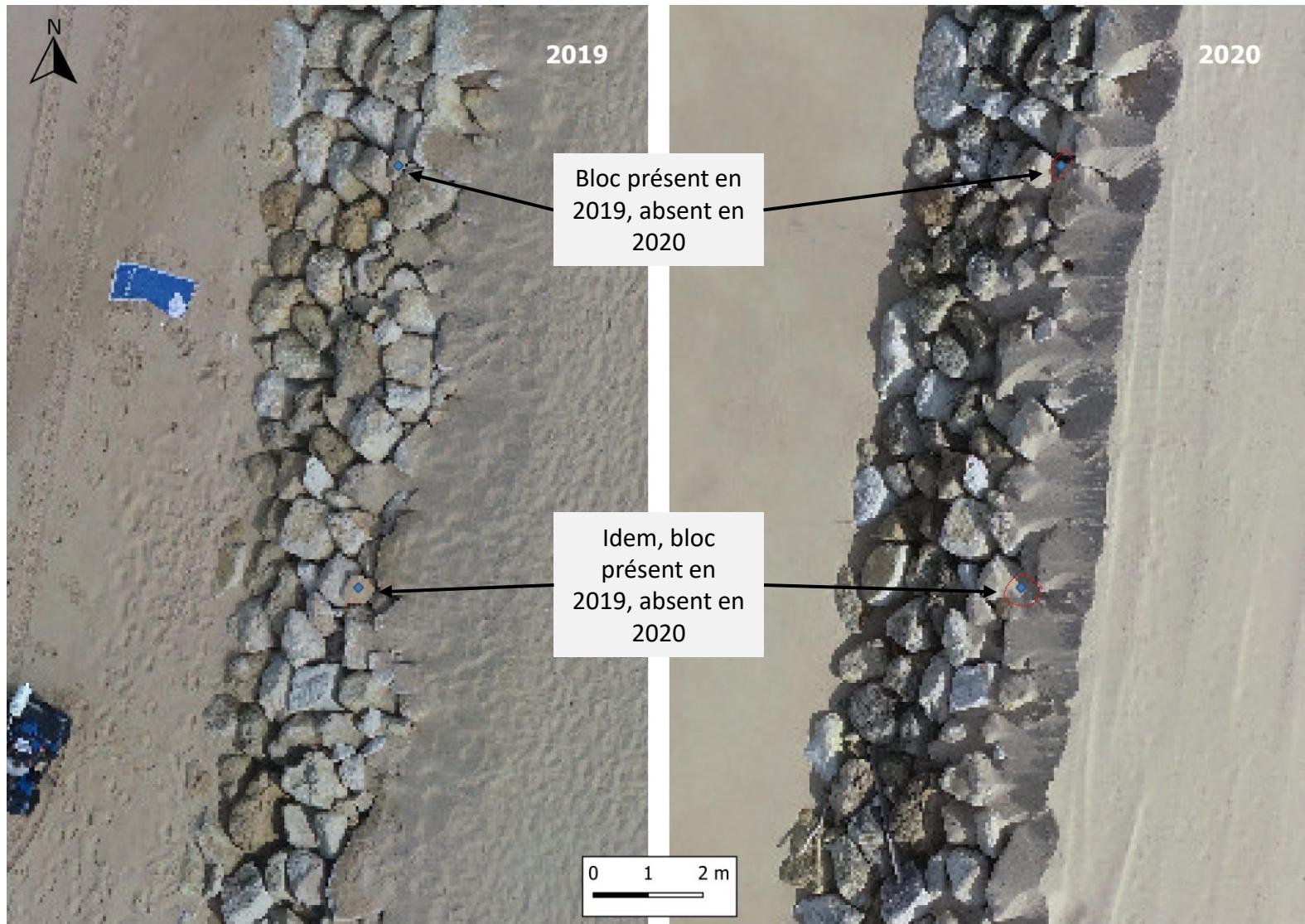
## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI



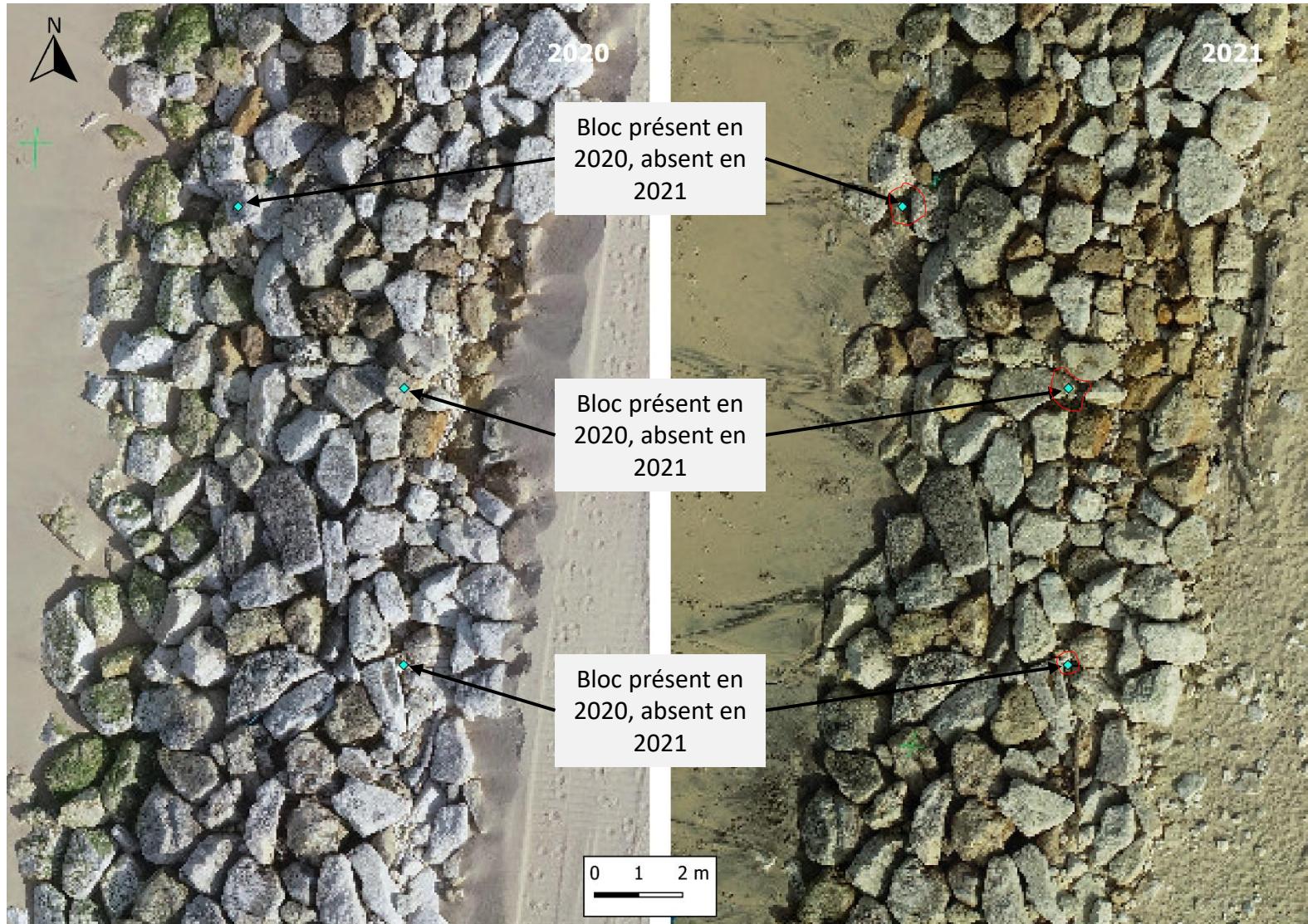
## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI



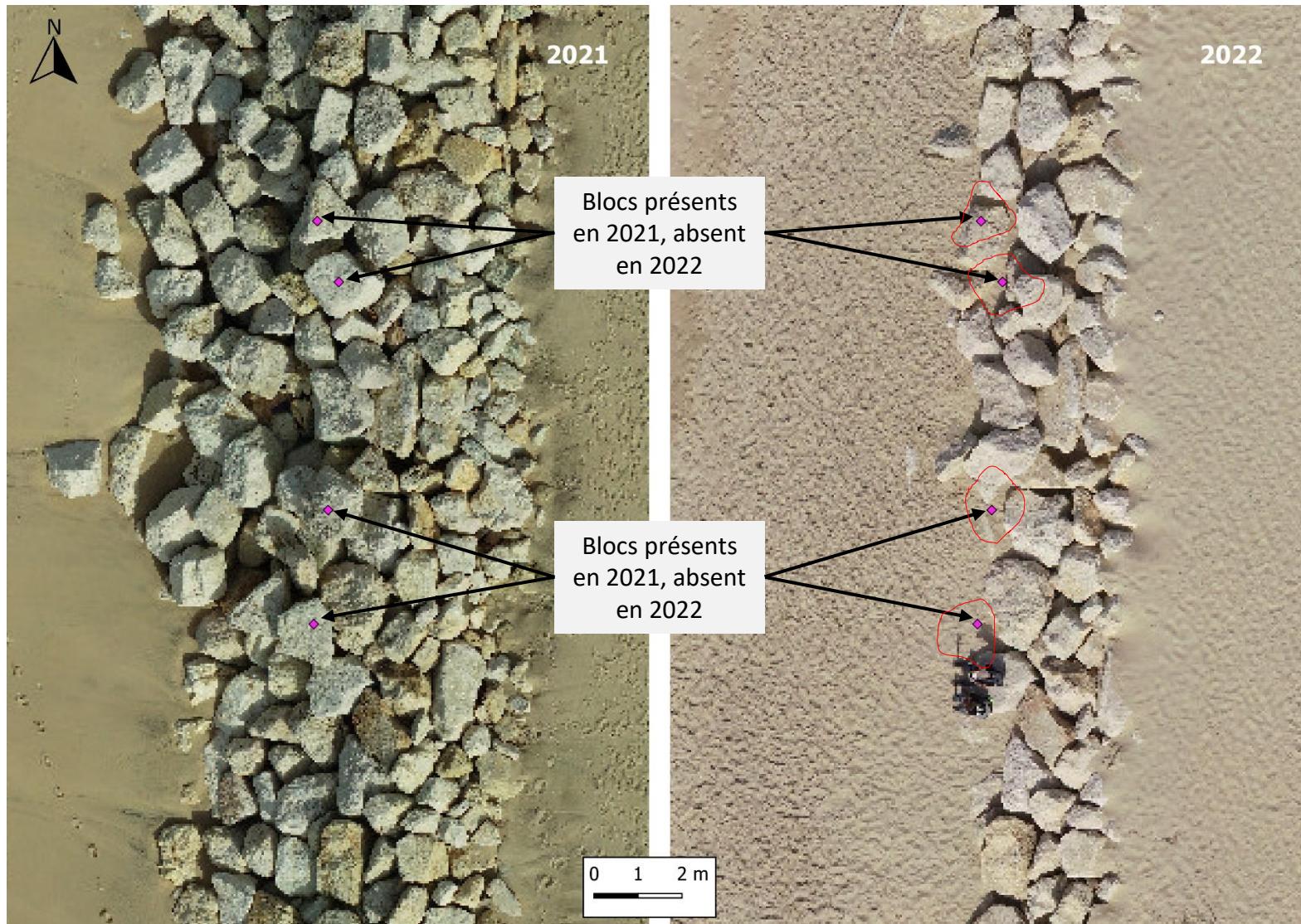
## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI



## 4/ ANALYSE DE L'ÉTAT DE LA DIGUE EN ENROCHEMENTS : SUIVI PHOTOGRAMMÉTRIQUE PAR DRONE

### 4.2/ RÉSULTATS DU SUIVI



## 5/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES PETITS FONDS : SUIVI BATHYMETRIQUE

### 5.1/ PRÉSENTATION DU SUIVI

Sur la période 2016-2023, 3 levés bathymétriques des fonds au droit de Lacanau-Océan ont été réalisés :

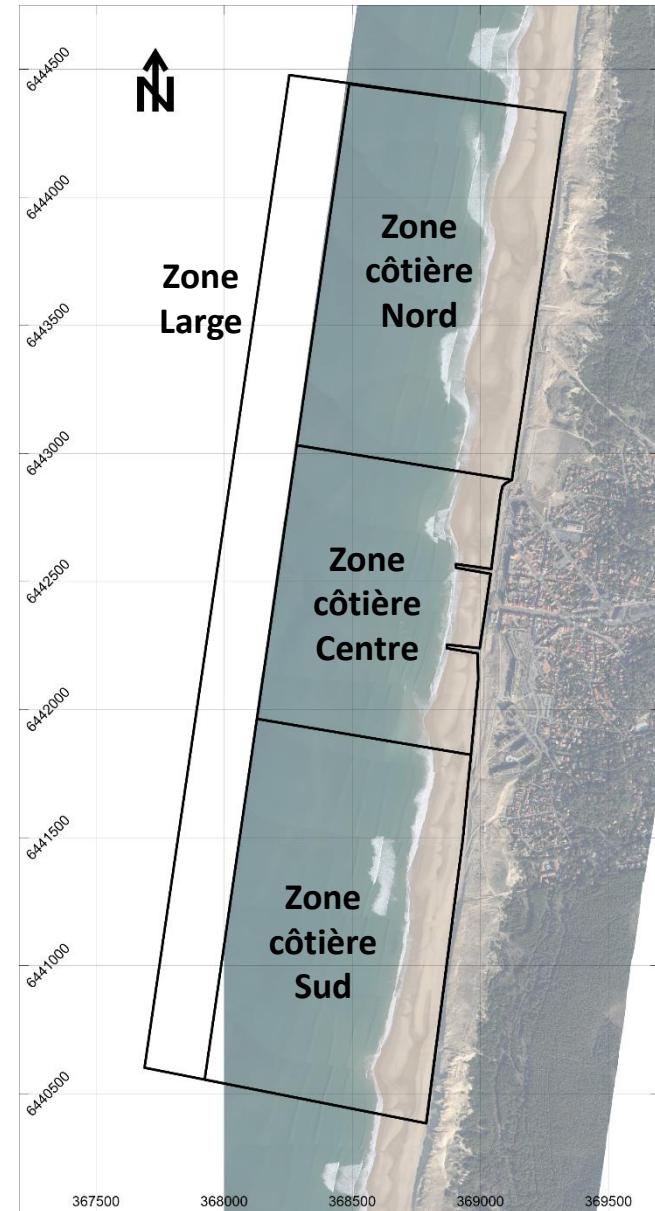
- Le 21/06/2017 par coefficient de 75,
- Le 27/06/2018 par coefficient de 74,
- Le 17/06/2019 par coefficient de 82.

Ces levés ont été réalisés au moyen d'une embarcation semi-rigide de type « Bombard » qui bénéficie d'une capacité d'emport adéquate.

Pour l'ensemble du levé, le positionnement a été réalisé à l'aide d'une solution GNSS NRTK intégrée à la centrale inertie SBG Ekinox. Les corrections temps réel sont fournies via GSM par le système Orphéon qui permet d'obtenir une précision centimétrique ( $\Delta x/y = 2-3\text{cm} / \Delta z = 5\text{cm}$ ).

Au-devant des plages de Lacanau, la morphologie des fonds marins sableux est directement liée aux forçages météo-marins induisant notamment les formations et déplacements des systèmes de barres/baïnes.

Les résultats des bathymétries ainsi que leur comparaison d'une année sur l'autre permettent de mieux visualiser la dynamique du système à double barre au-devant de Lacanau.



## 5/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES PETITS FONDS : SUIVI BATHYMETRIQUE

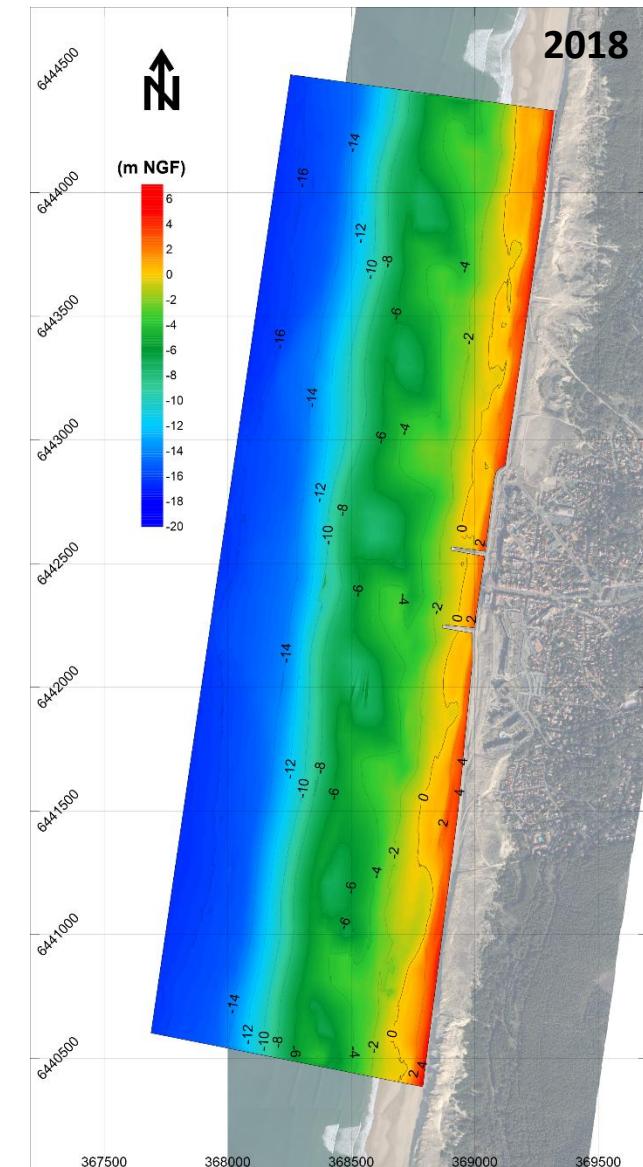
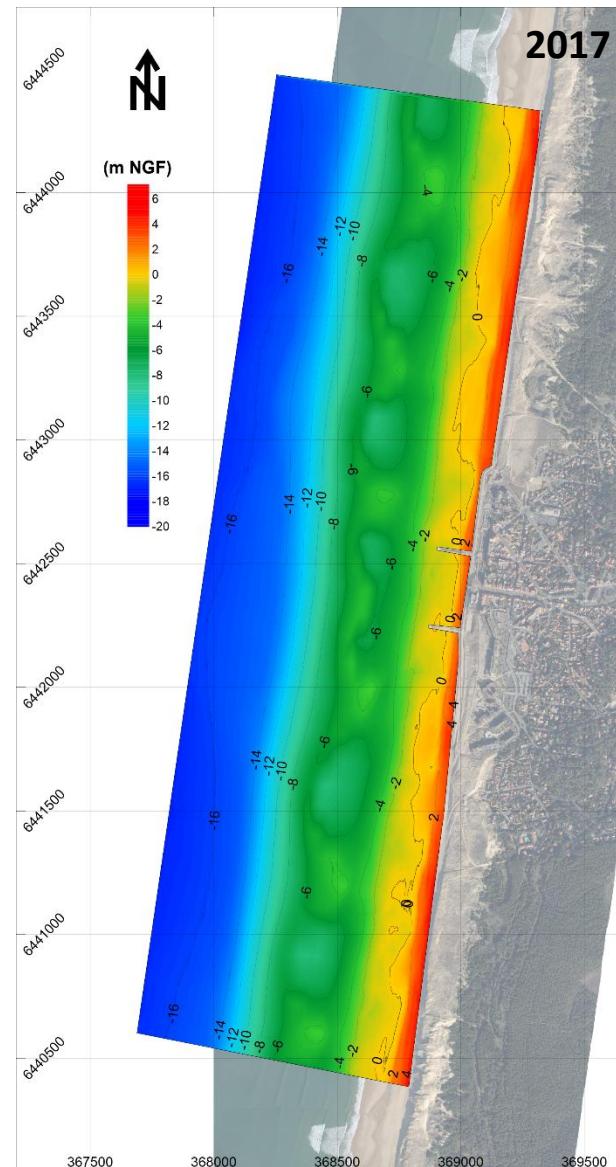
### 5.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

#### Levés de juin 2017 – juin 2018

Entre juin 2017 et juin 2018, le décalage vers le Sud de l'ensemble du système barres/baïnes est bien visible.

Cette observation apparaît très nettement pour l'ensemble des barres subtidales présentes sur le littoral, qui semblent s'être décalées d'environ 500 m vers le Sud.

Concernant les barres intertidales, le phénomène est moins prononcé mais il peut être tout de même distinguable.



## 5/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES PETITS FONDS : SUIVI BATHYMETRIQUE

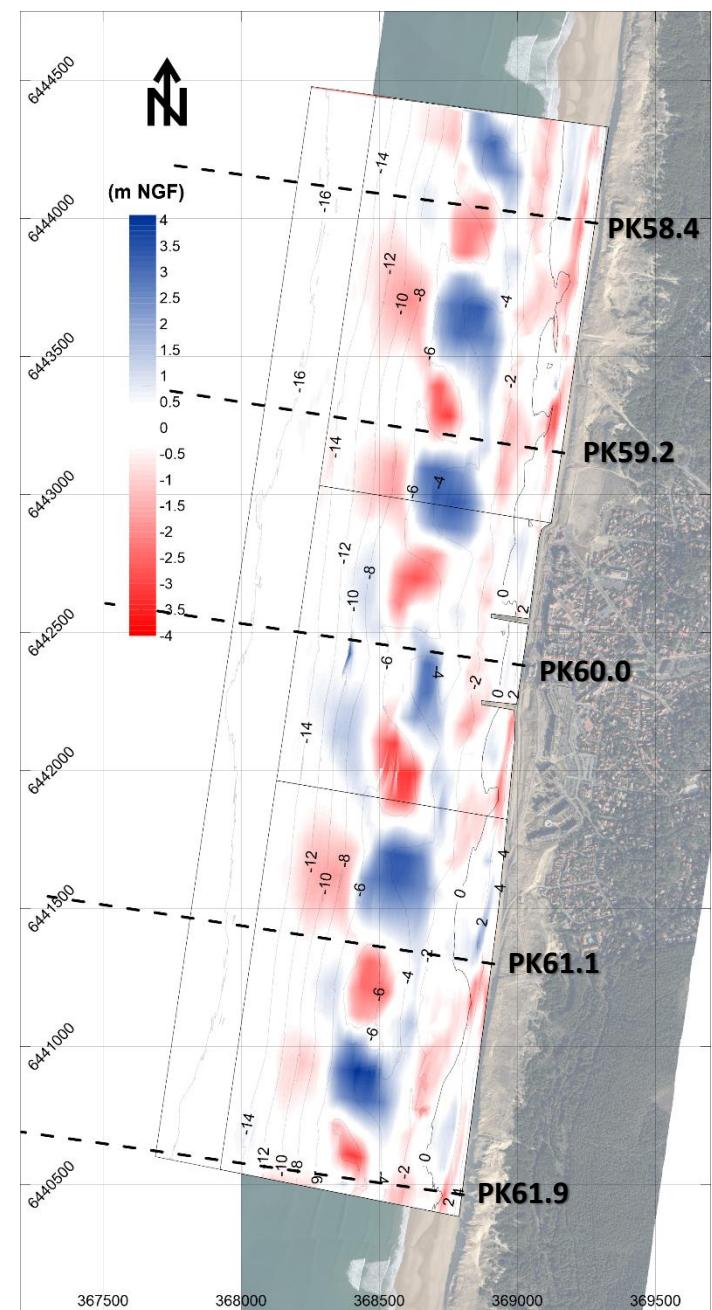
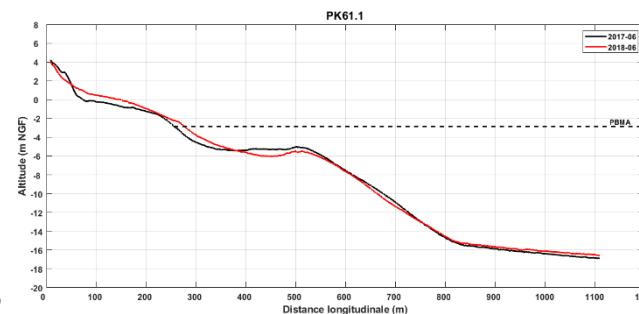
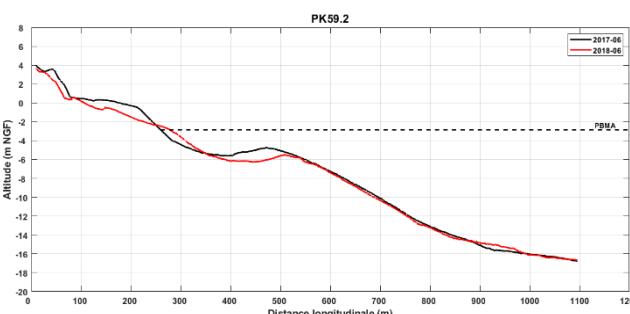
### 5.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

De façon plus détaillée, les évolutions volumétriques entre 2017 et 2018 sont différentes selon la zone considérée. Alors que la zone côtière Nord présente un bilan global négatif sur la période, les deux autres zones présentent un bilan volumétrique positif.

D'une façon globale, la zone de suivi présente un bilan positif sur la période 2017-2018 avec un gain net de plus de 345 000 m<sup>3</sup> de sédiment.

Par ailleurs l'alternance accrétion/ érosion observable au niveau des barres subtidiennes confirme la dynamique du système barre/baïne et le déplacement continu des barres sédimentaires du Nord vers le Sud de façon parallèle à la côte.

