

Etude du fonctionnement hydro-sédimentaire des plages d'Arcachon et du Nord Pyla (commune de La-Teste-de-Buch)



Rapport final

Siège social

36, quai de la Douane – 29200 Brest – France
Tel : +33 298 44 24 51
Email : info@actimar.fr – Web : www.actimar.fr

ACTIMAR
Au service de la mer

Suivi des modifications

| Version | Modifications | Rédacteurs | Validation | Date |
|----------------|---|---|-----------------------------------|-------------|
| 0.1 | Volet modélisation | Solène Le Gac | Olivier Raillard | 11/05/2021 |
| 0.2 | Volet morpho-sédimentaire | Alexis Beudin | Benoît Waeles | 21/05/2021 |
| 0.3 | Niveaux extrêmes, changement climatique, houle extreme | Solène Le Gac | | 08/06/2021 |
| 0.4 | Résultats des simulations tenant compte de l'extraction sur le banc du Bernet | Solène Le Gac | | 21/06/2021 |
| 0.5 | Compléments volets morpho-sed et programme rechargement | Alexis Beudin | | 24/06/2021 |
| 0.6 | Corrections | Benoît Waeles, Solène Le Gac, Alexis Beudin | | 30/06/2021 |
| 1.0 | Conclusion | Olivier Raillard | Benoît Waeles | 01/07/2021 |
| 1.1 | Prise en compte des remarques du SIBA | Solène Le Gac Alexis Beudin | Benoît Waeles Olivier Raillard | 24/08/2021 |
| 1.2 | Prise en compte des remarques du SIBA | Solène Le Gac Alexis Beudin | Olivier Raillard | 20/11/2021 |

Liste de diffusion

| Destinataires | Organisme |
|----------------------|------------------|
| Sabine Jeandenand | SIBA |
| Christelle Lamarque | SIBA |
| Julie Cazemajou | SIBA |

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 6 |
| 2. DONNEES D'ENTREE | 7 |
| 2.1 BATHYMETRIE, TOPOGRAPHIE ET AUTRES DONNEES MORPHO-SEDIMENTAIRES..... | 7 |
| 2.1.1 Les données bathymétriques pour la constitution d'un MNT pour la modélisation numérique | 7 |
| 2.1.2 Les données topographiques des plages et bathymétriques des petits-fonds dans la zone Arcachon-Nord Pyla | 7 |
| 2.1.3 Les cartes, photographies aériennes et images satellites | 7 |
| 2.1.4 Les données de granulométrie des sables sur les plages et dans les zones de prélèvement potentiels | 8 |
| 2.2 DONNEES METEO-OCEANIQUES..... | 9 |
| 2.2.1 Niveaux d'eau | 9 |
| 2.2.2 Vent | 9 |
| 2.2.3 Etat de mer..... | 9 |
| 3. CARACTERISATION DES CONDITIONS METOCEAN .. | 11 |
| 3.1 NIVEAU DE LA MER..... | 11 |
| 3.1.1 Marée astronomique | 11 |
| 3.1.2 Niveaux extrêmes..... | 14 |
| 3.1.3 Evolution à long terme..... | 16 |
| 3.2 LE VENT..... | 17 |
| 3.3 LES ETATS DE MER..... | 20 |
| 3.3.1 Statistiques..... | 20 |
| 3.3.2 Conditions extrêmes..... | 28 |
| 4. OUTILS DE MODELISATION HYDRO-SEDIMENTAIRE | 30 |
| 4.1 MODELE DE PROPAGATION DE LA HOULE : SWAN | 30 |
| 4.2 MODELE D'HYDRODYNAMIQUE SEDIMENTAIRE : SEAMER | 31 |
| 4.3 IMPLANTATION ET MISE EN ŒUVRE DES MODELES | 32 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 4.3.1 | Construction du modèle hydrodynamique | 32 |
| 4.3.2 | Calibration du modèle hydrodynamique | 34 |
| 5. | ANALYSE HYDRO-MORPHO-SEDIMENTAIRE | 36 |
| 5.1 | CONTEXTE MORPHO-SEDIMENTAIRE | 36 |
| 5.2 | DYNAMIQUE HYDRO-SEDIMENTAIRE | 38 |
| 5.2.1 | Définition des scénarios de modélisation..... | 38 |
| 5.2.2 | Présentation et analyse des principaux résultats de modélisation | 39 |
| 5.3 | ANALYSE DES EVOLUTIONS MORPHOLOGIQUES..... | 55 |
| 5.4 | SYNTHESE SUR LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE DU SITE | 76 |
| 5.4.1 | Processus hydro-sédimentaires | 76 |
| 5.4.2 | Cellules hydro-sédimentaires | 79 |
| 6. | PROGRAMME DE DRAGAGES/RECHARGEMENTS | 80 |
| 6.1 | BILAN DES OPERATIONS DE REMOBILISATION SEDIMENTAIRE DEPUIS 2012..... | 80 |
| 6.2 | ANALYSE DES ZONES D'EMPRUNT..... | 80 |
| 6.2.1 | Ordres de grandeur d'évolution bathymétriques dans les zones d'emprunt | 80 |
| 6.2.2 | Influence du dragage sur la dynamique hydro-sédimentaire adjacente | 85 |
| 6.3 | PROGRAMME DE RECHARGEMENTS | 86 |
| 6.3.1 | Objectifs, critères et méthodologie de rechargement..... | 86 |
| 6.3.2 | Profil type et volume de rechargements par secteur..... | 87 |
| 6.3.3 | Source locale et limitée de sable à l'extrémité de la flèche de l'Aiguillon .. | 96 |
| 6.3.4 | Synthèse et programme des rechargements | 97 |
| 6.3.5 | Synthèse des effets des opérations de rechargement sur la dynamique sédimentaire environnante | 98 |
| 7. | CONCLUSION..... | 99 |
| 8. | BIBLIOGRAPHIE | 101 |
| 9. | ANNEXES | 102 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 9.1 | COURANTS DE MAREE | 102 |
| 9.2 | INFLUENCE DE LA HOULE SUR LE COURANT | 115 |
| 9.3 | TRANSPORTS RESIDUELS A L'ECHELLE DU BASSIN | 117 |
| 9.4 | COMPTE-RENDU DE LA VISITE DE TERRAIN DU 16/03/2021 | 122 |
| 9.5 | JEUX DE DONNEES TOPO-BATHYMETRIQUES FOURNIS PAR LE SIBA | 127 |
| 9.6 | POSITION DES PROFILS TOPO-BATHYMETRIQUES | 129 |
| 9.7 | DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUES DES ECHANTILLONS DE SABLE D'AVRIL 2021 | 131 |
| 9.8 | HISTORIQUE DES TRAVAUX DE RECHARGEMENT DU SIBA..... | 144 |

1. INTRODUCTION

Cette étude a pour objectif d'étayer techniquement l'actualisation du programme d'intervention sur les plages d'Arcachon et du Nord Pyla et le renouvellement du dossier loi sur l'Eau du ré-ensablement des plages pour les dix prochaines années.

Elle doit à ce titre apporter un éclairage précis sur les évolutions récentes du trait de côte, des plages et des fonds marins et une vision explicative du fonctionnement des cellules sédimentaires dont dépendent la dynamique des différentes plages de ce littoral (~10 km en tout, voir Figure 1).

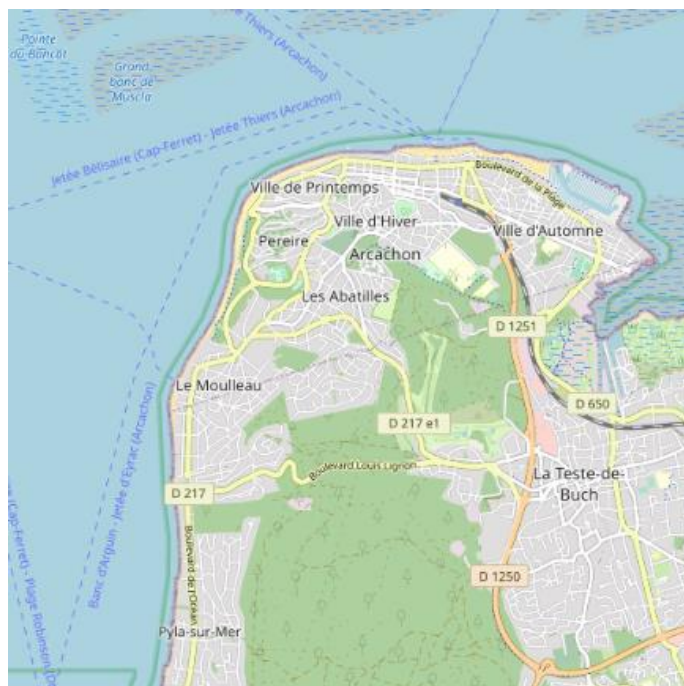


Figure 1 : Zone d'étude (fond : OpenStreetMap)

Ce document comprend :

- Une description des bases de données employées ;
- La caractérisation des conditions météo-océaniques qui règlent les vagues, les courants et les mouvements sédimentaires le long de la zone d'étude ;
- La description du modèle hydro-sédimentaire implanté dans le Bassin ;
- Une analyse hydro-morpho-sédimentaire qui s'appuie sur des résultats de simulations et une analyse morphologique fine des plages ;
- Un programme de dragages et rechargements.

2. DONNEES D'ENTREE

Les principales données ayant servi d'une part à la mise en œuvre du modèle hydro-sédimentaire du Bassin d'Arcachon, et d'autre part à l'analyse des évolutions morpho-sédimentaires aux abords des plages d'Arcachon et du Nord Pyla sont décrites ci-après.

2.1 BATHYMETRIE, TOPOGRAPHIE ET AUTRES DONNEES MORPHO-SEDIMENTAIRES

2.1.1 LES DONNEES BATHYMETRIQUES POUR LA CONSTITUTION D'UN MNT POUR LA MODELISATION NUMERIQUE

Les données bathymétriques utilisées pour la constitution d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) pour la modélisation hydro-sédimentaire du Bassin d'Arcachon sont issues des sources suivantes :

- Les bases de données du SHOM ;
- Les acquisitions réalisées par le SIBA.

2.1.2 LES DONNEES TOPOGRAPHIQUES DES PLAGES ET BATHYMETRIQUES DES PETITS-FONDS DANS LA ZONE ARCACHON-NORD PYLA

Les principales données topo-bathymétriques qui ont servi à l'analyse hydro-morpho-sédimentaire sur le site Arcachon-Nord Pyla sont :

- Les nuages de points (.xyz) topographiques (collectés par DGPS) ou bathymétriques (collecté avec un sondeur mono-faisceau) fournis par le SIBA - la synthèse de ces données est présentée en Annexe 0 ;
- Deux jeux de données topographiques obtenus par Lidar (été 2005 et octobre 2016) ;
- Un jeu de données bathymétriques levé par le BE Semantic en juin 2018 avec un sondeur multi-faisceaux (dans le cadre d'étude commandée par le Parc Marin).

2.1.3 LES CARTES, PHOTOGRAPHIES AERIENNES ET IMAGES SATELLITES

Les principales cartes historiques utilisées dans la présente étude sont les cartes de 1780 (Mase) et 1860 (Etat-Major) géoréférencées sur le site de l'IGN (<https://remonterletemps.ign.fr>).

Les photographies aériennes (aussi disponibles via le site <https://remonterletemps.ign.fr>) remontent à 1926. Ces dernières ont été géoréférencées pour les besoins de l'étude.

L'analyse de ces dernières a été complétée par des images satellites plus récentes disponibles sur Google Earth, voire les données Landsat et Sentinel-2 disponibles sur la plateforme *sentinelhub*.

2.1.4 LES DONNEES DE GRANULOMETRIE DES SABLES SUR LES PLAGES ET DANS LES ZONES DE PRELEVEMENT POTENTIELS

Le SIBA a réalisé une campagne d'échantillonnage en avril 2021 (voir localisation des points Figure 2) afin de caractériser la granulométrie du sable sur les différentes plages du secteur d'étude et dans les zones de prélèvement potentielles (voir résultats de diamètre médian D_{50} dans le Tableau 1, et les courbes granulométriques complètes en Annexe 9.7).

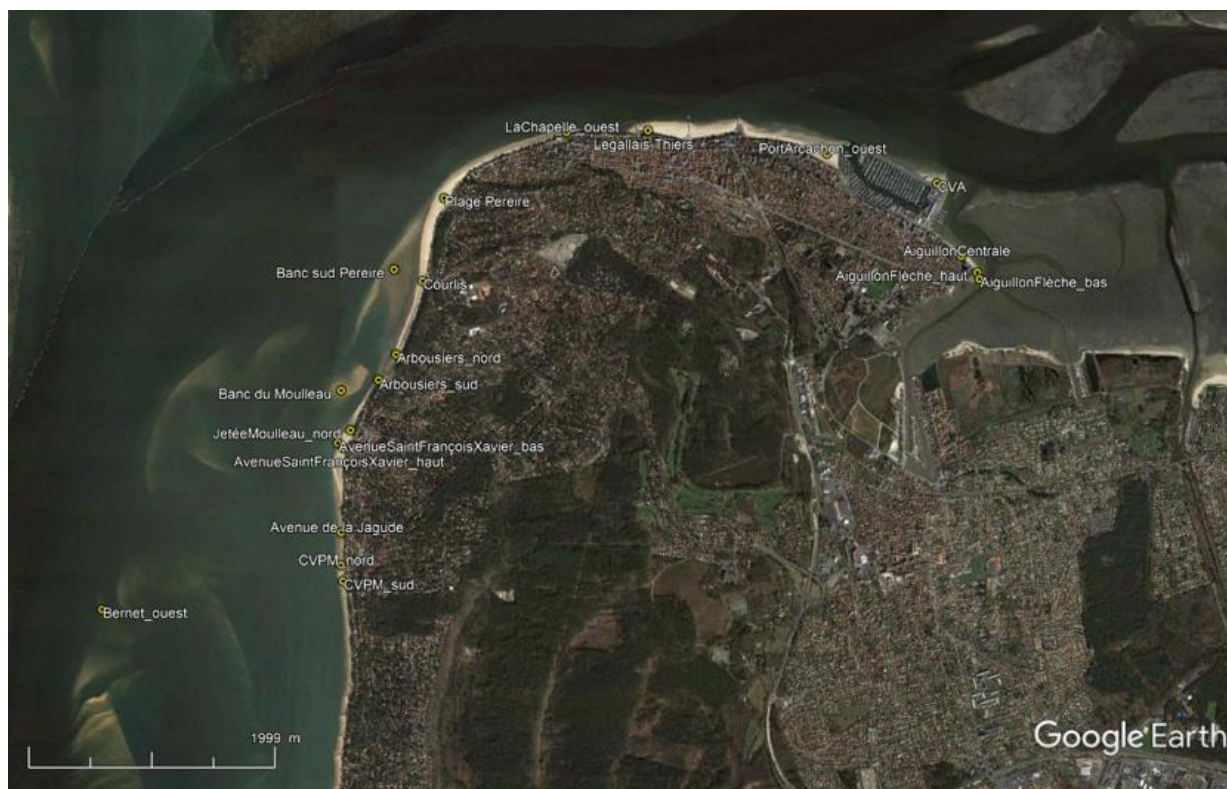


Figure 2 : Plan d'échantillonnage de sédiments de surface

Tableau 1 : Diamètre médian des sables échantillonnés en avril 2021 (SIBA).

| Nom/site de l'échantillon | Diamètre médian D_{50} (μm) | Nom/site de l'échantillon | Diamètre médian D_{50} (μm) |
|---------------------------|--|----------------------------|--|
| Aiguillon Flèche Bas | 360 | Jetée Moulleau Nord | 380 |
| Aiguillon Flèche Haut | 350 | Jetée Moulleau Bas | 310 |
| Aiguillon Centrale | 360 | Av St François Xavier Bas | 360 |
| CVA | 400 | Av St François Xavier Haut | 370 |
| Port Arcachon Ouest | 340 | Av de La Jagude | 370 |
| Legallais-Thiers | 370 | CVPM Nord | 390 |
| La Chapelle Ouest | 350 | CVPM Sud | 370 |
| Plage Pereire | 330 | Banc Sud Pereire | 290 |
| Courlis | 320 | Banc du Moulleau | 325 |
| Arbousiers Nord | 350 | Bernet Ouest | 360 |
| Arbousiers Sud | 370 | | |

2.2 DONNEES METEO-OCEANIKUES

2.2.1 NIVEAUX D'EAU

Plusieurs sources de données sont mobilisées pour l'analyse des niveaux d'eau.

2.2.1.1 Marégraphes et prédictions du SHOM

Les données des marégraphes du SHOM ont été utilisées pour calibrer/valider le modèle hydrodynamique. Nous exploitons également les prédictions du SHOM à Eyrac (notamment pour le calcul des surcotes).

2.2.1.2 Atlas des composantes harmoniques FES2014

L'atlas **FES2014** des composantes harmoniques de marée est issu de la dernière version du modèle de marée FES (Finite Element Solution) développé et implémenté en 2014-2016 (Carrere et al., 2016 et Lyard et al., 2016, Ref [3] et [4]) par le LEGOS, NOVELTIS et CLS, au cours d'un projet financé par le CNES.

Trente-quatre constituants harmoniques de la marée sont fournis sur une grille à 1/16° de résolution, amplitude et phase pour chaque onde : 2N2, EPS2, J1, K1, K2, L2, La2, M2, M3, M4, M6, M8, Mf, MKS2, Mm, MN4, MS4, MSf, MSqm, Mtm, Mu2, N2, N4, Nu2, O1, P1, Q1, R2, S1, S2, S4, Sa, Ssa, T2.

Ces données sont utilisées pour forcer le modèle hydrodynamique sur ses frontières maritimes.

2.2.2 VENT

Les données CFSR (Climate Forecast System Reanalysis) géré par le NCEP (National Centers for Environmental Prediction) sont issues de la réanalyse d'un modèle global de haute résolution couplant atmosphère, terre, océan et glace. (plus d'informations: The NCEP climate Forecast System Reanalysis, Bull Amer. Meteor. Soc, 91, p.2015-1057, Saha, Suranjana, et co-authors, 2010. - <http://cfs.ncep.noaa.gov/>). Cette base de données (CFSR) donne accès à de nombreux paramètres météorologiques sur une vaste période temporelle, incluant notamment les caractéristiques du vent horaire à 10 m (composantes u et v en m/s).

Les données sont disponibles sur un pas de temps horaire de 1979 à 2010 et sur une grille de résolution spatiale régulière de 0.3°. En mars 2011, la résolution de la grille du modèle CFSR a été améliorée en une version 2.0 (CFSV2) dont la résolution est désormais de 0.2° pour les données de 2011 à nos jours.

2.2.3 ETAT DE MER

Quatre sources de données ont été utilisées :

- La base de données HOMERE couvrant la période 1994-2016 : HOMERE (Ref [5]) est une base de données de rejeu d'états de mer, réalisée par l'IFREMER à l'aide du modèle WAVEWATCH III. Le modèle se base sur une grille non structurée couvrant la zone Manche – Golfe de Gascogne. Le modèle est forcé par les champs de vent horaires NCEP-CFSR (NOAA) et prend en compte les variations temporelles des niveaux d'eau et des courants de marée (issus de la base d'harmoniques PREVIMER) ayant une influence significative sur la propagation des états de mer en zone littorale. La base de données couvre la période 1994 à 2016. Le jeu de données, disponibles toutes les heures, rassemble 37 paramètres synthétiques dont : la hauteur significative, les périodes pic et moyenne, la direction moyenne, l'étalement directionnel...

- Les données du réseau de mesure CANDHIS couvrant la période 2001-2019. Ces mesures ont été effectuées dans le cadre d'une collaboration entre le SHOM, l'Université de Bordeaux et le CEREMA ;
- La base de données MARC des prévisions de vagues d'Ifremer basée sur la même grille de calculs WW3 qu'HOMERE mais dont les données sont disponibles depuis 2008 jusqu'à aujourd'hui. Cette base de données a permis ici d'étudier les conditions de vagues le long de la côte proche du Moulleau et d'Arcachon entre 2017 et 2020 ;
- L'analyse BoBWA-X du BRGM pour les valeurs extrêmes (source : Projet Climats de houle - Phase2 : Analyse des valeurs extrêmes de vagues le long de la côte Atlantique et en Manche – Rapport final BRGM RP-62730-FR 2013).

3. CARACTERISATION DES CONDITIONS METOCEAN

3.1 NIVEAU DE LA MER

3.1.1 MAREE ASTRONOMIQUE

La marée dans le Bassin d'Arcachon est de type **semi-diurne**. Le point de suivi du SHOM est situé à Eyrac où le marnage est de **3.9 m en VE** moyenne et **2.1 m en ME** moyenne. Les niveaux de références à Eyrac (source : Références Altimétriques Maritimes, SHOM édition 2020) sont indiqués ci-dessous :

Tableau 2 : Niveaux de référence à Eyrac (en m par rapport au zéro hydrographique)

| Plus Haute Mer Astronomique (PHMA) | Pleine Mer de Vive Eau (PMVE) | Pleine Mer de Morte Eau (PMME) | Niveau Moyen (NM) | Basse Mer de Morte Eau (BMME) | Basse Mer de Vive Eau (BMVE) | Plus Basse Mer Astronomique (PBMA) |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| 4.91 | 4.35 | 3.40 | 2.48 | 1.30 | 0.45 | -0.08 |

La vitesse des courants de marée peut être supérieure à 2 m/s dans le chenal du Ferret et supérieure à 1 m/s dans les chenaux intérieurs et les passes du Bassin. Les Figure 3, Figure 4 et Figure 5 mettent en évidence les zones de forts courants de marée à l'entrée du Bassin, en particulier côté Ouest (chenal du Ferret) ainsi que les zones marquées davantage par le flot ou par le jusant (vitesse maximale au cours d'un cycle vive-eau/morte-eau et vitesse résiduelle sur ce même cycle).

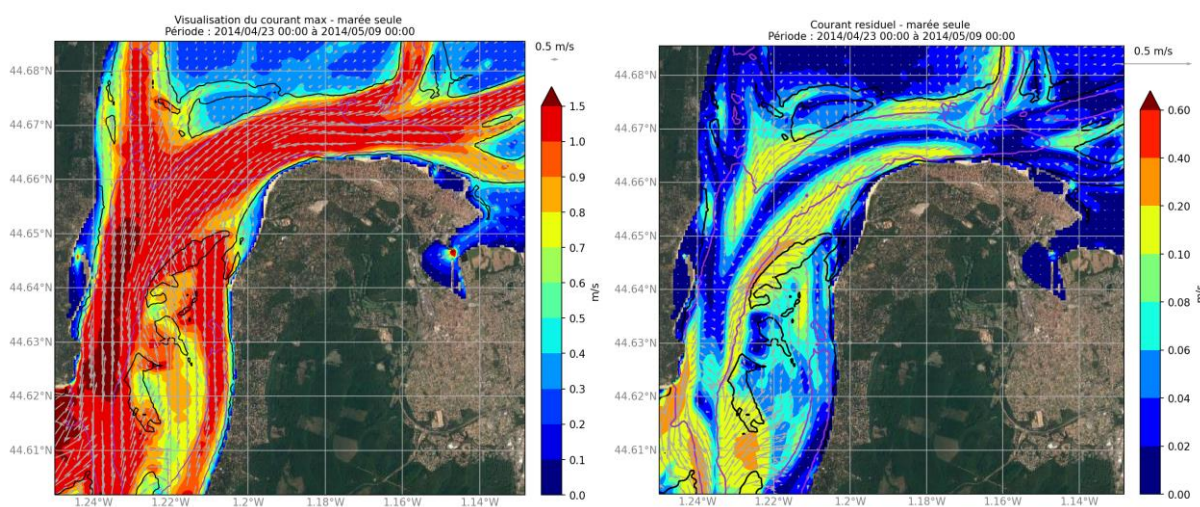


Figure 3 : Vitesse maximale et vitesse résiduelle du courant sur le cycle VE-ME simulé (23/04/2014 au 09/05/2014) – les isolignes noire et violette sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM

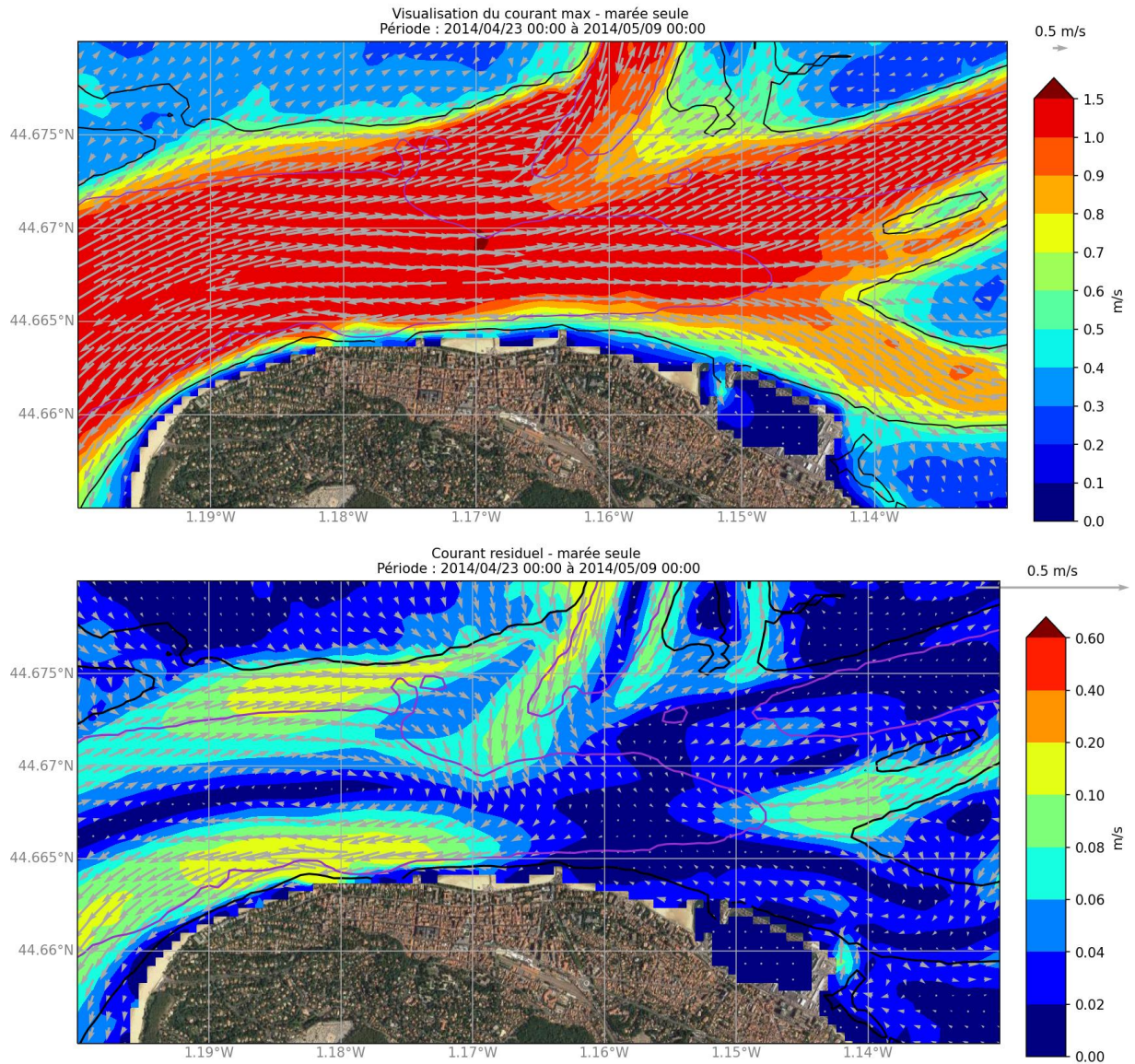


Figure 4 : Vitesse maximale et vitesse résiduelle du courant sur le cycle VE-ME simulé (23/04/2014 au 09/05/2014) – les isolignes noire et violette sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM – zoom sur la zone Nord de la zone d'étude

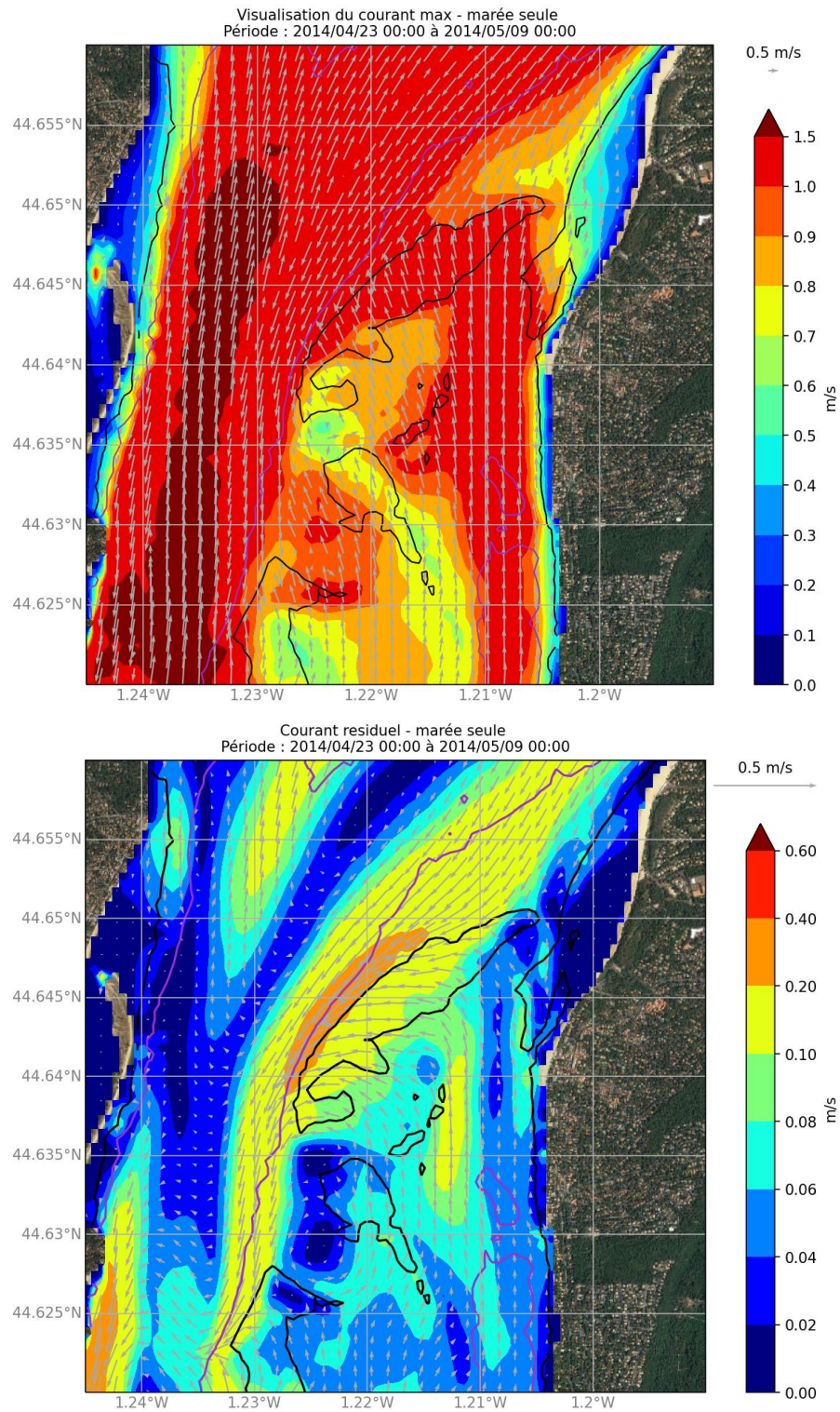


Figure 5 : Vitesse maximale et vitesse résiduelle du courant sur le cycle VE-ME simulé (23/04/2014 au 09/05/2014) – les isolignes noire et violette sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM – zoom sur la zone Ouest de la zone d'étude

3.1.2 NIVEAUX EXTREMES

L'atlas des niveaux extrêmes diffusé par le SHOM (édition 2012), ne donne pas de valeur à l'intérieur du Bassin, l'analyse des données marégraphiques à Eyrac est tout de même disponible et indique des niveaux de période de retour 10 ans d'environ 3.3.m/NGF, soit 5.3 m/ZH et des niveaux de période de retour 100 ans d'environ 3.6 m/NGF, soit 5.6 m/ZH.

Pour compléter cette évaluation, les séries temporelles de niveaux mesurés au marégraphe d'Eyrac et de prédiction du SHOM à Eyrac sont directement utilisées.

Les mesures sont disponibles depuis avril 2001. La Figure 6 montre les séries temporelles sur l'ensemble de la période disponible.

Le Tableau 3 indique les principales statistiques sur ces mesures.

Le niveau le plus élevé mesuré est de 5.46 m/ZH le 28/02/2010, la surcote la plus élevée est mesurée le 24/01/2009. La Figure 7 montre les séries temporelles des données autour de ce maximum.

Tableau 3 : Statistiques des niveaux d'eau (en m) mesurés et prédits au marégraphe d'Eyrac sur la période avril 2001- mai 2021

| Données | Nb | Moy. | Ecart Type | Min | 50% | 75% | Max | 10 ans | 100 ans |
|-----------------------------------|---------|-------|------------|-------|-------|------|----------------------|--------|---------|
| Refmar (marégraphe Eyrac) en m/ZH | 882665 | 2.47 | 1.04 | -0.07 | 2.52 | 3.30 | 5.46 (le 28/02/2010) | 5.3 | 5.6 |
| Shom (prévisions Eyrac) en m/ZH | 1069201 | 2.48 | 1.03 | -0.05 | 2.54 | 3.32 | 4.89 | / | / |
| Surcote/ Décote en m | 882665 | -0.01 | 0.15 | -0.5 | -0.03 | 0.06 | 1.79 (le 24/01/2009) | / | / |

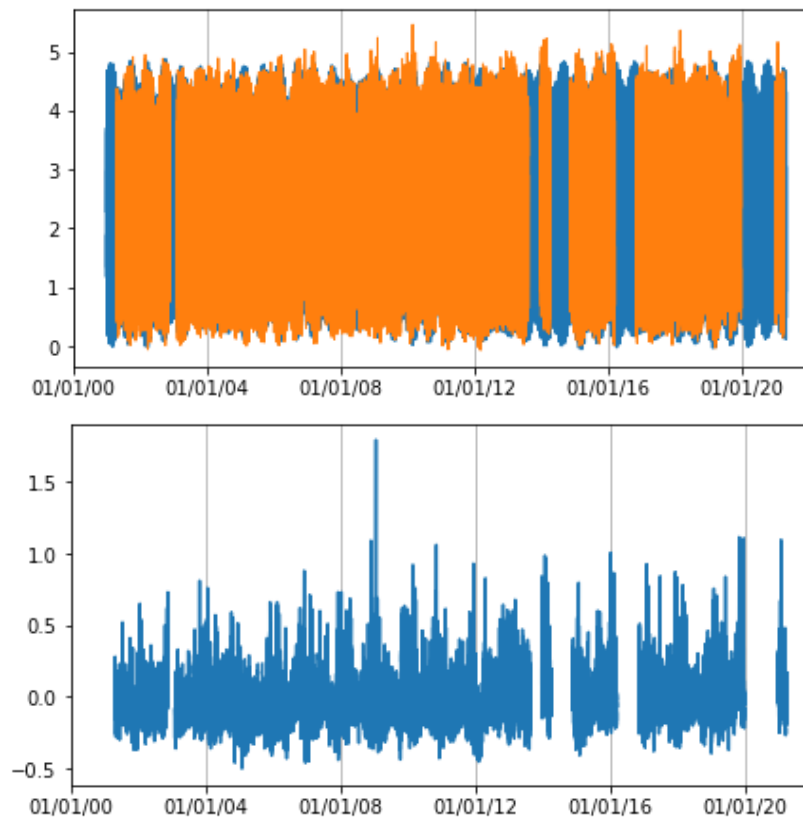


Figure 6 : Mesures au marégraphe d'Eyrac (orange) et prévision du SHOM à Eyrac (bleu) en haut en m/ZH, surcote calculée (niveau mesuré – niveau prédit) en bas en mètre

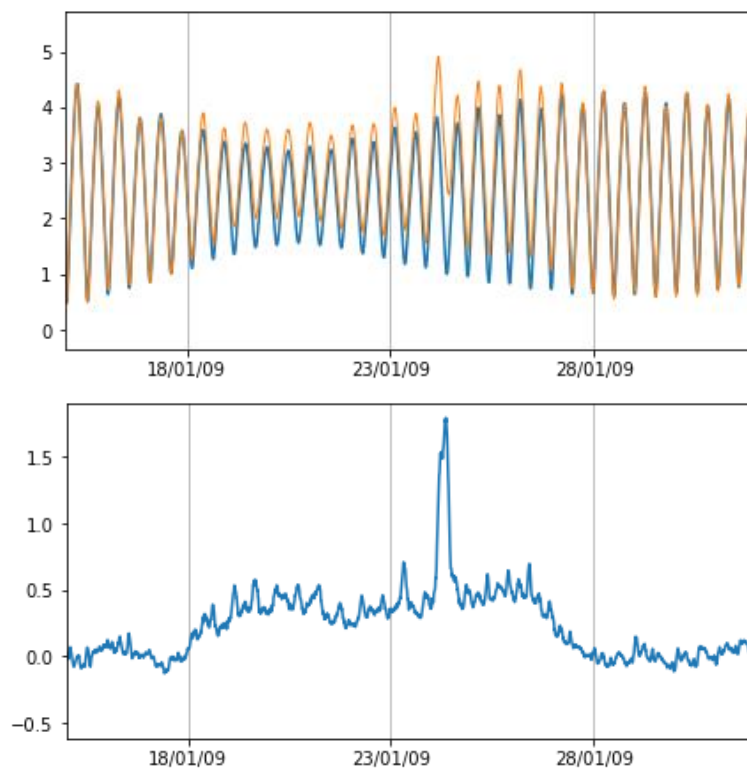


Figure 7 : Mesures au marégraphe d'Eyrac (orange) et prévision du SHOM à Eyrac (bleu) en haut en m/ZH, surcote calculée (niveau mesuré – niveau prédit) en bas en mètre, lors du maximum de surcote mesurée en janvier 2009

3.1.3 EVOLUTION A LONG TERME

Pour appréhender l'élévation du niveau de la mer sous l'effet du changement climatique, les résultats des scénarios SROCC mis à disposition par le BRGM sur la plateforme sealevelrise.brgm.fr sont utilisés. Il s'agit des scénarios les plus récents disponibles à l'heure actuelle.

Les RCP (Representative Concentration Pathways) sont des scénarios de concentration future de gaz à effet de serre qui suivent certaines hypothèses socio-économiques. Le scénario « pessimiste » RCP8.5 représente un monde avec des émissions de dioxyde de carbone en constante augmentation, conduisant à une température moyenne mondiale projetée de 3,7°C sur la période 2081-2100 (en tant que meilleure estimation). Le scénario RCP2.6 suppose un pic de dioxyde de carbone atteint avant 2100, et une baisse par la suite, conduisant à une température moyenne mondiale projetée de 1°C sur la période 2081-2100 (comme meilleure estimation). Ce scénario est considéré comme très optimiste. Le scénario RCP4.5 est un scénario intermédiaire considéré comme plus réaliste.

D'après ces données, l'élévation du niveau de la mer au large du Bassin d'Arcachon serait globalement comprise entre 0.15 et 0.3 m à l'échéance 2050 et entre 0.4 et 0.8 m à l'échéance 2100 (voir Figure 8).

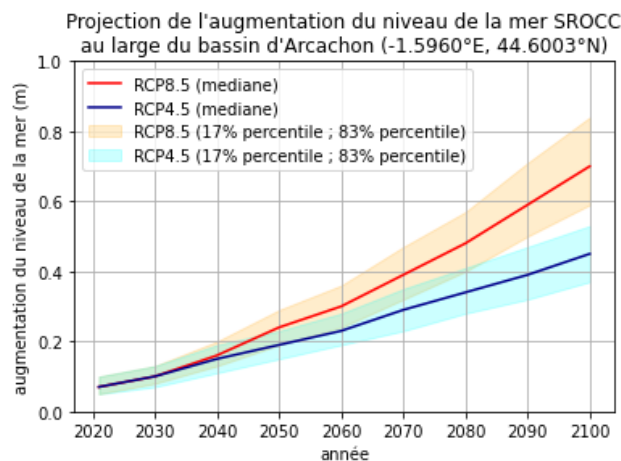


Figure 8 : Projection de l'augmentation du niveau de la mer au droit du Bassin d'Arcachon (source : <https://sealevelrise.brgm.fr>)

3.2 LE VENT

Les séries temporelles des vents CFSR et CFSV2 sont extraites aux points localisés sur la Figure 9. Les données sont ensuite fusionnées pour réaliser une analyse sur l’ensemble de la période 1979-2018.

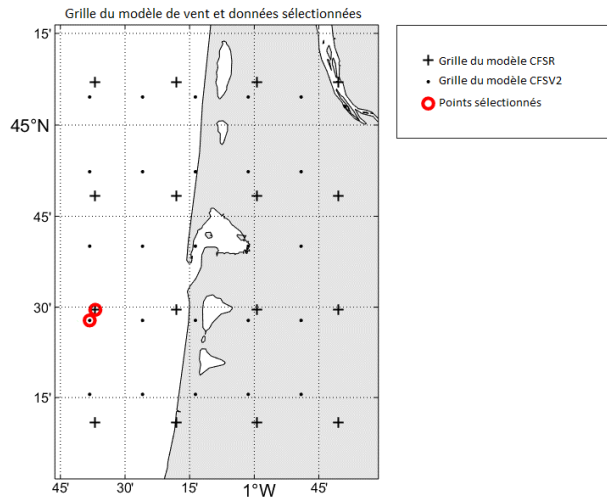


Figure 9 : Localisation du point CFSR et du point CFSV2 utilisé.

Les Figure 10 et Figure 11 présentent les caractéristiques générales du vent CFSR proche de la zone d’étude entre 1979 et 2018.

D’après ces données, la direction du vent dominante est l’Ouest même si l’ensemble des directions est représenté.

Les vitesses de vent les plus élevées sont situées entre les secteurs Sud-Ouest et Nord-Ouest, ce qui correspond aux tempêtes typiques de la zone.

L’intensité moyenne du vent est de 6.8 m/s avec un écart type de 3.4 m/s. Une variabilité saisonnière est notable avec des vitesses du vent plus faibles en été.

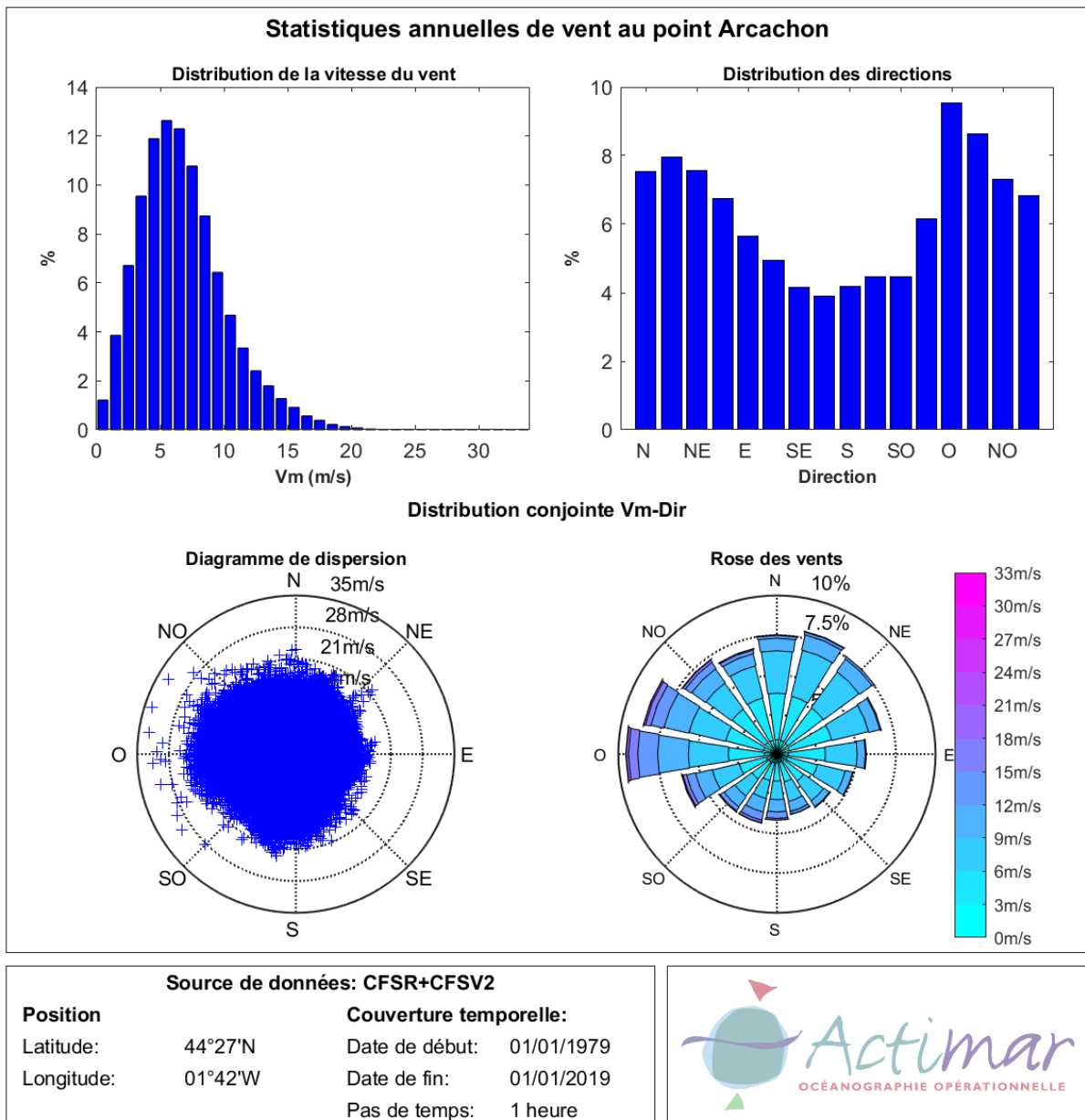


Figure 10 : Statistiques annuelles du vent

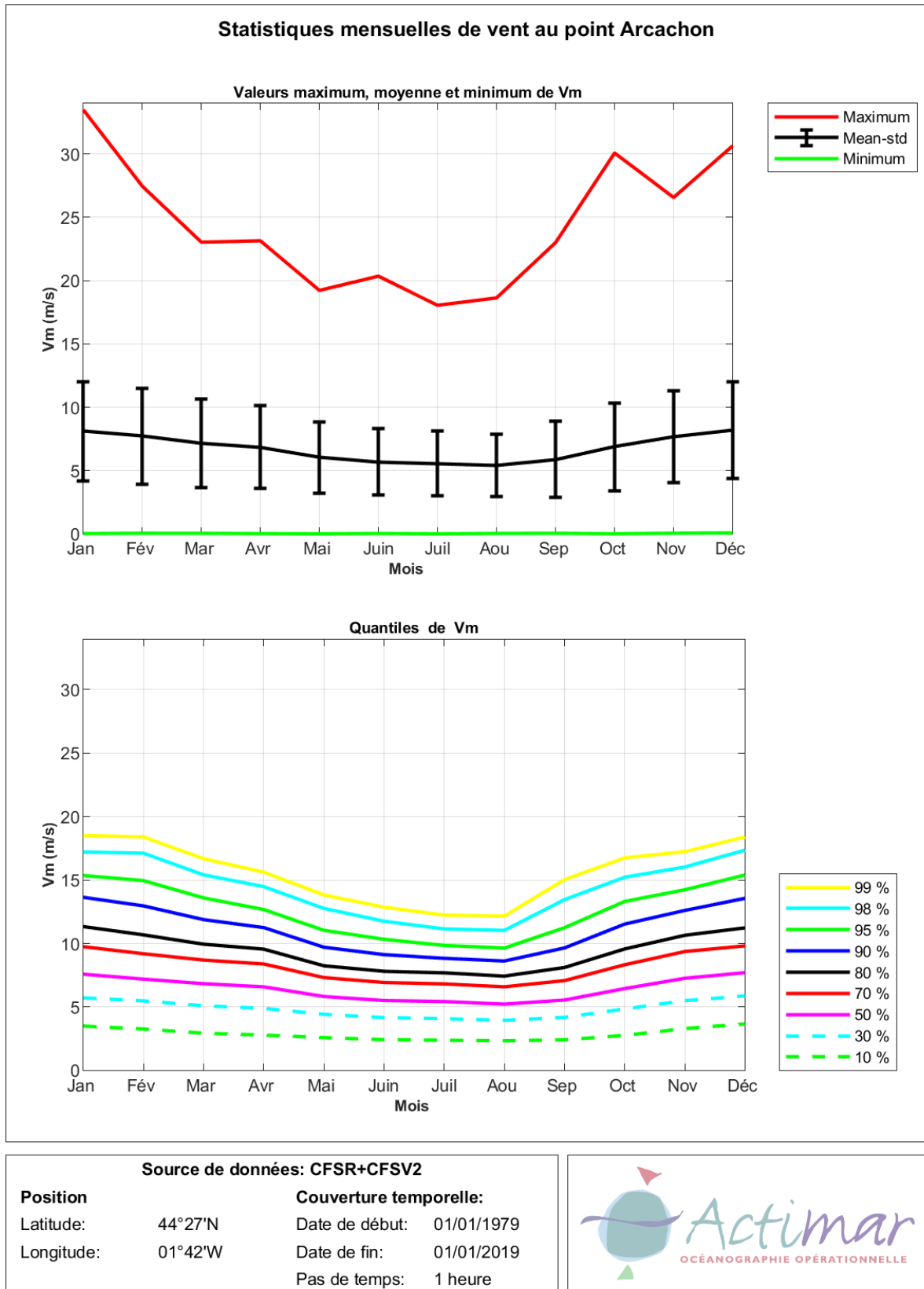


Figure 11 : Statistiques mensuelles du vent

3.3 LES ETATS DE MER

3.3.1 STATISTIQUES

3.3.1.1 Au large des passes (à la bouée Candhis)

Le point de coordonnées 44°41'N 1°39'W a été extrait de la base de données HOMERE. Il correspond à la position de la bouée Candhis.

Les statistiques principales sont illustrées dans les figures suivantes (Figure 12, Figure 13, Figure 14, Figure 15) pour les deux sources de données.

La direction dominante des vagues est très nettement Ouest-Nord-Ouest avec plus de 60% des occurrences. La période (T_p) des vagues est en moyenne de 10.5 - 11 s et la hauteur significative des vagues est en moyenne de 1.8 – 1.9 m avec un écart type de 1.1 m.

En entrant dans le Bassin d'Arcachon, la houle est fortement réfractée et atténuée par son passage dans les passes d'entrée.