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Juin 2017 / Juin 2018	Zone Nord	1 217 853	448 615	482 354	-33 740
	Zone Centre	886 514	346 001	261 894	84 106
	Zone Sud	1 242 615	510 974	386 358	124 616
	Zone totale	4 282 191	1 488 185	1 142 319	345 865



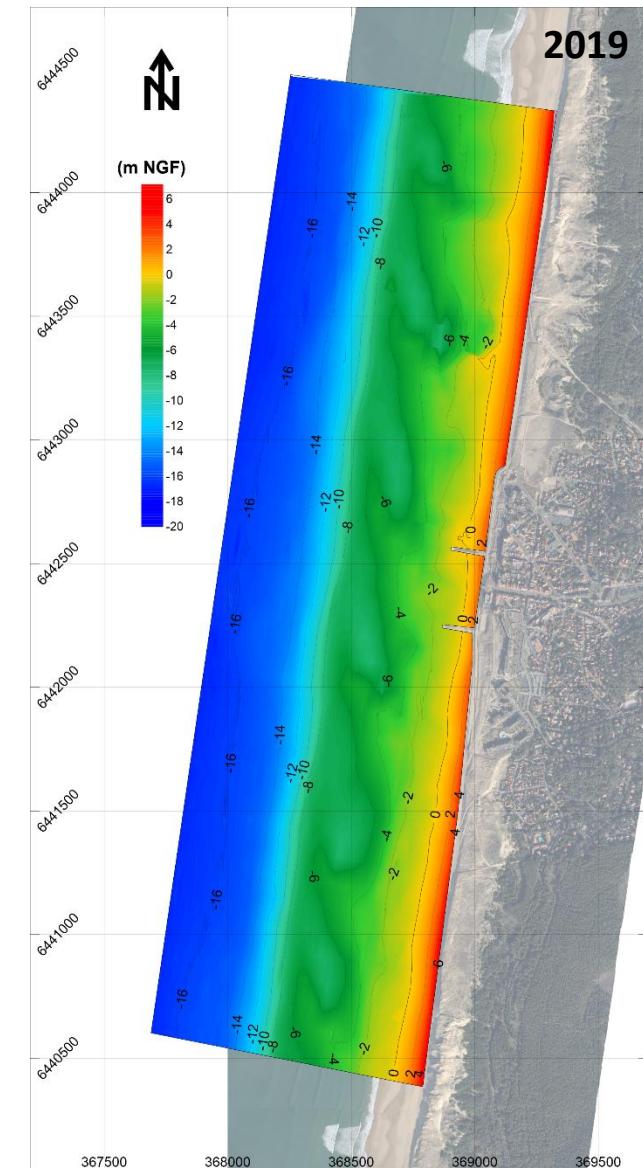
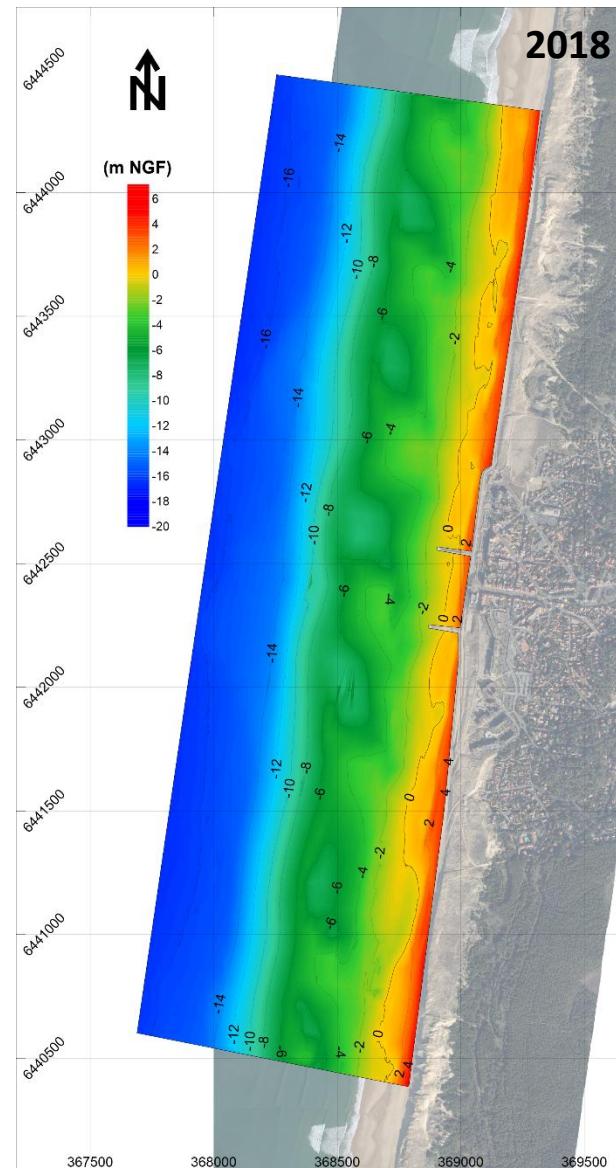
## 5/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES PETITS FONDS : SUIVI BATHYMETRIQUE

### 5.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

#### Levés de juin 2018 – juin 2019

La comparaison des levés réalisés entre juin 2018 et juin 2019 confirme le décalage vers le Sud de l'ensemble du système barres/baïnes observé précédemment.

De même que pour la période 2017-2018, cette évolution est nettement visible au niveau des barres subtidales et beaucoup moins marquée au niveau des barres intertidales.



## 5/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES PETITS FONDS : SUIVI BATHYMETRIQUE

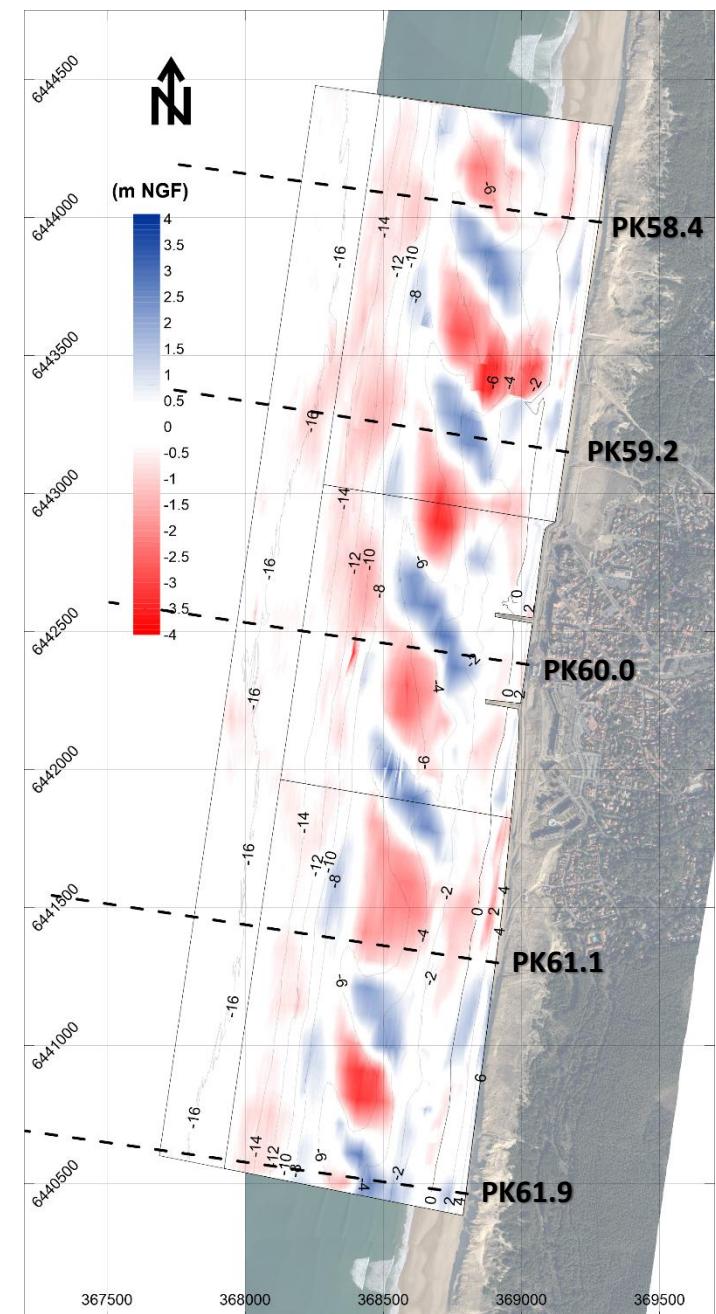
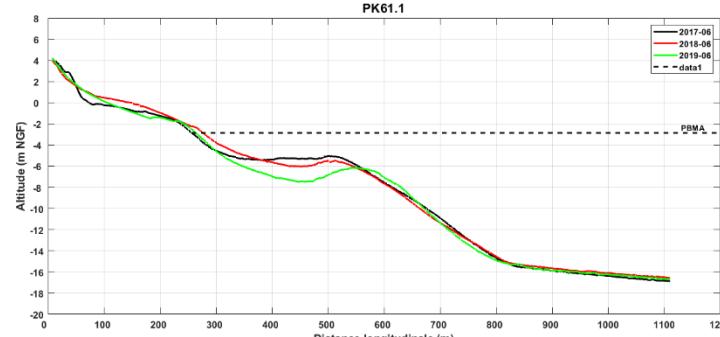
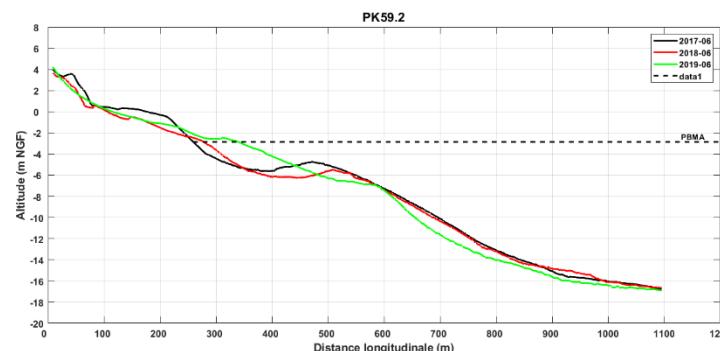
### 5.2/ RÉSULTATS DU SUIVI

Sur la période 2018-2019 et de façon plus détaillée, l'évolution volumétrique au droit des plages de Lacanau est désormais négative et cela quelque soit la zone côtière considérée.

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Juin 2018 / Juin 2019	Zone Nord	1 217 882	315 909	615 917	<b>-300 009</b>
	Zone Centre	886 515	230 597	390 125	<b>-159 529</b>
	Zone Sud	1 242 616	327 076	510 070	<b>-182 994</b>
	<b>Zone totale</b>	<b>4 281 584</b>	<b>875 958</b>	<b>1 765 077</b>	<b>-889 119</b>

Au final, ce sont plus de 890 000 m<sup>3</sup> de sédiment qui ont été perdu sur la zone de suivi en 1 an.

De même que sur la période précédente, l'alternance accrétion/ érosion observable au niveau des barres subtidales est toujours présente. Cependant, il semblerait cette fois-ci que la dynamique érosive soit prépondérante.



## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Sur la période 2016-2025, 20 levés topographiques de l'estran de Lacanau-Océan ont été réalisés :

- 05/11/2016
- 26/04/2017
- 20/06/2017
- 20/10/2017
- 20/03/2018
- 27/06/2018
- 27/09/2018
- 04/04/2019
- 17/06/2019
- 16/12/2019
- 07/05/2020
- 16/10/2020
- 30/03/2021
- 22/09/2021
- 22/03/2022
- 22/04/2022
- 10/10/2022
- 07/04/2023
- 14/04/2024
- 28/03/2025

L'estran sableux a été relevé à marée basse et à fort coefficient (supérieur à 70) à l'aide d'un quad.

50 transects disposés perpendiculairement au trait de côte et espacés d'une centaine de mètres ont été suivis, sur un linéaire total d'environ 5 km.



## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

La morphologie de l'estran sableux est fortement liée aux forçages météomarins induisant notamment les formations et déplacements des systèmes de barres/baïnes. Cela a pour conséquence de faire varier régulièrement la morphologie générale de l'estran sableux. Ces phénomènes peuvent être illustrés par les 20 campagnes topographiques réalisées au cours des mois de novembre 2016 à mars 2025.

Les évolutions morphologiques de l'estran ont été mises en évidence par la réalisation de cartes des différences entre deux levés successifs. Sur ces cartes, les différentes nuances de rouge traduisent un abaissement des fonds et les nuances de bleu un exhaussement.

Les pertes et les gains de sable sur le littoral de Lacanau ont été étudiées selon 3 grands secteurs, à savoir :

- Au Nord de l'ouvrage (PK57.9 à PK59.4),
- Au Centre : droit de l'ouvrage (PK59.4 à PK60.7),
- Au Sud de l'ouvrage (PK60.70 à PK62.25).



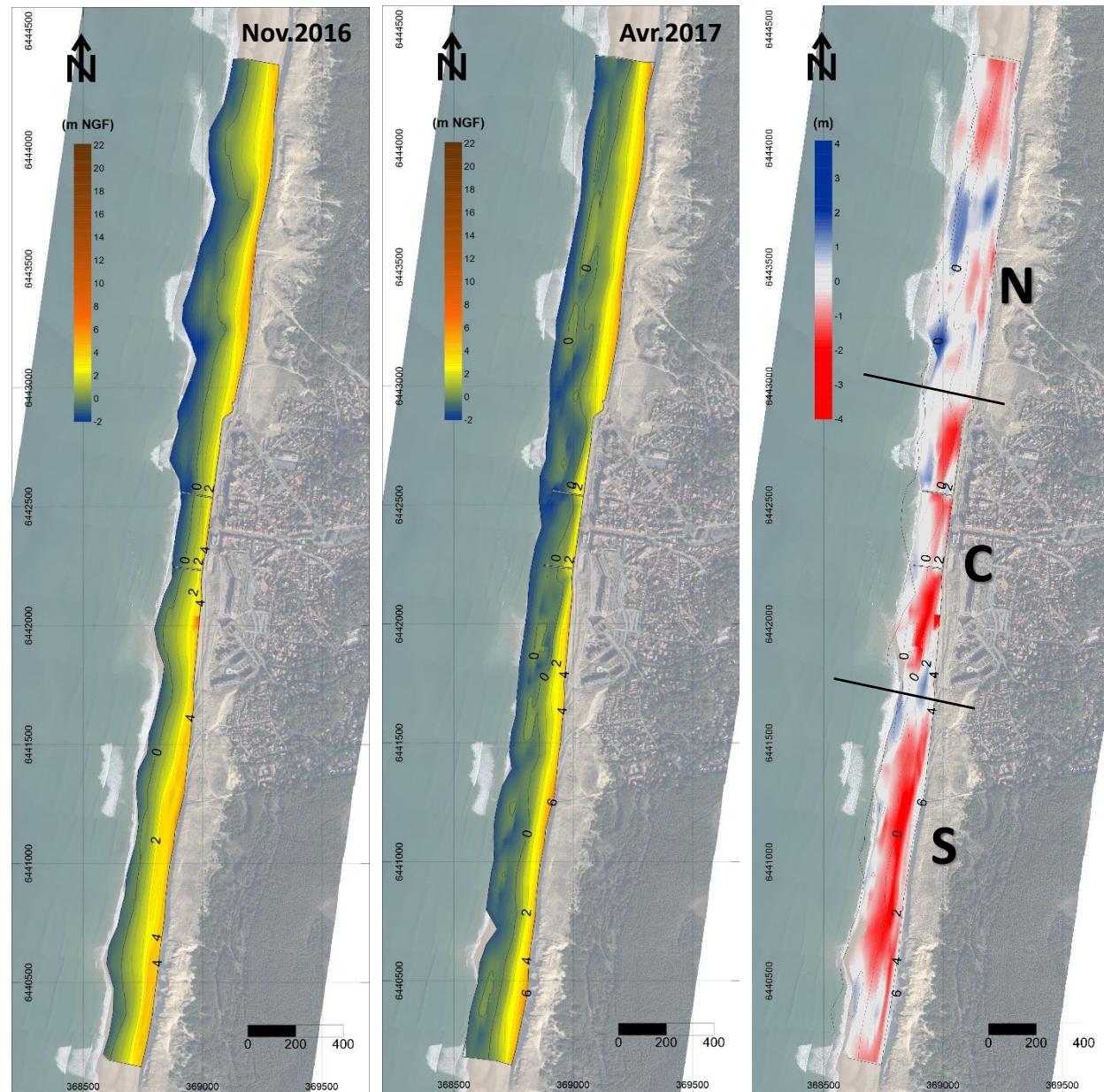
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 11/2016 – Levé 04/2017 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Nov. 2016 / Avril 2017	Zone Nord	322904	76206	81202	-4997
	Zone Centre	192628	22911	102938	-80027
	Zone Sud	262718	20740	190530	-169791

La comparaison des levés entre le 15/11/16 et le 26/04/17 met en évidence une perte nette et globale de sédiment sur l'ensemble de la période.



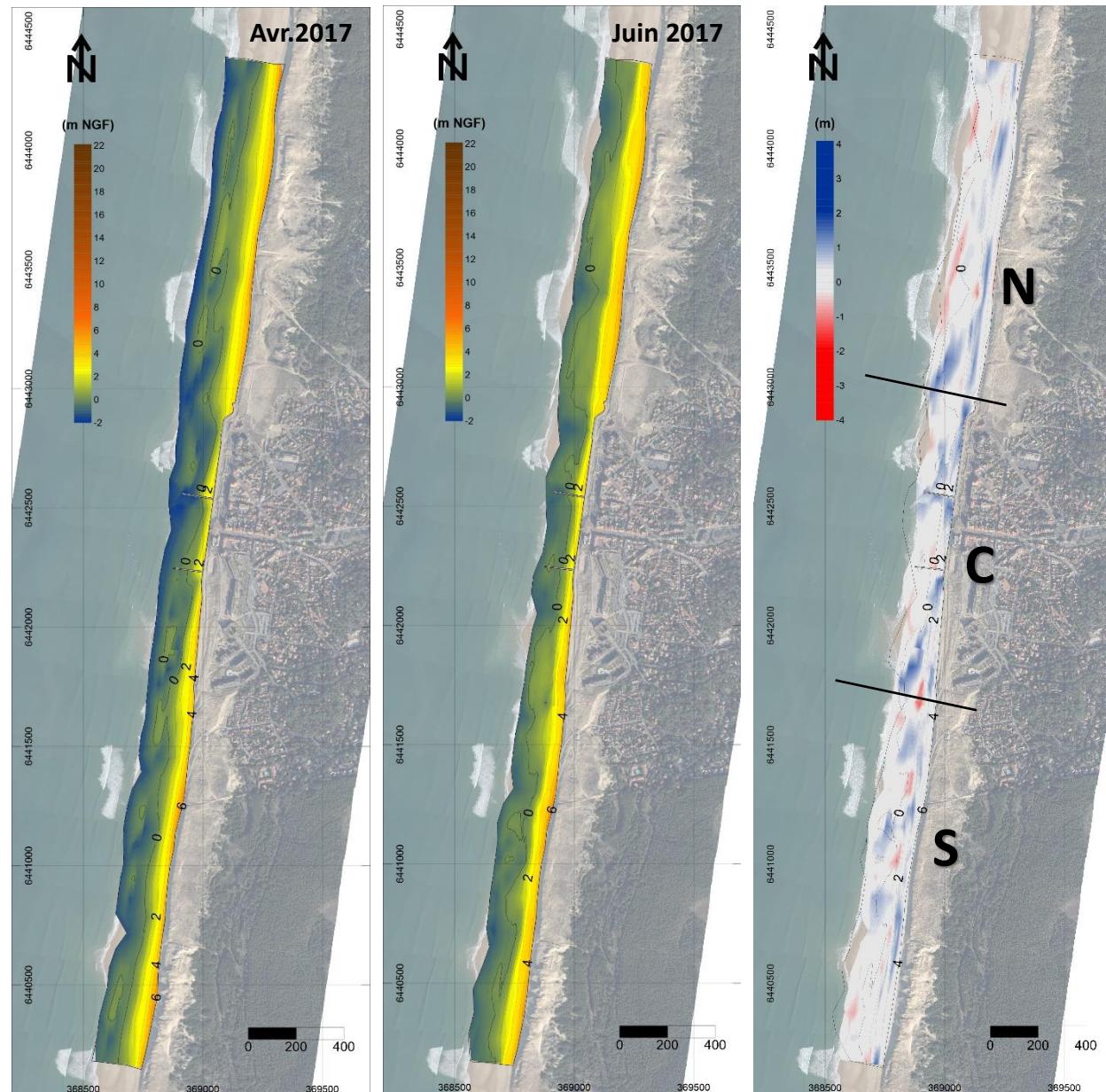
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 04/2017 – Levé 06/2017 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Nov. 2016 / Avril 2017	Zone Nord	322904	76206	81202	<b>-4997</b>
	Zone Centre	192628	22911	102938	<b>-80027</b>
	Zone Sud	262718	20740	190530	<b>-169791</b>
Avril / Juin 2017	Zone Nord	289979	77720	22857	<b>54863</b>
	Zone Centre	196213	68992	10039	<b>58952</b>
	Zone Sud	296503	71234	18150	<b>53084</b>

La comparaison des levés entre le 26/04/17 et le 20/06/17 met en évidence un gain net global de sédiment sur l'ensemble du secteur et cela bien que des pertes sédimentaires aient pu être observées.



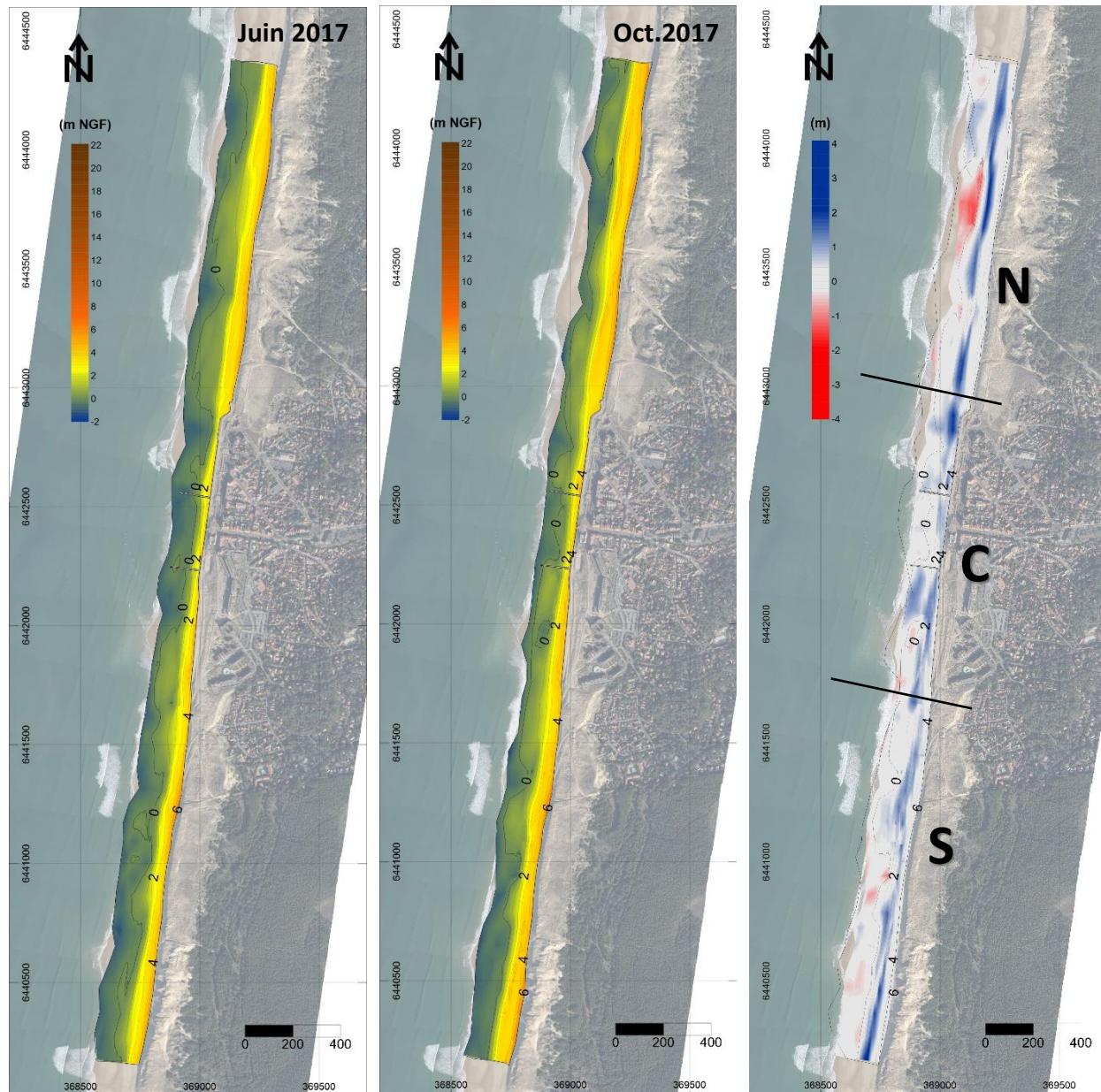
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 06/2017 – Levé 10/2017 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Nov. 2016 / Avril 2017	Zone Nord	322904	76206	81202	<b>-4997</b>
	Zone Centre	192628	22911	102938	<b>-80027</b>
	Zone Sud	262718	20740	190530	<b>-169791</b>
Avril / Juin 2017	Zone Nord	289979	77720	22857	<b>54863</b>
	Zone Centre	196213	68992	10039	<b>58952</b>
	Zone Sud	296503	71234	18150	<b>53084</b>
Juin / Octobre 2017	Zone Nord	256332	99115	28189	<b>70926</b>
	Zone Centre	184136	84666	5797	<b>78868</b>
	Zone Sud	281184	90648	17749	<b>72898</b>

De la même façon que précédemment, la comparaison des levés entre le 20/06/17 et le 20/10/2017 met en évidence un gain net global de sédiment sur l'ensemble du secteur et cela bien que des pertes sédimentaires aient pu être observées dans l'intervalle.