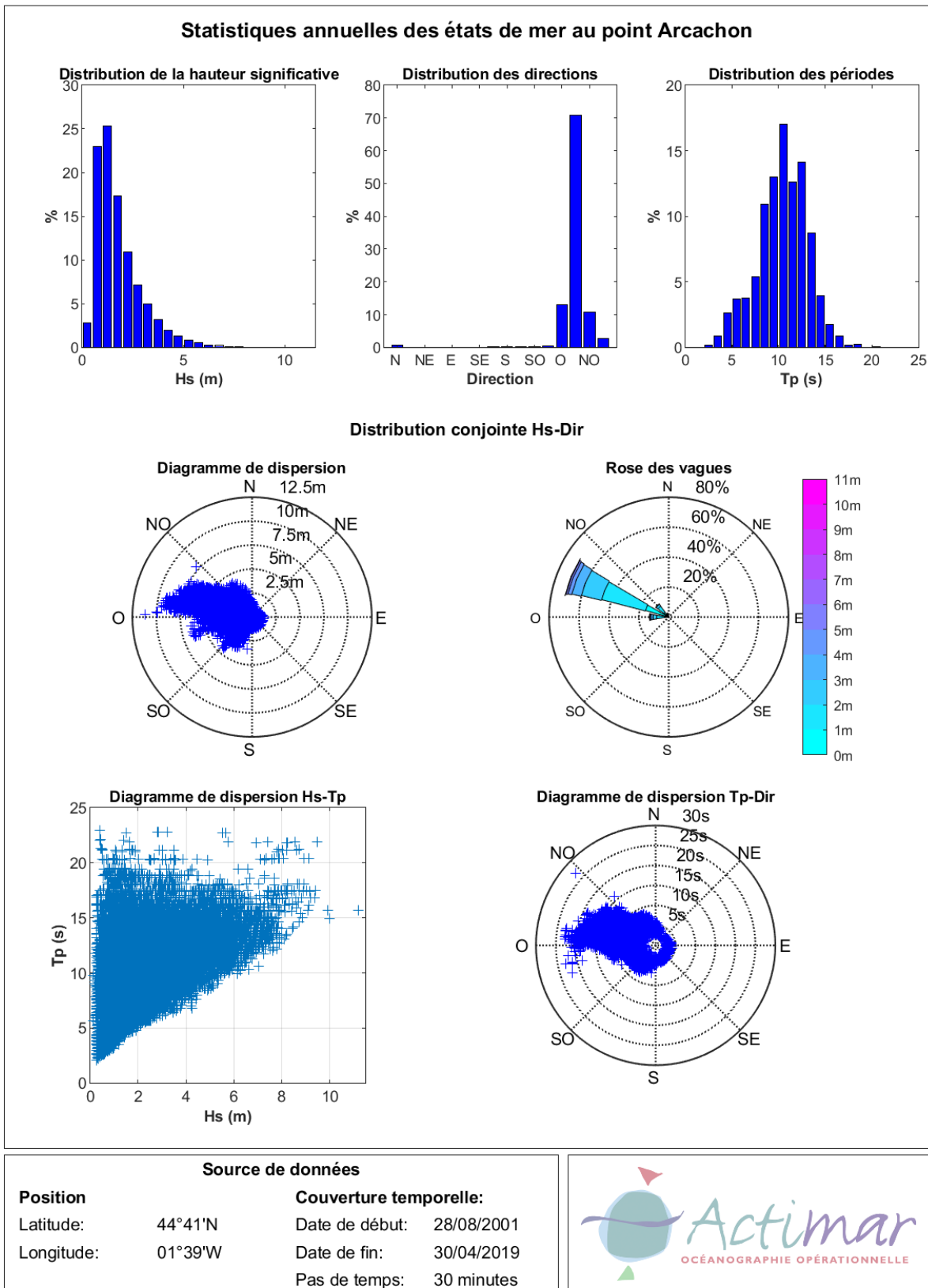


Figure 12 : Statistiques annuelles de la houle (source CANDHIS)

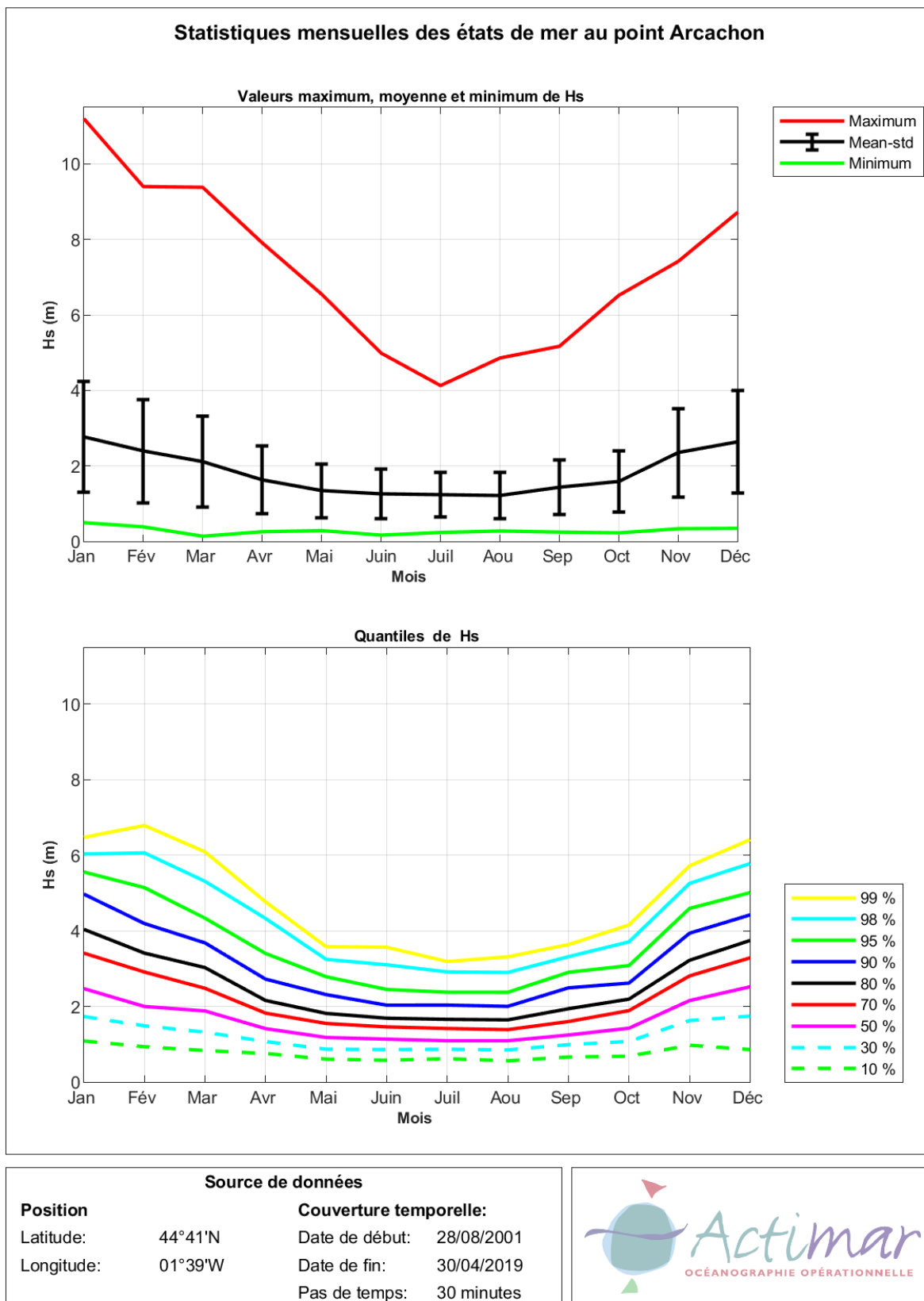


Figure 13 : Statistiques mensuelles de la houle (source CANDHIS)

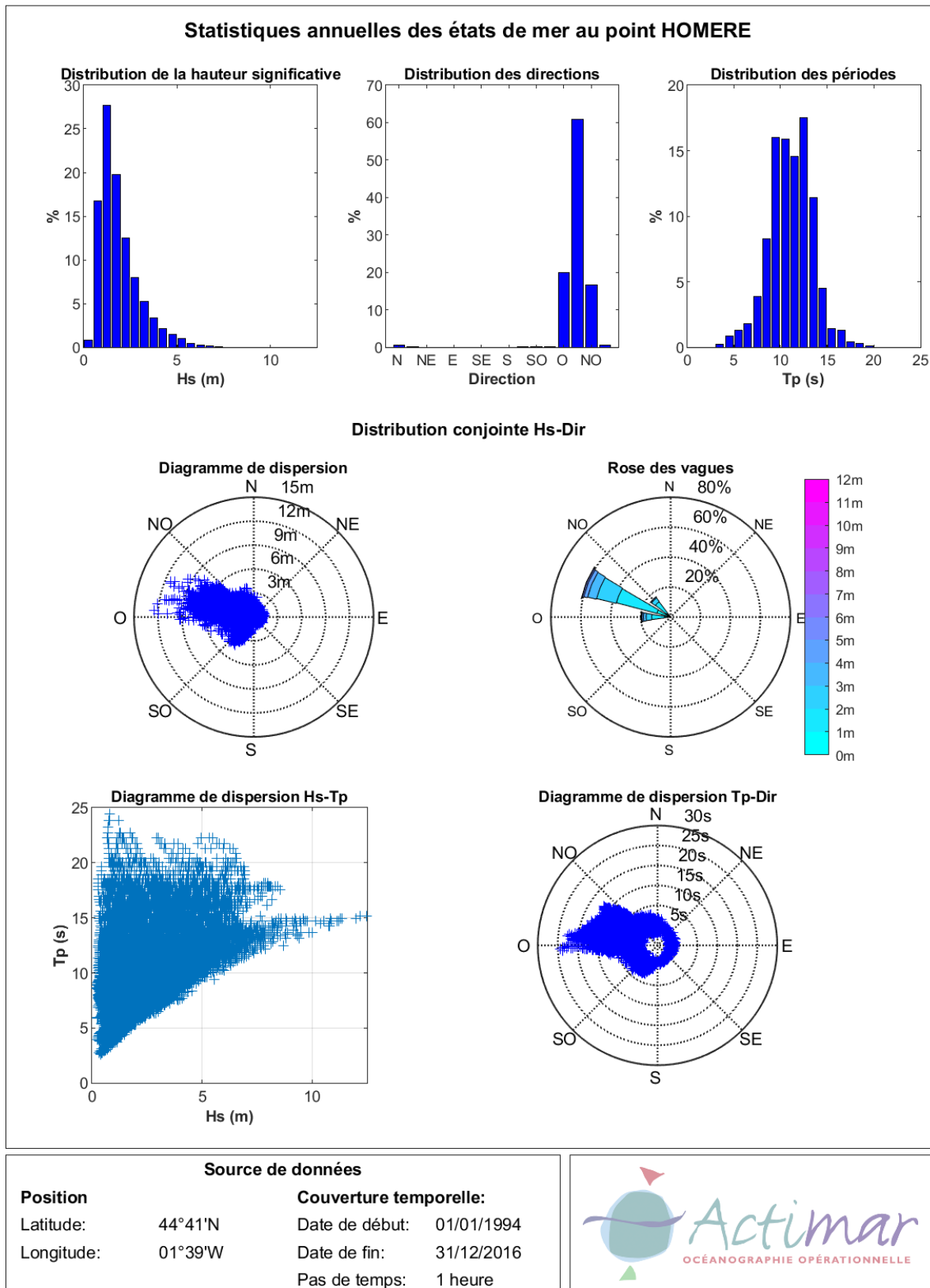


Figure 14 : Statistiques annuelles de la houle (source HOMERE)

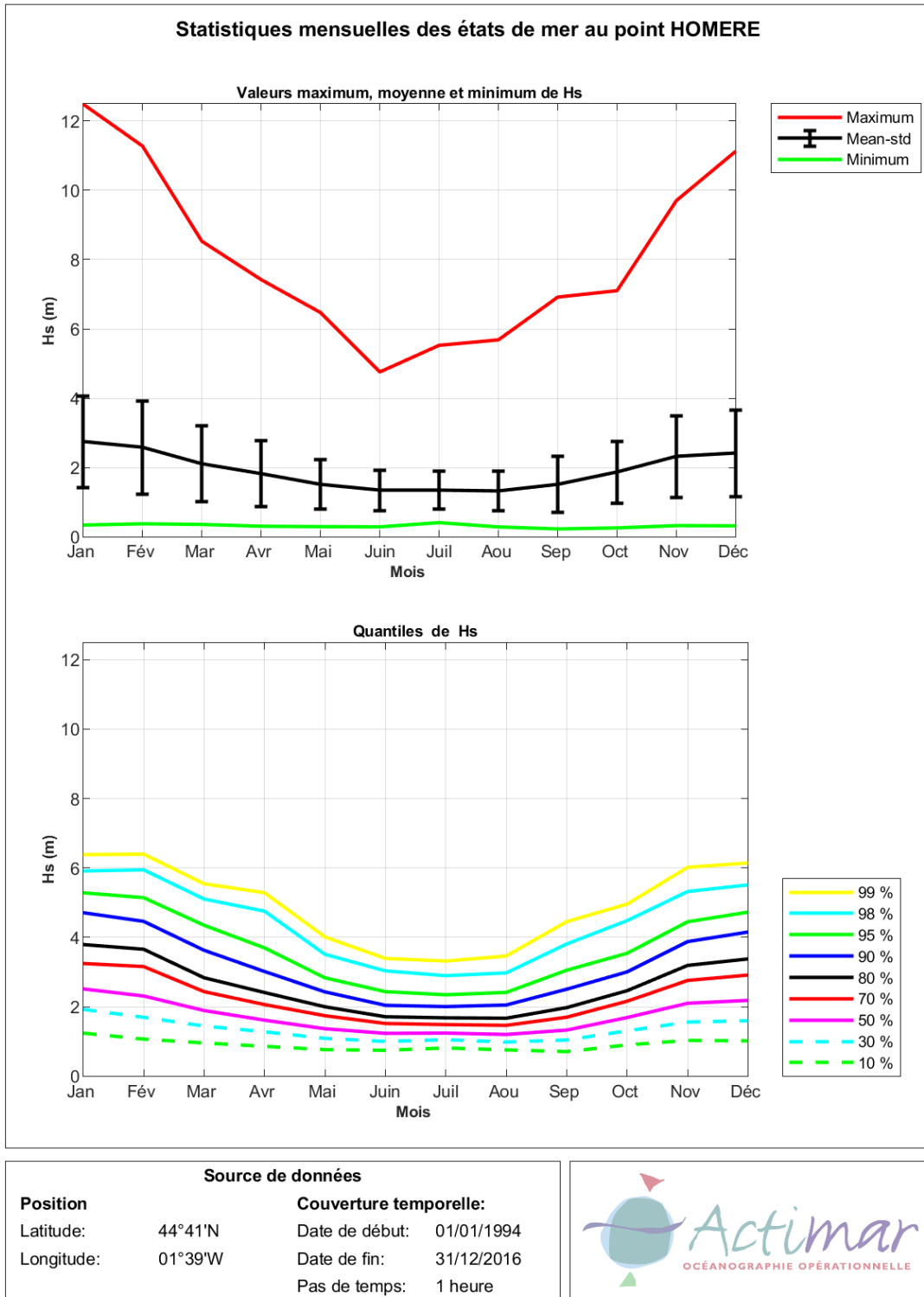


Figure 15 : Statistiques mensuelles de la houle (source HOMERE)

3.3.1.2 Dans le Bassin (devant les différentes plages étudiées)

Les conditions de vagues (l'agitation) dans le Bassin sont déterminées par : i) la houle du large qui se propage à travers les passes, et/ou ii) la génération d'un clapot par le vent. En conditions de tempête, ces phénomènes présentent une relative continuité. Préalablement à l'exploitation de simulations « courtes » (quelques jours) de la propagation des vagues avec le modèle SWAN de résolution 50 m (voir chapitre 4 « outils de modélisation hydro-sédimentaire du Bassin »), les sorties du modèle de prévision MARC-WW3 à une résolution de 200 m et + sont extraites ici à quatre points le long de la côte d'Arcachon/Nord Pyla afin d'appréhender les caractéristiques générales des vagues à l'approche des plages d'intérêt pour l'étude.

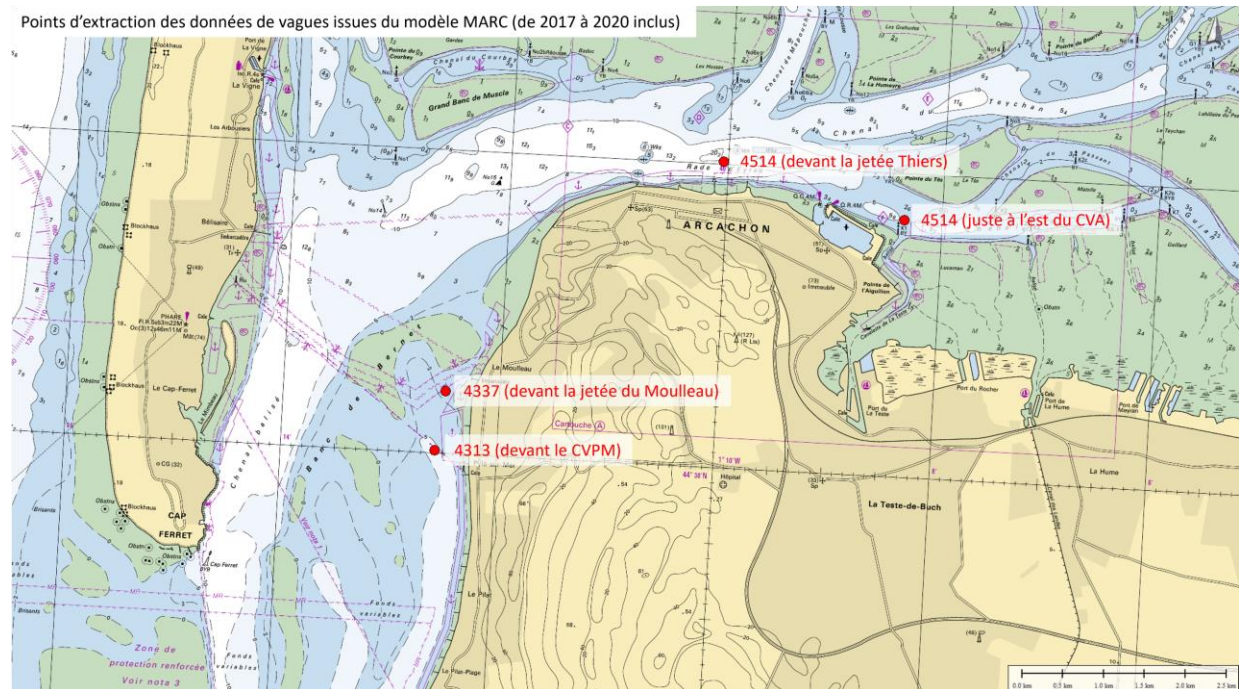


Figure 16 : Localisation des points d'extraction des données de vagues issus du modèle MARC-WW3 (de 2017 à 2020 inclus).

Les statistiques des principaux paramètres des vagues (hauteur significative H_s , période pic T_p et direction moyenne D_m) sont présentées ci-dessous (Figure 17, Figure 18, Figure 19 et Figure 20). On peut retenir que :

- Les hauteurs significatives des vagues sur le secteur Nord Pyla/Arcachon sont globalement relativement faibles (80% des H_s < 0.2 m partout) ;
- La contribution relative de vagues de vent « très courtes » (T_p < ~5s) est plus importante sur le secteur Nord d'Arcachon qu'au Sud côté Nord Pyla/Mouleau ;
- La direction (incidente) moyenne privilégiée de propagation des vagues s'oriente davantage vers l'Ouest à mesure que l'on remonte la côte du Sud vers le Nord (effet de la réfraction des vagues sur les petits fonds et des vents d'Ouest dominants).

Pts_4313: devant le CVPM

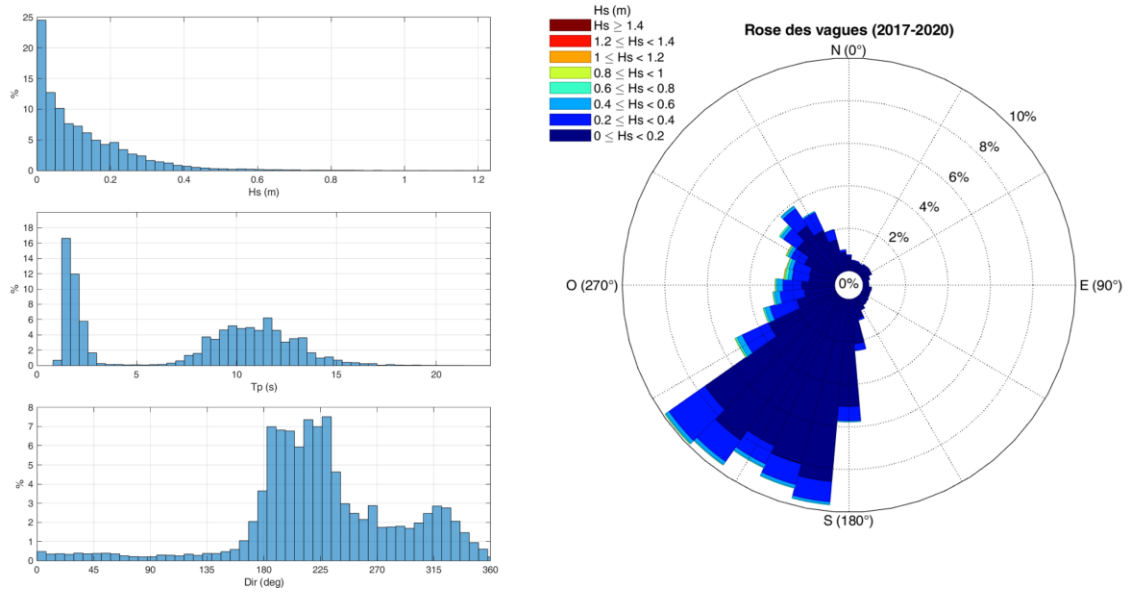


Figure 17 : Statistiques des principaux paramètres de vagues issues des sorties du modèle de prévision de vagues MARC-WW3 dans le chenal devant le CVPM, de 2017 à 2020 inclus.

Pts_4337: devant la jetée du Moulleau

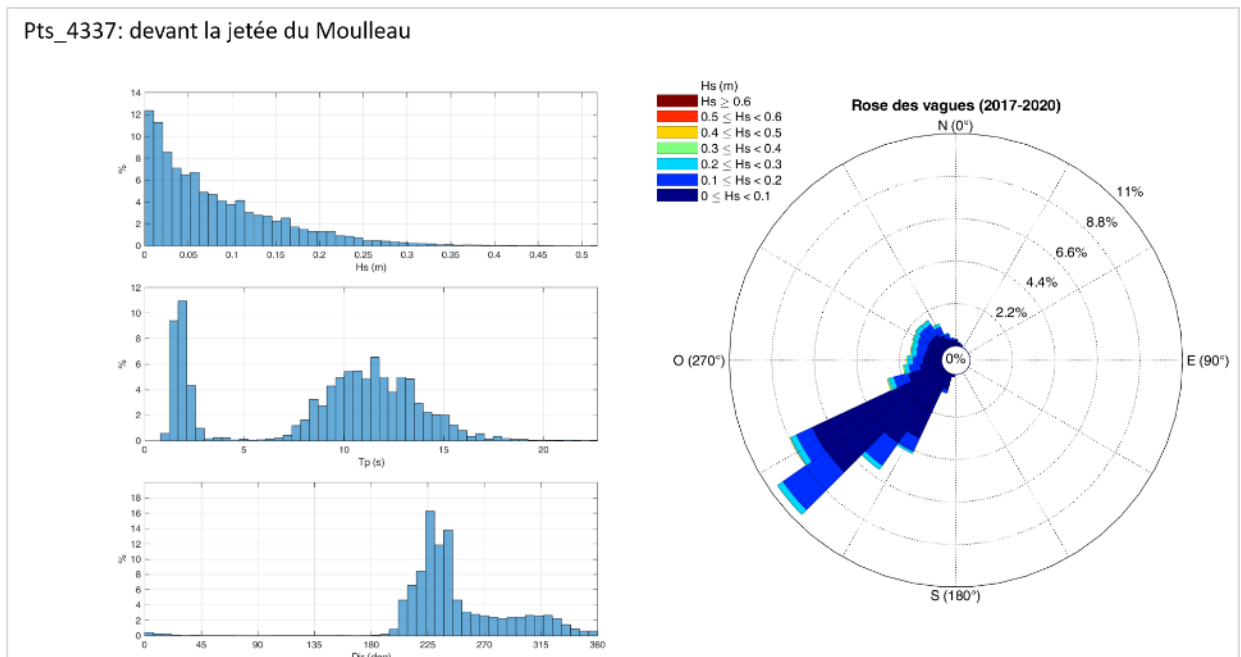


Figure 18 : Statistiques des principaux paramètres de vagues issues des sorties du modèle de prévision de vagues MARC-WW3 dans le chenal devant la jetée du Moulleau, de 2017 à 2020 inclus.

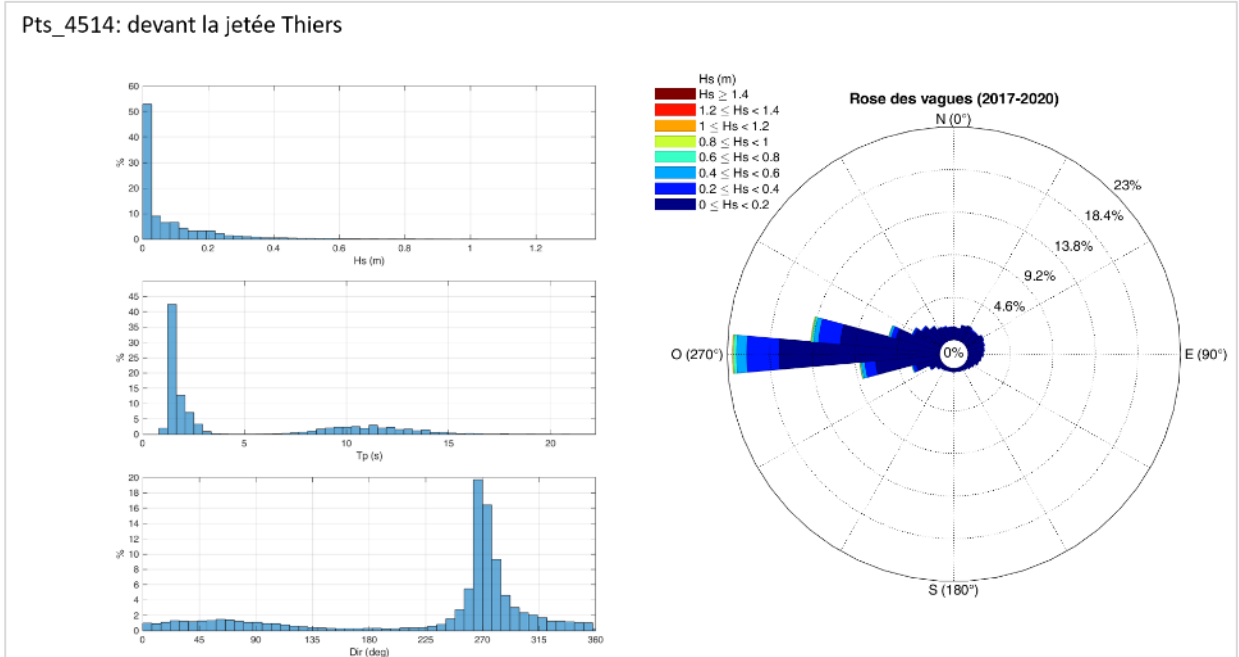


Figure 19 : Statistiques des principaux paramètres de vagues issues des sorties du modèle de prévision de vagues MARC-WW3 dans le chenal devant la jetée Thiers, de 2017 à 2020 inclus.

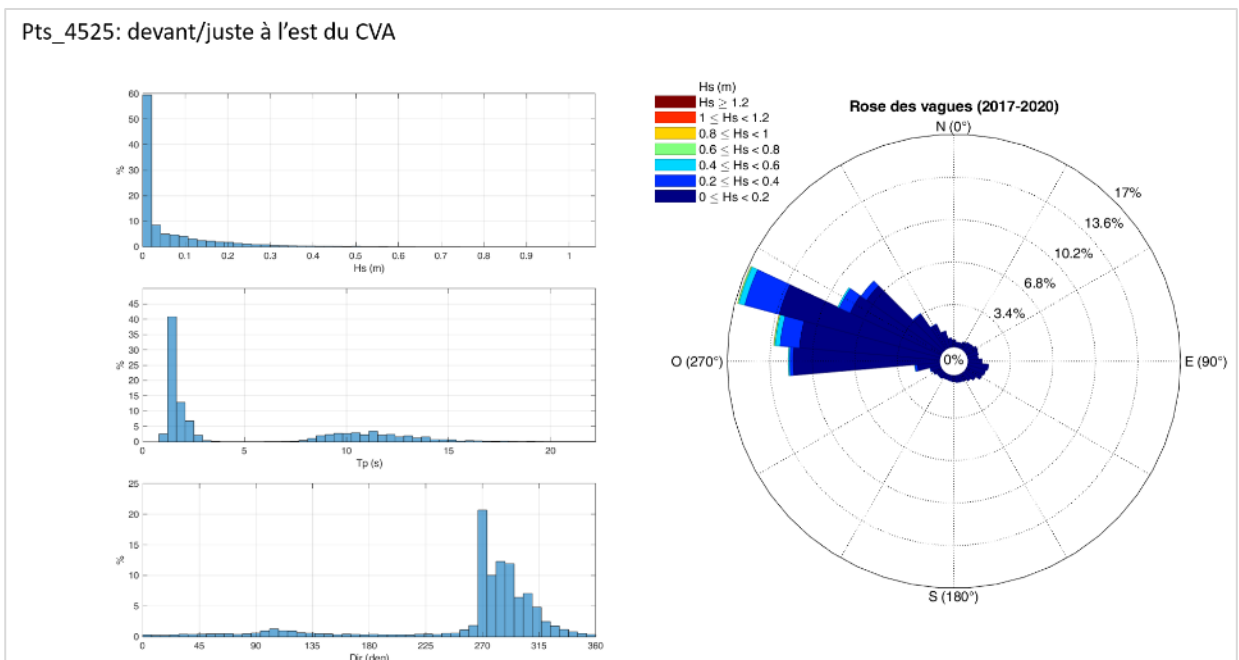



Figure 20 : Statistiques des principaux paramètres de vagues issues des sorties du modèle de prévision de vagues MARC-WW3 dans le chenal juste à l'Est du CVA, de 2017 à 2020 inclus.