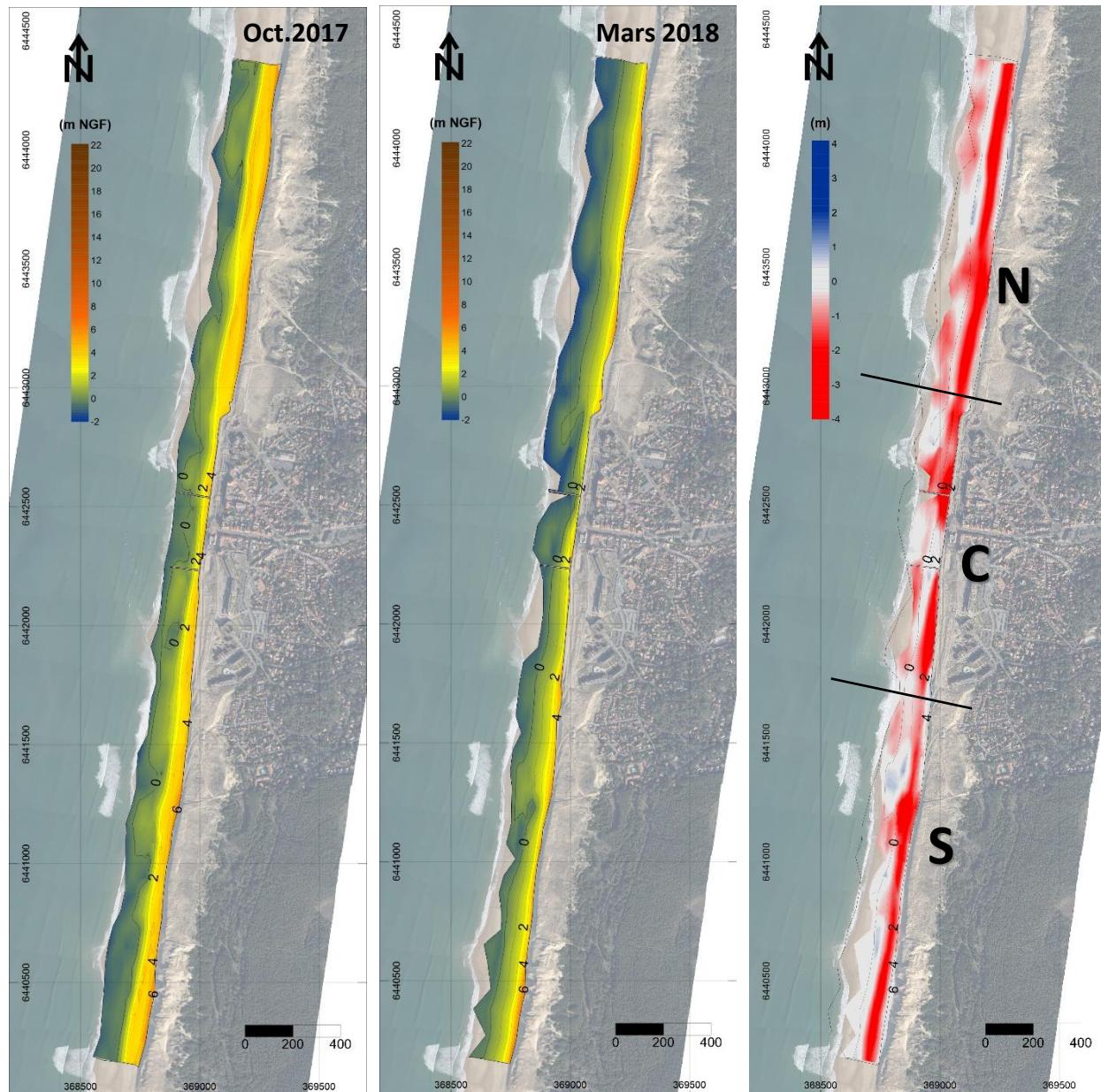
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 10/2017 – Levé 03/2018 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	AccréTION (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Nov. 2016 / Avril 2017	Zone Nord	322904	76206	81202	-4997
	Zone Centre	192628	22911	102938	-80027
	Zone Sud	262718	20740	190530	-169791
Avril / Juin 2017	Zone Nord	289979	77720	22857	54863
	Zone Centre	196213	68992	10039	58952
	Zone Sud	296503	71234	18150	53084
Juin / Octobre 2017	Zone Nord	256332	99115	28189	70926
	Zone Centre	184136	84666	5797	78868
	Zone Sud	281184	90648	17749	72898
Octobre 2017 / Mars 2018	Zone Nord	253294	7167	251876	-244709
	Zone Centre	161381	5260	135523	-130264
	Zone Sud	230552	15016	162050	-147034

Entre le levé d'octobre 2017 et celui de mars 2018, l'ensemble du littoral a subi une perte nette et importante de sédiment. Au total, ce sont 522 000 m<sup>3</sup> de sédiment qui sont partis des plages de Lacanau.



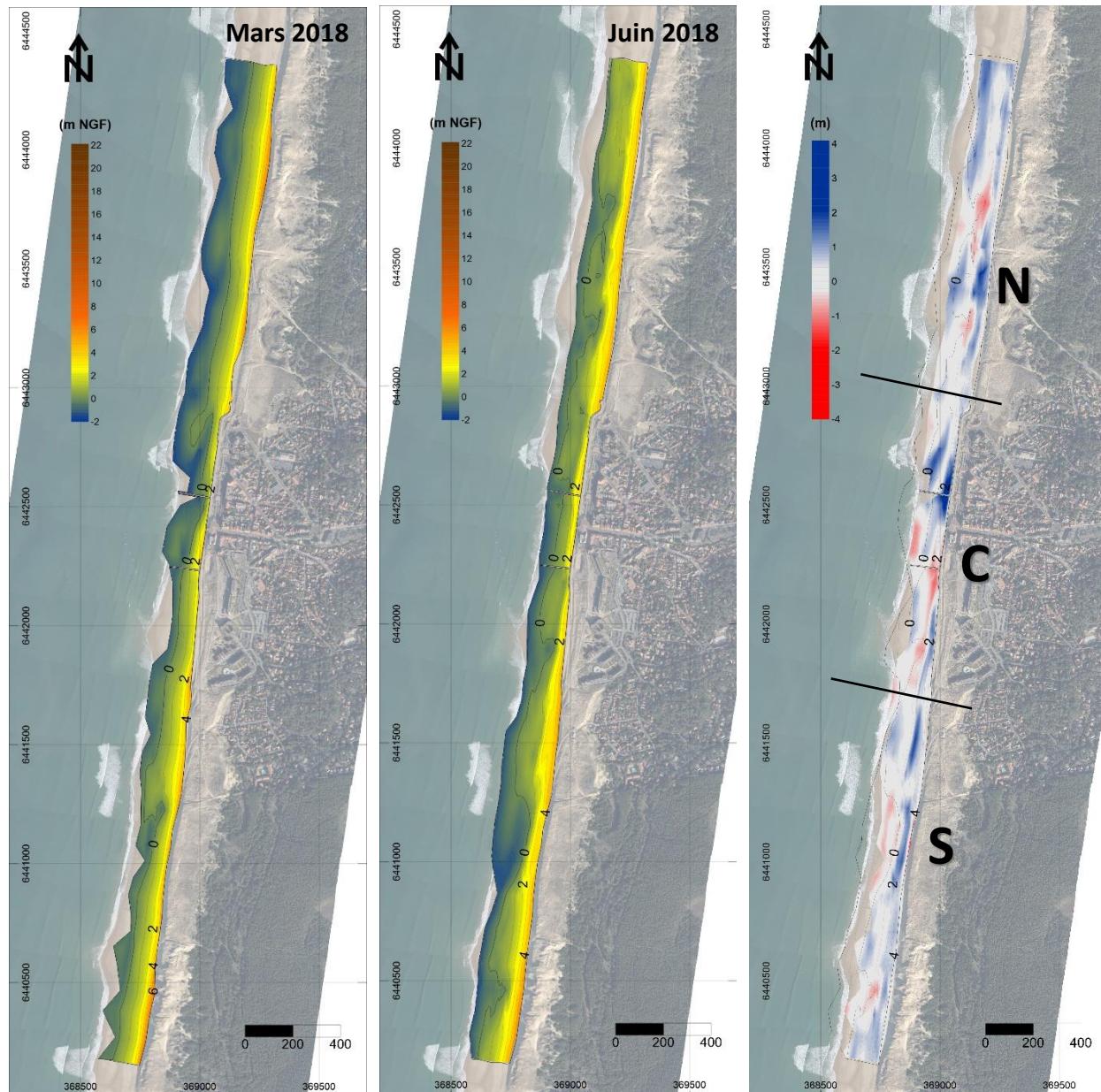
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 03/2018 – Levé 06/2018 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	AccréTION (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Nov. 2016 / Avril 2017	Zone Nord	322904	76206	81202	-4997
	Zone Centre	192628	22911	102938	-80027
	Zone Sud	262718	20740	190530	-169791
Avril / Juin 2017	Zone Nord	289979	77720	22857	54863
	Zone Centre	196213	68992	10039	58952
	Zone Sud	296503	71234	18150	53084
Juin / Octobre 2017	Zone Nord	256332	99115	28189	70926
	Zone Centre	184136	84666	5797	78868
	Zone Sud	281184	90648	17749	72898
Octobre 2017 / Mars 2018	Zone Nord	253294	7167	251876	-244709
	Zone Centre	161381	5260	135523	-130264
	Zone Sud	230552	15016	162050	-147034
Mars / Juin 2018	Zone Nord	230677	109454	14628	94825
	Zone Centre	156672	61708	21510	40197
	Zone Sud	230047	87925	16390	71535

Au cours de la période s'étalant de mars à juin 2018, la tendance s'inverse à nouveau et les plages se rechargent progressivement sous l'effet des houles estivales.



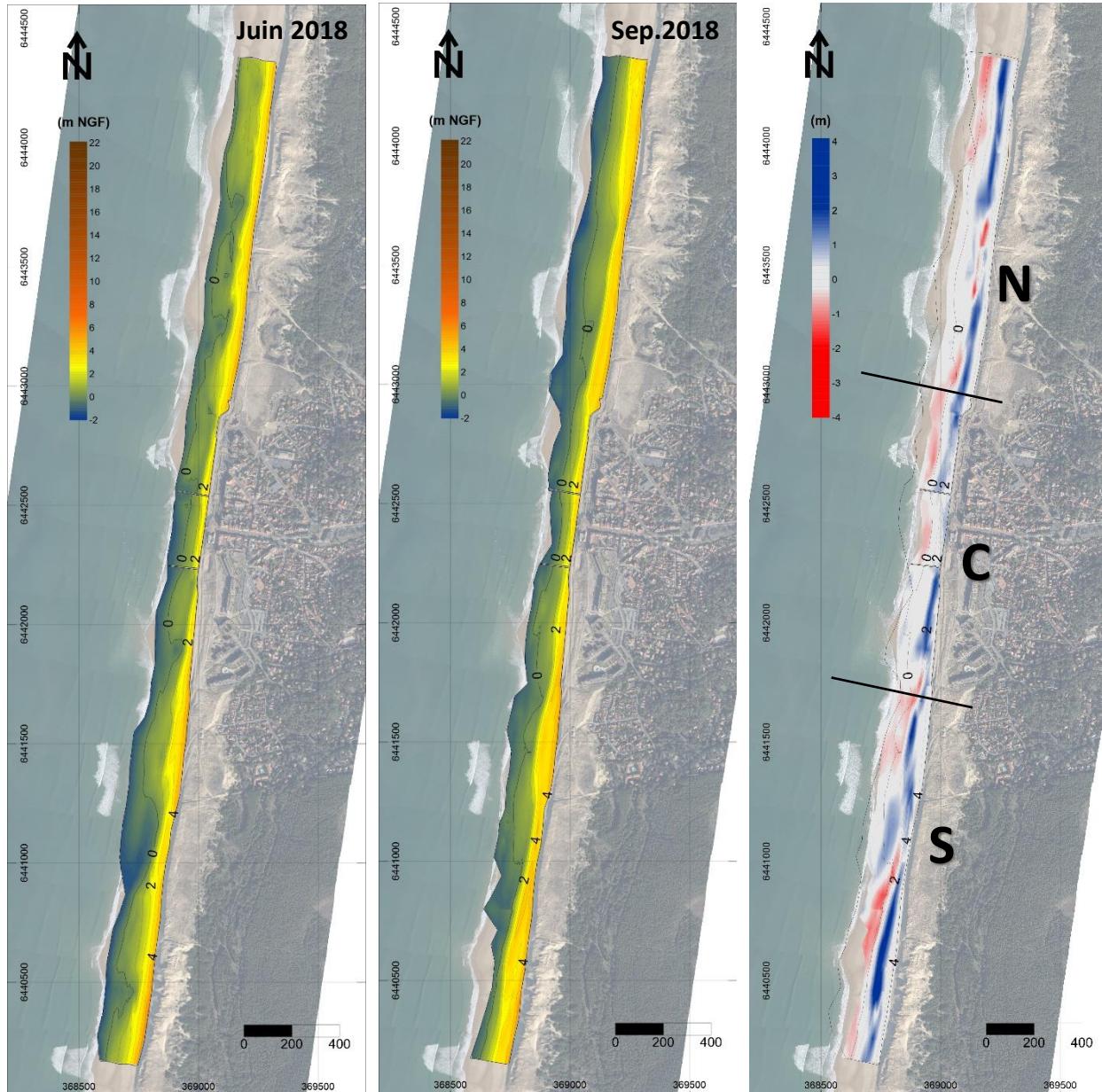
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 06/2018 – Levé 09/2018 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	AccréTION (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Nov. 2016 / Avril 2017	Zone Nord	322904	76206	81202	-4997
	Zone Centre	192628	22911	102938	-80027
	Zone Sud	262718	20740	190530	-169791
Avril / Juin 2017	Zone Nord	289979	77720	22857	54863
	Zone Centre	196213	68992	10039	58952
	Zone Sud	296503	71234	18150	53084
Juin / Octobre 2017	Zone Nord	256332	99115	28189	70926
	Zone Centre	184136	84666	5797	78868
	Zone Sud	281184	90648	17749	72898
Octobre 2017 / Mars 2018	Zone Nord	253294	7167	251876	-244709
	Zone Centre	161381	5260	135523	-130264
	Zone Sud	230552	15016	162050	-147034
Mars / Juin 2018	Zone Nord	230677	109454	14628	94825
	Zone Centre	156672	61708	21510	40197
	Zone Sud	230047	87925	16390	71535
Juin / Septembre 2018	Zone Nord	234708	80563	27841	52721
	Zone Centre	166845	56580	19992	36587
	Zone Sud	247000	109090	37150	71940

La tendance précédemment observée se poursuit au cours de la période juin/septembre 2018. Le bilan reste positif.



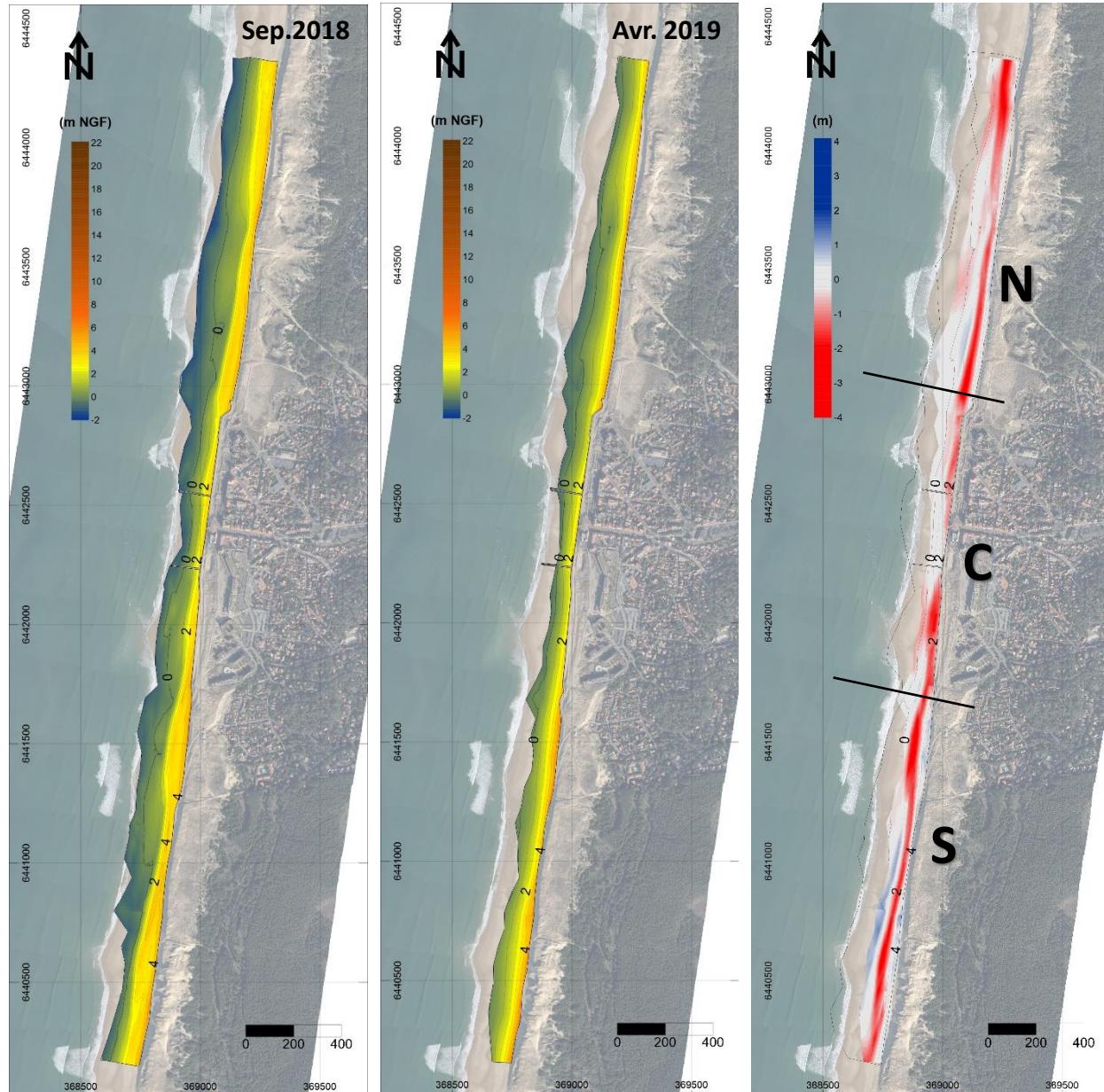
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 09/2018 – Levé 04/2019 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Nov. 2016 / Avril 2017	Zone Nord	322904	76206	81202	-4997
	Zone Centre	192628	22911	102938	-80027
	Zone Sud	262718	20740	190530	-169791
Avril / Juin 2017	Zone Nord	289979	77720	22857	54863
	Zone Centre	196213	68992	10039	58952
	Zone Sud	296503	71234	18150	53084
Juin / Octobre 2017	Zone Nord	256332	99115	28189	70926
	Zone Centre	184136	84666	5797	78868
	Zone Sud	281184	90648	17749	72898
Octobre 2017 / Mars 2018	Zone Nord	253294	7167	251876	-244709
	Zone Centre	161381	5260	135523	-130264
	Zone Sud	230552	15016	162050	-147034
Mars / Juin 2018	Zone Nord	230677	109454	14628	94825
	Zone Centre	156672	61708	21510	40197
	Zone Sud	230047	87925	16390	71535
Juin / Septembre 2018	Zone Nord	234708	80563	27841	52721
	Zone Centre	166845	56580	19992	36587
	Zone Sud	247000	109090	37150	71940
Septembre 2018 / Avril 2019	Zone Nord	202195	11466	104137	-92672
	Zone Centre	113905	4023	57884	-53861
	Zone Sud	168640	29912	88378	-58467

L'hiver et ses conditions météo marines plus tempétueuses revient ensuite, entraînant le sable au large et abaissant le volume net de sédiment des plages de Lacanau. Au total, ce sont plus de 200 000 m<sup>3</sup> de sédiment qui ont été perdus entre septembre 2018 et avril 2019.



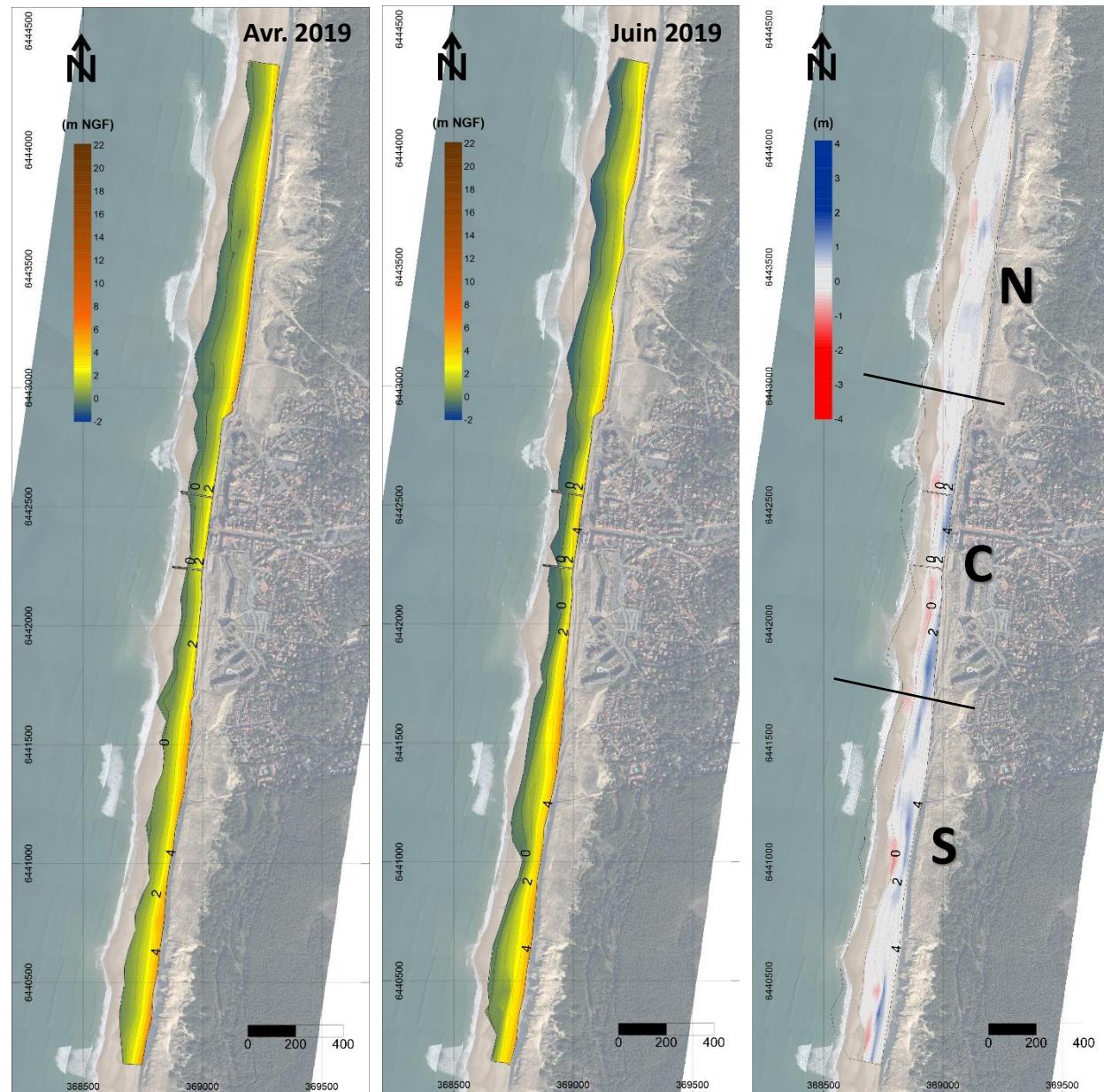
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 04/2019 – Levé 06/2019 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	AccréTION (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Septembre 2018 / Avril 2019	Zone Nord	202195	11466	104137	<b>-92672</b>
	Zone Centre	113905	4023	57884	<b>-53861</b>
	Zone Sud	168640	29912	88378	<b>-58467</b>
Avril / Juin 2019	Zone Nord	179538	43127	8681	<b>34446</b>
	Zone Centre	109680	26186	15275	<b>10911</b>
	Zone Sud	163028	43383	11275	<b>32107</b>

Entre avril et juin 2019, les plages se rechargent de nouveau sous l'effet des conditions plus clémentes.



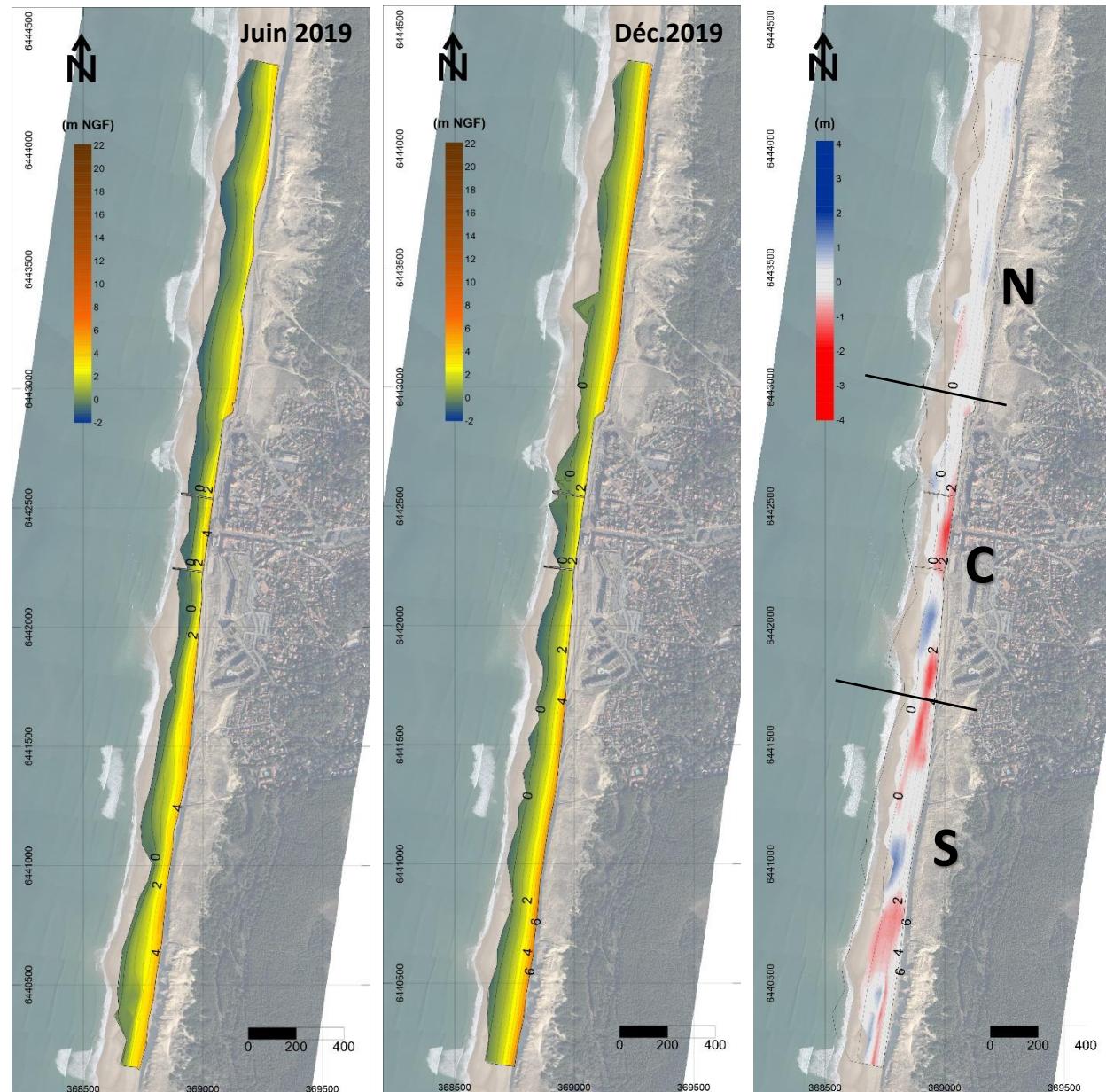
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 06/2019 – Levé 12/2019 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Septembre 2018 / Avril 2019	Zone Nord	202195	11466	104137	<b>-92672</b>
	Zone Centre	113905	4023	57884	<b>-53861</b>
	Zone Sud	168640	29912	88378	<b>-58467</b>
Avril / Juin 2019	Zone Nord	179538	43127	8681	<b>34446</b>
	Zone Centre	109680	26186	15275	<b>10911</b>
	Zone Sud	163028	43383	11275	<b>32107</b>
Juin / Décembre 2019	Zone Nord	162236	19462	13407	<b>6055</b>
	Zone Centre	110275	20943	28220	<b>-7278</b>
	Zone Sud	177720	20445	54842	<b>-34397</b>

Finalement, le dernier levé de 2019 ayant été fait plus tardivement, le bilan met d'ores et déjà en évidence les effets érosifs des coups de mer de la fin d'année.



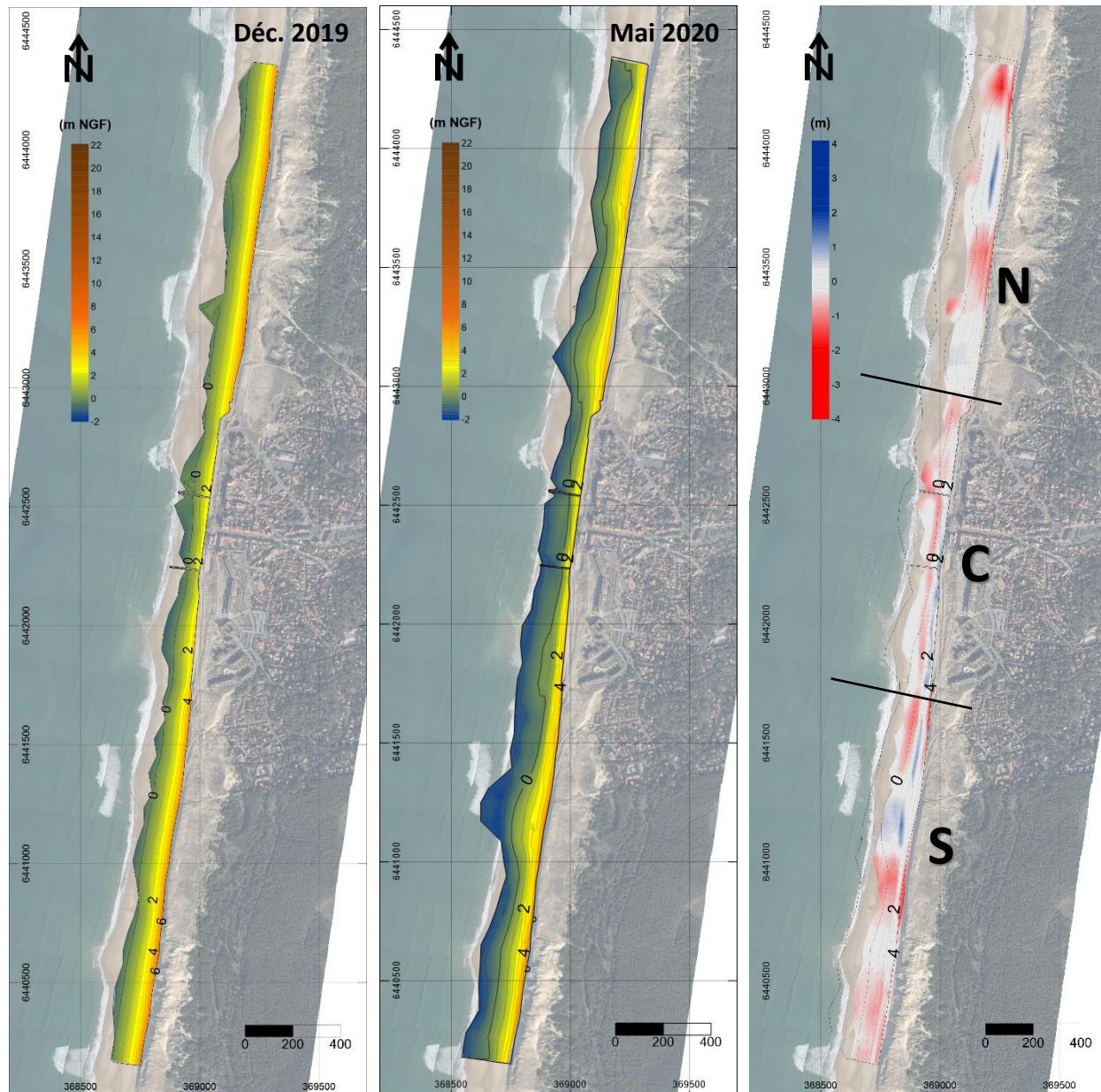
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 12/2019 – Levé 05/2020 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Septembre 2018 / Avril 2019	Zone Nord	202195	11466	104137	<b>-92672</b>
	Zone Centre	113905	4023	57884	<b>-53861</b>
	Zone Sud	168640	29912	88378	<b>-58467</b>
Avril / Juin 2019	Zone Nord	179538	43127	8681	<b>34446</b>
	Zone Centre	109680	26186	15275	<b>10911</b>
	Zone Sud	163028	43383	11275	<b>32107</b>
Juin / Décembre 2019	Zone Nord	162236	19462	13407	<b>6055</b>
	Zone Centre	110275	20943	28220	<b>-7278</b>
	Zone Sud	177720	20445	54842	<b>-34397</b>
Décembre 2019 / Mai 2020	Zone Nord	175720	16054	58321	<b>-42268</b>
	Zone Centre	125673	12994	36347	<b>-23353</b>
	Zone Sud	198267	17405	70568	<b>-53164</b>

Au cours de l'hiver 2019-2020, l'ensemble du littoral a subi une perte nette et significative de sédiment. Au total, ce sont 119 000 m<sup>3</sup> de sédiment qui sont partis des plages de Lacanau.



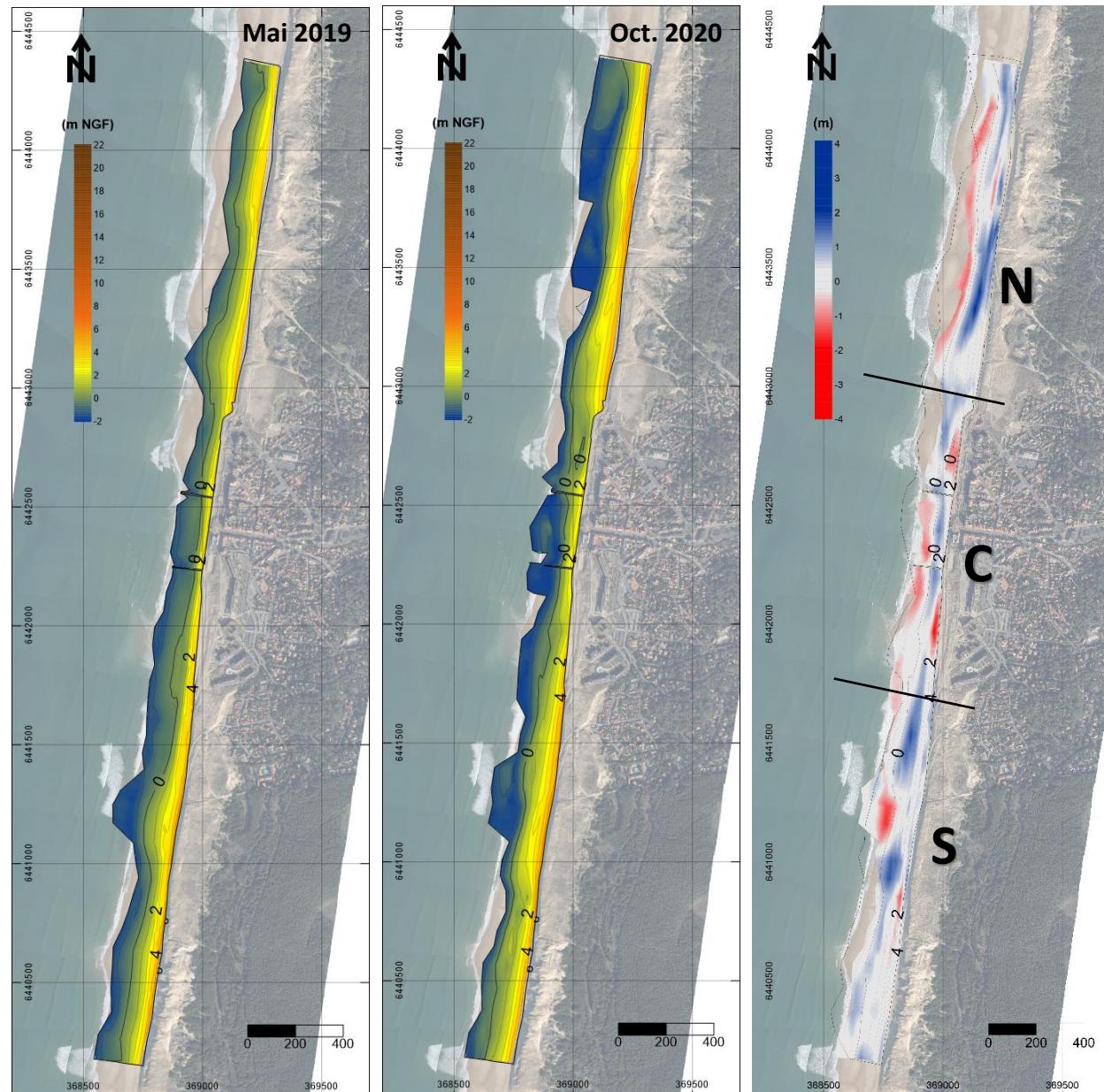
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 05/2020 – Levé 10/2020 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Septembre 2018 / Avril 2019	Zone Nord	202195	11466	104137	<b>-92672</b>
	Zone Centre	113905	4023	57884	<b>-53861</b>
	Zone Sud	168640	29912	88378	<b>-58467</b>
Avril / Juin 2019	Zone Nord	179538	43127	8681	<b>34446</b>
	Zone Centre	109680	26186	15275	<b>10911</b>
	Zone Sud	163028	43383	11275	<b>32107</b>
Juin / Décembre 2019	Zone Nord	162236	19462	13407	<b>6055</b>
	Zone Centre	110275	20943	28220	<b>-7278</b>
	Zone Sud	177720	20445	54842	<b>-34397</b>
Décembre 2019 / Mai 2020	Zone Nord	175720	16054	58321	<b>-42268</b>
	Zone Centre	125673	12994	36347	<b>-23353</b>
	Zone Sud	198267	17405	70568	<b>-53164</b>
Mai / Octobre 2020	Zone Nord	208421	89258	35026	<b>54232</b>
	Zone Centre	169733	42846	38500	<b>4345</b>
	Zone Sud	269813	102596	25169	<b>77427</b>

Entre mai et octobre 2020, les plages se rechargent de nouveau sous l'effet des conditions plus clémentes avec un bilan positif d'environ +136 000 m<sup>3</sup>.



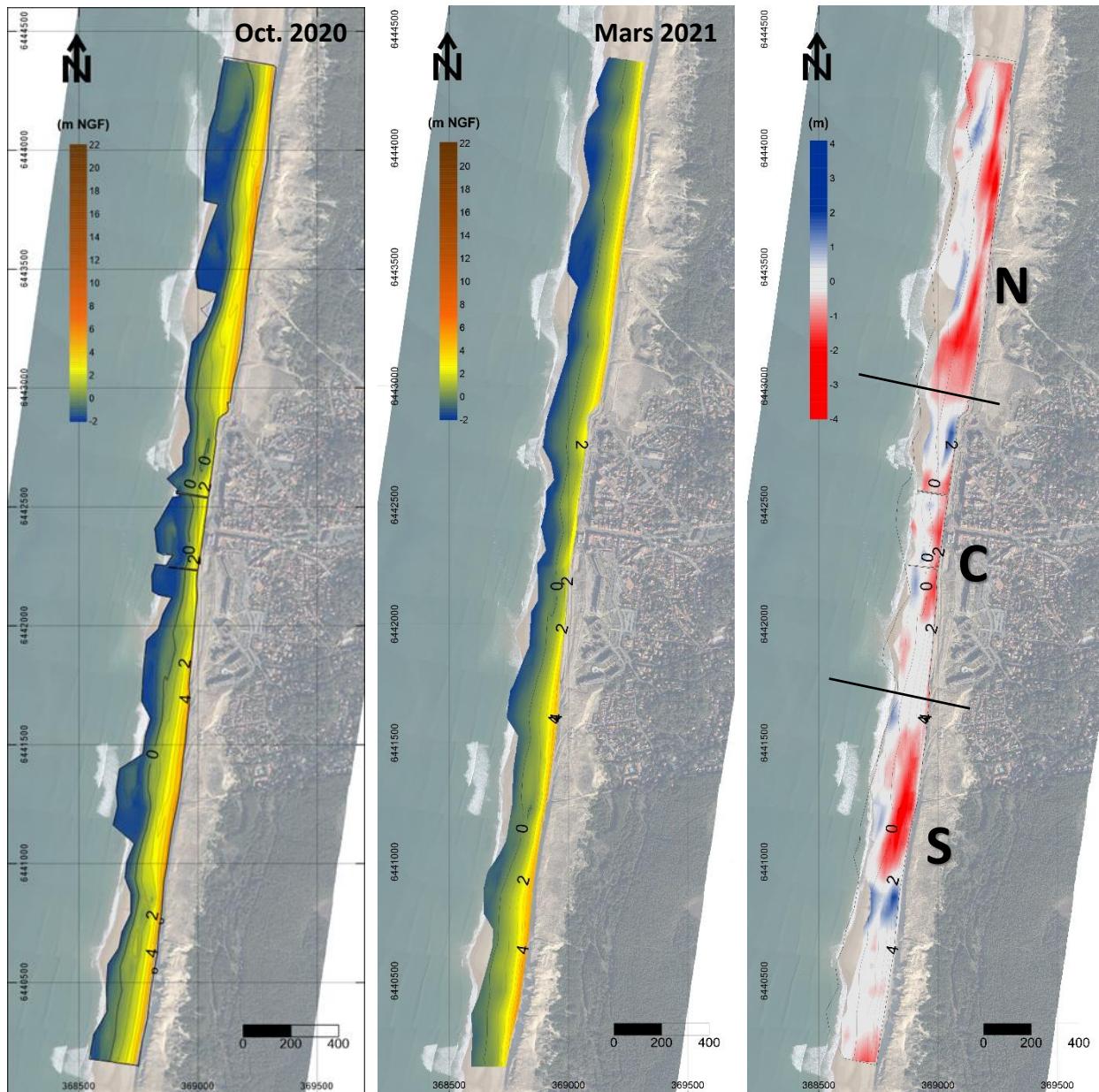
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 10/2020 – Levé 03/2021 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Septembre 2018 / Avril 2019	Zone Nord	202195	11466	104137	<b>-92672</b>
	Zone Centre	113905	4023	57884	<b>-53861</b>
	Zone Sud	168640	29912	88378	<b>-58467</b>
Avril / Juin 2019	Zone Nord	179538	43127	8681	<b>34446</b>
	Zone Centre	109680	26186	15275	<b>10911</b>
	Zone Sud	163028	43383	11275	<b>32107</b>
Juin / Décembre 2019	Zone Nord	162236	19462	13407	<b>6055</b>
	Zone Centre	110275	20943	28220	<b>-7278</b>
	Zone Sud	177720	20445	54842	<b>-34397</b>
Décembre 2019 / Mai 2020	Zone Nord	175720	16054	58321	<b>-42268</b>
	Zone Centre	125673	12994	36347	<b>-23353</b>
	Zone Sud	198267	17405	70568	<b>-53164</b>
Mai / Octobre 2020	Zone Nord	208421	89258	35026	<b>54232</b>
	Zone Centre	169733	42846	38500	<b>4345</b>
	Zone Sud	269813	102596	25169	<b>77427</b>
Octobre 2020 / Mars 2021	Zone Nord	255964	23150	153862	<b>-130712</b>
	Zone Centre	167964	25404	45171	<b>-19767</b>
	Zone Sud	233014	34364	97817	<b>-63453</b>

Entre octobre 2020 et mars 2021, l'ensemble du littoral a subi une perte nette et significative de sédiment. Au total, ce sont 214 000 m<sup>3</sup> de sédiment qui sont partis des plages de Lacanau.

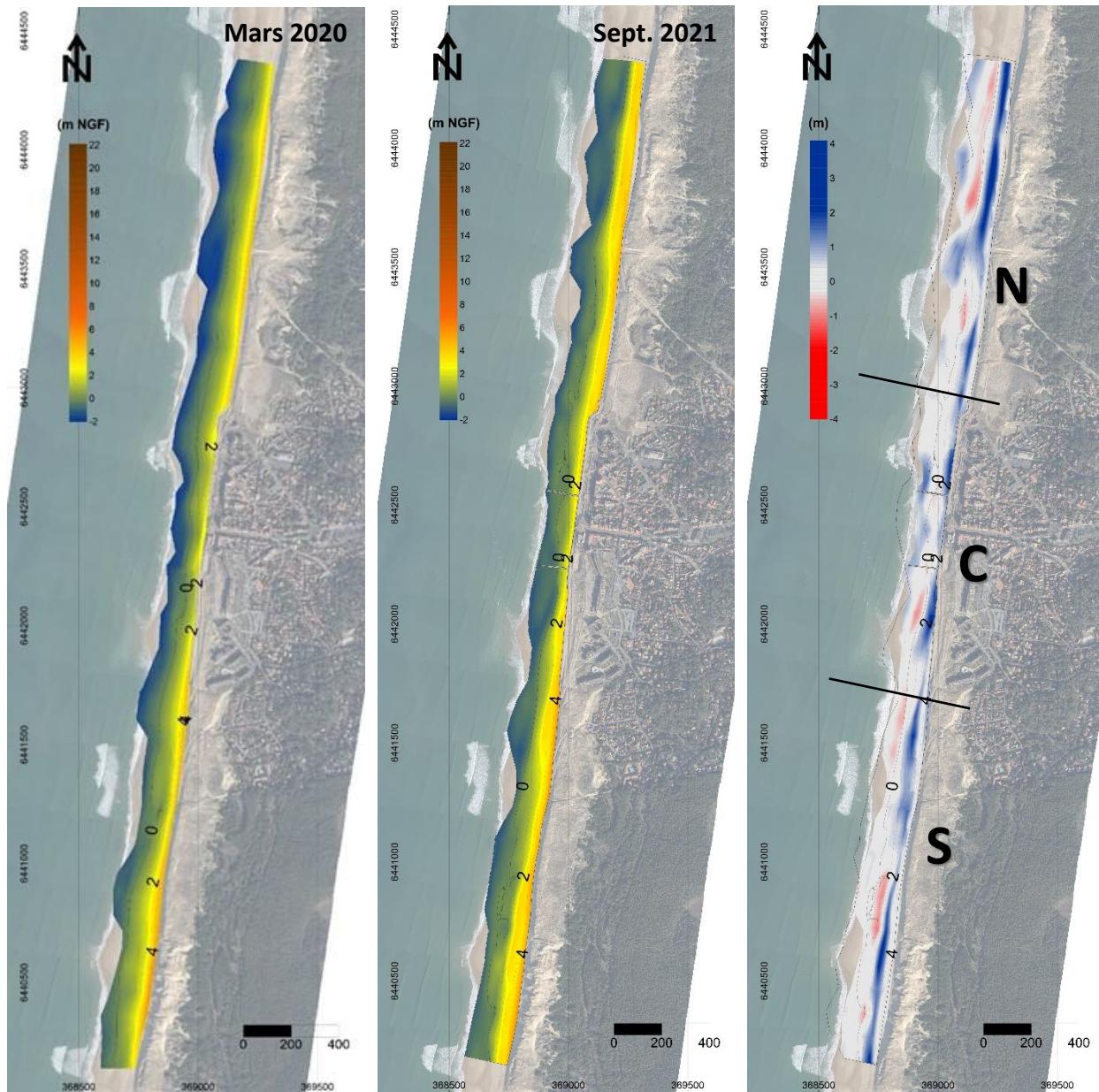


## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 03/2021 – Levé 09/2021 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Septembre 2018 / Avril 2019	Zone Nord	202195	11466	104137	<b>-92672</b>
	Zone Centre	113905	4023	57884	<b>-53861</b>
	Zone Sud	168640	29912	88378	<b>-58467</b>
Avril / Juin 2019	Zone Nord	179538	43127	8681	<b>34446</b>
	Zone Centre	109680	26186	15275	<b>10911</b>
	Zone Sud	163028	43383	11275	<b>32107</b>
Juin / Décembre 2019	Zone Nord	162236	19462	13407	<b>6055</b>
	Zone Centre	110275	20943	28220	<b>-7278</b>
	Zone Sud	177720	20445	54842	<b>-34397</b>
Décembre 2019 / Mai 2020	Zone Nord	175720	16054	58321	<b>-42268</b>
	Zone Centre	125673	12994	36347	<b>-23353</b>
	Zone Sud	198267	17405	70568	<b>-53164</b>
Mai / Octobre 2020	Zone Nord	208421	89258	35026	<b>54232</b>
	Zone Centre	169733	42846	38500	<b>4345</b>
	Zone Sud	269813	102596	25169	<b>77427</b>
Octobre 2020 / Mars 2021	Zone Nord	255964	23150	153862	<b>-130712</b>
	Zone Centre	167964	25404	45171	<b>-19767</b>
	Zone Sud	233014	34364	97817	<b>-63453</b>
Mars 2021 / Septembre 2021	Zone Nord	245433	135063	18844	<b>116218</b>
	Zone Centre	165171	74690	6973	<b>67716</b>
	Zone Sud	246437	95606	19912	<b>75694</b>



Entre mars 2021 et septembre 2021, l'ensemble du littoral connaît un gain net de sédiment. Les plages se rechargent d'un volume plus important (+260 000 m<sup>3</sup>) que les pertes de l'hiver précédent (-214 000 m<sup>3</sup>).

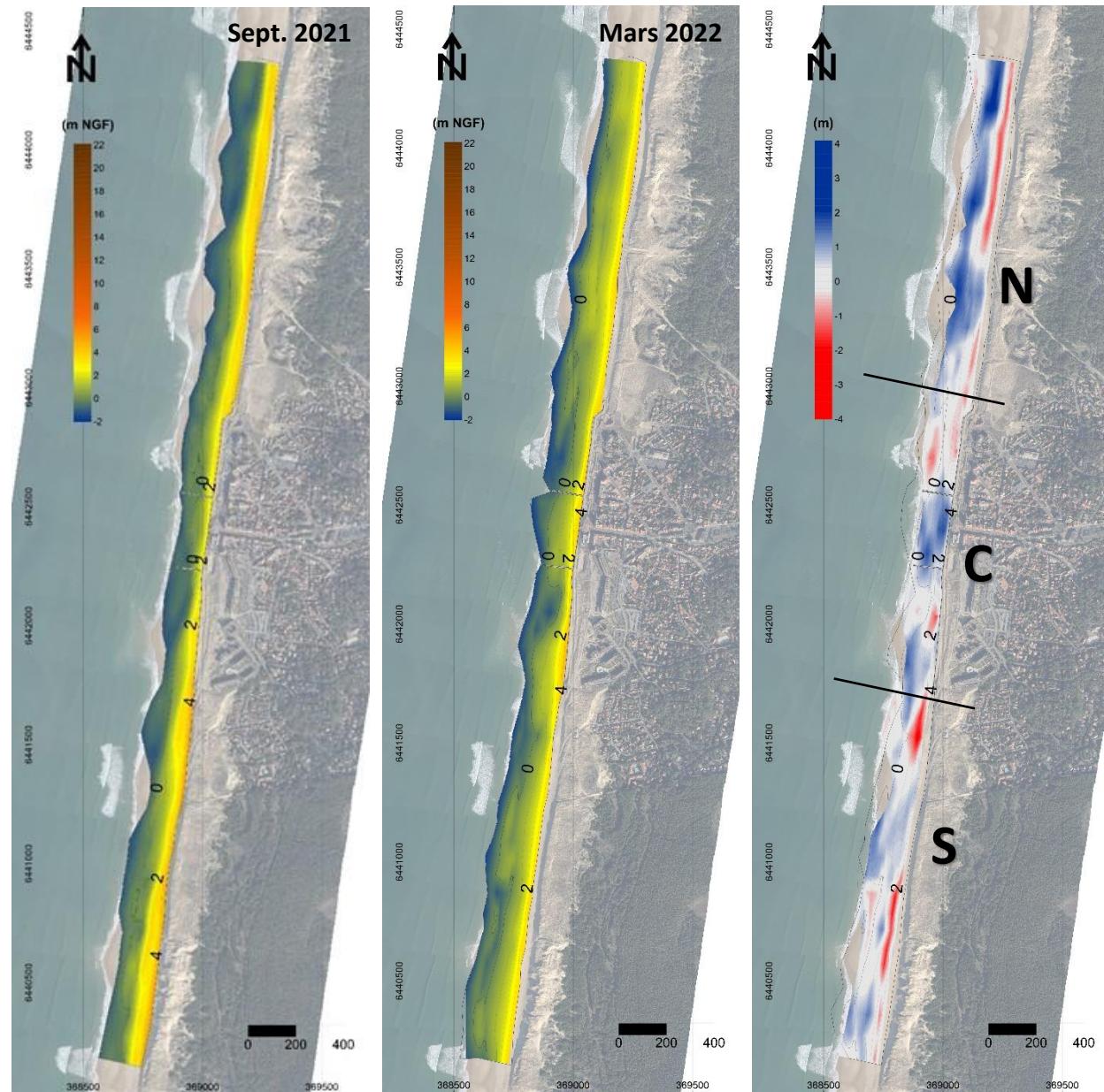
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 09/2021 – Levé 03/2022 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Mars 2021 / Septembre 2021	Zone Nord	245433	135063	18844	<b>116218</b>
	Zone Centre	165171	74690	6973	<b>67716</b>
	Zone Sud	246437	95606	19912	<b>75694</b>
Septembre 2021 / Mars 2022	Zone Nord	224804	152869	29403	<b>123466</b>
	Zone Centre	174480	83879	17459	<b>66419</b>
	Zone Sud	227830	84668	36371	<b>48297</b>

Entre septembre 2021 et mars 2022, l'ensemble du littoral connaît un gain net de sédiment. Les plages se rechargent d'un volume de +238 000 m<sup>3</sup>.