3.3.2 CONDITIONS EXTREMES

Les conditions extrêmes au large du Bassin d'Arcachon sont extraites de l'analyse BoBWA-X du BRGM (Source : Projet Climats de houle - Phase2 : Analyse des valeurs extrêmes de vagues le long de la côte Atlantique et en Manche – Rapport final BRGM RP-62730-FR 2013).


Au point de coordonnées -1.45°E 44.65°N (situé au large du Bassin), la hauteur significative (Hs) de la houle de période de retour 1 an est de 6.81 m, et celle de période de retour 10 ans est de 8.79 m.



BRGM

BoBWA-X


Point : Gascogne_11 (1/2)



Description du point

Les données de vague proviennent de la base de données BoBWA-10kH (<http://bobwa.brgm.fr/>).

| | | |
|---------------------------|--------------|----------------------------|
| Position (lat – lon) | Profondeur | Distance à la côte |
| (44,65°N – -1,45°E) | 51 m | ≈ 15 km |
| Nom du point dans BoBWA-H | Pas de temps | Période simulée (jj/mm/aa) |
| Point_gasc_6m.2 | 1 h | 01/01/58 – 31/08/02 |



Analyse des données

| | Minimum | Maximum | Moyenne | Médiane | Mode |
|--------|---------|---------|---------|---------|------|
| Hs (m) | 0,14 | 10,00 | 1,78 | 1,48 | 1,15 |
| Dp (°) | 0 | 360 | 290 | 290 | 290 |
| Tp (s) | 2,3 | - | 11,3 | 11,3 | 12,3 |

Hs = hauteur significative ; Dp = direction pic de provenance des vagues (convention nautique) ; Tp = période pic

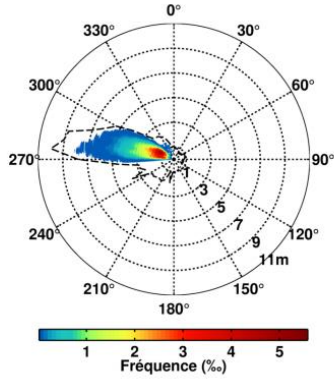


Figure 1 : Rose des vagues. La valeur de Hs se lit sur l'axe radial. L'enveloppe des points de la série temporelle est représentée par la ligne noire en pointillés. La fréquence d'occurrence des couples (Hs, Dp) est représentée par l'échelle de couleur (min = 0,02%) avec une discrétisation de 5° pour Dp et 5 cm pour Hs.

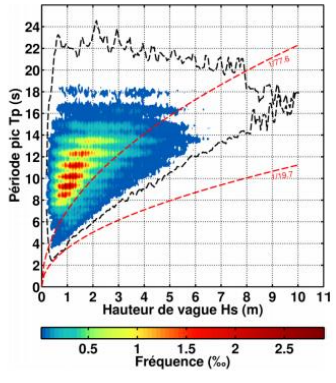


Figure 2 : Diagramme bivariable (Tp, Hs). Même symbologie que la Figure 1. Pour la fréquence d'occurrence, Tp est discrétisée toutes les 0,25 s et Hs tous les 5 cm. Sont représentées également par des lignes rouges en pointillés les limites de cambrure (pente) 1/19,6 et 1/77,6. La mer de vent se développe entre les deux limites ; les houles longues se développent au-delà de la limite 1/77,6.

* La base de données de vagues BoBWA a été constituée dans le cadre d'un projet de recherche associant le BRGM et CNRM-GAME (Météo-France - CNRS) au travers de la thèse d'E. Charles, bénéficiaire d'une bourse AXA de doctorat du Fonds AXA pour la recherche. Il s'agit de sorties de modèles de vagues.



BoBWA-X

Point : Gascogne_11 (2/2)



Analyse des extrêmes de Hs

L'analyse a consisté à ajuster une loi *Generalised Pareto Distribution* (GPD) pour les pics de tempête sélectionnés par la méthode *Peaks Over Threshold* (POT) :

$$P(H_s \leq x | H_s > u) = 1 - \left(1 + \frac{\xi(x-u)}{\sigma}\right)_+^{-\frac{1}{\xi}}, \text{ pour } x > u \text{ et où } s_+ = \max(s, 0).$$

u représente le seuil au-delà duquel on considère que la population de vagues est composée de valeurs extrêmes uniquement. Il est choisi à l'aide des propriétés asymptotiques de la loi GPD théorique et de tests statistiques (χ^2 et Kolmogorov-Smirnov). ξ et σ sont respectivement les paramètres de forme et d'échelle de la loi GPD. Ils sont estimés à l'aide de la méthode des moments (MOM).

▪ **Analyse globale (toutes directions)**

| Seuil u (m) | Estimation de ξ | Estimation de σ | Nombre d'événements par an |
|---------------|---------------------|------------------------|----------------------------|
| 6,04 | -0,0914 | 1,0243 | ≈ 2,2 |

| Période de retour (ans) | Valeur de retour (m) | Intervalle de confiance à 68% (m) | Intervalle de confiance à 95% (m) |
|-------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 6,81 | [6,72 ; 6,90] | [6,63 ; 6,98] |
| 10 | 8,79 | [8,52 ; 9,06] | [8,25 ; 9,32] |
| 20 | 9,31 | [8,94 ; 9,68] | [8,58 ; 10,04] |
| 50 | 9,95 | [9,40 ; 10,50] | [8,87 ; 11,02] |
| 100 | 10,39 | [9,68 ; 11,11] | [9,00 ; 11,79] |

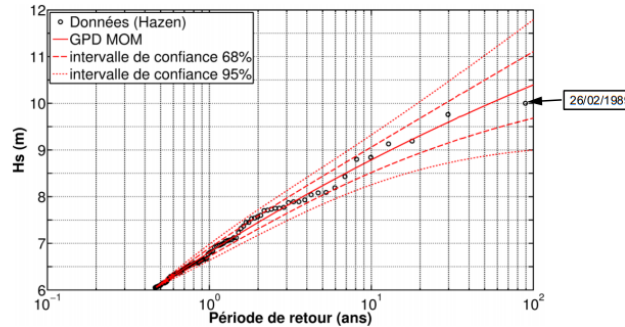


Figure 3 : Représentation graphique des valeurs de retour pour Hs - toutes directions.

Pics de fortes houles historiques (de période de retour théorique supérieure à 10 ans)

| Date (jj/mm/aaaa) | Hs (m) | Tp (s) | Dp (°) | Période de retour théorique pour Hs (ans) |
|-------------------|--------|--------|--------|---|
| 26/02/1989 | 10,00 | 17,9 | 274 | 54 |
| 02/12/1976 | 9,76 | 16,2 | 275 | 38 |
| 21/01/1965 | 9,19 | 18,8 | 276 | 17 |
| 27/12/1999 | 9,13 | 14,8 | 277 | 16 |
| 07/12/1959 | 8,84 | 18,9 | 274 | 11 |
| 07/02/1996 | 8,80 | 14,7 | 283 | 10 |

4. OUTILS DE MODELISATION HYDRO-SEDIMENTAIRE

Le système de modélisation décrit ci-dessous est constitué de trois composantes qui interagissent ensemble :

- La composante hydrodynamique qui va calculer les courants sous l'effet de la marée et du vent ;
- La composante d'agitation qui va calculer la propagation de la houle et la formation de la mer de vent ;
- La composante dynamique sédimentaire, qui va calculer la capacité de transport des sables sous l'effet du courant et des vagues.

La première et la troisième composante sont rassemblées dans un même modèle appelé SEAMER et la deuxième partie du système est constituée par le modèle SWAN. Ces différents logiciels sont décrits ci-après.

4.1 MODELE DE PROPAGATION DE LA HOULE : SWAN

Le modèle spectral de propagation des états de mer SWAN (acronyme de " Simulating WAVes Nearshore ") est développé au sein de Delft University of Technology, aux Pays Bas.

Il s'agit d'un modèle numérique permettant le calcul des paramètres des vagues, dans les régions côtières, les lacs et les estuaires, à partir d'informations fournies sur la bathymétrie, les courants et le vent. Le modèle résout l'équation de transport de l'énergie (ou de l'action d'onde, en présence de courants). Pour cela, le spectre est discrétisé en un certain nombre de fréquences et de directions et l'équation est résolue sur une grille en " différence finie ".

Les processus suivants peuvent être représentés dans SWAN :

- Réfraction et shoaling, sous l'effet des variations spatiales du fond et du courant ;
- Réflexion et déferlement dus à des courants contraires ;
- Génération par le vent ;
- Dissipation par moutonnement ;
- Dissipation par déferlement bathymétrique ;
- Dissipation par frottement sur le fond ;
- Interactions entre composantes spectrales (quadruplets et triades) ;
- Transmission d'énergie, blocage ou réflexion au travers d'obstacles.

Par ailleurs, les effets de la diffraction peuvent être modélisés dans certaines conditions ; cela permet l'utilisation du modèle dans des régions où les variations de la hauteur significative sont importantes sur l'échelle spatiale de quelques longueurs d'onde.

4.2 MODELE D'HYDRODYNAMIQUE SEDIMENTAIRE : SEAMER

SEAMER est un modèle numérique d'océan côtier maintenu et développé par ACTIMAR pour ses besoins propres. Ainsi les ingénieurs d'ACTIMAR disposent-ils d'un outil parfaitement maîtrisé : accès au code-source et compétences de développement en interne. SEAMER est dérivé du logiciel MARS (© IFREMER) mais les deux codes évoluent indépendamment depuis la fin des années 90.

En version 2D horizontale, SEAMER résout les équations de Saint-Venant (dites Shallow Water) par différences finies et intègre les éléments suivants :

- Communication bidirectionnelle avec le modèle d'état de mer SWAN : influence des vagues sur les courants dans la bande côtière ainsi que rétroaction des courants sur les vagues ;
- Module hydro-sédimentaire intégrant les paramètres d'agitation (SWAN) et diverses formules de transport horizontal ainsi que l'advection/diffusion de matières en suspension dotées d'un flux vertical "érosion-dépôt" intégrant la vitesse de chute ;
- Traitement robuste des bancs découvrants (régions alternativement couvertes et découvertes par l'eau) ;
- Traitement conservatif des traceurs ;
- Terme de gradient de pression "barocline" (équation d'état linéaire) ;
- Forçage météorologique (vent et pression) ;
- Diagnostics concernant la qualité des eaux littorales (notamment la prise en compte de cinétique de contamination des coquillages) ;
- Résolution numérique par schéma ADI (Alternante Direction Implicit) [Leendertse (1967, 1970), Leendertse & Gritton (1971)] avec prédicteur-correcteur ;
- Discrétisation horizontale selon une grille régulière Arakawa C ;
- Prise en compte de la force de Coriolis.

En chaque point de la grille régulière constituant le maillage, les principaux résultats fournis par le module hydrodynamique de SEAMER en version 2D horizontale sont : la hauteur d'eau et la vitesse moyennée sur la verticale (direction et intensité).

Le module de calcul du transport sédimentaire et de morphodynamique de SEAMER est intégré au calcul hydrodynamique. Il permet d'utiliser soit une formulation de transport total (charriage et suspension) soit une formulation de dépôt-érosion et des processus d'advection diffusion supposant que le transport se produit principalement en suspension.

Pour des sédiments non cohésifs (gravier, sables grossiers à fins), les équations du transport total sous l'effet combiné de la houle et du courant sont privilégiées. Plusieurs formulations de transport total (charriage + suspension) des sédiments peuvent être utilisées au sein du module sédimentaire du modèle SEAMER : Engelund & Hansen (1967), Van Rijn (1993), et Soulsby – Van Rijn (1997). Chacune possède ses propres hypothèses et domaines de validité.

En chacun des points de la grille de calcul régulière, les principaux résultats obtenus sont l’évolution des fonds (quantités érodés et déposés sur le fond), les composantes vectorielles du transport.

4.3 IMPLANTATION ET MISE EN ŒUVRE DES MODELES

4.3.1 CONSTRUCTION DU MODELE HYDRODYNAMIQUE

La modélisation des courants en mer sur un domaine restreint requiert de connaître les conditions de courant et de niveaux aux frontières maritimes. Elles sont obtenues à l’aide de la méthode des modèles gigognes. Il s’agit d’un emboîtement de modèles successifs jusqu’à atteindre l’emprise à la résolution souhaitée sur la zone d’étude. Cet emboîtement est illustré sur la Figure 21.

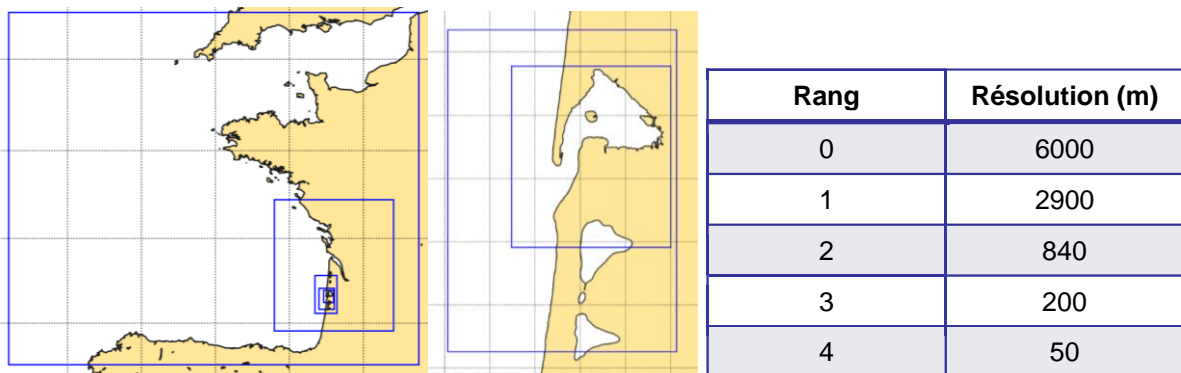


Figure 21 : Emboîtement de modèles de type gigogne

Le modèle de grande emprise (rang 0) a une résolution de 6 km et ses conditions aux limites en niveau sont fournies par un atlas de composantes harmoniques (FES2014). A partir de cet atlas le signal de marée est reconstitué aux frontières du domaine et est propagé sur la zone d’étude.

Le dernier rang (rang 4) est celui centré autour de la zone d’étude avec une résolution de 50 m dont les conditions aux limites sont fournies par le rang précédent.

La bathymétrie du modèle d’étude (rang 4, résolution 50 m) a été obtenue à partir des levés transmis par le SIBA et des données du SHOM pour l’extérieur du Bassin, elle est illustrée sur la Figure 22.

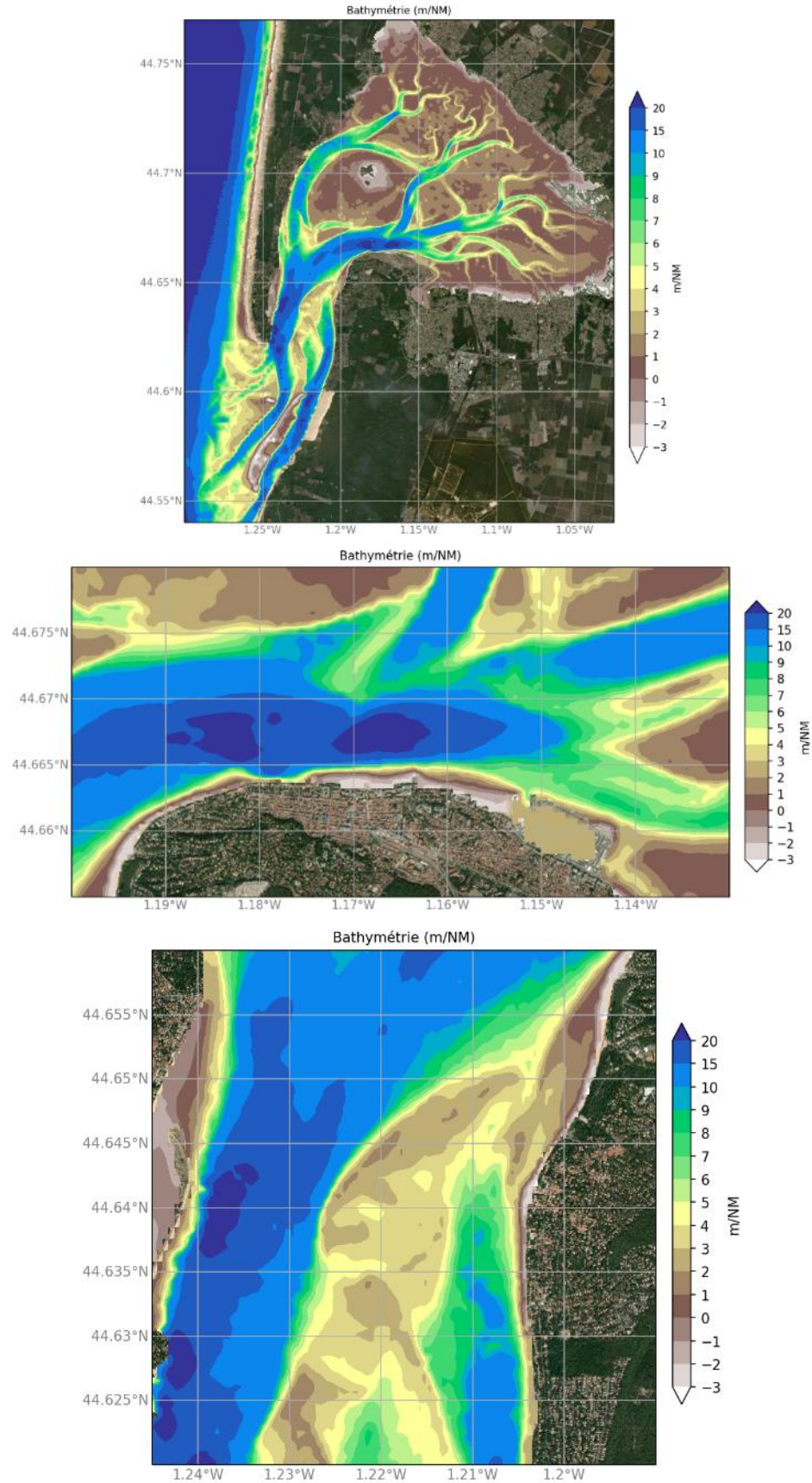


Figure 22 : Bathymétrie du modèle (vue sur l'ensemble du Bassin en haut, zooms sur la zone d'étude au milieu et en bas)

4.3.2 CALIBRATION DU MODELE HYDRODYNAMIQUE

Pour calibrer le modèle, il est important de vérifier que le signal de marée soit bien reproduit sur la zone d'étude. Les données utilisées pour valider le modèle en niveau sont les prédictions de marée du SHOM à Eyrac.

Les analyses ont été réalisées sur la période du 23/04/2014 au 09/05/2014 en reprenant le paramétrage d'un modèle existant utilisé lors d'une précédente étude [1].

La spatialisation du coefficient de frottement (formulation de Strickler) est utilisée en fonction de la présence d'herbier selon la répartition suivante : 35 par défaut, 25 sur les estrans dans le Bassin et 20 pour caractériser les surfaces couvertes par des herbiers (uniquement dans le Bassin). Cette spatialisation est représentée sur la Figure 23.

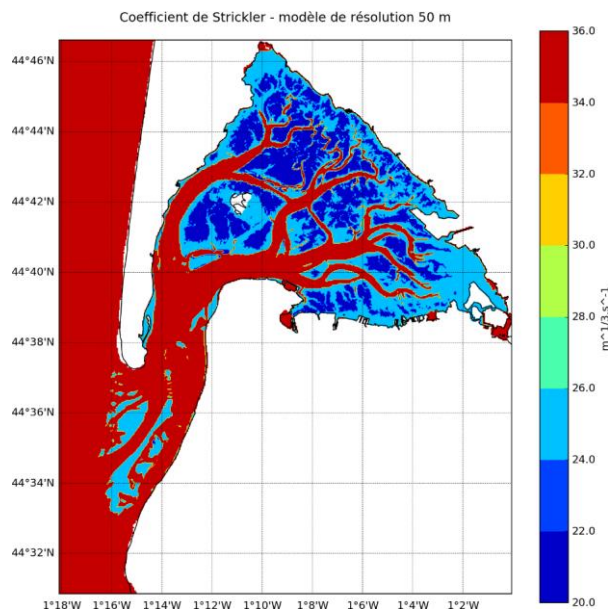


Figure 23 : Spatialisation du coefficient de frottement du modèle selon la présence d'herbier

Les figures suivantes (Figure 24 et Figure 25) montrent les résultats à Eyrac en marée seule et en tenant compte des forçages de vent et de houle.

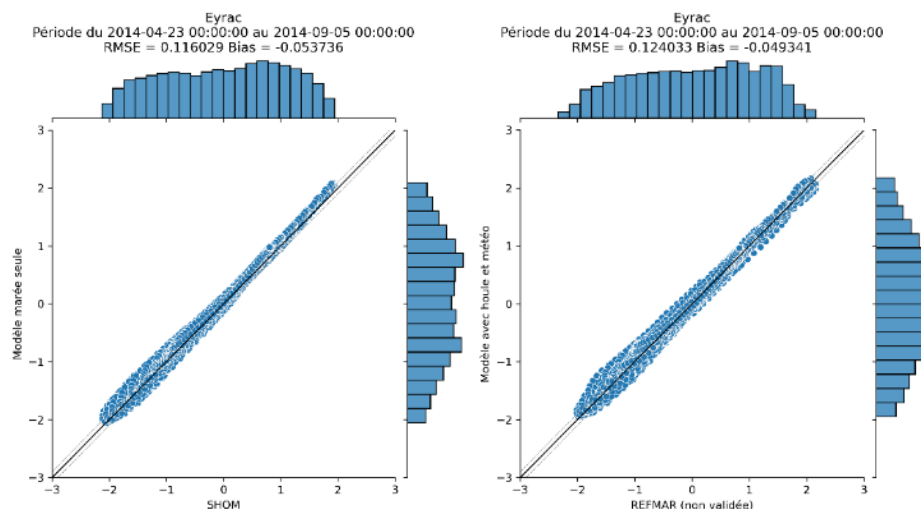


Figure 24 : Comparaison des résultats du modèle à Eyrac aux prévisions du SHOM (gauche) et aux mesures REFMAR (droite) – Nb : les mesures REFMAR sur la période sont marquées comme non validées mais semblent exploitables

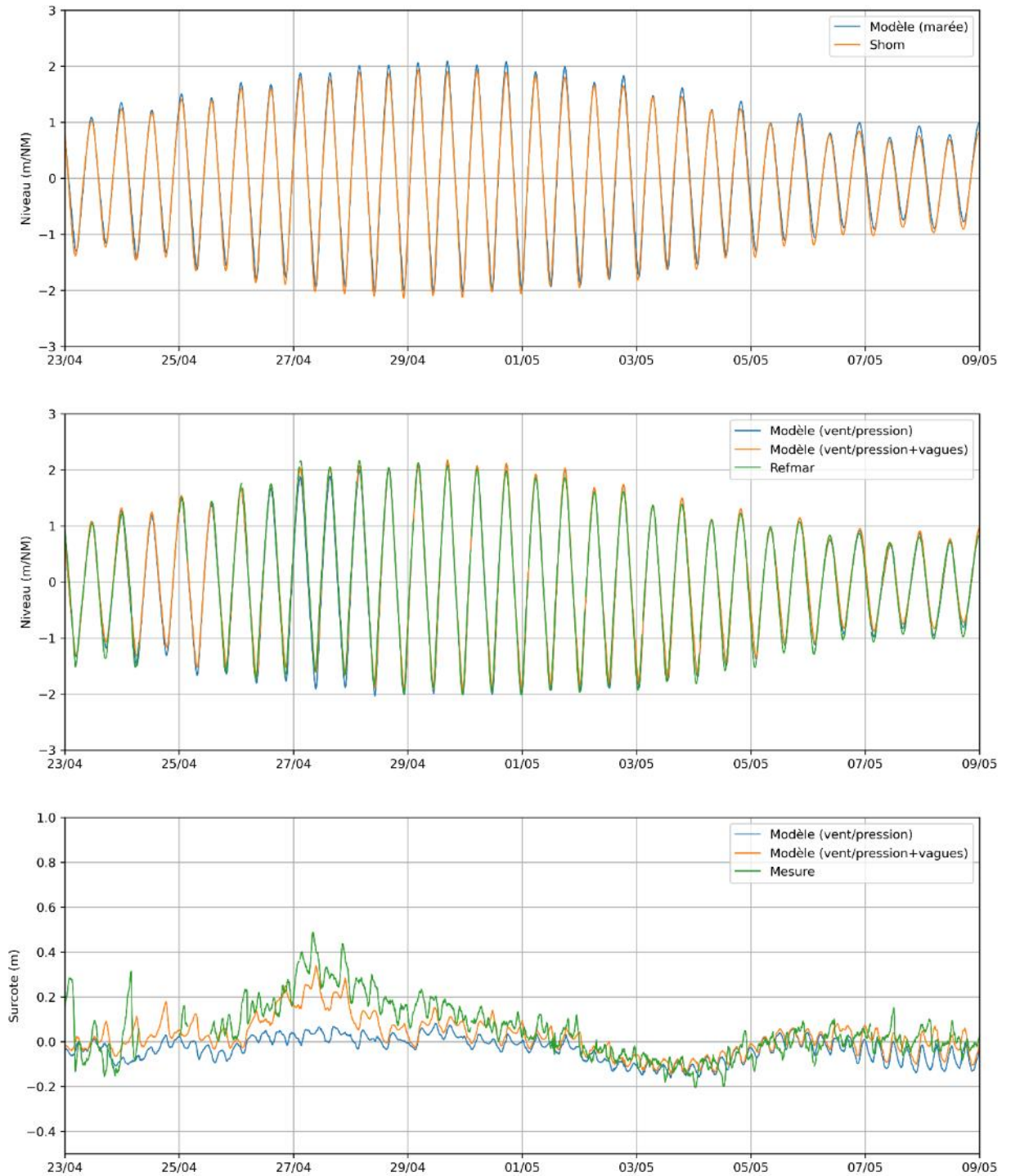


Figure 25 : Comparaison du niveau à Eyrac en marée seule (haut), avec prise en compte des vagues et du vent (milieu) et comparaison de la surcote (bas)

Les RMSE (erreurs quadratiques moyennes) obtenues sont satisfaisantes. La capacité du modèle à représenter la propagation de la marée dans le Bassin d'Arcachon est vérifiée.

5. ANALYSE HYDRO-MORPHO-SEDIMENTAIRE

5.1 CONTEXTE MORPHO-SEDIMENTAIRE

Le littoral du secteur Nord Pyla/Arcachon est situé (Figure 26) entre :

- la façade Est de l'embouchure interne du Bassin d'Arcachon dont une partie borde la passe Sud (dont la profondeur est de ~10 m ZH devant le Cercle de la Voile du Pyla sur Mer) et l'autre plus au Nord (secteur Moulleau-Pereire) est « accolée » à la partie dynamique du système de bancs et de chenaux intérieurs du Bassin (par endroit la situation actuelle est plutôt favorable avec des estrans de plus de 400 m de large) ;
- la côte Nord d'Arcachon longée par le chenal principal du Bassin d'Arcachon « Le Teychan » qui « collecte » notamment le vidage des chenaux de Mapouchet au Nord et de Gujan à l'Est et dont la profondeur maximale peut atteindre 25 m ZH au pied des enrochements de St-Yves (situé juste à l'Ouest de Legallais).