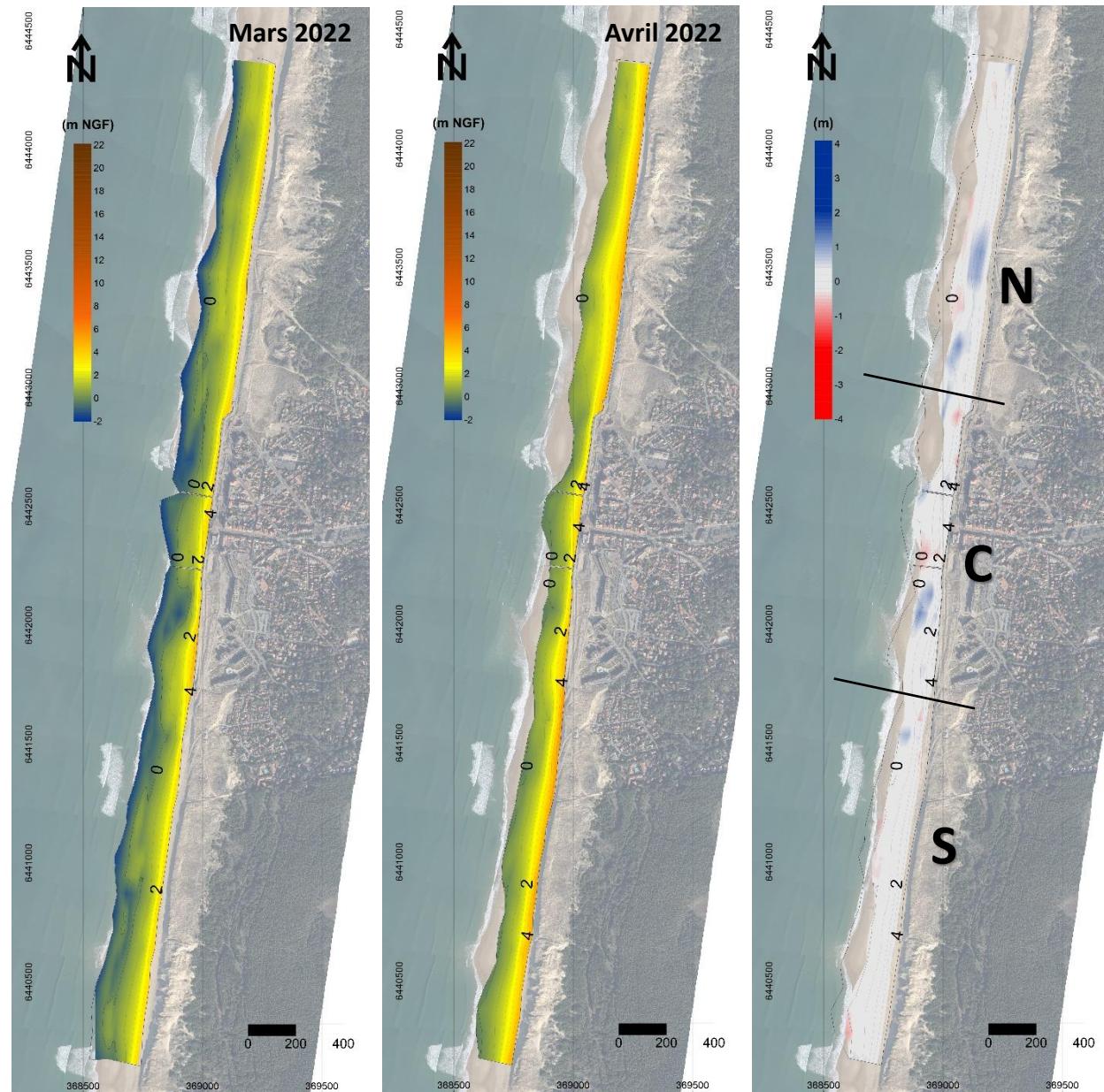
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 03/2022 – Levé 04/2022 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Mars 2021 / Septembre 2021	Zone Nord	245433	135063	18844	<b>116218</b>
	Zone Centre	165171	74690	6973	<b>67716</b>
	Zone Sud	246437	95606	19912	<b>75694</b>
Septembre 2021 / Mars 2022	Zone Nord	224804	152869	29403	<b>123466</b>
	Zone Centre	174480	83879	17459	<b>66419</b>
	Zone Sud	227830	84668	36371	<b>48297</b>
Mars 2022 / Avril 2022	Zone Nord	181054	44390	9577	<b>34813</b>
	Zone Centre	139652	27169	10160	<b>17008</b>
	Zone Sud	189920	16829	10305	<b>6523</b>

Entre mars 2021 et avril 2022, l'ensemble du littoral connaît un gain net de sédiment. Les plages se rechargent d'un volume de +58 000 m<sup>3</sup>.



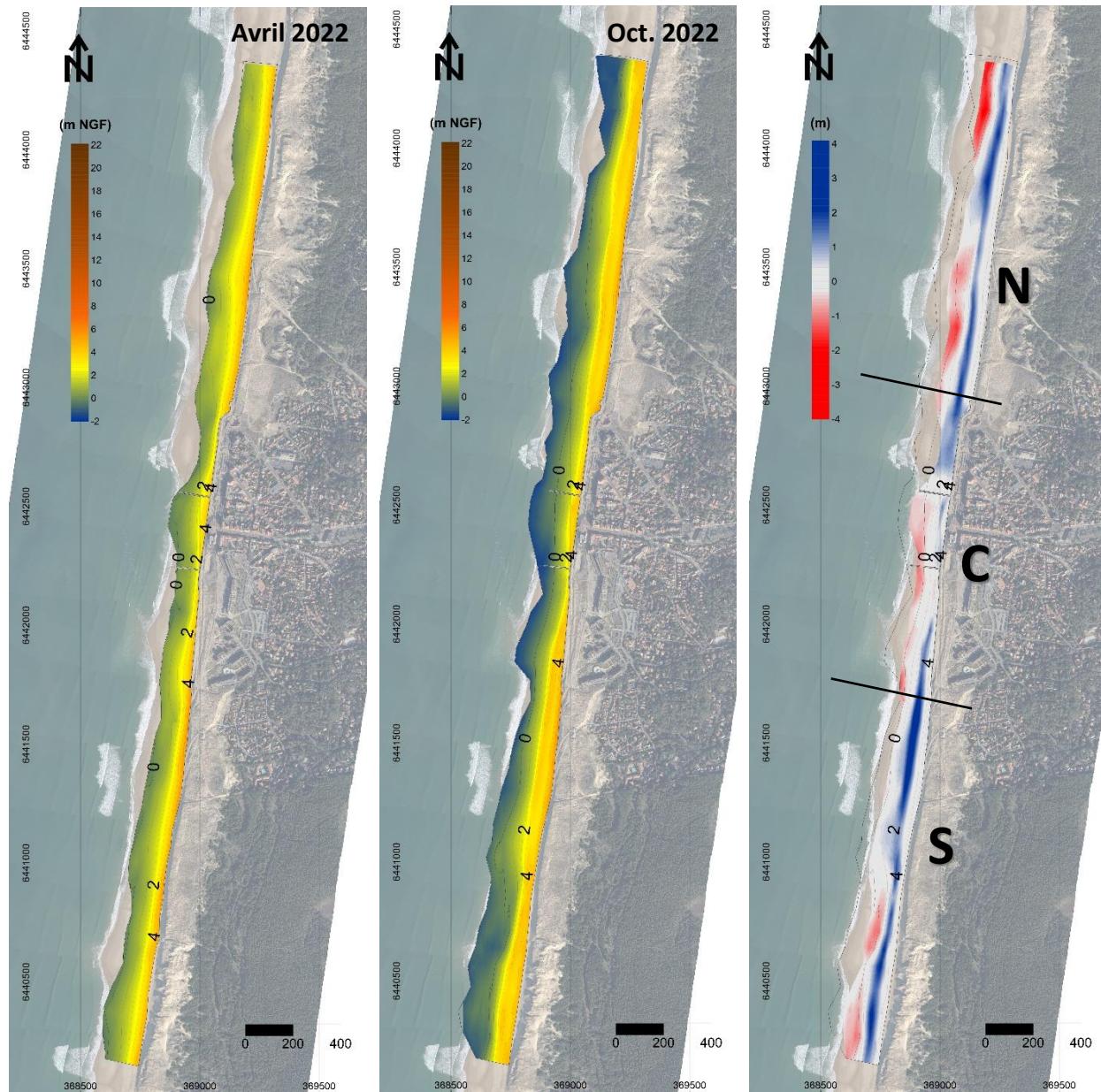
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 04/2022 – Levé 10/2022 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Mars 2021 / Septembre 2021	Zone Nord	245433	135063	18844	<b>116218</b>
	Zone Centre	165171	74690	6973	<b>67716</b>
	Zone Sud	246437	95606	19912	<b>75694</b>
Septembre 2021 / Mars 2022	Zone Nord	224804	152869	29403	<b>123466</b>
	Zone Centre	174480	83879	17459	<b>66419</b>
	Zone Sud	227830	84668	36371	<b>48297</b>
Mars 2022 / Avril 2022	Zone Nord	181054	44390	9577	<b>34813</b>
	Zone Centre	139652	27169	10160	<b>17008</b>
	Zone Sud	189920	16829	10305	<b>6523</b>
Avril 2022 / Octobre 2022	Zone Nord	203085	85903	54991	<b>30912</b>
	Zone Centre	140861	46718	26325	<b>20393</b>
	Zone Sud	218682	118780	25459	<b>93321</b>

Entre avril 2022 et octobre 2022, l'ensemble du littoral connaît un gain net de sédiment. Les plages se rechargent d'un volume de +145 000 m<sup>3</sup>.



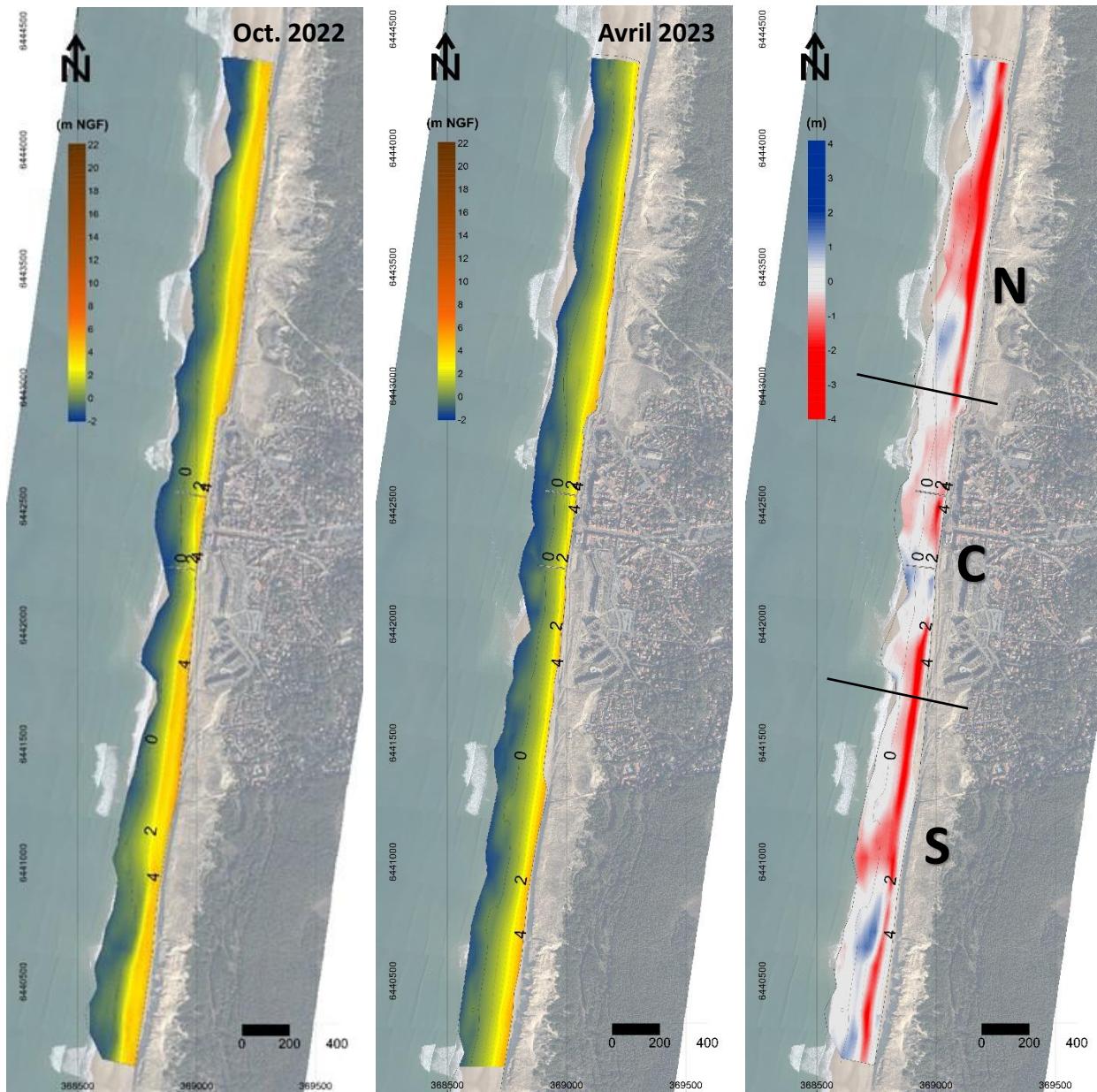
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 10/2022 – Levé 04/2023 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	AccréTION (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Mars 2021 / Septembre 2021	Zone Nord	245433	135063	18844	<b>116218</b>
	Zone Centre	165171	74690	6973	<b>67716</b>
	Zone Sud	246437	95606	19912	<b>75694</b>
Septembre 2021 / Mars 2022	Zone Nord	224804	152869	29403	<b>123466</b>
	Zone Centre	174480	83879	17459	<b>66419</b>
	Zone Sud	227830	84668	36371	<b>48297</b>
Mars 2022 / Avril 2022	Zone Nord	181054	44390	9577	<b>34813</b>
	Zone Centre	139652	27169	10160	<b>17008</b>
	Zone Sud	189920	16829	10305	<b>6523</b>
Avril 2022 / Octobre 2022	Zone Nord	203085	85903	54991	<b>30912</b>
	Zone Centre	140861	46718	26325	<b>20393</b>
	Zone Sud	218682	118780	25459	<b>93321</b>
Octobre 2022 / Avril 2023	Zone Nord	245243	35309	165579	<b>-130270</b>
	Zone Centre	195795	17422	77226	<b>-59804</b>
	Zone Sud	285122	44578	128087	<b>-83510</b>

Entre octobre 2022 et avril 2023, l'ensemble du littoral a subi une perte nette et significative de sédiment. Au total, ce sont 274 000 m<sup>3</sup> de sédiment qui sont partis des plages de Lacanau.



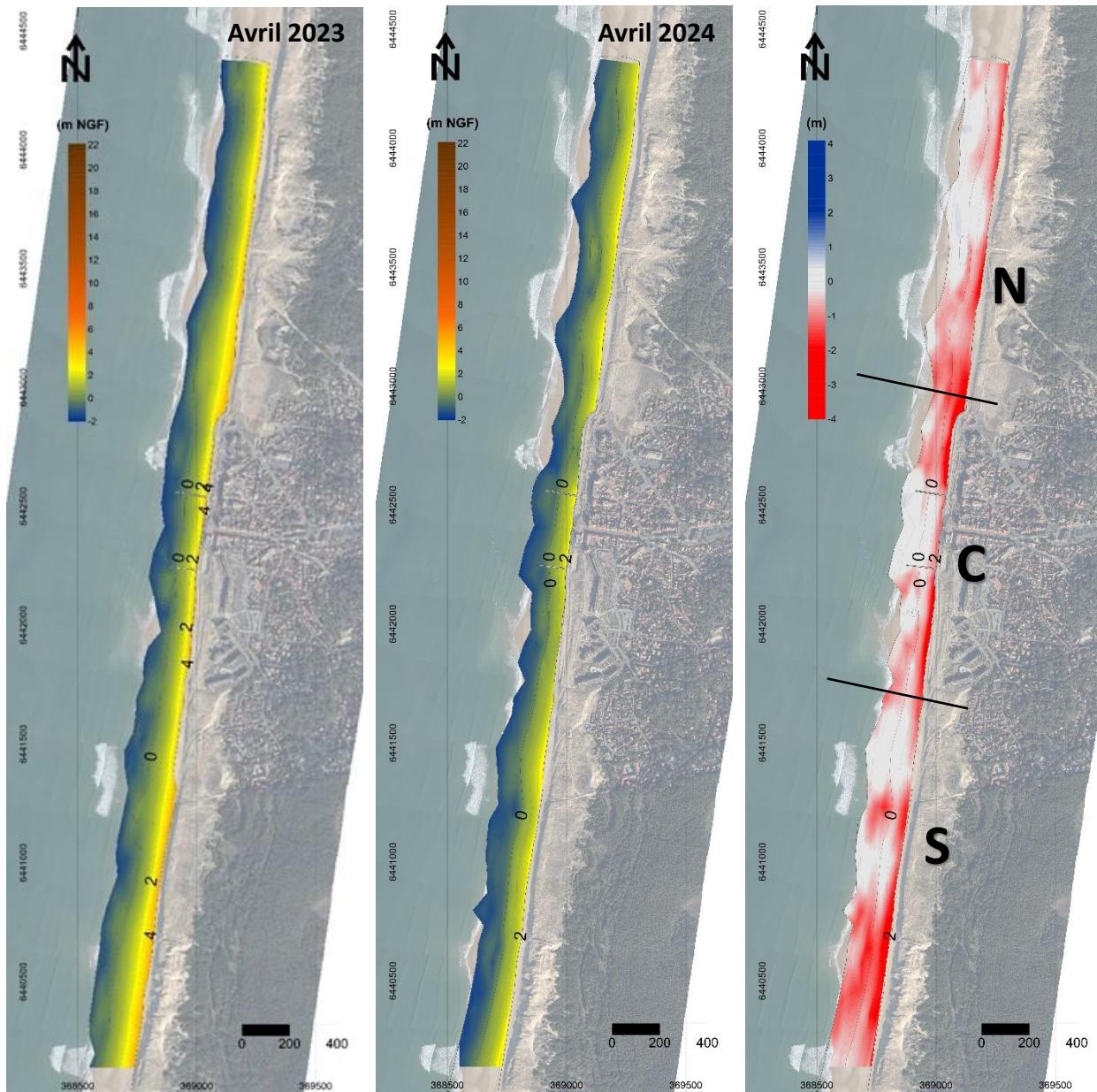
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 04/2023 – Levé 04/2024 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	AccréTION (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Mars 2021 / Septembre 2021	Zone Nord	245433	135063	18844	116218
	Zone Centre	165171	74690	6973	67716
	Zone Sud	246437	95606	19912	75694
Septembre 2021 / Mars 2022	Zone Nord	224804	152869	29403	123466
	Zone Centre	174480	83879	17459	66419
	Zone Sud	227830	84668	36371	48297
Mars 2022 / Avril 2022	Zone Nord	181054	44390	9577	34813
	Zone Centre	139652	27169	10160	17008
	Zone Sud	189920	16829	10305	6523
Avril 2022 / Octobre 2022	Zone Nord	203085	85903	54991	30912
	Zone Centre	140861	46718	26325	20393
	Zone Sud	218682	118780	25459	93321
Octobre 2022 / Avril 2023	Zone Nord	245243	35309	165579	-130270
	Zone Centre	195795	17422	77226	-59804
	Zone Sud	285122	44578	128087	-83510
Avril 2023 / Avril 2024	Zone Nord	236208	7876	138738	-130863
	Zone Centre	189755	4759	124941	-120182
	Zone Sud	278602	2695	216090	-213395

Entre avril 2023 et avril 2024, l'ensemble du littoral a subi une perte nette et significative de sédiment. Au total, ce sont 464 000 m<sup>3</sup> de sédiment qui sont partis des plages de Lacanau.



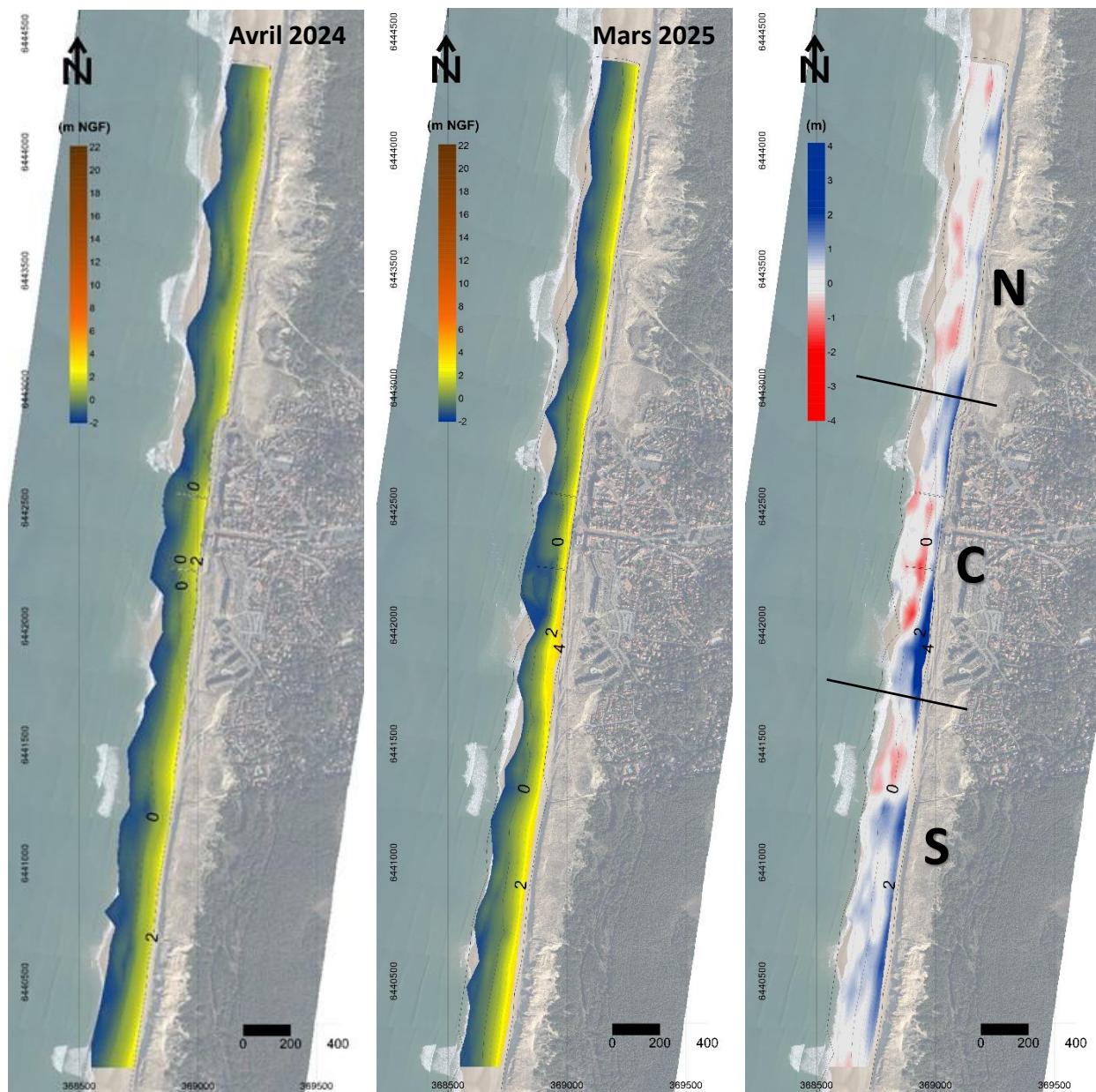
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Levé 04/2024 – Levé 03/2025 – Carte de différence

Comparaison	Zone	Surface	Accrétion (m <sup>3</sup> )	Erosion (m <sup>3</sup> )	Bilan
Mars 2021 / Septembre 2021	Zone Nord	245433	135063	18844	116218
	Zone Centre	165171	74690	6973	67716
	Zone Sud	246437	95606	19912	75694
Septembre 2021 / Mars 2022	Zone Nord	224804	152869	29403	123466
	Zone Centre	174480	83879	17459	66419
	Zone Sud	227830	84668	36371	48297
Mars 2022 / Avril 2022	Zone Nord	181054	44390	9577	34813
	Zone Centre	139652	27169	10160	17008
	Zone Sud	189920	16829	10305	6523
Avril 2022 / Octobre 2022	Zone Nord	203085	85903	54991	30912
	Zone Centre	140861	46718	26325	20393
	Zone Sud	218682	118780	25459	93321
Octobre 2022 / Avril 2023	Zone Nord	245243	35309	165579	-130270
	Zone Centre	195795	17422	77226	-59804
	Zone Sud	285122	44578	128087	-83510
Avril 2023 / Avril 2024	Zone Nord	236208	7876	138738	-130863
	Zone Centre	189755	4759	124941	-120182
	Zone Sud	278602	2695	216090	-213395
Avril 2024 / Mars 2025	Zone Nord	212474	39945	35160	4784
	Zone Centre	172392	98138	27787	70350
	Zone Sud	247009	118192	18777	99415

Entre avril 2024 et mars 2025, l'ensemble du littoral connaît un gain net de sédiment. Les plages se rechargent d'un volume de +175 000 m<sup>3</sup>.



## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

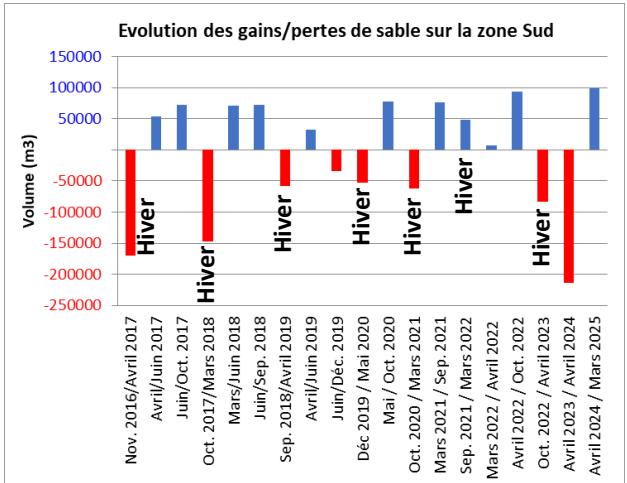
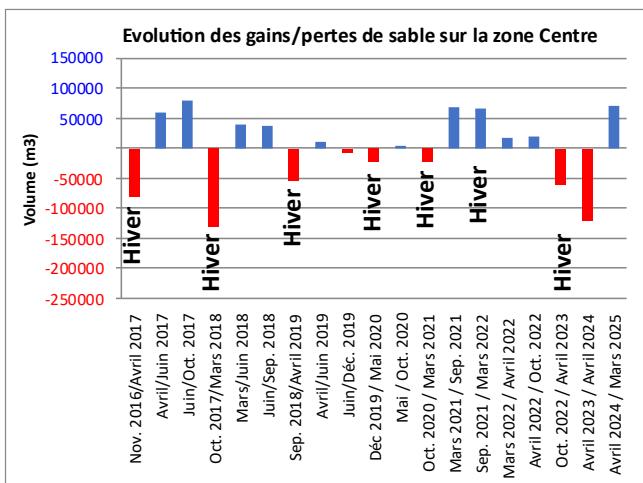
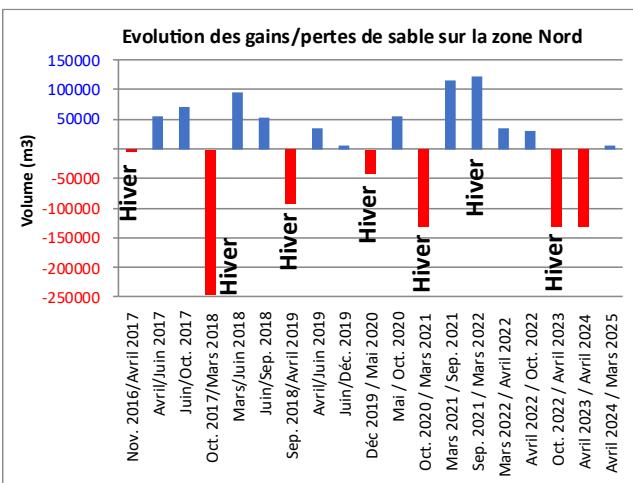
### 6.1/ ANALYSE VOLUMÉTRIQUE DE L'ESTRAN

Finalement, ces fluctuations peuvent, entre autres, être expliquées par la forte variabilité saisonnière en jeu sur le littoral canaulais.

En hiver, les fortes conditions hydrodynamiques (fortes houles, tempêtes, ...) favorisent l'abaissement des fonds et donc la perte de sédiment au droit des plages. Les bilans sédimentaires sont alors négatifs (novembre 2016/avril 2017, octobre 2017/mars 2018, septembre 2018/avril 2019, décembre 2019/mai 2020, octobre 2020/mars 2021, et octobre 2022/avril 2023). Seul l'hiver 2021/2022 présente un bilan sédimentaire positif.

A l'inverse, en périodes post-hivernale et estivale (de mars à septembre), les conditions hydrodynamiques sont plus clémentes, favorisant l'engraissement de la plage par des apports de sable. Le bilan sédimentaire s'inverse donc et devient positif.

Les périodes avril 2023/avril 2024 et avril 2024/mars 2025 comportent à la fois la période hivernale et estivale. La première présente un bilan nettement négatif et la seconde un bilan positif, traduisant également une variabilité interannuelle.

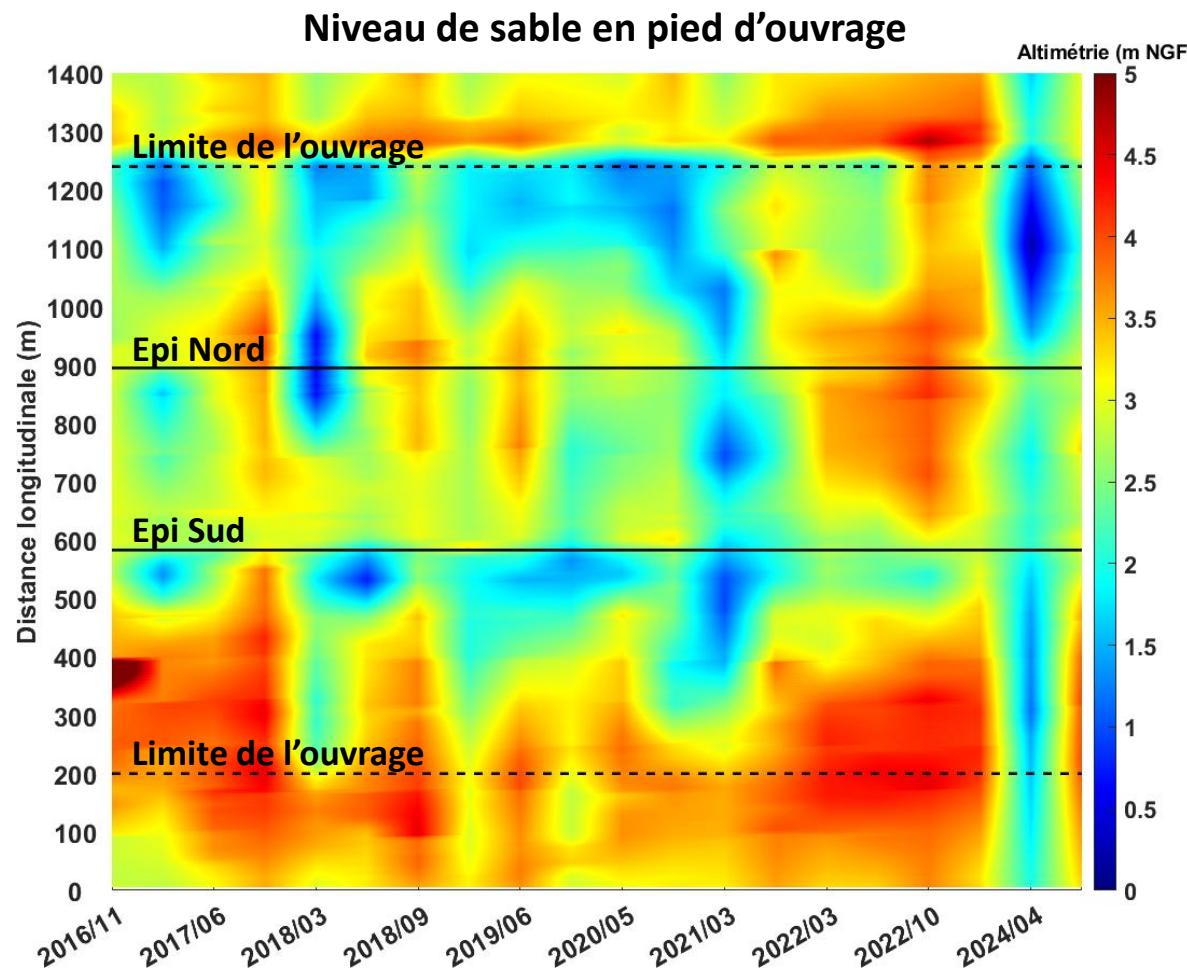


## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.2/ ANALYSE ALTIMÉTRIQUE AU DROIT DES OUVRAGES

Le niveau de sable en pied d'ouvrage est extrait sur chacun des levés du suivi topographique de l'estran, le long d'un profil longitudinal situé au niveau du pied d'ouvrage. Le profil a été prolongé d'environ 200 mètres au nord et au sud de l'ouvrage.

La figure ci-contre présente l'évolution du niveau le sable le long de ce profil durant toute la durée du suivi topographique.

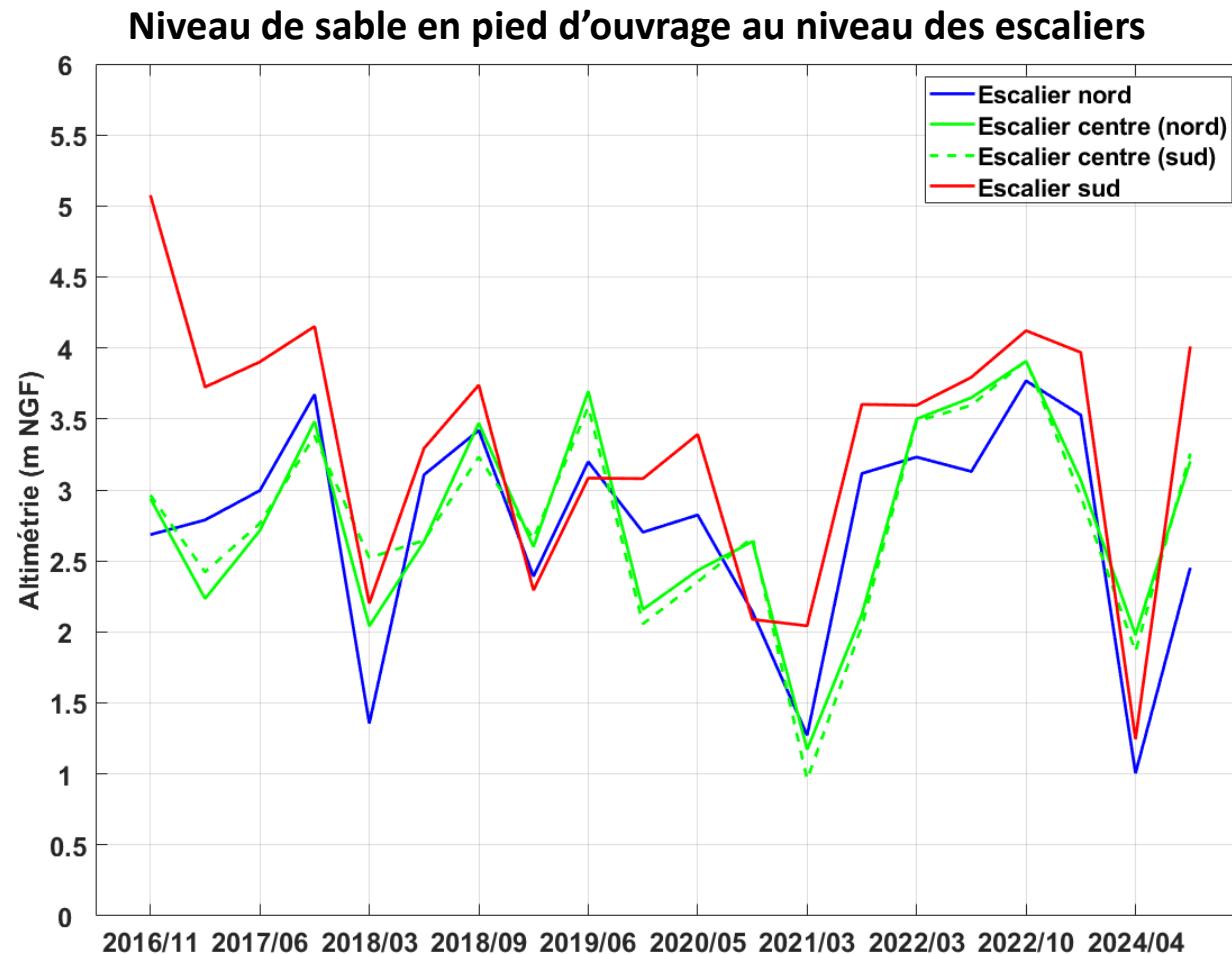


## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.2/ ANALYSE ALTIMÉTRIQUE AU DROIT DES OUVRAGES

La figure ci-contre présente l'évolution du niveau de sable en pied d'ouvrage au niveau des escaliers nord, centre et sud.

L'évolution du niveau de sable fait globalement apparaître une variabilité saisonnière (housse en été et abaissement en hiver). Les niveaux les plus bas sont observables sur les levés de printemps 2018, 2021 et 2024.



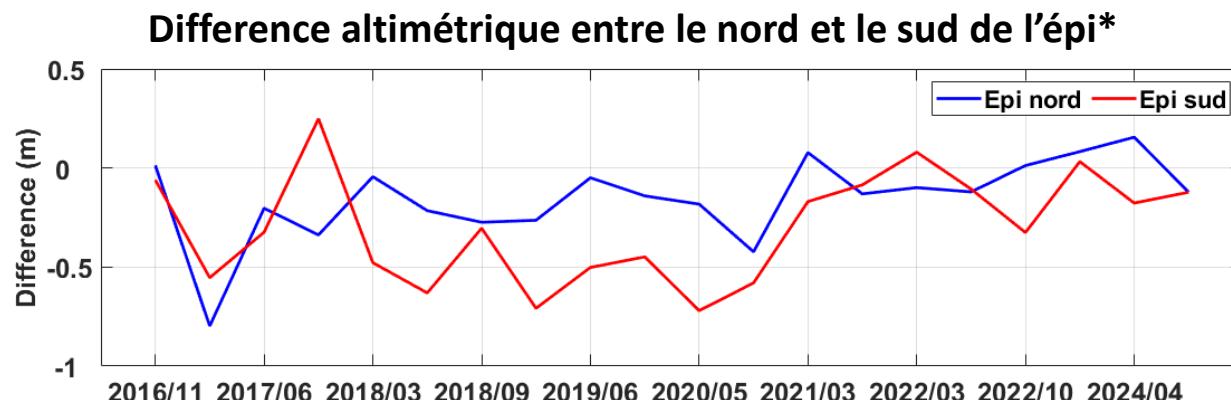
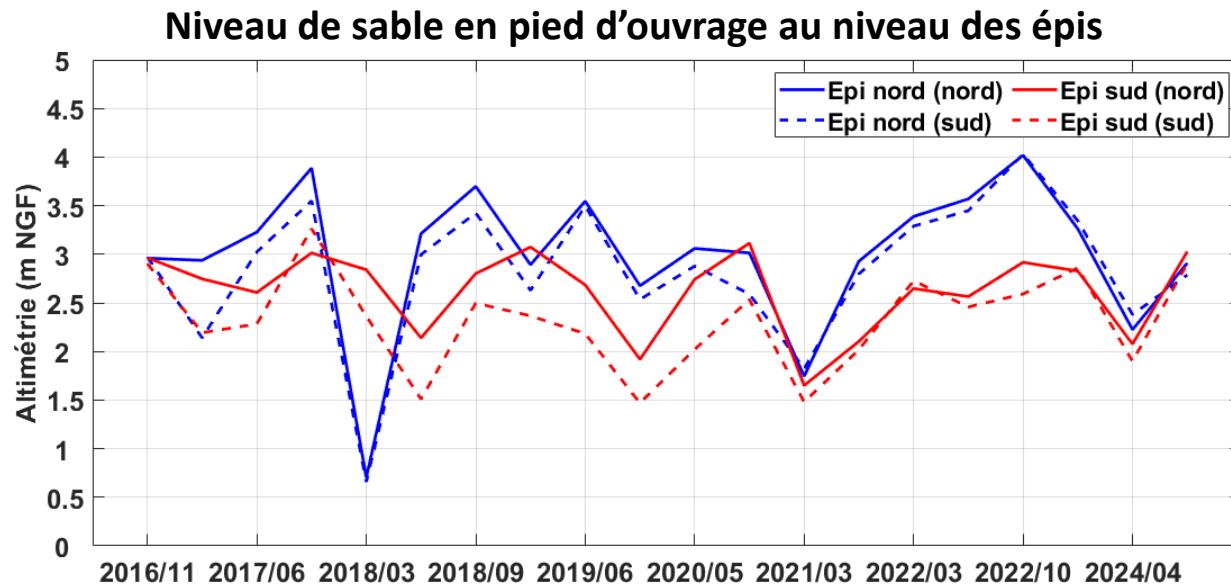
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.2/ ANALYSE ALTIMÉTRIQUE AU DROIT DES OUVRAGES

La figure ci-contre présente l'évolution du niveau de sable en pied d'ouvrage de part et d'autre des épis nord et sud

Les niveaux de sable sont légèrement plus bas au sud des épis qu'au nord. Les niveaux les plus bas sont observables sur les levés de printemps 2018 et 2021.

Le niveau de sable était le plus élevé sur le levé d'automne 2022, mais les deux hivers suivants ont causé un fort abaissement.



\*Difference negative : niveau de sable plus bas au sud qu'au nord

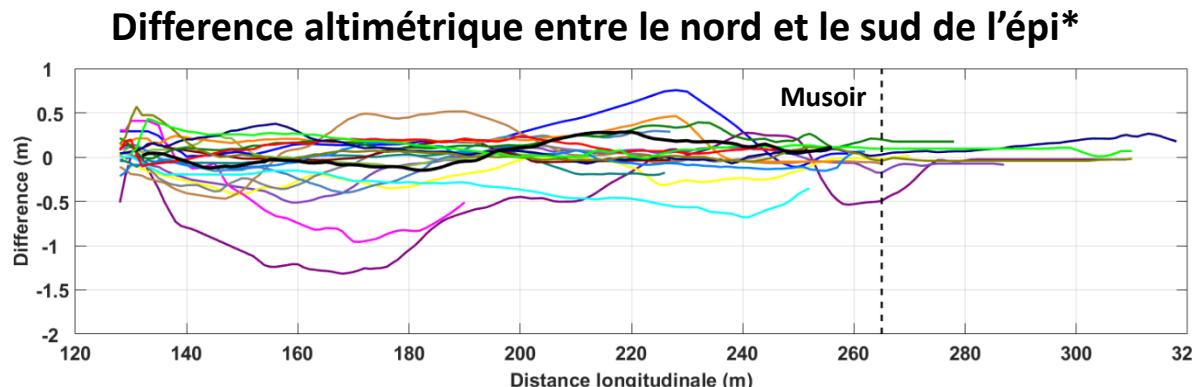
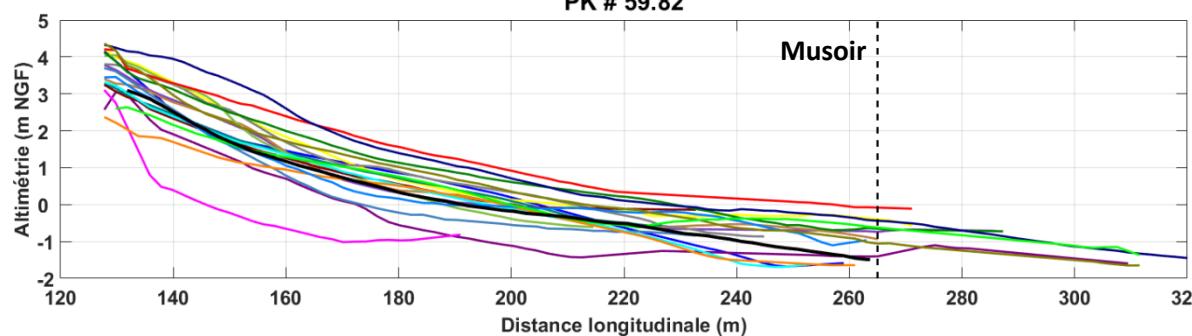
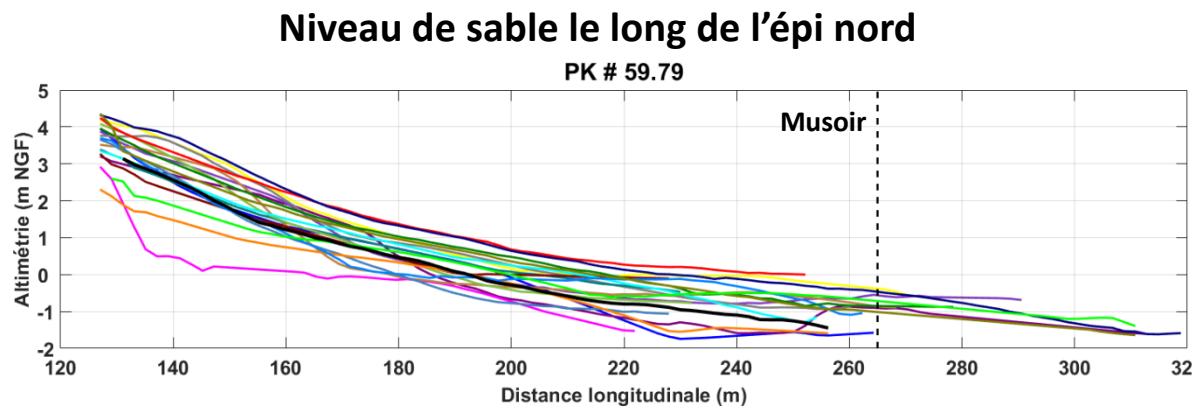
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.2/ ANALYSE ALTIMÉTRIQUE AU DROIT DES OUVRAGES

La figure ci-contre présente l'évolution du niveau de sable le long de l'épi nord, sur des profils situés à 15m au nord (PK#59.79) et 15m au sud (PK#59.82) de l'épi.

Les profils de mars 2018 et mars 2021 apparaissent nettement plus bas que les autres levés sur la partie haute de la plage.

Le profil d'avril 2025 est dans la moyenne basse des niveaux de sable.



\*Difference négative :  
niveau de sable plus  
bas au sud qu'au nord

2016-11	2020-05
2017-04	2020-10
2017-06	2021-03
2017-10	2021-09
2018-03	2022-03
2018-06	2022-04
2018-09	2022-10
2019-04	2023-04
2019-06	2024-04
2019-12	2025-03

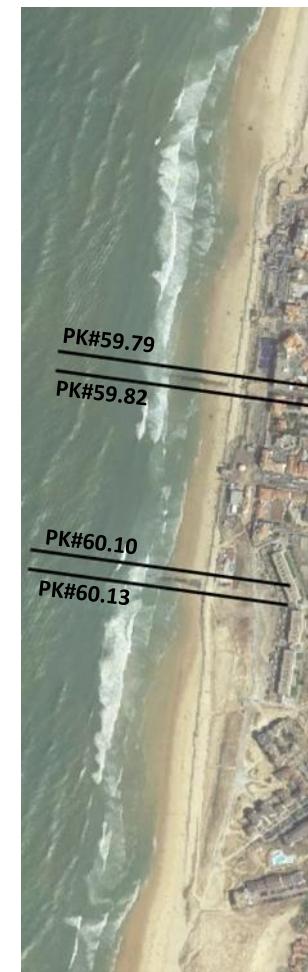
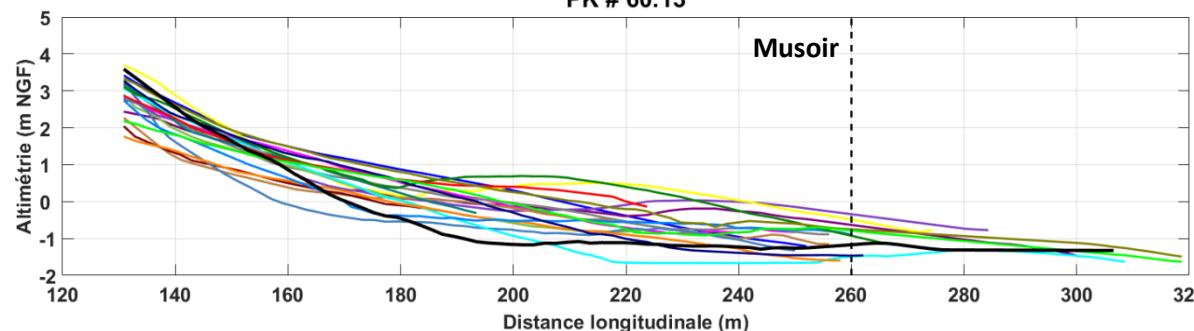
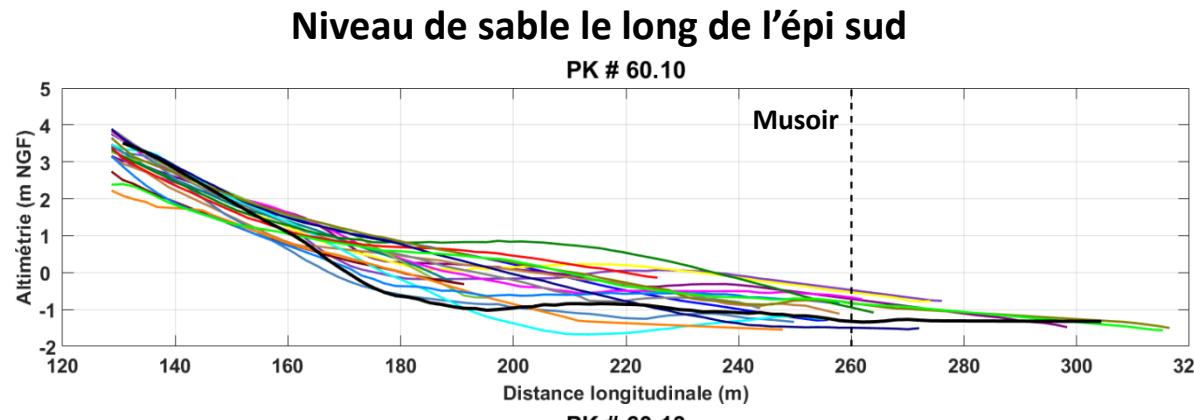
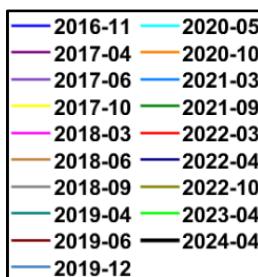
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.2/ ANALYSE ALTIMÉTRIQUE AU DROIT DES OUVRAGES

La figure ci-contre présente l'évolution du niveau de sable le long de l'épi sud, sur des profils situés à 15m au nord (PK#60.10) et 15m au sud (PK#60.13) de l'épi.