Ce littoral urbanisé est marqué par la présence de murs, murets et perrés bornant le haut de plage et d'une série d'épis et jetées transverses construites dès le début du 20^e siècle (cf. Figure 27). Les ports de pêche et de plaisance (endigués), construits dans les années 50-60, se situent entre les plages centrales d'Arcachon et la pointe/flèche de l'Aiguillon à l'Est.

L'étude Ginger (2008) (Ref. [6]), d'après des mesures de 2001, décrit un gradient granulométrique sensiblement décroissant des sables du littoral Sud du Moulleau ($D_{50}=420-500\mu\text{m}$), au Banc de Pereire ($D_{50}=350-380\mu\text{m}$) puis au nord du banc du Bernet ($D_{50}=280-290\mu\text{m}$). Les échantillons de sables collectés récemment par le SIBA (avril 2021), présentent un sable globalement plus uniforme et de taille moyenne ($D_{50}=300-400\mu\text{m}$). Les rechargements ont peut-être contribué à cette homogénéisation des tailles de sables sur les plages du Nord Pyla/Arcachon.

Les principales problématiques résident (voir compte-rendu de la visite de terrain du 15/03/2021 en Annexe 9.4) dans l'ensablement de la pointe du Moulleau où se trouve la jetée (posant des problématiques de navigabilité) et dans l'accueil balnéaire des estivants nécessitant des rechargements de sable ponctuels et périodiques (annuel ou bi-annuel). Sur certains secteurs, on peut se poser la question des conditions d'affouillement en pied des ouvrages de haut de plage en l'absence d'opérations de rechargement qui sont menées depuis près de 20 ans.

Les rubriques suivantes s'attachent à étudier l'action respective des différents forçages hydrodynamiques, décrire les mécanismes en jeu et le(s) schéma(s) de transport sédimentaire afin de juger de la pertinence et les impacts potentiels des actions de remaniement de sable entre différents secteurs de la zone.

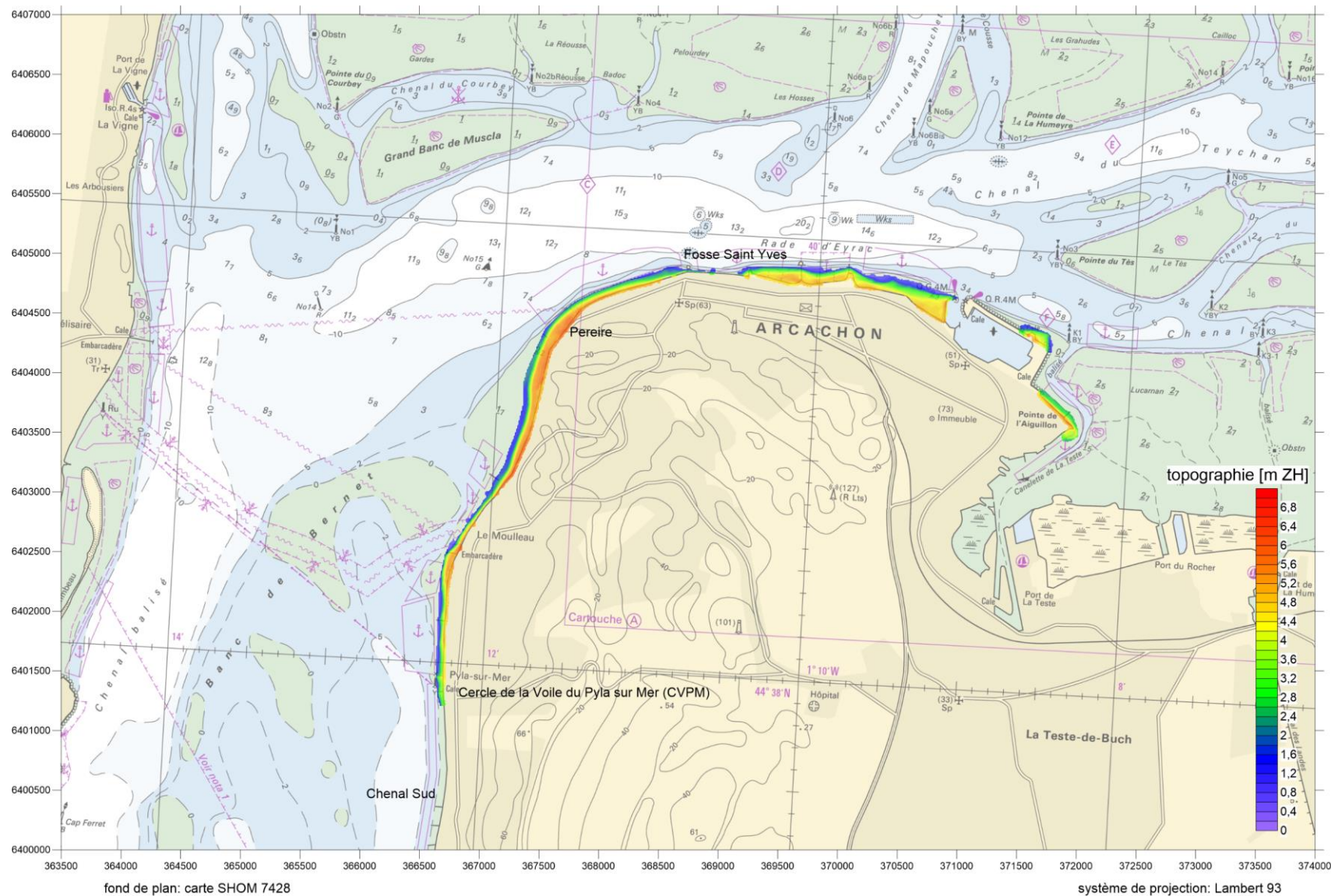


Figure 26 : Carte bathymétrique du SHOM (7428) autour de la zone d'étude sur laquelle est superposée la topographie (interpolée à 10 m) issue des levés de nov/déc 2020 (source SIBA).

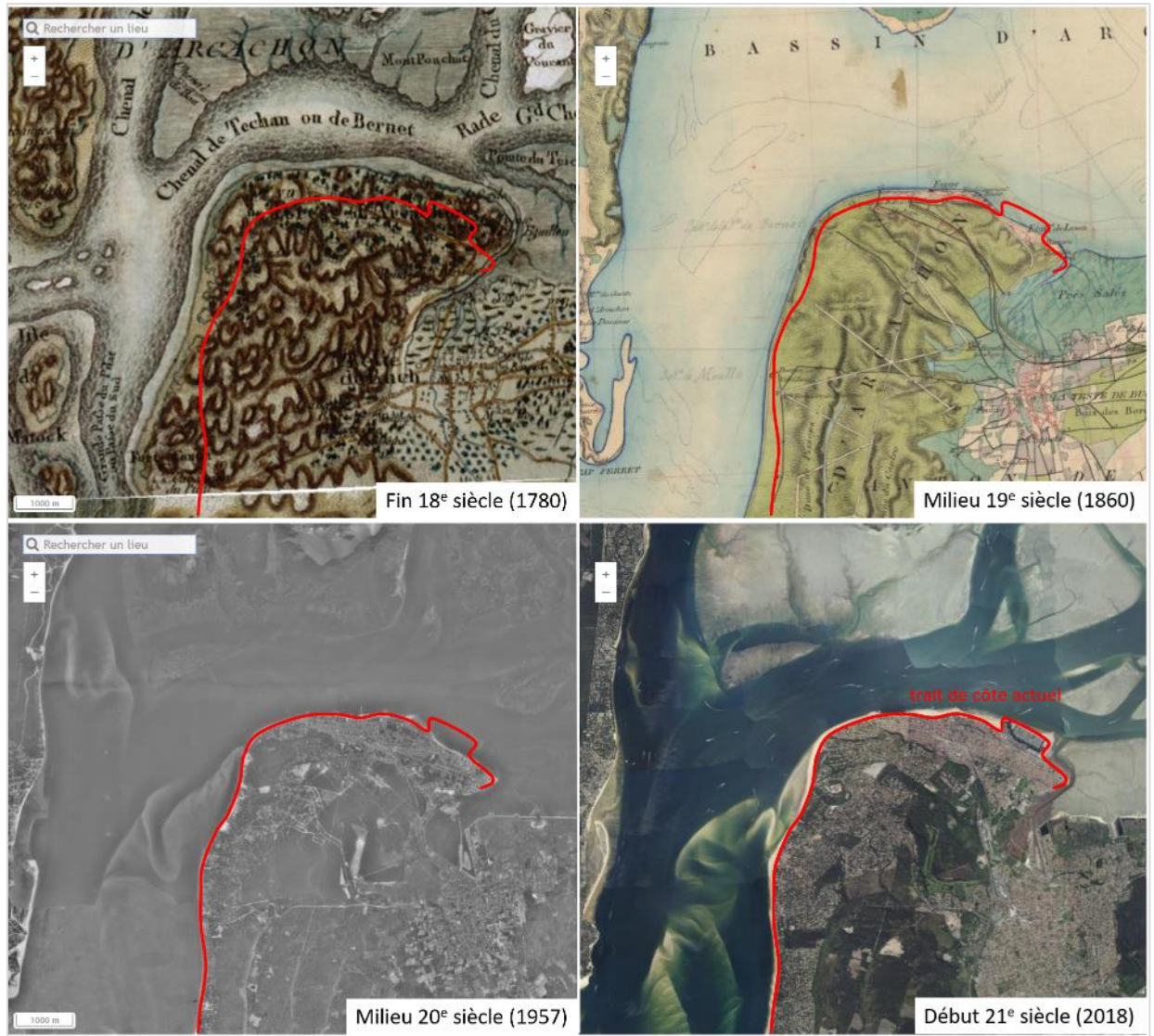


Figure 27 : Comparaison des cartes historiques Cassini (1780) (dont le calage est à vérifier) et Etat-Major (1860) avec les images aériennes IGN de 1957 et 2018 (source : <https://remonterletemps.ign.fr>) sur lesquelles est positionné le trait de côte actuel (mûrs et digues) pour se repérer.

5.2 DYNAMIQUE HYDRO-SEDIMENTAIRE

5.2.1 DEFINITION DES SCENARIOS DE MODELISATION

Le modèle sédimentaire est mis en œuvre avec la formulation de Soulsby-Van Rijn permettant de tenir compte de la houle dans le calcul du transport sédimentaire.

Les sédiments pris en compte sont de type sable de diamètre 300 à 500 microns représentatifs des sédiments de la zone d’étude.

Les simulations sont réalisées sur un cycle vive-eau/morte-eau du 23/04/2014 au 09/05/2014. Cette période a été choisie car elle permet de faire une analyse pour des conditions réalistes de tempêtes. En effet, autour du 27/04/2014, une tempête est passée sur le Bassin d’Arcachon associée à des hauteurs de vagues à l’extérieur du Bassin supérieures à 4 m.

Des simulations sont également réalisées avec un forçage de houle constant au large en prenant des conditions annuelles et des conditions moyennes.

Les simulations retenues permettent ainsi d'analyser l'effet de la marée, de la houle du large et d'un forçage réaliste avec prise en compte du vent.

Pour compléter l'analyse, une simulation est également réalisée pour évaluer l'impact des extractions sur le banc du Bernet sur le courant, la houle et le transport sédimentaire. Pour cela la simulation en conditions réalistes est réalisée avec une bathymétrie modifiée pour tenir compte d'un creusement de 1 m sur l'ensemble de la zone d'extraction sur le banc du Bernet. Ce creusement de 1 m correspond à 10 ans d'exploitation de la zone (~30 000 m³ prélevé par an sur une aire d'environ 270 000 m²).

Le Tableau 4 synthétise les conditions simulées.

Tableau 4 : Conditions des simulations

| N° | Sédiments | Marée | Vent (forçage) | Houle (forçage au large) | Bathymétrie |
|----|-------------|---------|-----------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 300 microns | Fes2014 | / | / | Bathymétrie de référence actuelle |
| 2 | 500 microns | Fes2014 | / | / | |
| 3 | 300 microns | Fes2014 | / | Houle forte (4.5m 12s ONO) | |
| 4 | 300 microns | Fes2014 | / | Houle moyenne (1.5m 11s ONO) | |
| 5 | 300 microns | Fes2014 | Réaliste (CFSR) | Réaliste (Homere) | Extraction 1m sur le banc du Bernet |
| 6 | 300 microns | Fes2014 | Réaliste (CFSR) | Réaliste (Homere) | |

5.2.2 PRESENTATION ET ANALYSE DES PRINCIPAUX RESULTATS DE MODELISATION

Les résultats sont analysés à partir de cartes de courants, de cartes de propagation de la houle et de cartes et transect de transport sédimentaire résiduel à l'échelle du cycle vive-eau/morte-eau.

5.2.2.1 Marée seule

En annexe 9.1, les cartes de courant de marée heure par heure en vive-eau sont tracées. Ces figures mettent en évidence les courants forts (>1m/s) dans les chenaux et entre les bancs lors des phases de flot et de jusant.

Les courants maximaux et résiduels sont également tracés Figure 3. Le Sud de la zone d'étude est marqué par un courant résiduel vers le Nord (courant entrant) tandis que le Nord de la zone d'étude est marqué par un courant résiduel vers l'Ouest (courant sortant).

Ce schéma se retrouve sur le transport résiduel de sable (voir Figure 28 et Figure 29) où on observe une zone de convergence et donc une zone potentielle d'accumulation sableuse au niveau du banc du Mouleau.

L'influence du diamètre des sables considérés (comparaison des Figure 28 et Figure 29) est visible sur l'intensité du transport, sa direction est en revanche non impactée. Les zones de convergence restent les mêmes pour un sable plus grossier.

Au Sud, le transport littoral est orienté vers le Nord avec un gradient d'intensité croissant. Cette veine de transport rejoint une veine orientée vers le Sud au niveau du banc du Mouleau.

Au niveau de la plage des Arbousiers, le transport est quasi nul sur l'estran.

Plus au Nord, le transport résiduel est vers le Sud/Ouest jusqu'à la jetée Thiers (au droit de l'Avenue Gambetta).

Plus à l'Est, le transport résiduel redevient entrant.

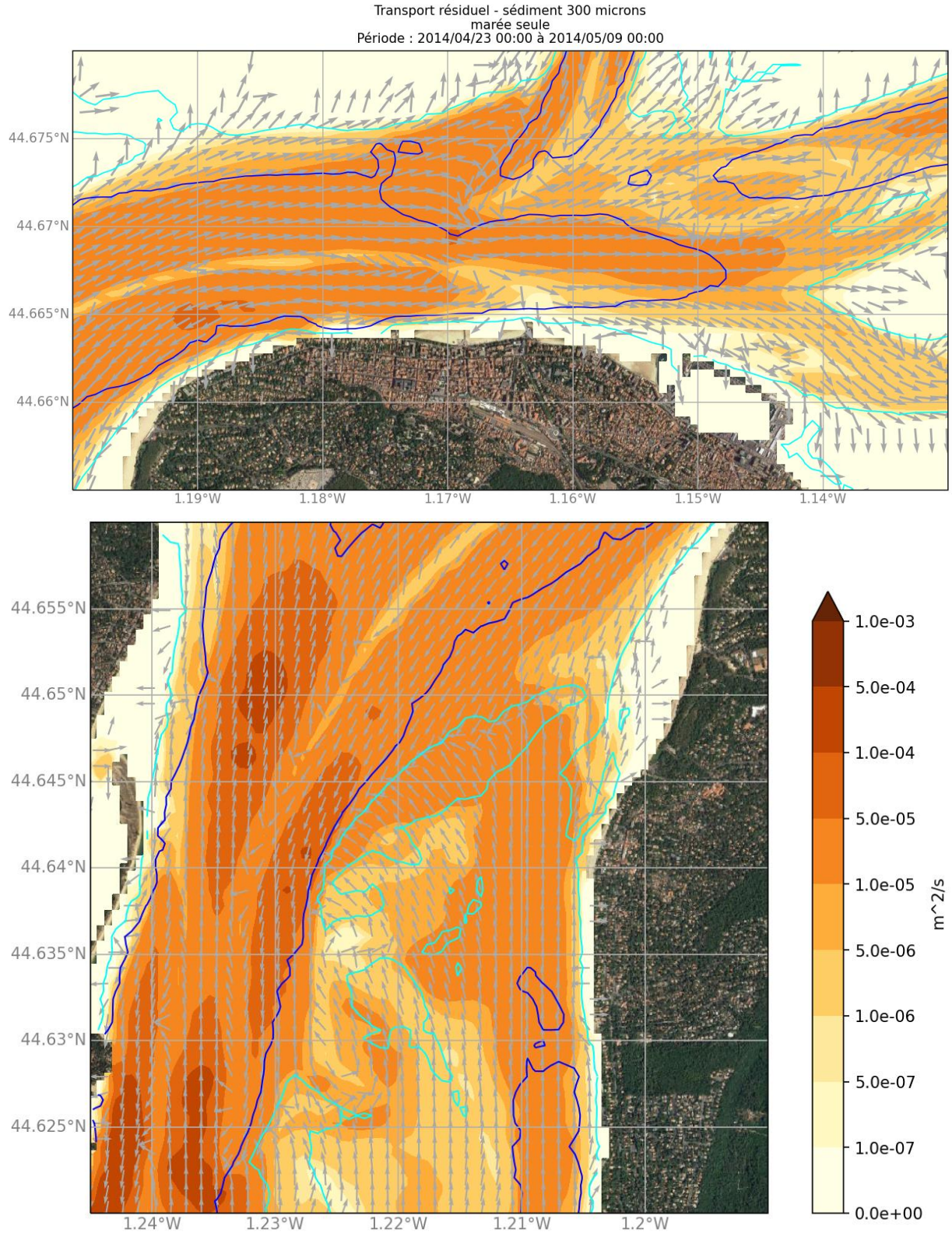


Figure 28 : Transport résiduel de sable (diamètre 300 microns) pour la simulation en marée seule - les isolignes cyan et bleue sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM

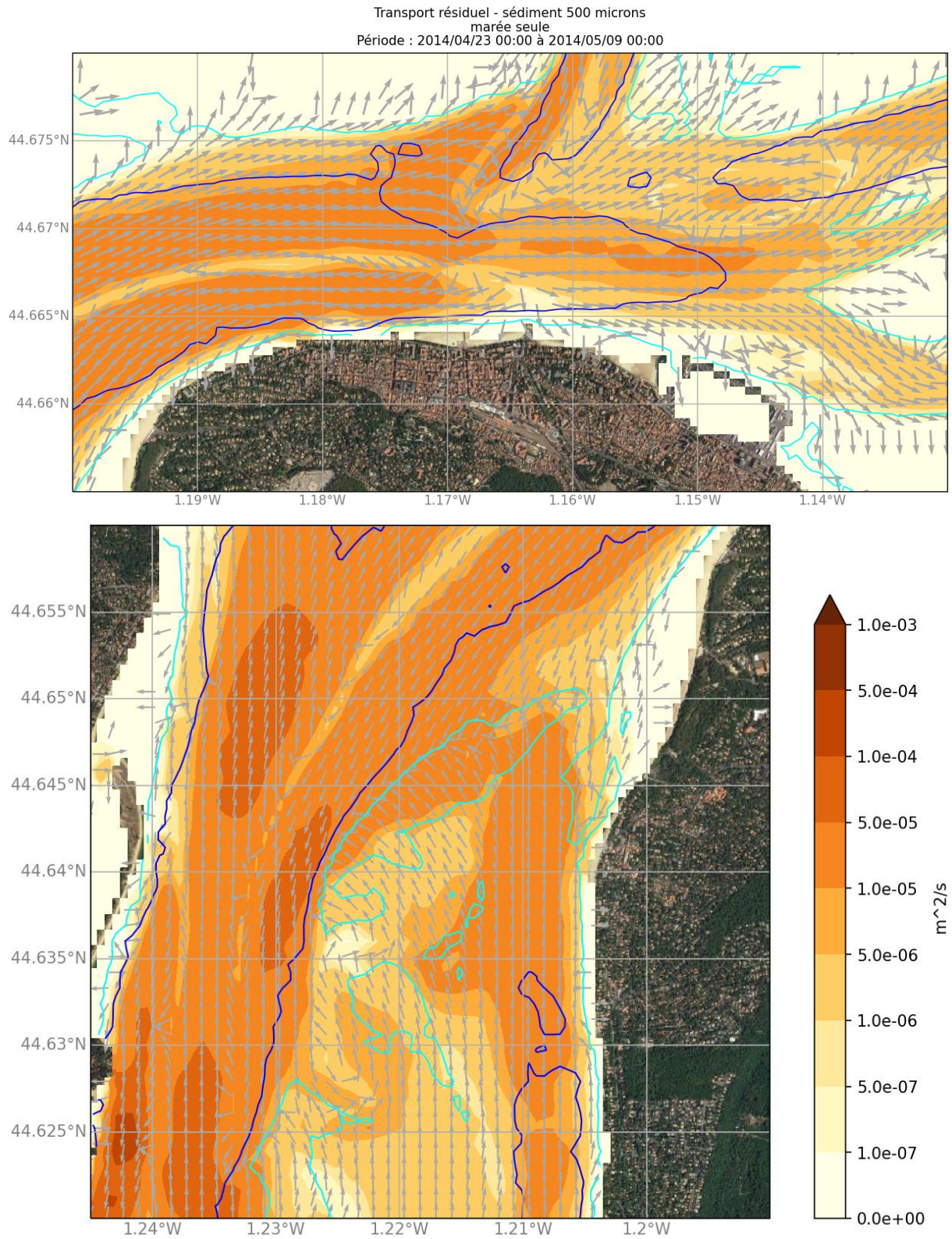


Figure 29 : Transport résiduel de sable (diamètre 500 microns) pour la simulation en marée seule - les isolignes cyan et bleue sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM

5.2.2.2 Influence des vagues

La houle provenant du large se dissipe et se réfracte à l'entrée dans le Bassin sous l'effet de la bathymétrie chahutée des passes. Ainsi elle se présente d'Ouest juste au Nord de la dune du Pyla puis s'oriente au Sud-Ouest en remontant vers le Nord (cf. Annexe 9.2).

Son intensité dans le chenal d'entrée du Bassin dépend fortement de la phase de la marée. Pour une houle au large de 4.5 m, la hauteur significative des vagues dans le chenal peut varier entre 0 (fin de marée descendante, marée basse) et 2 m (fin de marée montante, pleine mer), sous l'effet des variations du niveau d'eau et des courants (opposés ou non à la direction de propagation de la houle).

Les figures de courant induit par la houle et celles de propagation des vagues à l'échelle du Bassin (cf. Annexes 9.2) mettent en évidence une forte atténuation de la houle à l'entrée du Bassin en raison des hauts fonds et des bancs de part et d'autre des passes. Les courants induits par la houle sur la zone d'étude sont difficilement quantifiables à l'échelle de la zone d'étude par un modèle de résolution 50 m. Des vagues (très) peu énergétiques, et des pentes de plage relativement marquées, impliquent une bande de dérive littorale (qui se déplace avec le niveau de marée) particulièrement étroite. Une modélisation beaucoup plus détaillée serait nécessaire pour caractériser les courants de dérive littorale.

A l'échelle de la zone d'étude, les cartes de transport sédimentaire résiduel pour les simulations tenant compte des vagues montrent des schémas de circulation très similaires au cas de marée seule (Figure 30 et Figure 31).