Le long de l'épi sud, les amplitudes de variation du niveau de sable sont plus faibles que pour l'épi nord.

Le profil d'avril 2025 est dans la moyenne haute des niveaux de sable sur le haut de plage et parmi les plus bas sur le bas de plage.



\*Difference négative :  
niveau de sable plus  
bas au sud qu'au nord

## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.3/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DU CORDON DUNAIRE

Depuis 2019, le cordon dunaire de Lacanau fait l'objet d'un suivi précis de son évolution grâce notamment à l'utilisation du scanner laser ou du drone. Ces méthodes de levé permettent l'acquisition d'un rendu complet et précis de la face de dune en l'espace d'un unique passage.

Le traitement de la donnée récoltée donne lieu à la sortie d'un nuage de point très dense à partir duquel, des comparaisons peuvent ensuite être générées, mettant en évidence les éventuelles évolutions du cordon dunaire et notamment l'effet de périodes érosives. Au total, sur la période 2019-2024, neuf levés ont été réalisés sur la dune :

- Sept levés avec scanner laser : journées du 17/06/2019, 16/12/2019, 22/09/2021, 22/03/2022, 10/10/2022, 07/04/2023, 14/04/2024 et 28/03/2025
- Deux levés avec drone : journées du 07/05/2020 et 31/03/2021

Ces données ont pu être comparées au LIDAR existants sur la zone :

- LIDAR 2011
- LIDAR 2014
- LIDAR 2016

Plusieurs indicateurs synthétiques ont été choisis afin de suivre et quantifier les évolutions de Lacanau de part et d'autre du secteur central urbanisé.



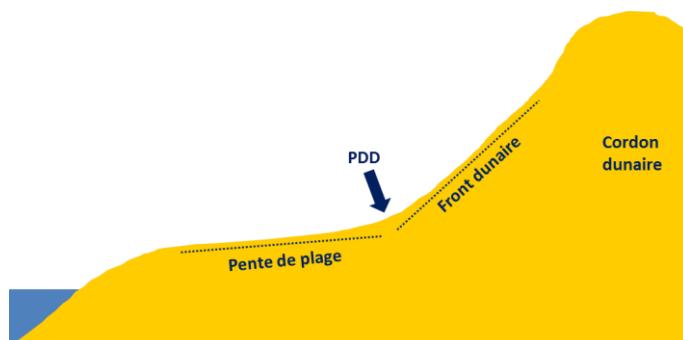
## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

### 6.3/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DU CORDON DUNAIRE

Afin d'analyser les évolutions du cordon dunaire de Lacanau de part et d'autre du secteur central urbanisé, plusieurs indicateurs synthétiques ont été choisis. Ils permettent de suivre et quantifier les évolutions observées et d'analyser les effets des choix de gestion.

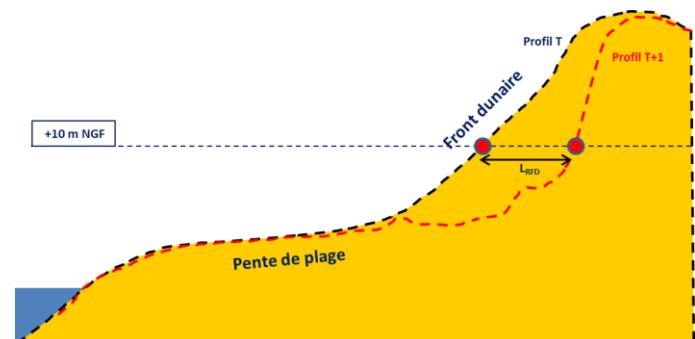
Les deux indicateurs retenus dans le cadre de cette étude, et calculés à l'aide des informations de levés topographiques, sont les suivants :

1. **La position du pied de dune (PDD)** qui correspond à la rupture de pente, plus ou moins marquée, entre le front dunaire (front de dune) et la plage.



La position du pied de dune est calculée à partir de la variation rapide de la valeur de la pente du profil sans changement de sens. Dans la plupart des cas, la rupture de pente entre le front dunaire et la plage est bien définie en particulier sur les faciès érosifs. Cependant, lorsque certains secteurs ont une pente très régulière depuis la plage jusqu'à la crête de dune, l'indicateur pied de dune est plus difficilement identifiable et exploitable.

2. **La position du front dunaire (FDD)** qui correspond au point topographique situé proche du centre de la face de dune.



Le recul (ou l'avancée lorsqu'il y a accrétion) du front dunaire est ensuite déterminé par comparaison, entre deux dates de levés différentes, de la position du point central de la face de dune pour un même profil.

Le recul du front dunaire est un indicateur complémentaire du pied de dune pour appréhender l'érosion du cordon dunaire.

## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

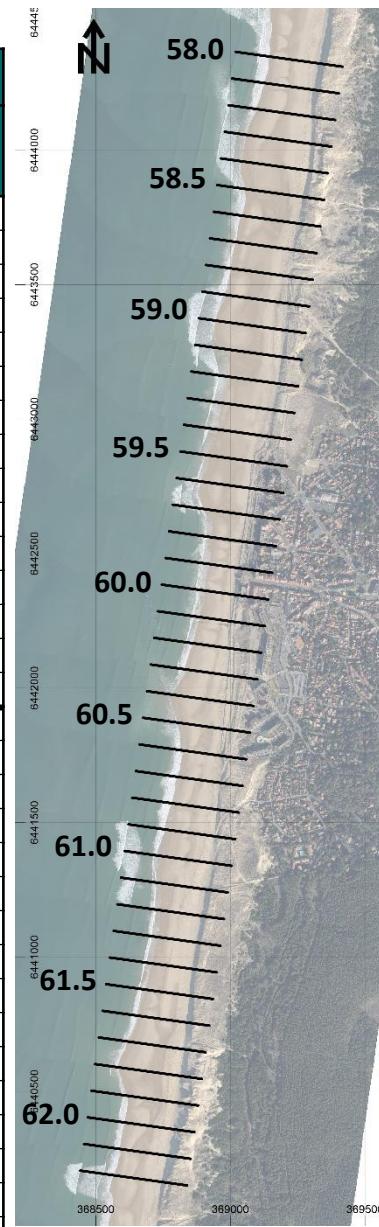
### 6.3/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DU CORDON DUNAIRE

#### Evolution de la position du pied de dune (PDD)

- Bilan 2011-2025 :
  - Zone nord : -10,6 m en moyenne (-0,8 m/an)
  - Zone sud : -6,4 m en moyenne (-0,5 m/an)
  - Global : -8,5 m en moyenne (-0,6 m/an)
- Bilan 2014-2025 :
  - Zone nord : +5,9 m en moyenne (+0,5 m/an)
  - Zone sud : +5,2 m en moyenne (+0,4 m/an)
  - Global : +5,5 m en moyenne (+0,4 m/an)
- Période 2011-2014 : forte érosion du PDD (-13,3 m en moyenne), jusqu'à -25,7 m (PK59.3),
- Période 2014-2016 : la tendance s'inverse sur la quasi-globalité du secteur avec jusqu'à +16m (PK58.0),
- Période 2016-2024/04 : tendance globale à l'avancée malgré des zones en érosion (en moyenne +1,3 m),
- Période 2024/04-2025/03 : tendance nette à l'avancée sur la partie Nord (en moyenne +2,9 m) et à l'avancée plus légère sur la partie Sud (en moyenne +1,1 m).

PK	Evolution du PDD (m)					
	2011-2014	2014-2016	2016-2024/04	2024/04 - 2025/03	Bilan 2012-2025	Bilan 2014-2025
58.0	-13.5	16.0	-5.5	0.5	<b>-2.5</b>	<b>11.0</b>
58.1	-16.7	3.6	-5.5	2.5	<b>-16.1</b>	<b>0.6</b>
58.2	-19.5	-5.2	1.0	4.5	<b>-19.2</b>	<b>0.3</b>
58.3	-25.3	-12.1	8.6	3.5	<b>-25.3</b>	<b>0.0</b>
58.4	-24.0	-9.3	9.1	7.6	<b>-16.6</b>	<b>7.4</b>
58.5	-19.0	-1.2	7.1	8.1	<b>-5.1</b>	<b>13.9</b>
58.6	-7.9	6.1	3.6	0.0	<b>1.8</b>	<b>9.7</b>
58.7	-17.7	10.6	-2.5	0.5	<b>-9.1</b>	<b>8.6</b>
58.8	-3.3	6.3	-11.1	5.6	<b>-2.5</b>	<b>0.8</b>
58.9	-6.6	9.1	-8.0	8.6	<b>3.0</b>	<b>9.6</b>
59.0	-15.9	4.3	1.5	-1.0	<b>-11.1</b>	<b>4.8</b>
59.1	-23.8	0.5	5.6	0.0	<b>-17.7</b>	<b>6.1</b>
59.2	-16.4	0.8	3.0	0.5	<b>-12.1</b>	<b>4.3</b>
59.3	-27.2	3.5	2.3	0.7	<b>-20.7</b>	<b>6.5</b>
59.4	-10.9	1.3	0.5	2.5	<b>-6.6</b>	<b>4.3</b>
60.7	-13.0	5.9	3.1	1.5*	<b>-2.5</b>	<b>10.5</b>
60.8	-13.8	5.7	8.1	0.5	<b>0.5</b>	<b>14.3</b>
60.9	-8.0	6.9	5.1	0.5	<b>4.5</b>	<b>12.5</b>
61.0	-14.2	3.6	1.6	1.0	<b>-8.0</b>	<b>6.2</b>
61.1	-14.5	5.4	-1.0	1.5	<b>-8.6</b>	<b>5.9</b>
61.2	-12.1	4.3	-2.8	0.0	<b>-10.6</b>	<b>1.5</b>
61.3	-2.9	-0.8	-2.8	1.0	<b>-5.5</b>	<b>-2.6</b>
61.4	-1.0	0.5	-5.6	1.5	<b>-4.6</b>	<b>-3.6</b>
61.5	-4.9	0.4	-0.5	2.0	<b>-3.0</b>	<b>1.9</b>
61.6	-13.2	-3.9	5.0	1.0	<b>-11.1</b>	<b>2.1</b>
61.7	-15.0	3.3	-1.5	1.5	<b>-11.7</b>	<b>3.3</b>
61.8	-17.2	1.5	8.1	0.5	<b>-7.1</b>	<b>10.1</b>
61.9	-21.2	8.9	4.6	0.5	<b>-7.2</b>	<b>14.0</b>
62.0	-20.8	3.6	-9.3	3.8	<b>-22.7</b>	<b>-1.9</b>
62.1	-9.4	-6.3	8.6	0.5	<b>-6.6</b>	<b>2.8</b>
62.2	-4.1	-3.5	9.6	-0.5	<b>1.5</b>	<b>5.6</b>

\* Travaux de reprofilage de la dune (PK#60.7)



## 6/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DE LA PLAGE ET DE LA DUNE : SUIVI TOPOGRAPHIQUE

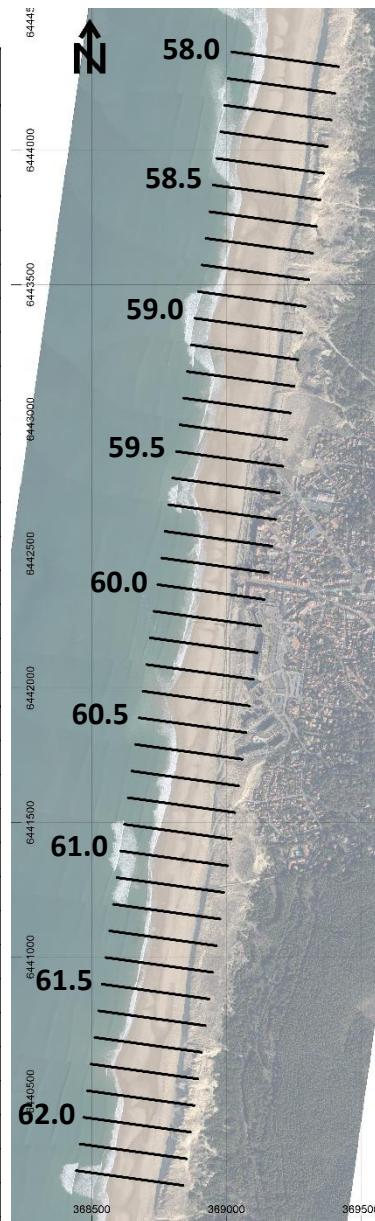
### 6.3/ ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DU CORDON DUNAIRE

#### Evolution de la position de la face de dune (FDD)

- Bilan 2011-2025 :
  - Zone nord : -13,2 m en moyenne (-0,9 m/an)
  - Zone sud : -15,7 m en moyenne (-1,1 m/an)
  - Global : -14,5 m en moyenne (-1,0 m/an)
- Bilan 2014-2025 :
  - Zone nord : -6,8 m en moyenne (-0,5 m/an)
  - Zone sud : -8,5 m en moyenne (-0,7 m/an)
  - Global : -7,7 m en moyenne (-0,6 m/an)
- Période 2011-2014 : fort recul de la FDD (-6,8 m en moyenne), jusqu'à -22,3 m (PK61.9),
- Période 2014-2016 : quelques forts reculs de la FDD sont observables au Nord de la zone, l'érosion s'atténue progressivement au Sud,
- Période 2016-2024/04 : tendance générale au recul (en moyenne -4,2 m),
- Période 2024/04-2025/03 : absence de tendance nette avec une alternance de zone de léger recul ou avancée (en moyenne -0,3 m). Recul important à noter sur le profil PK60.7

PK	Evolution de la FDD (m)					
	2011-2014	2014-2016	2016-2024/04	2024/04 - 2025/03	Bilan 2012-2025	Bilan 2014-2025
58.0	-7.9	-0.5	-0.7	3.1	<b>-6.1</b>	<b>1.9</b>
58.1	-2.6	-2.2	-5.4	-1.9	<b>-12.1</b>	<b>-9.5</b>
58.2	-0.8	-8.6	-2.7	-2.4	<b>-14.5</b>	<b>-13.7</b>
58.3	1.1	-11.9	2.1	-1.2	<b>-9.8</b>	<b>-10.9</b>
58.4	0.0	-11.4	-5.8	-1.9	<b>-19.1</b>	<b>-19.1</b>
58.5	-8.7	-2.9	-3.5	-2.0	<b>-17.2</b>	<b>-8.5</b>
58.6	-7.8	-4.6	-6.7	-1.6	<b>-20.8</b>	<b>-13.0</b>
58.7	4.1	-0.9	-3.5	0.0	<b>-0.4</b>	<b>-4.4</b>
58.8	0.4	-0.7	-5.5	0.0	<b>-5.8</b>	<b>-6.2</b>
58.9	-8.1	-0.7	-1.0	-0.3	<b>-10.3</b>	<b>-2.1</b>
59.0	-14.9	-0.6	-3.7	0.6	<b>-18.6</b>	<b>-3.7</b>
59.1	-21.3	-1.9	-2.6	1.9	<b>-23.9</b>	<b>-2.6</b>
59.2	-10.9	-2.7	-6.2	1.4	<b>-18.4</b>	<b>-7.5</b>
59.3	-3.4	-0.9	-3.0	0.2	<b>-7.0</b>	<b>-3.7</b>
59.4	-15.3	1.9	-1.3	0.0	<b>-14.7</b>	<b>0.6</b>
60.7	-0.4	-0.9	2.4	-14.7*	<b>-13.5</b>	<b>-13.2</b>
60.8	-4.7	2.8	-0.2	0.4	<b>-1.7</b>	<b>3.0</b>
60.9	-7.3	-0.7	-0.9	-0.8	<b>-9.7</b>	<b>-2.4</b>
61.0	-0.4	-1.4	-1.6	-0.1	<b>-3.5</b>	<b>-3.1</b>
61.1	-4.8	-1.0	-2.8	-0.1	<b>-8.7</b>	<b>-3.9</b>
61.2	-2.8	-1.7	-7.4	-2.3	<b>-14.2</b>	<b>-11.4</b>
61.3	-3.1	-3.3	-7.7	-0.6	<b>-14.7</b>	<b>-11.7</b>
61.4	-2.8	-2.9	-11.8	-0.1	<b>-17.7</b>	<b>-14.9</b>
61.5	-7.6	-2.2	-4.9	-0.8	<b>-15.4</b>	<b>-7.8</b>
61.6	-3.8	-3.0	-11.9	-0.4	<b>-19.1</b>	<b>-15.3</b>
61.7	-2.8	-4.1	-7.6	0.6	<b>-14.0</b>	<b>-11.1</b>
61.8	-13.6	-1.7	-6.8	0.8	<b>-21.3</b>	<b>-7.7</b>
61.9	-22.3	-4.3	0.9	1.1	<b>-24.6</b>	<b>-2.3</b>
62.0	-21.0	-1.3	-4.6	-0.9	<b>-27.8</b>	<b>-6.8</b>
62.1	-12.7	-6.5	-11.8	-1.3	<b>-32.3</b>	<b>-19.6</b>
62.2	-4.6	-4.7	-3.2	-0.2	<b>-12.7</b>	<b>-8.0</b>

\* Travaux de reprofilage de la dune (PK#60.7)



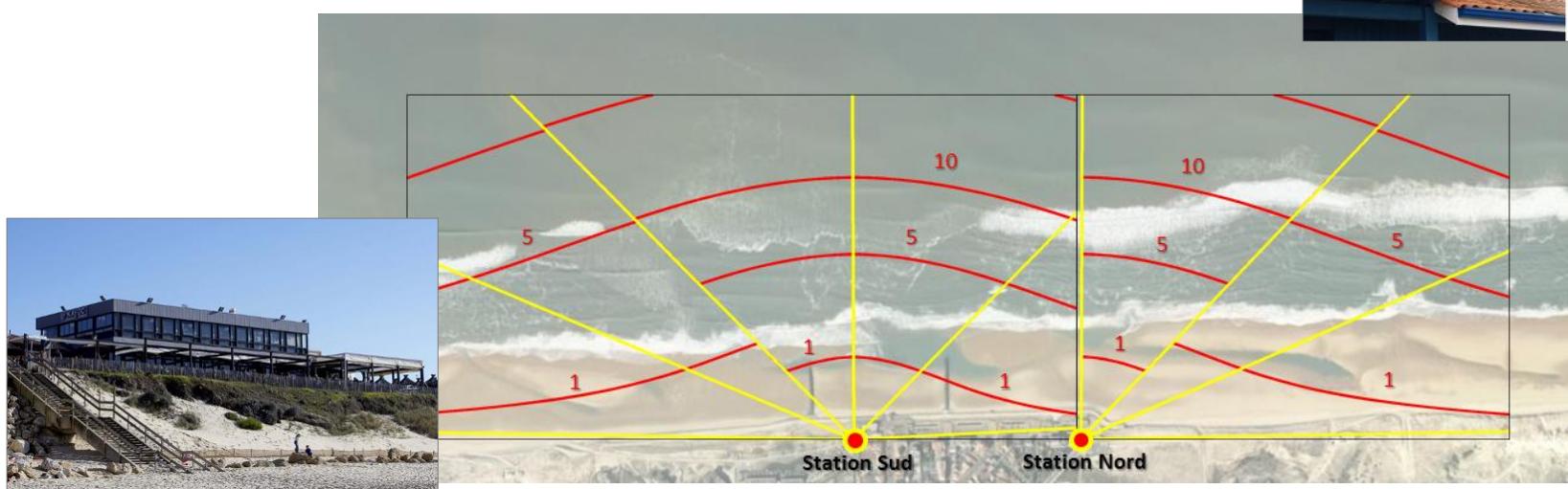
## 7/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS : SUIVI VIDÉO

### 7.1/ PRÉSENTATION DU SUIVI

Le système a été mis en place au cours des mois de février et mars 2017. Au total, 2 stations vidéo sont présentes sur le front de mer :

- La station Nord au niveau de la Maison de la Glisse,
- La station Sud au niveau du Kayoc.

Chaque station fournit des images toutes les heures pour plusieurs positions préalablement configurées.



## 7/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS : SUIVI VIDÉO

### 7.1/ PRÉSENTATION DU SUIVI

#### La station Nord – Maison de la Glisse

La station Nord, localisée au niveau de la Maison de la Glisse, permet de rendre compte :

- De 5 positions préalablement configurées,
- D'un champ de vision 90° et d'un zoom sur la partie Nord.



## 7/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS : SUIVI VIDÉO

### 7.1/ PRÉSENTATION DU SUIVI

#### La station Sud – Kayoc

La station Sud, localisée au niveau du Kayoc, permet de rendre compte :

- De 6 positions préalablement configurées,
- D'un champ de vision 180° et d'un zoom sur la partie Sud.



## 7/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS : SUIVI VIDÉO

### 7.2/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS

L'analyse de l'ensablement des épis est effectuée à partir des images vidéo des positions 2 et 5 de la station Sud (Kayoc). Plusieurs étapes sont nécessaires afin d'obtenir l'évolutions du niveau de sable le long des épis :

- Filtrage de la base de données : basse mer et qualité des image,
- Extraction de profils (cadres) de l'image : haut / centre / bas de l'épis,
- Détection automatisée de l'ouvrage sur chaque profil et calcul du niveau de sable,
- Calibration pour obtenir le niveau de sable en m NGF (relation pixel / m NGF).

La méthodologie utilisée pour chacune de ces étapes est détaillée dans l'ANNEXE 2.



Epi sud (Kayoc position 2)



Epi nord (Kayoc position 5)

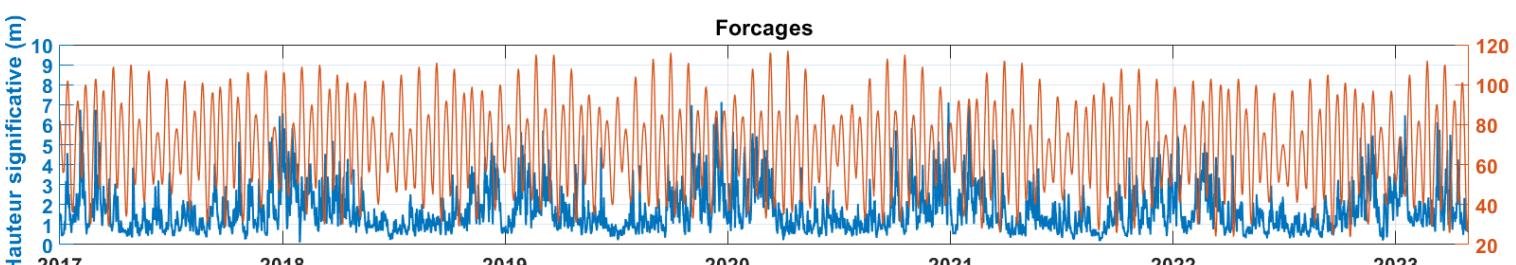
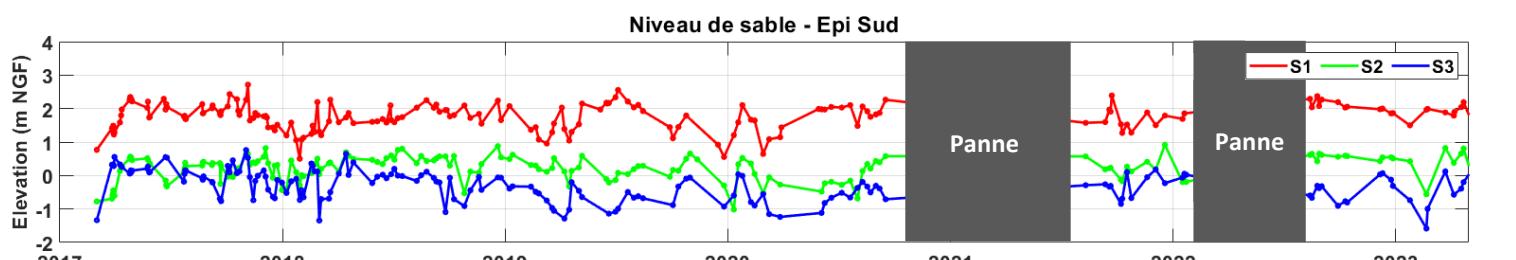
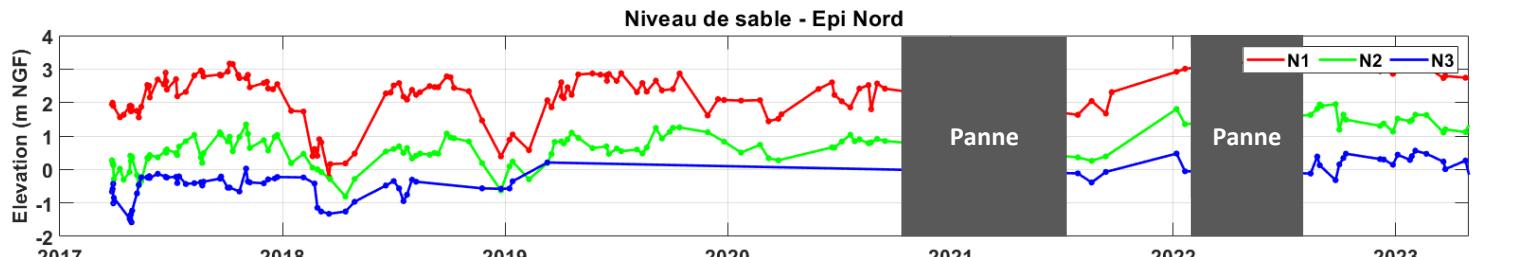


## 7/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS : SUIVI VIDÉO

### 7.2/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS

Période 2017 - 2023 :

- Epi Nord : fluctuations saisonnières du niveau de plage (notamment sur le haut de plage). Niveau de sable minimal atteint en mars 2018 (minimum proche de 0m NGF sur N1)
- Epi Sud : fluctuations saisonnières moins marquées que sur l'épi nord. Niveau de sable sur le haut de plage (S1) compris entre 0,5 et 2,7m NGF.

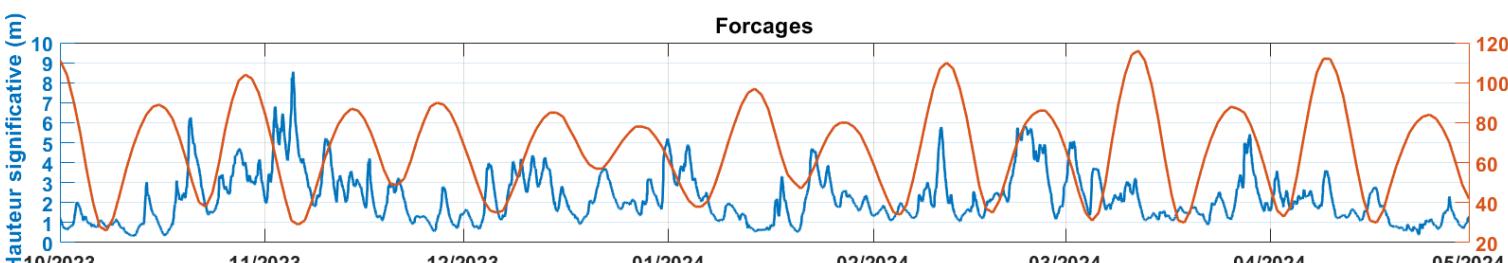
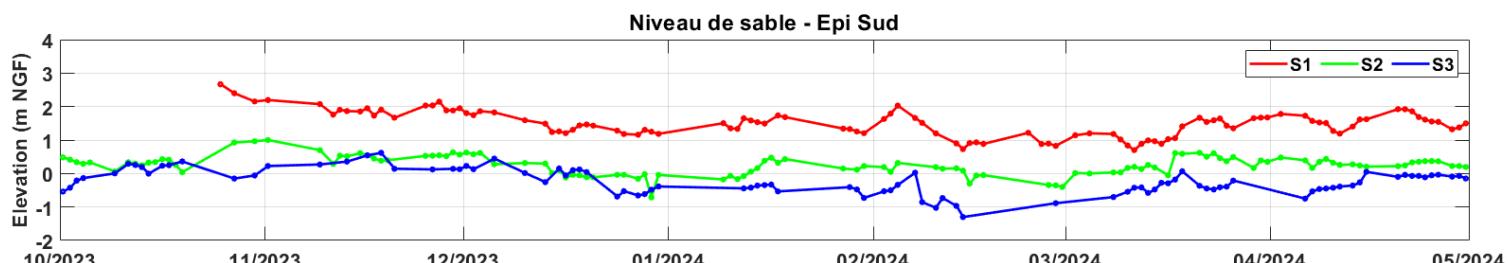
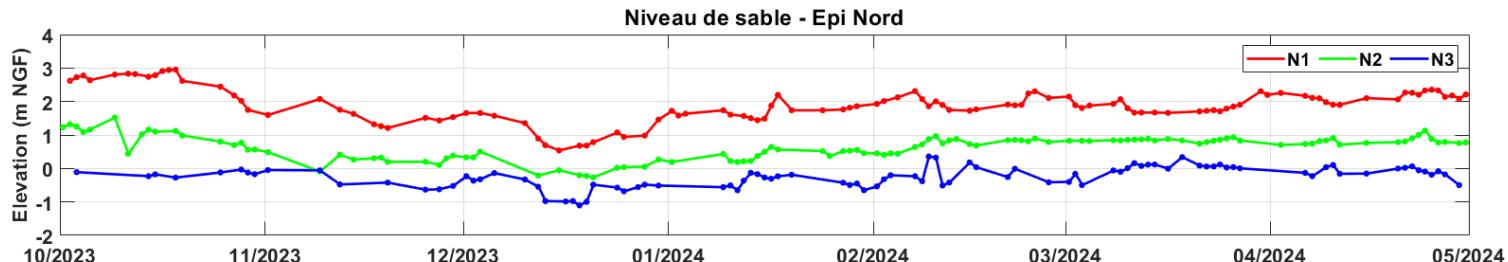


## 7/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS : SUIVI VIDÉO

### 7.2/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS

Hiver 2023 - 2024 :

- Epi Nord : l'évolution est similaire le long de l'épi. Le niveau maximal est en octobre (environ 3m NGF sur N1), puis il décroît progressivement jusqu'à la mi-décembre (minimum : 0,5m NGF sur N1) avant d'augmenter lentement jusqu'à fin avril (2,2m NGF sur N1).
- Epi Sud : le niveau maximal est en octobre (épi recouvert de sable sur S1 jusqu'à fin octobre), puis il décroît jusqu'à fin février (minimum : 0,7m NGF sur S1) avant d'augmenter lentement jusqu'à fin avril (1,5 m NGF sur S1).

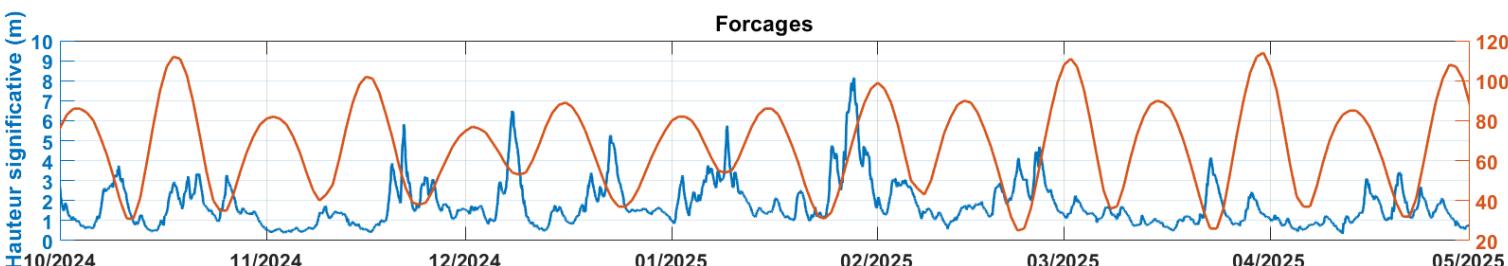
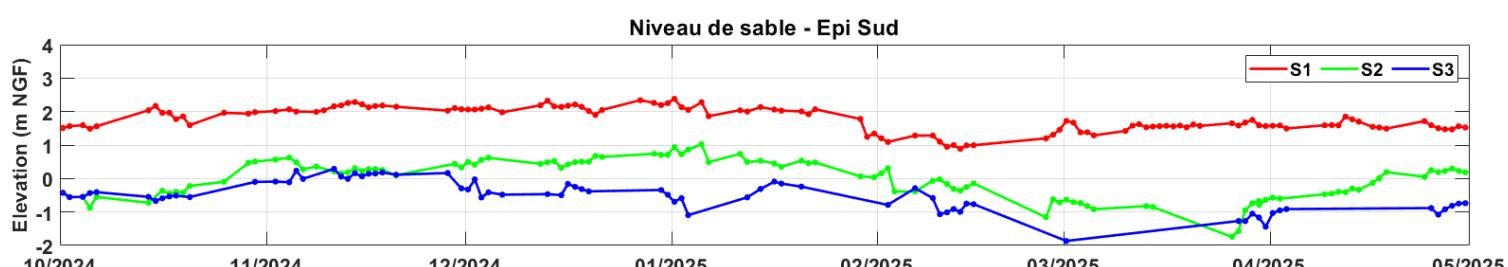
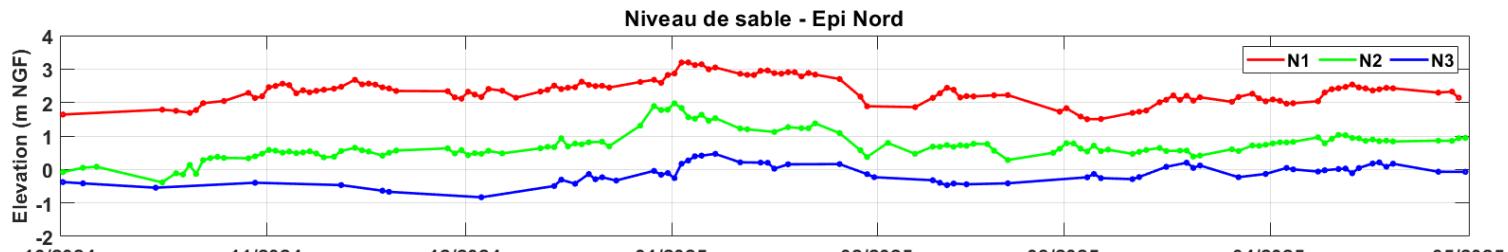


## 7/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS : SUIVI VIDÉO

### 7.2/ ANALYSE DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS

Hiver 2024 - 2025 :

- Epi Nord : l'évolution est similaire le long de l'épi. Le niveau de sable est relativement bas en octobre (1,6m NGF sur N1), puis il croît jusqu'à début janvier (maximum : 3,20m NGF sur N1), décroît durant janvier et février (minimum : 1,5m NGF sur N1) et réaugmente jusqu'à fin avril (2,3m NGF sur N1).
- Epi Sud : évolution semblable à l'épi nord. Le maximum est atteint début janvier (2,4m NGF sur S1) et le minimum fin février (0,9m NGF sur S1).

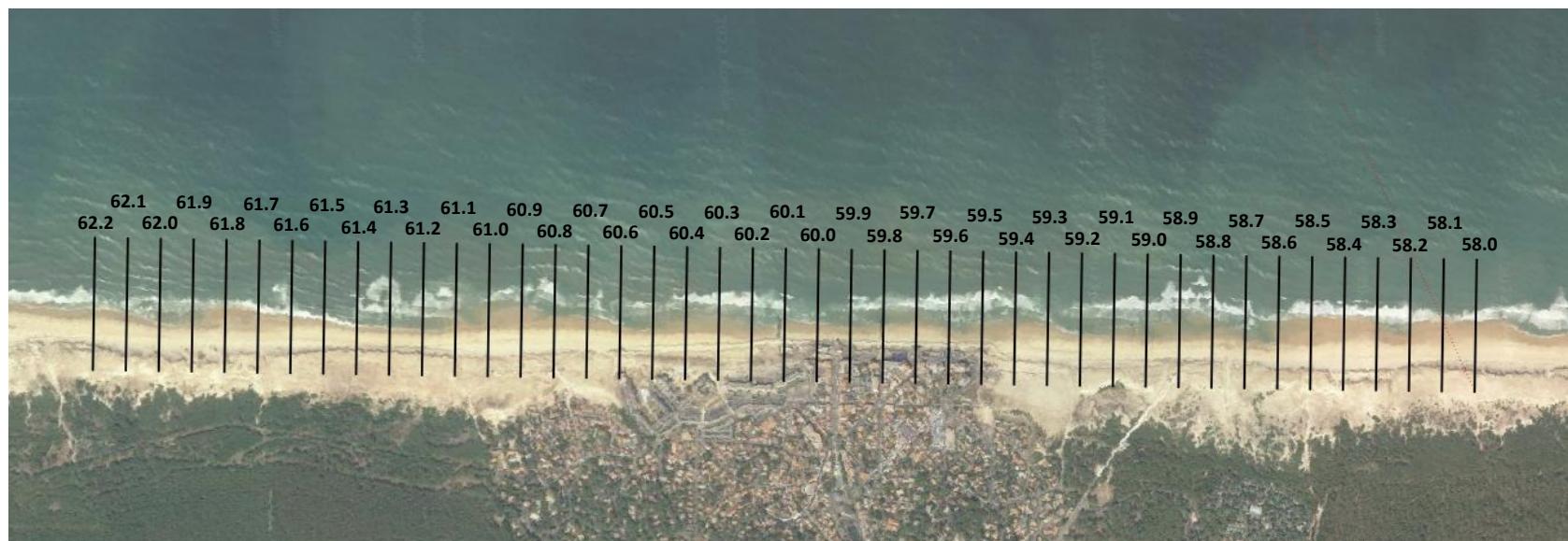


## BIBLIOGRAPHIE

- BACON, S., AND D. J. T. CARTER (1993).** A connection between mean wave height and atmospheric pressure gradient in the North Atlantic, Int. J. Climatol., 13(4), 423–436, doi:10.1002/joc.3370130406
- BULTEAU T., NICOLAE LERMA A., LECACHEUX S. (2013).** Projet Climats de houle - Phase 2 : Analyse des valeurs extrêmes de vagues le long de la côte atlantique et en Manche. BRGM/RP-62730-FR, 49 p., 26.
- CASTELLE B., DODET G., MASSELINK G., SCOTT T. (2017).** A new climate index controlling winter wave activity along the Atlantic coast of Europe: The West Europe Pressure Anomaly. Geophysical Research Letters, American Geophysical Union, 2017, 44 (3), pp.1384 - 1392. <10.1002/2016GL072379>. <hal-01598309>
- CHARLES E., IDIER D., THIEBOT J., LE COZANNET G., PEDREROS R., ARDHUIN F. AND PLANTON S. (2012).** Wave climate variability and trends in the Bay of Biscay from 1958 to 2001, Journal of Climate. doi: 10.1175/JCLI-D-11-00086.1
- DODET, G., X. BERTIN, AND R. TABORDA (2010).** Wave climate variability in the North-East Atlantic Ocean over the last six decades, Ocean Modell., 31(3–4), 120–131.
- NICOLAE LERMA A. ET BULTEAU T. AVEC LA COLLABORATION DE MUGICA J. (2014).** Caractérisation des évènements de tempête de l'hiver 2013-2014 pour la côte aquitaine. Rapport BRGM/RP-64020-FR.

# **ANNEXE 1 : CARNET DE PROFILS TOPOGRAPHIQUES**

## **DE LA DUNE**



## ANNEXE 2 : MÉTHODOLOGIE DE DÉTECTION DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS



## MÉTHODOLOGIE DE DÉTECTION DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS

### Pré-traitement des images

L'analyse de l'ensablement des épis est effectuée à partir de la base de données d'images vidéo issue des positions 2 et 5 de la station Sud (Kayoc).

- Filtrage de la base de données :

- Images correspondant à un niveau d'eau inférieur à la 2m CM (marégraphe de Port-Bloc).
- Suppression manuelle des images de mauvaise qualité et des doublons (plusieurs images pour une même journée).

- Recalage des images par rapport à une image de référence :

- Détection des points d'intérêts et assignation d'orientation sur chaque image de la base de données (algorithme ORB : « Oriented FAST and rotated BRIEF »).
- Détection de correspondances par comparaison des points d'intérêt à ceux d'une image de référence et définition d'une transformation affine (rotation/translation) pour recaler l'image.
- L'image de référence est régulièrement actualisée afin de limiter l'écart de temps avec l'image à traiter.

Image de référence



Image recallée

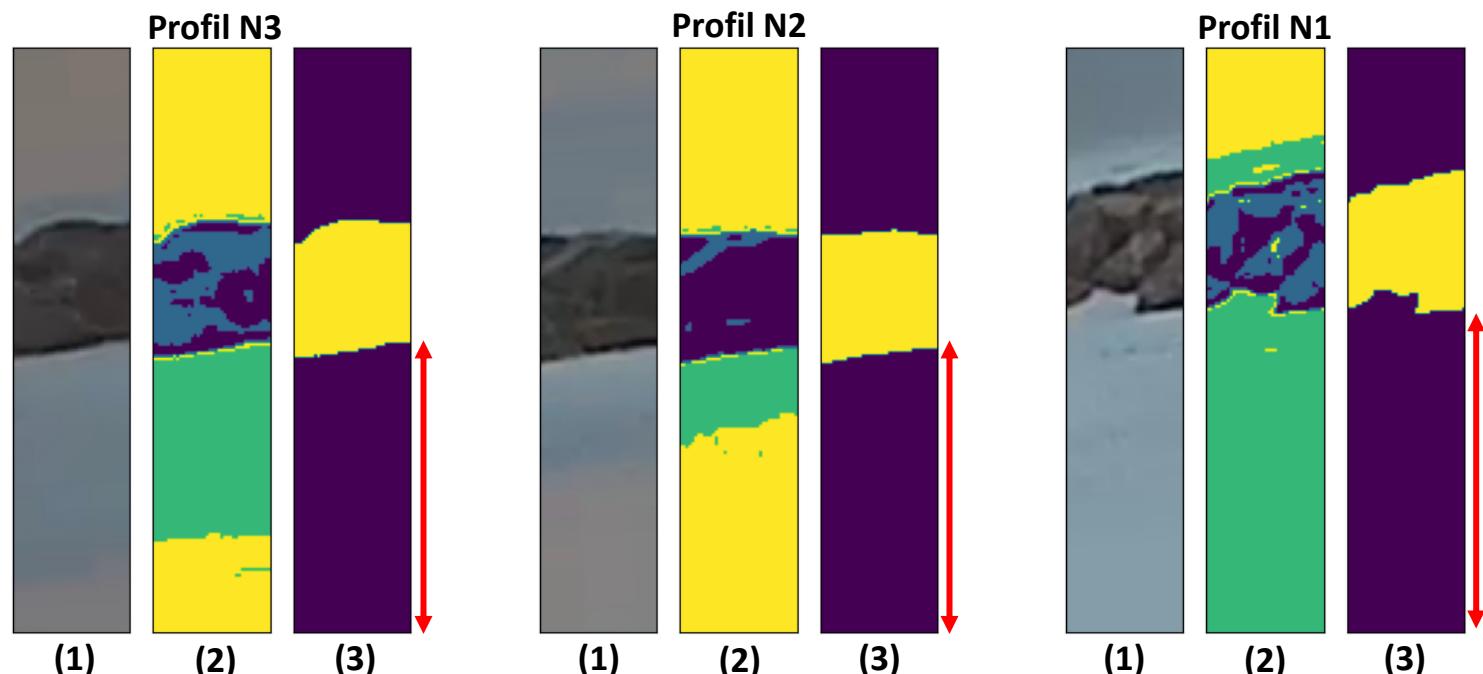
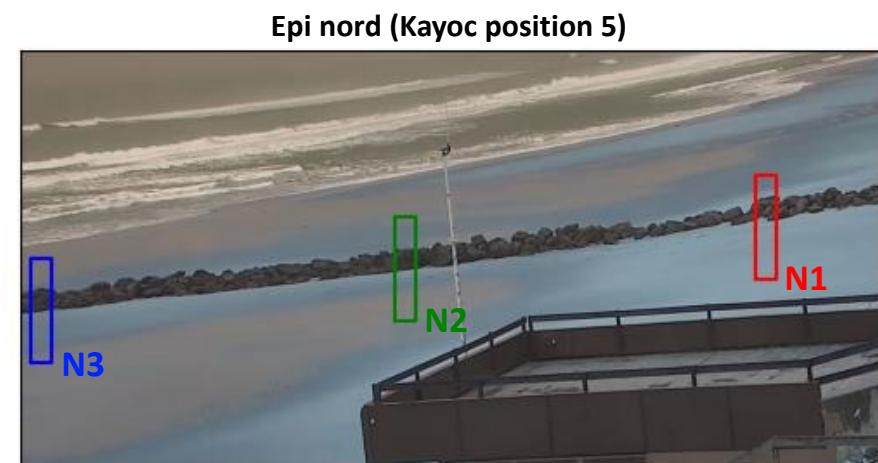


## MÉTHODOLOGIE DE DÉTECTION DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS

### Détection du niveau de sable

La détection du niveau de sable le long des épis est effectuée suivant 3 étapes :

- 1) Extraction de profils (cadres) le long de l'épi : haut (N1), milieu (N2) et bas de l'épi (N3).
- 2) Segmentation de l'image en quatre clusters (Kmeans) en fonction de leur « brillance » (Value dans le modèle HSV). L'utilisation de quatre clusters permet la viabilité de la détection dans de nombreuses configurations spécifiques (luminosité variable, taille de l'épi, présence de vague en fond).
- 3) Assemblage des clusters les plus sombres pour reformer l'épi (Kmeans à 2 clusters sur les centroides des clusters précédents) et calcul du niveau de sable moyen sur la largeur du cadre.



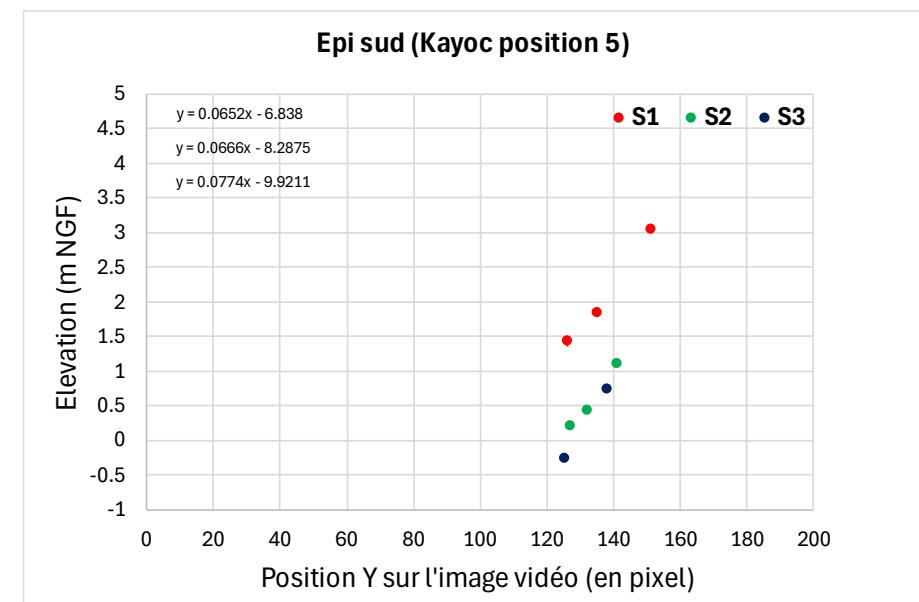
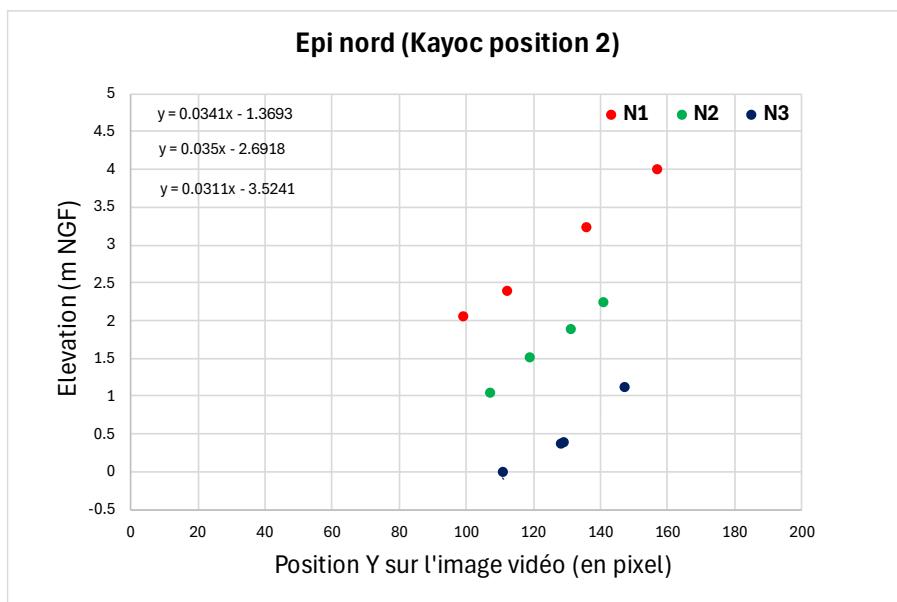
## MÉTHODOLOGIE DE DÉTECTION DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS

### Calibration - Passage en m NGF

Le passage d'un niveau de sable en pixel à un niveau en mètre NGF a nécessité une calibration grâce à des données de terrain.

Des mesures d'altimétrie ont été effectuées à plusieurs niveaux de l'ouvrage afin de les comparer aux hauteurs correspondantes en pixel obtenues par digitalisation sur les images vidéo.

Une relation pixels/ hauteur métrée en NGF a été définie pour chacun des profils.



## MÉTHODOLOGIE DE DÉTECTION DE L'ENSABLEMENT DES ÉPIS

### Validation avec des données topographiques

La calibration a été validée à l'aide des données topographiques disponibles :

- levés LIDAR annuels de l'OCNA de 2017 à 2023,
- levés drone photogramétrique de 2017 à 2022 (levés de l'ouvrage du front de mer utilisable uniquement pour les profils de haut de plage).

Une erreur de l'ordre de 20 cm est observée lorsque les levés topographiques et les données issues du suivi vidéo sont suffisamment proche dans le temps (même jour).