Transport résiduel - sédiment 300 microns
 houle au large : hs=4.5m tp=12s dir=292.5
 Période : 2014/04/23 00:00 à 2014/05/09 00:00

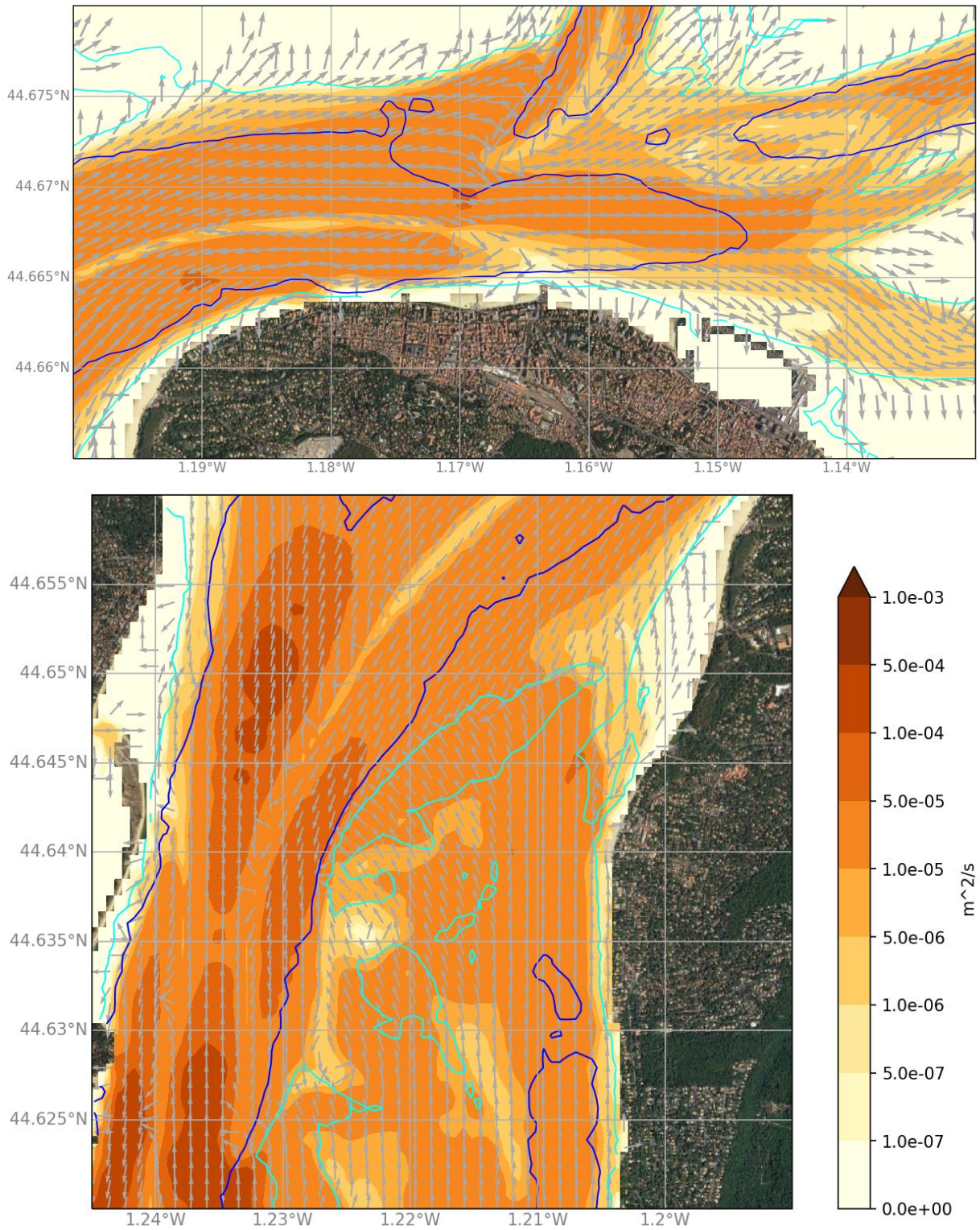


Figure 30 : Transport résiduel de sable (diamètre 300 microns) pour la simulation avec une houle au large de Hs 4.5 m - les isolignes cyan et bleue sont respectivement les isobathes -3 et -10 m/NM

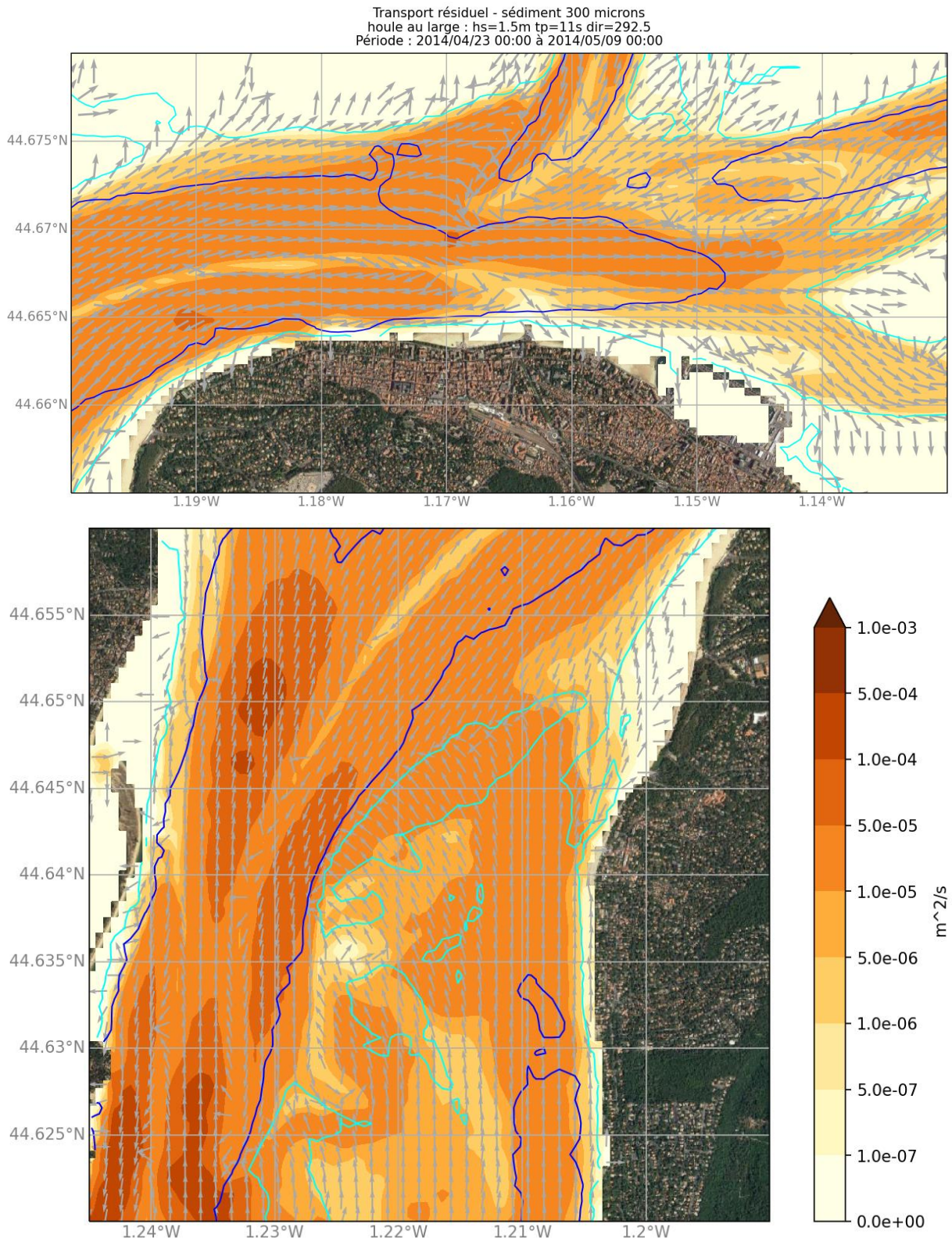


Figure 31 : Transport résiduel de sable (diamètre 300 microns) pour la simulation avec une houle au large de Hs 1.5 m - les isolignes cyan et bleue sont respectivement les isobathes -3 et -10 m/NM

Trois transects ont été choisis en travers du chenal, le long de la dérive littorale, également répartie du Sud vers le Nord. L'analyse du transport sédimentaire le long de ces trois transects situés au Sud de la zone d'étude permet de mettre en lumière l'augmentation d'intensité du transport sédimentaire due à la houle (Figure 32). Le bilan du flux solide passant par ces transects met également en évidence le gradient croissant Sud-Nord qui peut contribuer à l'érosion sur cette zone.

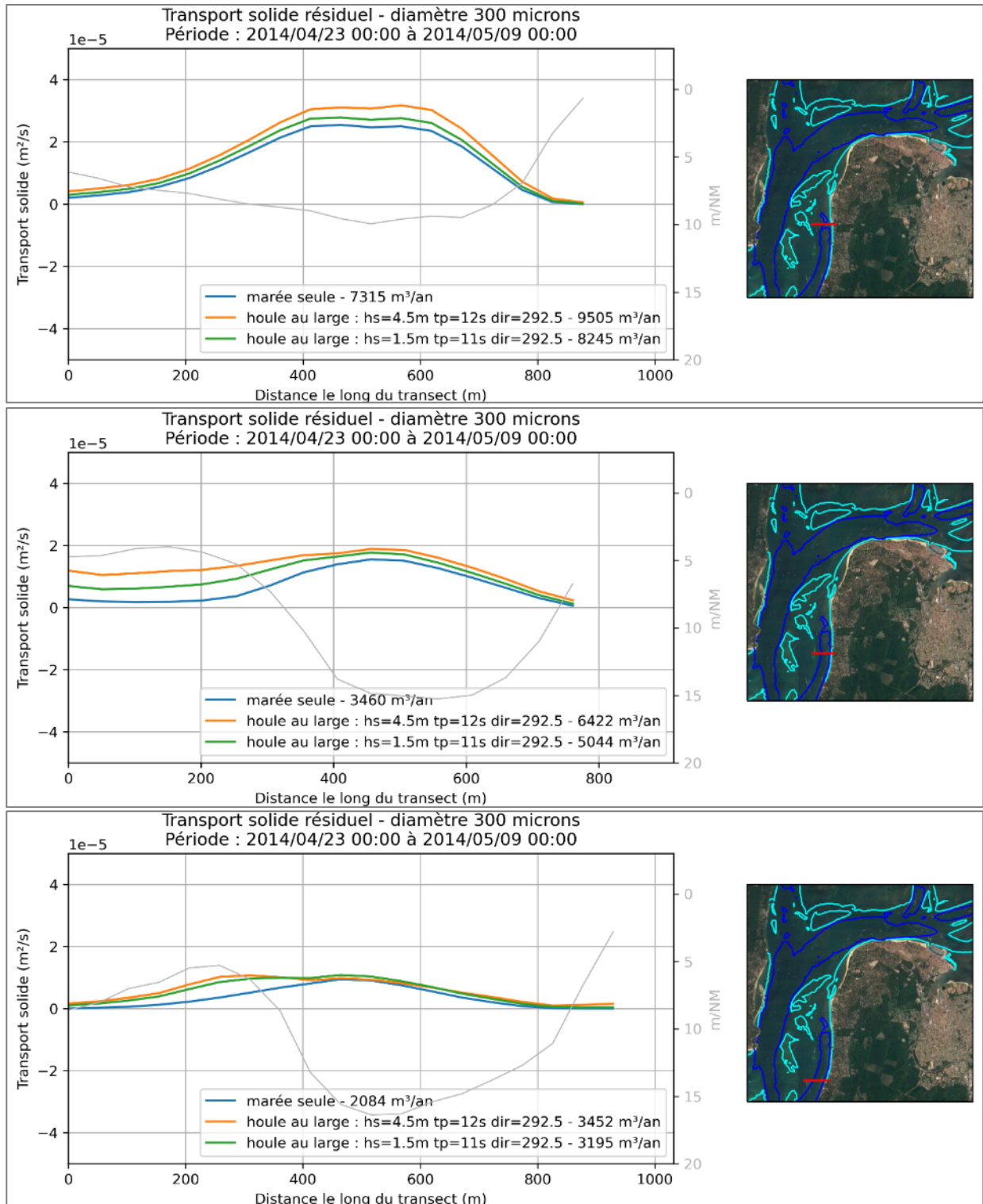


Figure 32 : Visualisation du transport solide de sable passant par trois transects au Sud de la zone d'étude - les isolignes cyan et bleue sont respectivement les isobathes -3 et -10 m/NM.

5.2.2.3 Influence d'un forçage météo-océanique réaliste

La même période a été simulée avec un forçage météo et houle réaliste en utilisant les données de la base CFSR pour le vent et la pression atmosphérique et les données de la base Homer pour les vagues au large.

La Figure 33 montre une carte de propagation des vagues au moment du pic de la tempête à pleine mer. L'influence du vent au sein du Bassin est visible par la levée d'un clapot de quelques dizaines de cm sur la partie Est du Bassin.

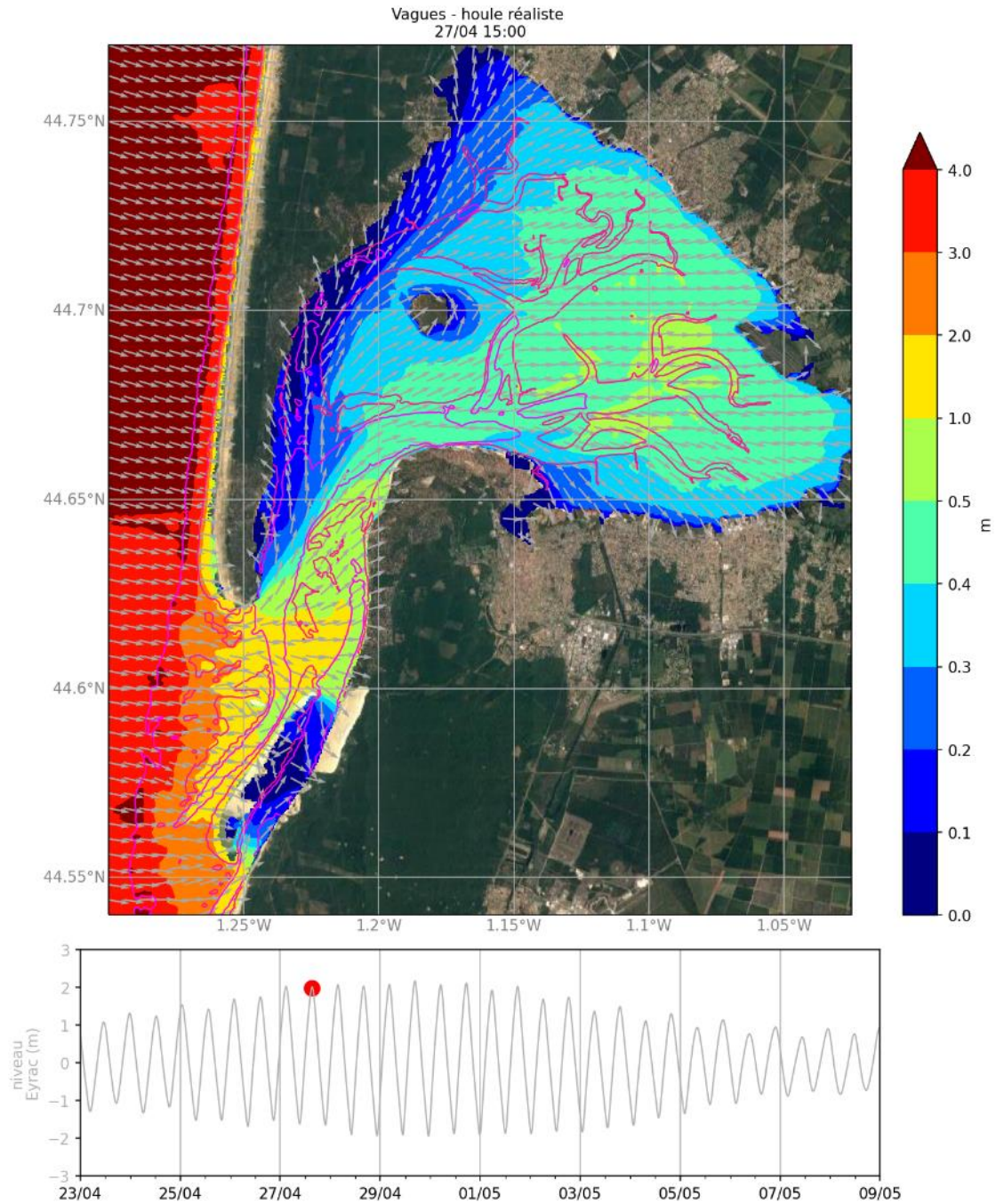


Figure 33 : Visualisation de la houle lors du pic de tempête à pleine mer - les isolignes rouge et rose sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM

L'influence de la météo et des vagues reste toutefois secondaire vis-à-vis de la marée qui demeure le forçage principal du transport sédimentaire à cette échelle. Les cartes de transport résiduel au cours du cycle vive-eau/morte-eau avec un forçage réaliste sont proches de celles obtenues avec un forçage en marée seule sur la zone d'étude (Figure 34).

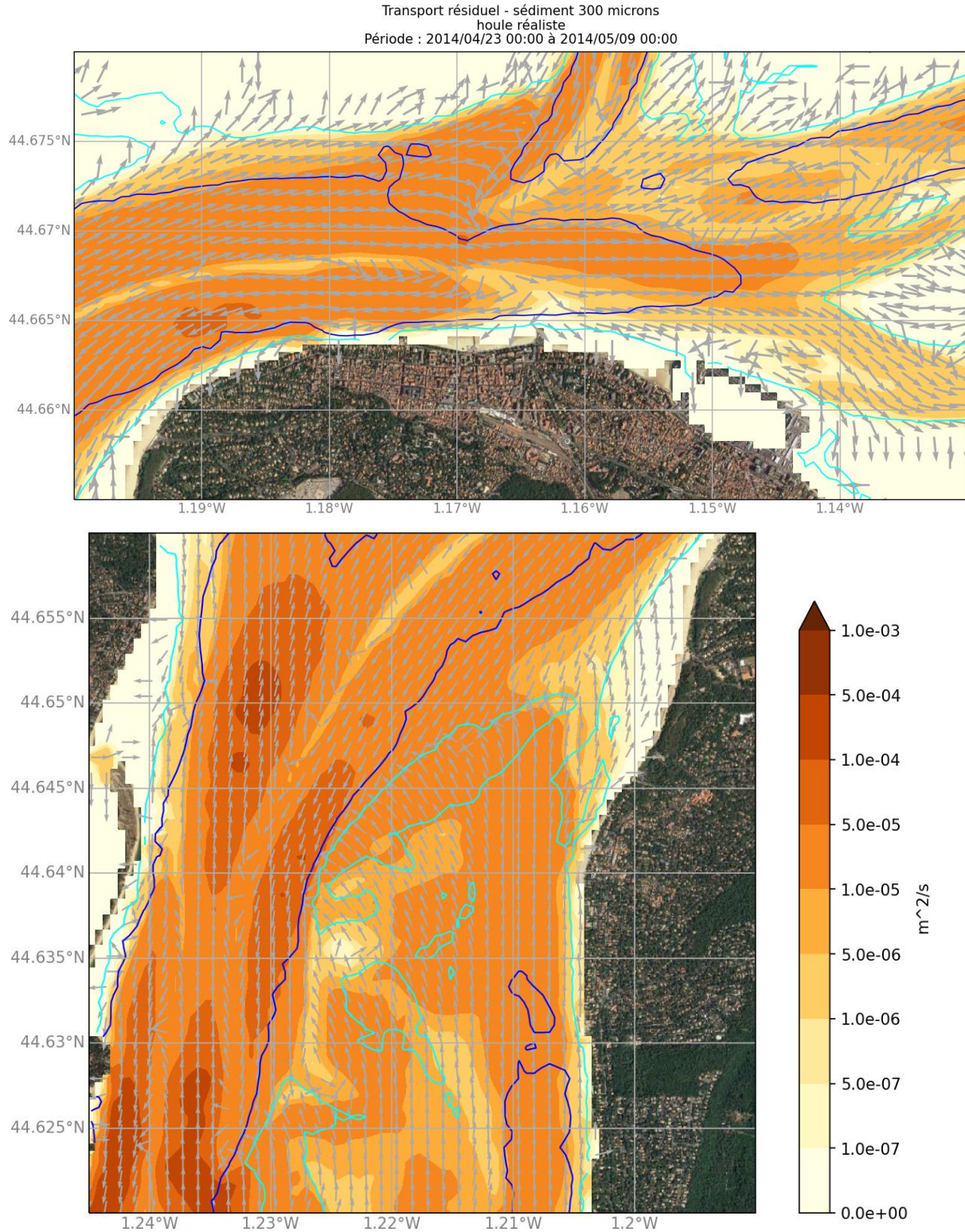


Figure 34 : Transport résiduel de sable (diamètre 300 microns) pour la simulation avec forçages réalistes (météo (vent/pression) et houle) - les isolignes cyan et bleue sont respectivement les isobathes -3 et -10 m/NM.

5.2.2.4 Influence de l'extraction sur le banc du Bernet

Pour analyser l'impact d'un creusement sur les courants et la propagation des vagues, les figures suivantes (Figure 35, Figure 36, Figure 37 et Figure 38) mettent en évidence les différences de vitesse de courant et de hauteurs de vagues à quatre instants de la marée (basse mer, mi-montant, marée haute et mi-perdant) pendant le pic de tempête.

Les différences modélisées entre l'état avec et sans creusement sont cohérentes avec les effets attendus d'une souille, à savoir une diminution des vitesses du courant au sein de la zone creusée et une augmentation sur les bords.

Les résultats montrent que les différences de vitesse de courant sont de quelques cm/s localisées dans la zone d'extraction ou à ses abords immédiats (quelques centaines de mètres). Il n'y a donc pas d'impact significatif sur l'hydrodynamisme de la zone.

Concernant la hauteur des vagues, les différences sont très faibles (inférieures à 5 cm). Il n'y a donc pas d'impact significatif sur la propagation des vagues.

Ces résultats se retrouvent sur le transport sédimentaire. En effet, le transport sédimentaire résiduel sur la période de simulation (cycle vive-eau / morte-eau en conditions réalistes) obtenu avec la bathymétrie modifiée par un creusement d'un mètre est similaire au transport résiduel obtenu sans creusement (Figure 39). Les seules modifications, à peine perceptibles, concerne la zone d'extraction uniquement.

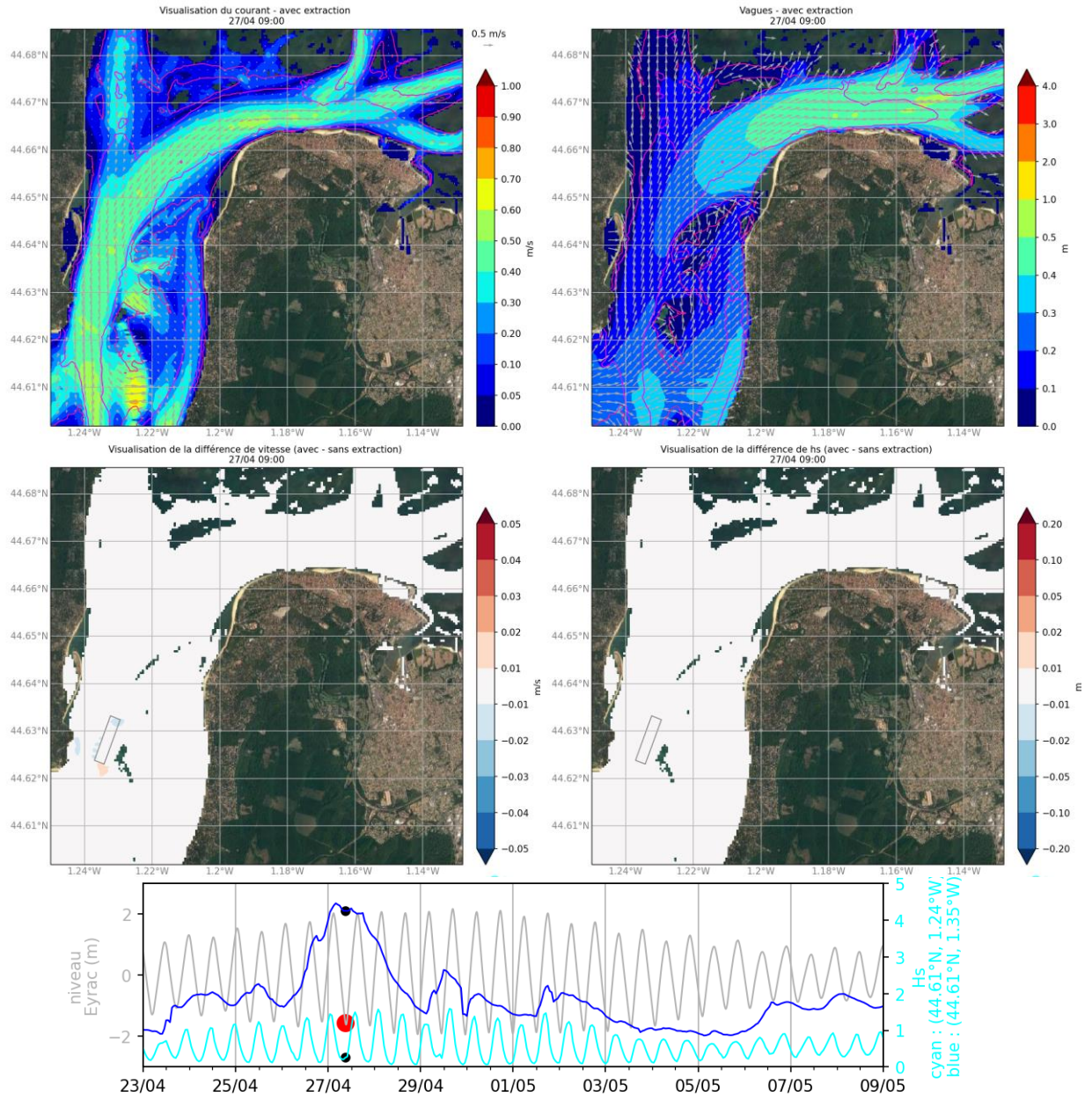


Figure 35 : Situation à marée basse.

A gauche : courant, à droite : houle.

En haut, champs de courant et de houle pour la simulation avec extraction - les isolignes rouge et rose sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM.

En bas, écart de vitesse de courant et de hauteur de vagues (situation avec prise en compte d'un creusement moins situation sans creusement).

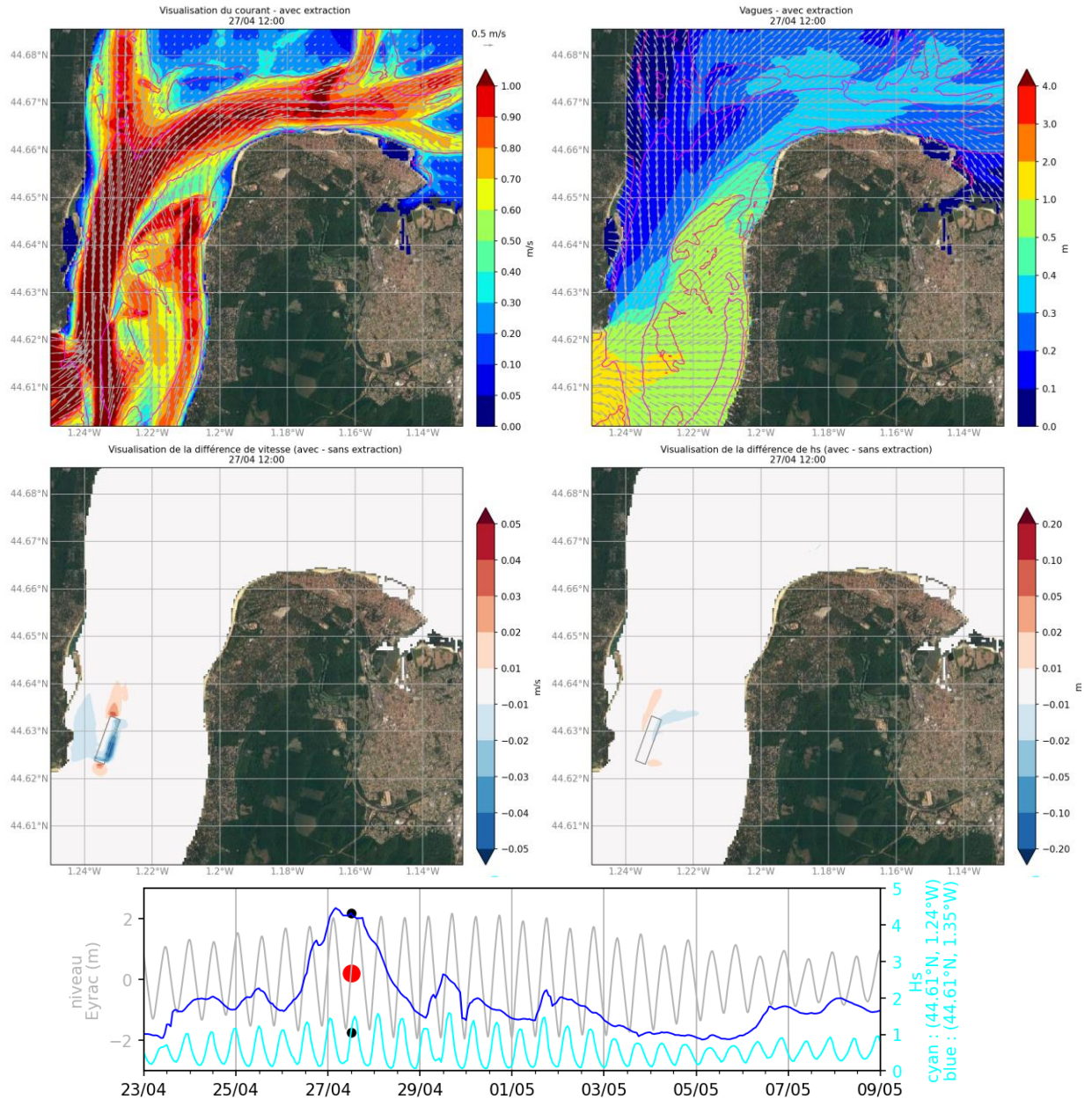


Figure 36 : Situation à mi-montant.
A gauche : courant, à droite : houle.

En haut, champs de courant et de houle pour la simulation avec extraction - les isolignes rouge et rose sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM.

En bas, écart de vitesse de courant et de hauteur de vagues (situation avec prise en compte d'un creusement moins situation sans creusement).

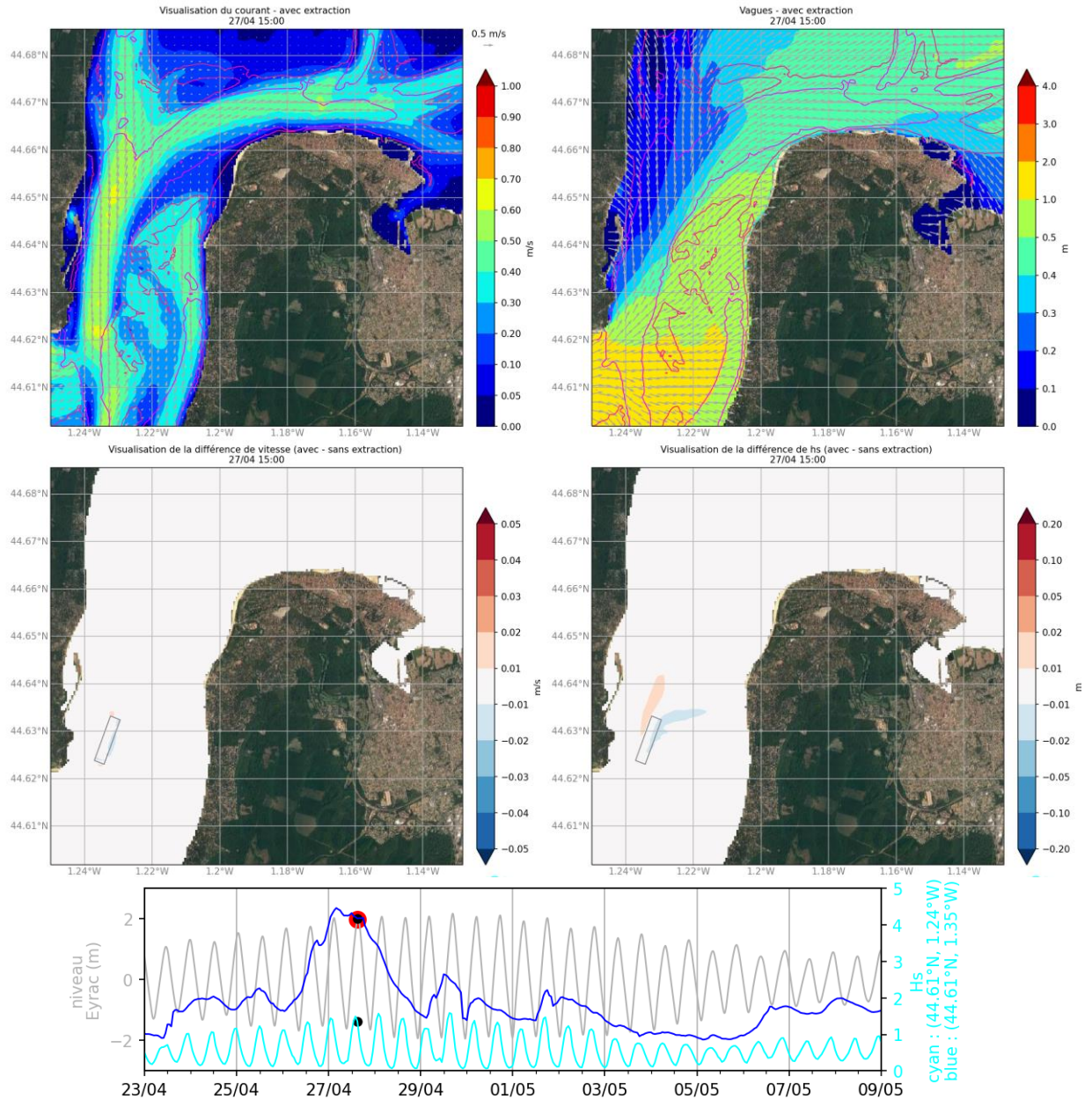


Figure 37 : Situation à marée haute.

A gauche : courant, à droite : houle.

En haut, champs de courant et de houle pour la simulation avec extraction - les isolignes rouge et rose sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM.

En bas, écart de vitesse de courant et de hauteur de vagues (situation avec prise en compte d'un creusement moins situation sans creusement).

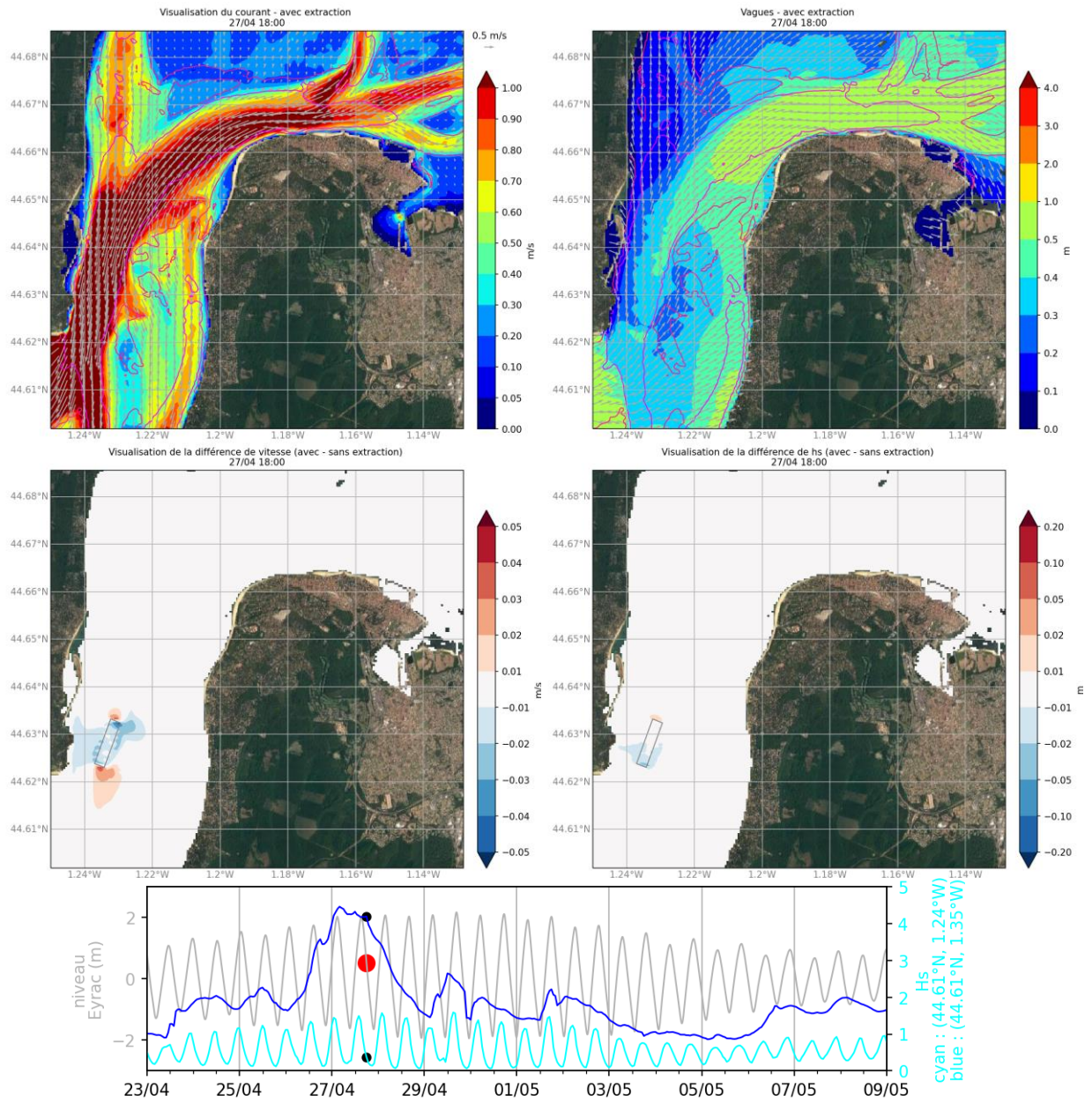


Figure 38 : Situation à mi-perdant.

A gauche : courant, à droite : houle.

En haut, champs de courant et de houle pour la simulation avec extraction - les isolignes rouge et rose sont respectivement les isobathes 3 et 10 m/NM.

En bas, écart de vitesse de courant et de hauteur de vagues (situation avec prise en compte d'un creusement moins situation sans creusement).

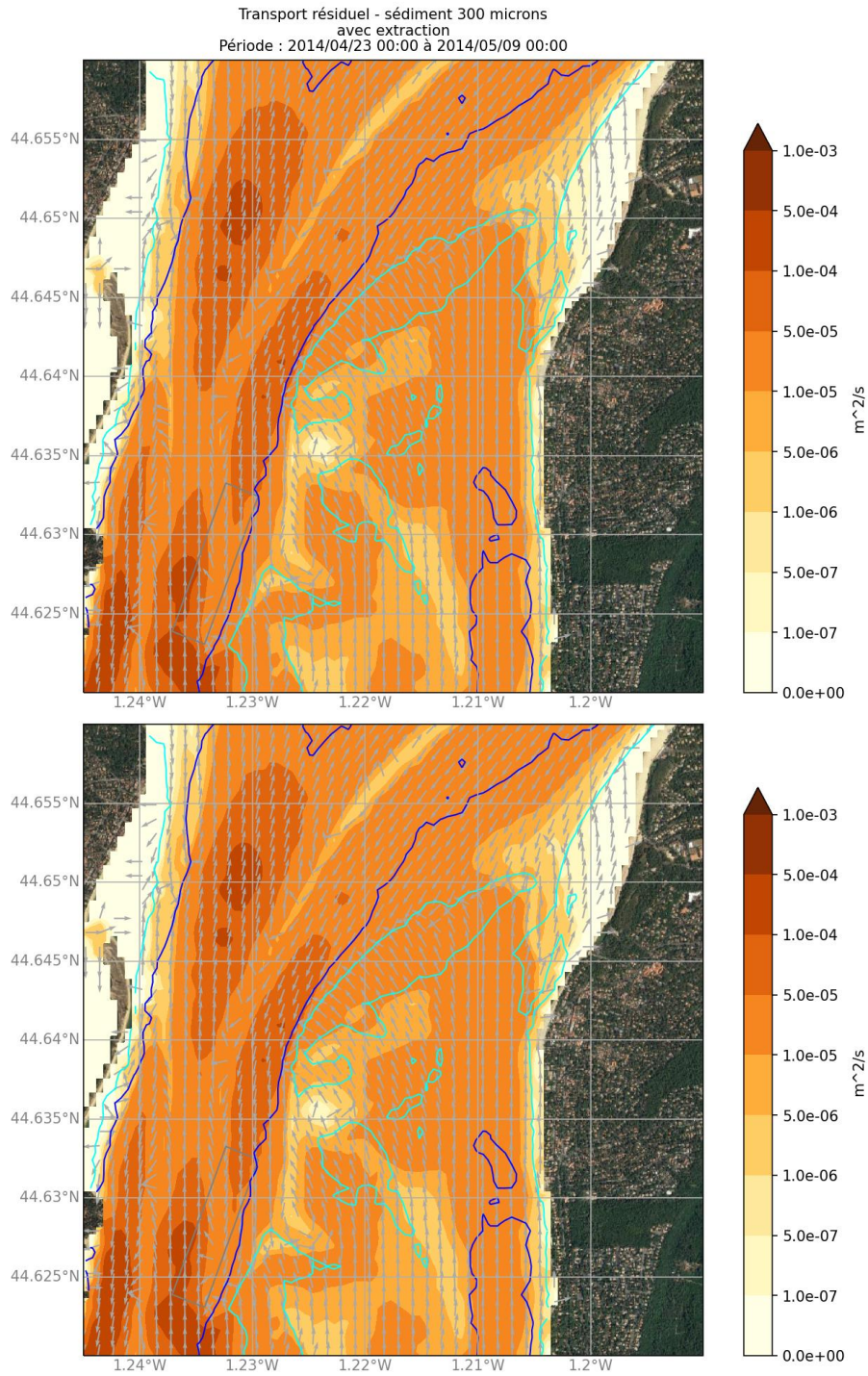


Figure 39 : Transport résiduel de sable (diamètre 300 microns) pour la simulation avec forçages réalistes (météo (vent/pression) et houle) avec extraction en haut, sans extraction en bas - les isolignes cyan et bleue sont respectivement les isobathes -3 et -10 m/NM.

5.2.2.5 Conclusion sur les résultats de modélisation

Le modèle sédimentaire a été mis en œuvre pour un panel de conditions météo-océaniques permettant d'analyser l'effet de la marée, de la houle du large et d'un forçage réaliste avec prise en compte du vent sur le transport sédimentaire.

Les résultats mettent en évidence que le forçage principal est la marée, qui définit les grandes structures de circulation du sable. On peut ainsi retenir :

- des résultats équivalents pour les deux granulométries étudiées (avec juste une intensité plus faible pour les sables plus grossiers) ;
- des résultats équivalents au cas en marée seule lors de la prise en compte des vagues ou d'un forçage réaliste ;
- au niveau du banc du Mouleau, une zone de convergence du transport résiduel de sable marquant une zone potentielle d'accumulation sableuse ;
- au Sud de la zone d'étude, une zone de transport Nord-Sud avec un gradient d'intensité croissant qui peut contribuer à l'érosion ;

Le modèle a également été mis en œuvre pour évaluer l'impact d'un creusement de 1 m sur l'ensemble de la zone d'extraction sur le banc du Bernet. Les résultats montrent que les courants, les vagues et le transport sédimentaire ne sont pas significativement modifiés par ce creusement.

5.3 ANALYSE DES EVOLUTIONS MORPHOLOGIQUES

5.3.1.1 Analyses des données topo-bathymétriques des différentes plages

L'ensemble des données topo-bathymétriques fournies par le SIBA (Tableau 7 en Annexe 9.5) ont d'abord été analysées le long de 10 profils transversaux situés dans les différents secteurs de plages du Nord Pyla/Arcachon (Figure 40). Les évolutions des largeurs de plages et les variations volumétriques des différents secteurs sont ensuite analysées (sections 5.3.1.2 et 5.3.1.3, respectivement).

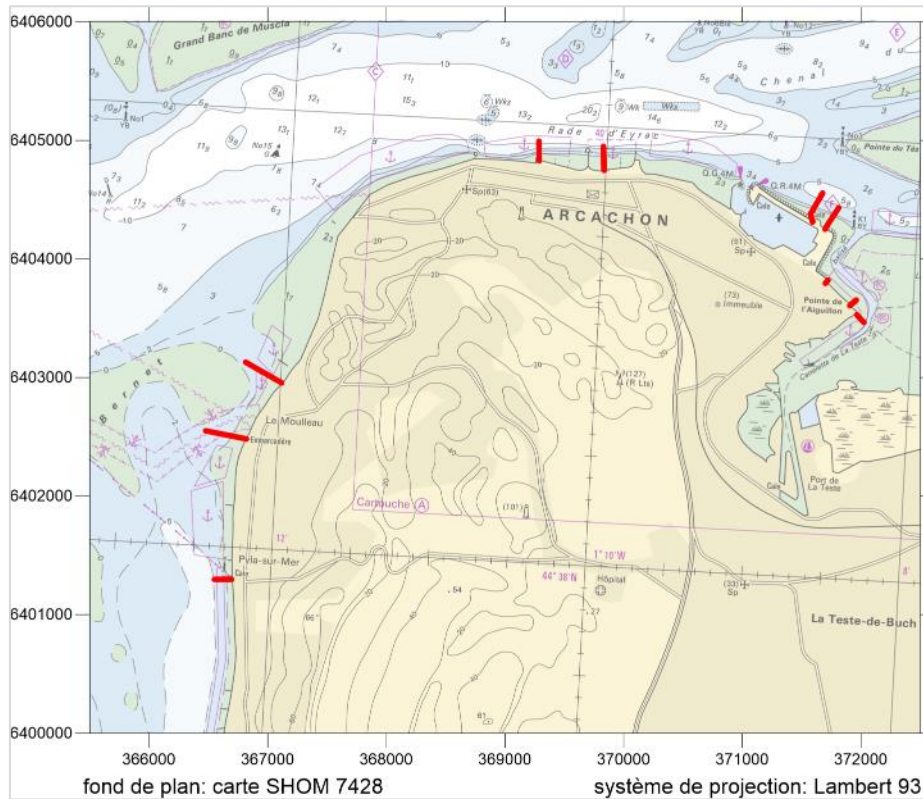


Figure 40 : Position des profils topo-bathymétriques étudiés en particulier (traits rouges).

5.3.1.1.1 Secteur du Nord Pyla devant le *Cercle de la Voile du Pyla sur Mer* (Figure 41)

La largeur de plage à mi-marée semble relativement stable au cours du temps (la cote correspondant au niveau moyen sur la plage n'a pas bougé depuis 2005). Cependant, le haut de plage montre des variations altimétriques relativement importantes (1 à 2 m), et il n'y a par exemple plus de plage à pleine-mer en nov/déc 2020.

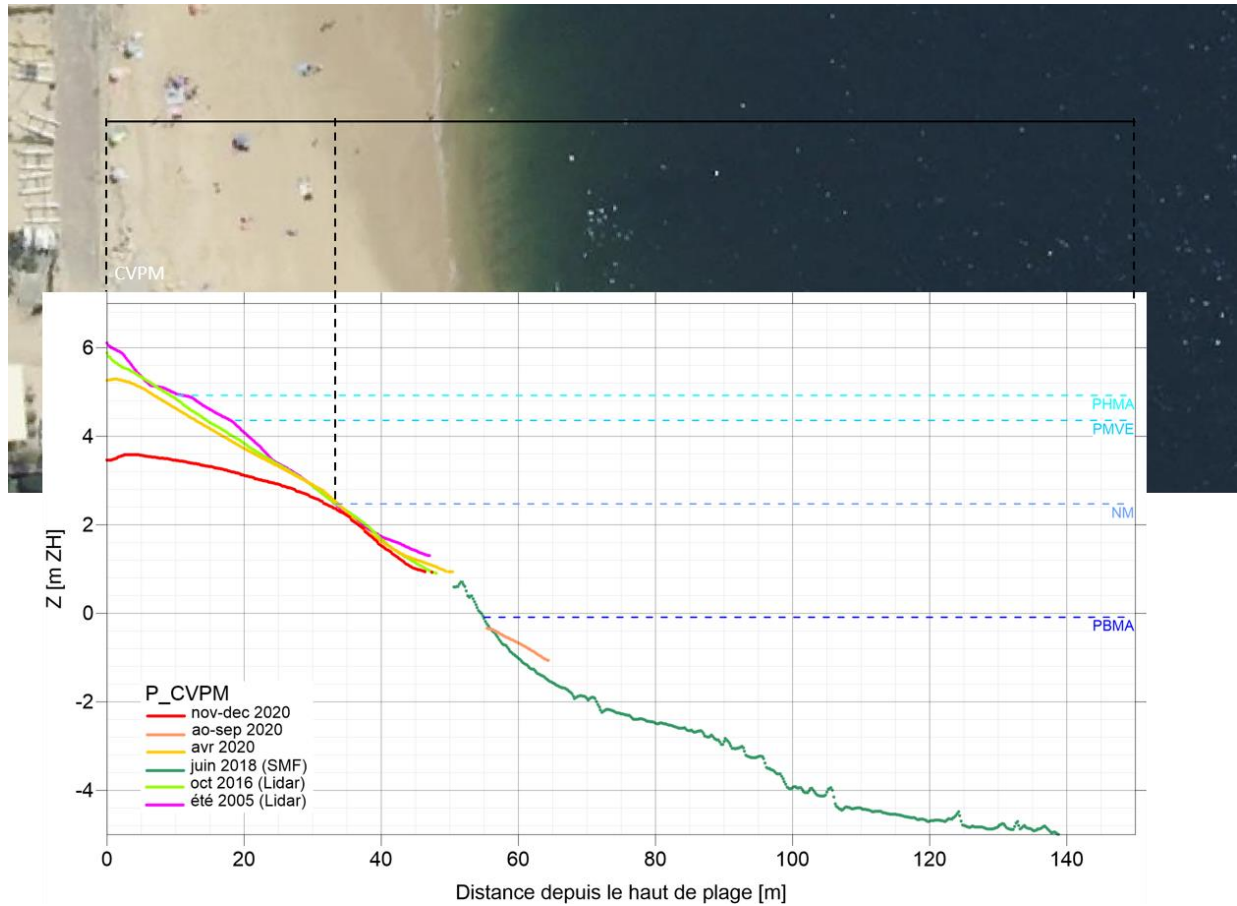


Figure 41 : Topo-bathymétrie le long du profil devant le CVPM. Les principaux niveaux de marée : Plus Basse Mer Astronomique (PBMA), Niveau Moyen (NM), Pleine Mer de Vive Eau (PMVE) et Plus Haute Marée Astronomique (PHMA) sont figurés en pointillés.

5.3.1.1.2 Secteur du Moulleau au droit de la jetée (Figure 42 et Figure 43)

Les différentes images aériennes depuis 1927 (extrait Figure 42) indiquent une évolution majeure de ce secteur : l'érosion significative au Sud de la jetée (construction d'épis pour tenter d'enrayer le phénomène) s'est inversée (accumulation de sable) depuis le début des années 2000, tandis qu'au Nord, la tendance érosive continue.

Les données topographiques de l'automne 2011 (Figure 43) montrent un haut de plage relativement maigre (recul de près de 40 m) par rapport aux données antérieures (2005) et postérieures (après 2016). Le bas de plage à cette période est, quant à lui, relativement plus épais/large au pied de la jetée (indiquant la possibilité de transport de sable dans le profil et/ou de migration de banc le long du chenal).

Depuis l'automne 2011, la largeur de plage semble montrer une tendance à l'augmentation, dépassant les niveaux relativement hauts de 2005 (qui pourraient avoir été influencés par les rechargements massifs de 2003 dans le secteur Sud Pyla et/ou en lien avec la géométrie du banc du Bernet devant). L'enveloppe des valeurs de variation de hauteur du fond est d'environ 2 m dans ce secteur, valeur qui correspond environ aux épaisseurs généralement draguées au droit de la jetée pour atteindre la cote -2.5 m ZH.

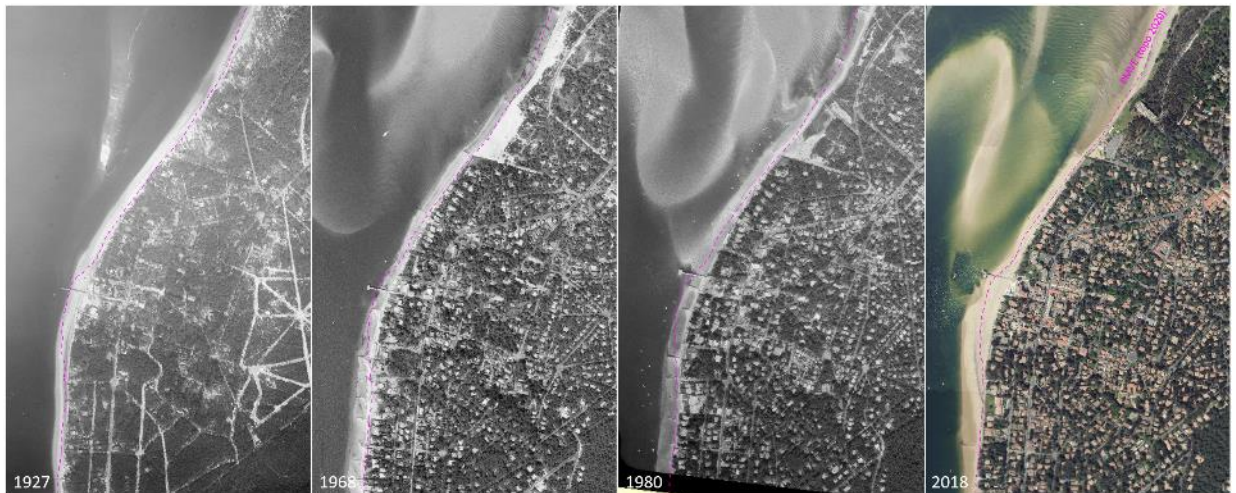


Figure 42 : Comparaison des images aériennes de 1927, 1968, 1980 et 2018 sur le secteur du Moulleau (source IGN « remonter le temps ») sur lesquelles est superposée la ligne de pleine mer de vive-eau (PMVE, +4.35 m ZH) de nov/déc 2020 pour se repérer.

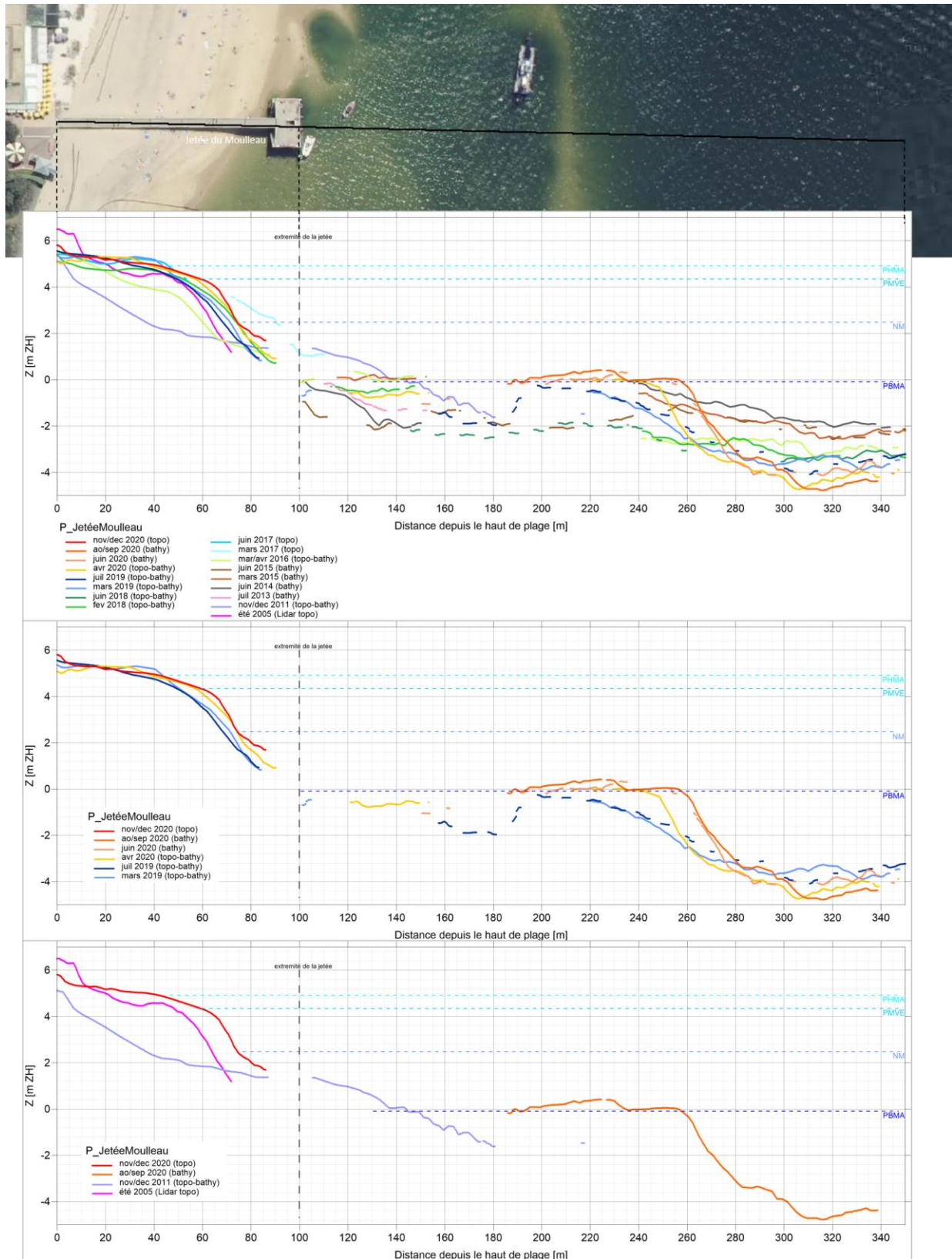


Figure 43 : Topo-bathymétrie le long du profil au droit de la jetée du Mouleau (en haut : tous les profils, au milieu : seulement les années 2019 et 2020, en bas : seulement les années 2005, 2011 et 2020)

5.3.1.1.3 Secteur du Moulleau sur la plage des *Arbousiers* (Figure 44)

Depuis 2005, outre les variations saisonnières qui ont lieu (quoique difficilement identifiables sur ce secteur d'après les données topo-bathymétriques, d'autant plus que les opérations de rechargement peuvent accentuer ou au contraire masquer certaines dynamiques), les largeurs de plage des *Arbousiers* montrent une légère tendance à la baisse. Le haut de plage (au-dessus du NM) s'est rétréci de moitié entre 2015 et 2020, avec un décroché entre 2019 et 2020 (diminution de 20 à 2 m de la largeur du haut de plage et diminution de 50 à 20 m du milieu de plage). Les rechargements de 2019 n'ont donc pas persisté jusqu'à l'automne 2020. L'enveloppe des variations de la hauteur du fond dans ce secteur est de l'ordre de 1.5 m (moindre qu'au droit de la jetée du Moulleau).

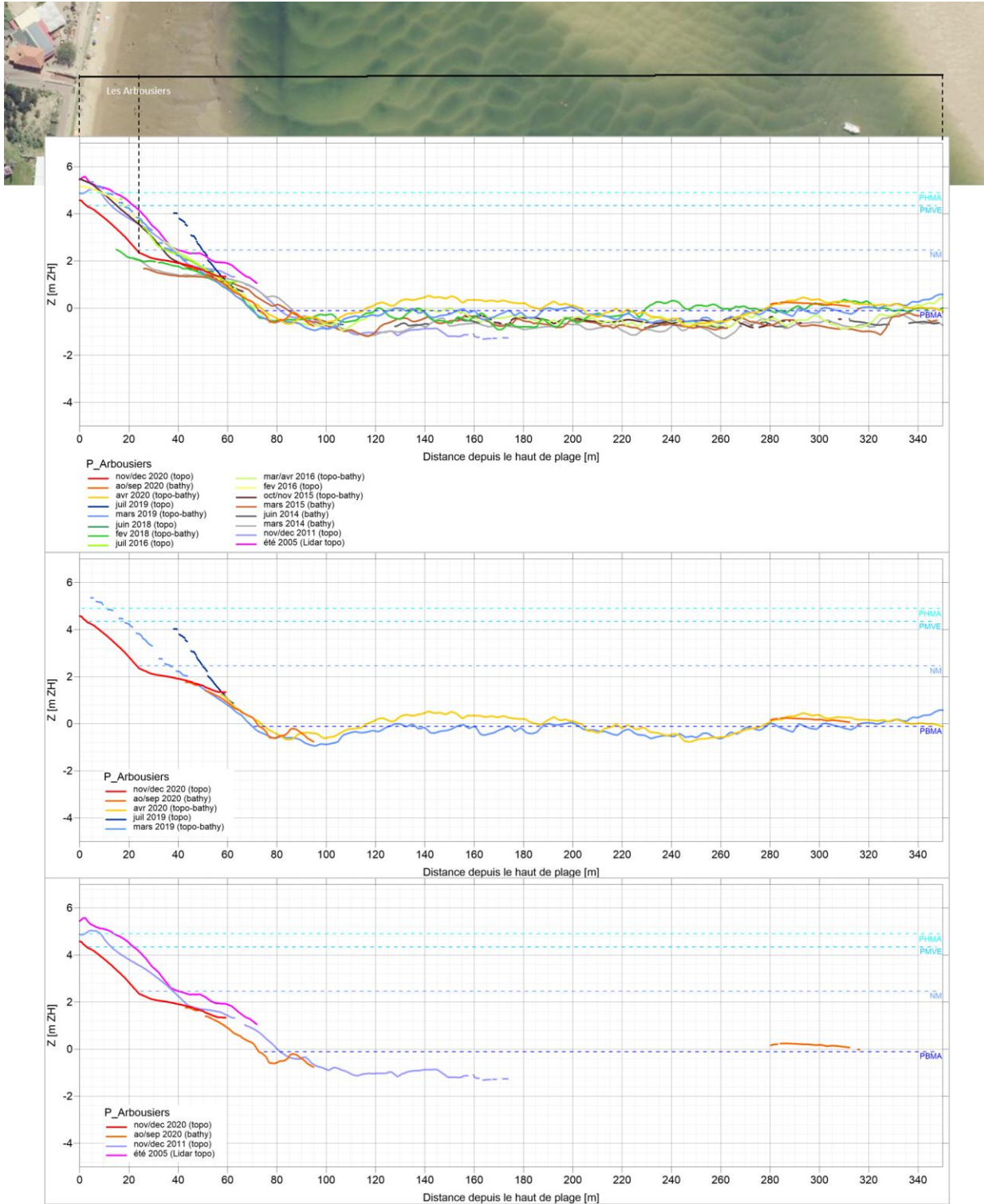


Figure 44 : Topo-bathymétrie le long du profil en travers de la plage des Arbousiers (en haut : tous les profils, au milieu : seulement les années 2019 et 2020, en bas : seulement les années 2005, 2011 et 2020).

5.3.1.1.4 Secteur d'Arcachon centre *Legallais-Thiers* (Figure 46, Figure 47)

Les images aériennes historiques prises à marée basse (extrait Figure 45) montrent, à une époque, des bancs de forme asymétrique indiquant une dérive littorale d'Ouest en Est. Actuellement (cf. images satellites de 2004 et 2018 à la Figure 45), la présence de flèche est un autre indicateur de cette dérive de l'Ouest vers l'Est. Ces observations viennent compléter les analyses issues des résultats de modélisation (qui indiquent une dérive vers l'Ouest dans le chenal, Figure 28 par exemple).

Comme au Pyla, des épis ont été construits en travers des plages, dans les années 30, pour tenter d'enrayer l'érosion de ces dernières. L'enlèvement de ces épis dans les années 1995-2000 a eu lieu au moment des premiers rechargements de sable dans ce secteur.

La plage située entre les jetées Legallais et Thiers, a été rechargée quatre fois : juin 2005, mars 2011, janv/fev. 2014 et juin 2019. Le niveau de plage remarquablement haut observé en 2005 est à la baisse depuis, et les niveaux oscillent (au moins depuis 2013) dans une fourchette d'environ 1 m, sans tendance particulière, vraisemblablement en lien avec les séquences érosives et les rechargements mais aussi possiblement avec la dynamique de bancs.

Sur la plage entre les jetées Thiers et Eyrac (alias Pierre Lataillade), il n'y a eu que deux rechargements : en mars 2007 et 2011, et pourtant les niveaux de sable sont relativement stables, voire plus épais (d'environ 0.5 m) en 2016 et 2018 qu'en 2013 (vraisemblablement en lien avec la dynamique des bancs le long de la pointe Nord d'Arcachon).

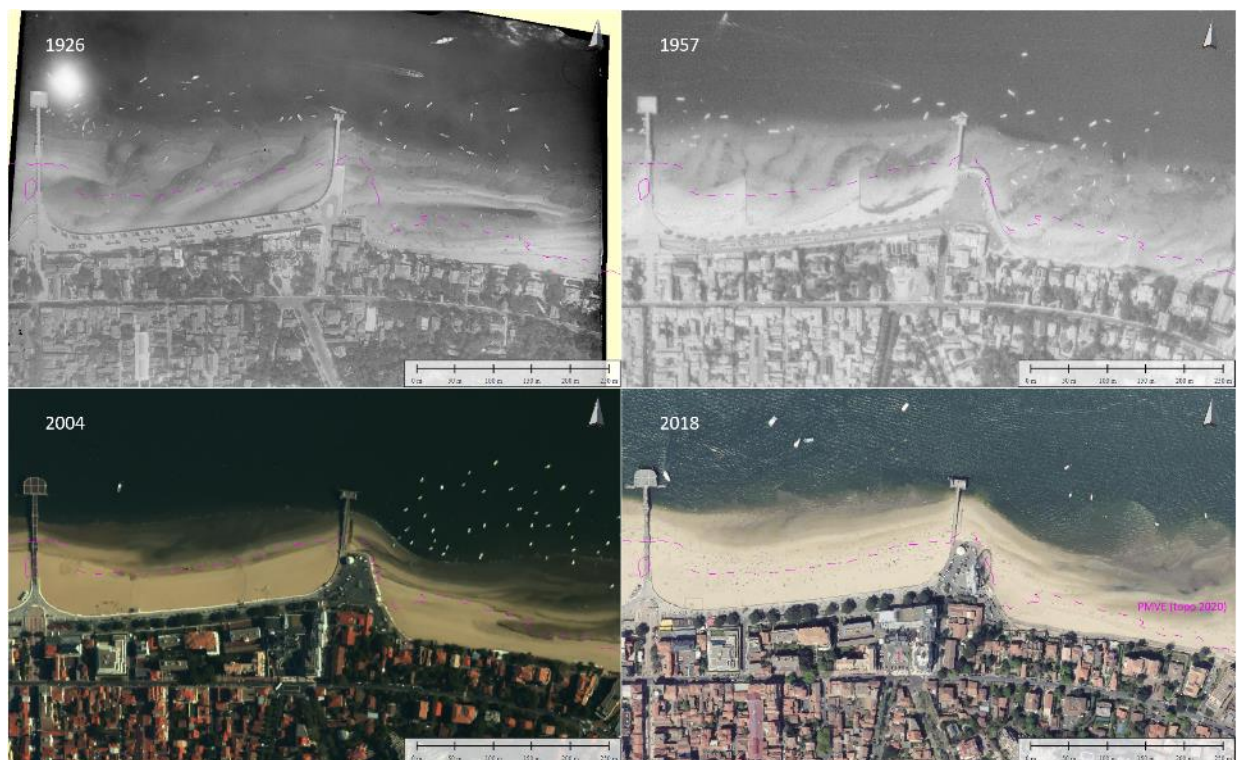


Figure 45 : Comparaison des images aériennes de 1926, 1957, 2004 et 2018 sur le secteur Arcachon centrale Thiers-Eyrac (source IGN « remonter le temps ») sur lesquelles est superposée la ligne de pleine mer de vive-eau (PMVE, +4.35 m ZH) de nov/déc 2020 pour se repérer.

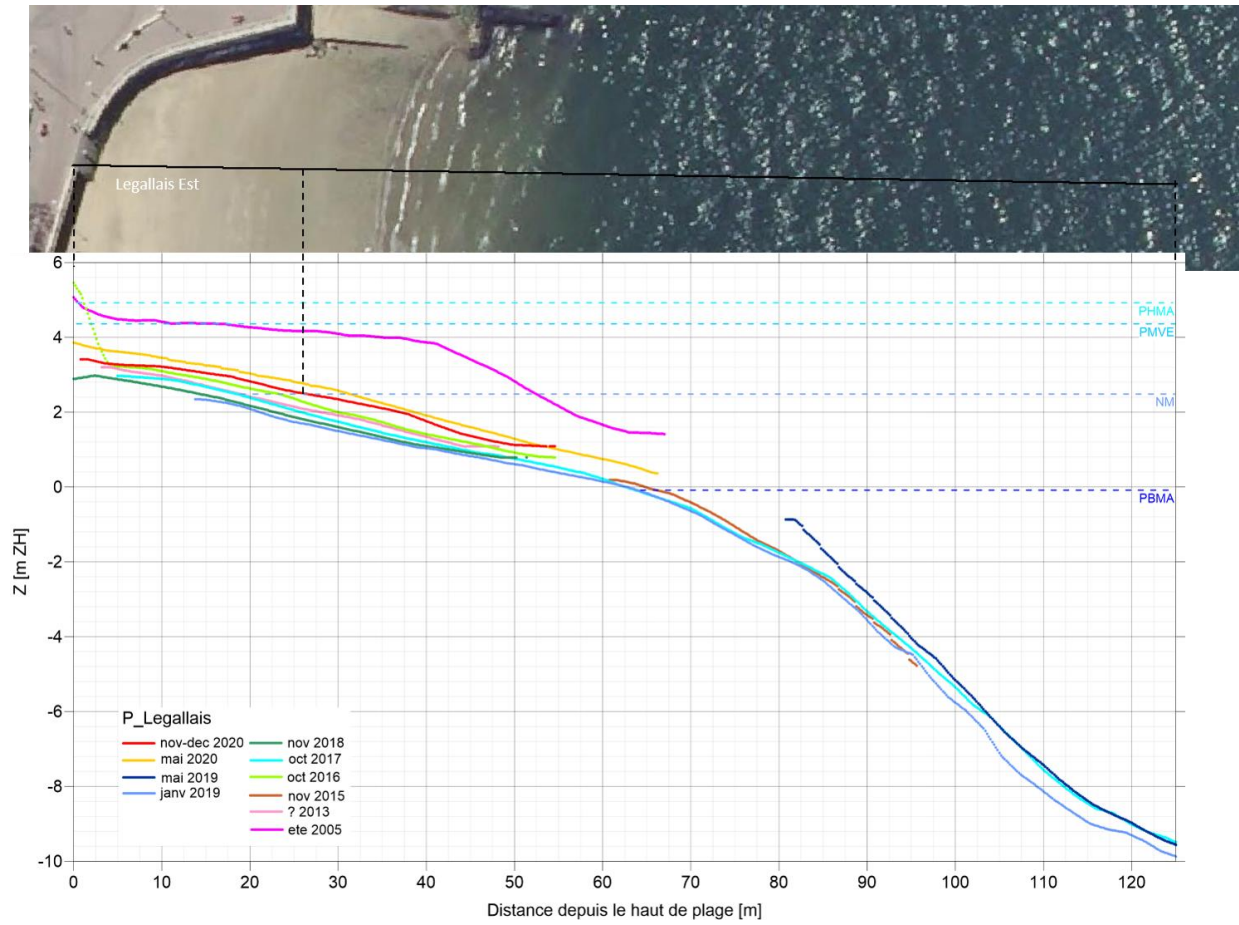


Figure 46 : Topo-bathymétrie le long du profil côté Est de la jetée Legallais

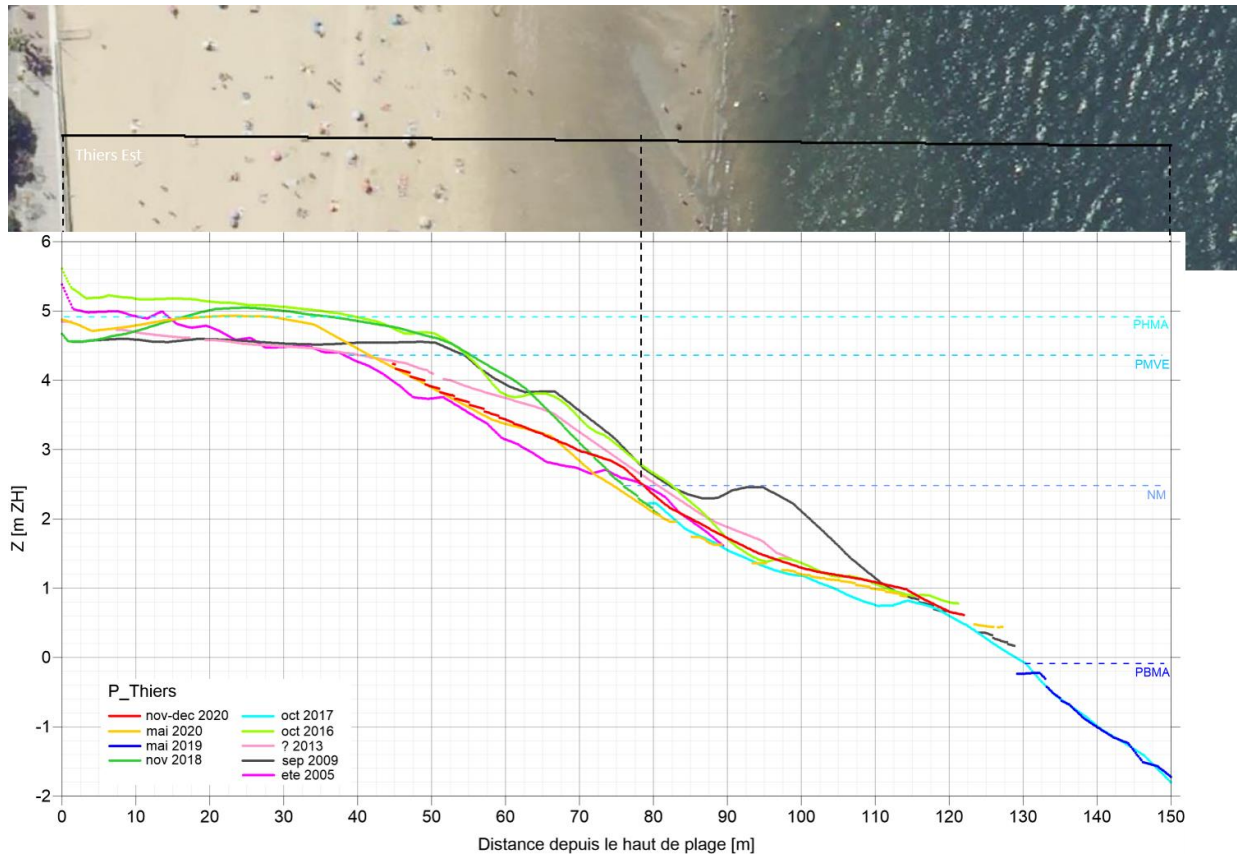


Figure 47 : Topo-bathymétrie le long du profil côté Est de la jetée Thiers

5.3.1.1.5 Secteur du *Cercle de Voile d'Arcachon* (Figure 48, Figure 49)

Les données suggèrent globalement un démaigrissement/rétrécissement de la plage côté Ouest au profit du côté Est.

La plage du CVA n'a été rechargée qu'en 2019. Les images satellites (Figure 50) laissent suggérer que le rechargement a persisté côté Est (voire s'est engraisé, cf. crochon sableux sur l'image du 29/11/2020), contrairement au côté Ouest. Cette observation indique que la dérive littorale porte le sable d'Ouest en Est. Ce sable part d'ailleurs ensuite au Sud-Est via le chenal de la Canelette (communication SIBA).

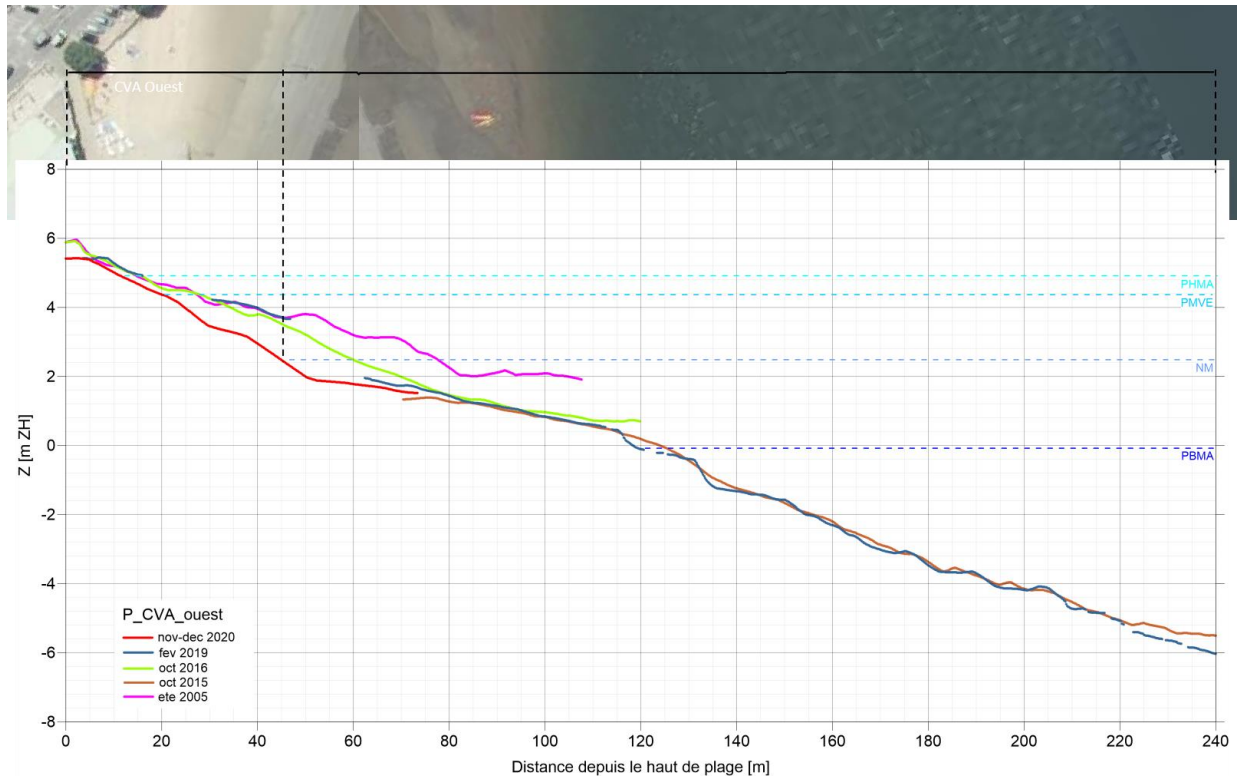


Figure 48 : Topo-bathymétrie le long du profil à l'Ouest du CVA

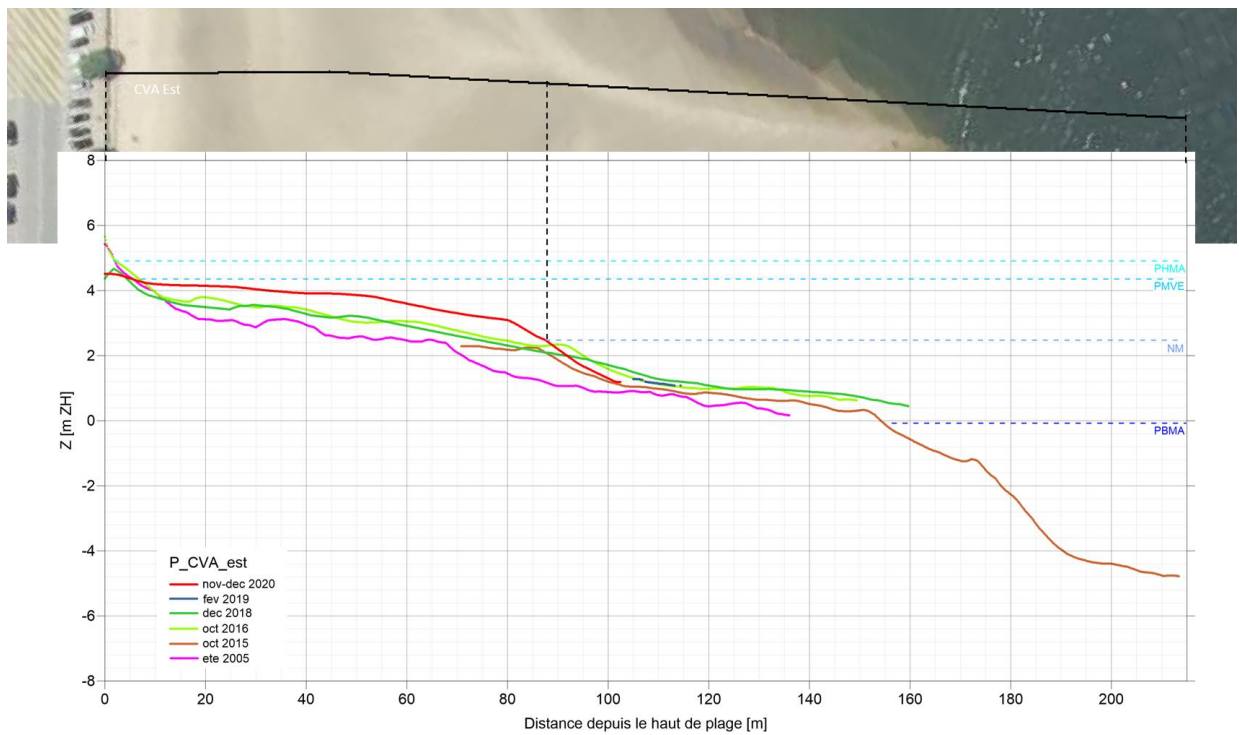


Figure 49 : Topo-bathymétrie le long du profil à l'Est du CVA

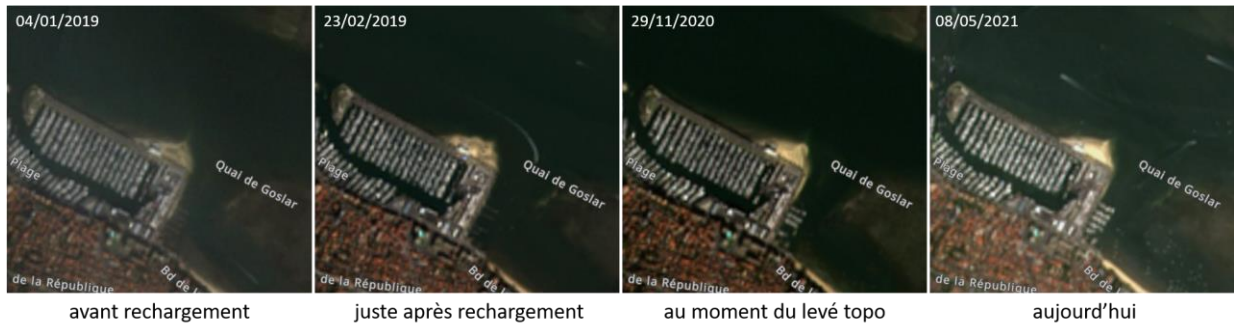


Figure 50 : Extraits d'images satellite Sentinel-2A (Copernicus) aux abords du CVA

5.3.1.1.6 Secteur de l'Aiguillon

On peut séparer le secteur de l'Aiguillon en trois parties :

La première à l'Ouest, adossée à la digue en enrochements au Sud du chenal de la Canelette, montre une évolution liée aux rechargements de 2017 et 2020 (Figure 51). En effet, la plage a été marquée par un recul important du haut de plage (~15 m) entre 2005 et 2016 puis des engraissements successifs (particulièrement significatif en 2020 dû au double rechargement).

Le secteur au Centre (Figure 52) est aussi marqué par des opérations de rechargement. La dernière (à l'automne 2020) et les conditions hydrodynamiques qui ont suivi ont modelé la plage de la manière suivante : plateau (berme) au-dessus de +5 mZH et une pente relativement raide (à plus de 10%) pour rejoindre la cote +3 mZH (environ 50 cm au-dessus du niveau moyen).

Le secteur à l'Est (Figure 53), quant à lui, est marqué par une tendance d'évolution morphologique en lien avec la progression (~30 m en 15 ans) vers l'Est de la flèche de l'Aiguillon et s'inscrit dans une tendance à plus long terme (près d'un siècle), cf. photos aériennes Figure 54. A noter d'ailleurs que ce secteur Aiguillon Est n'a jamais été rechargé.

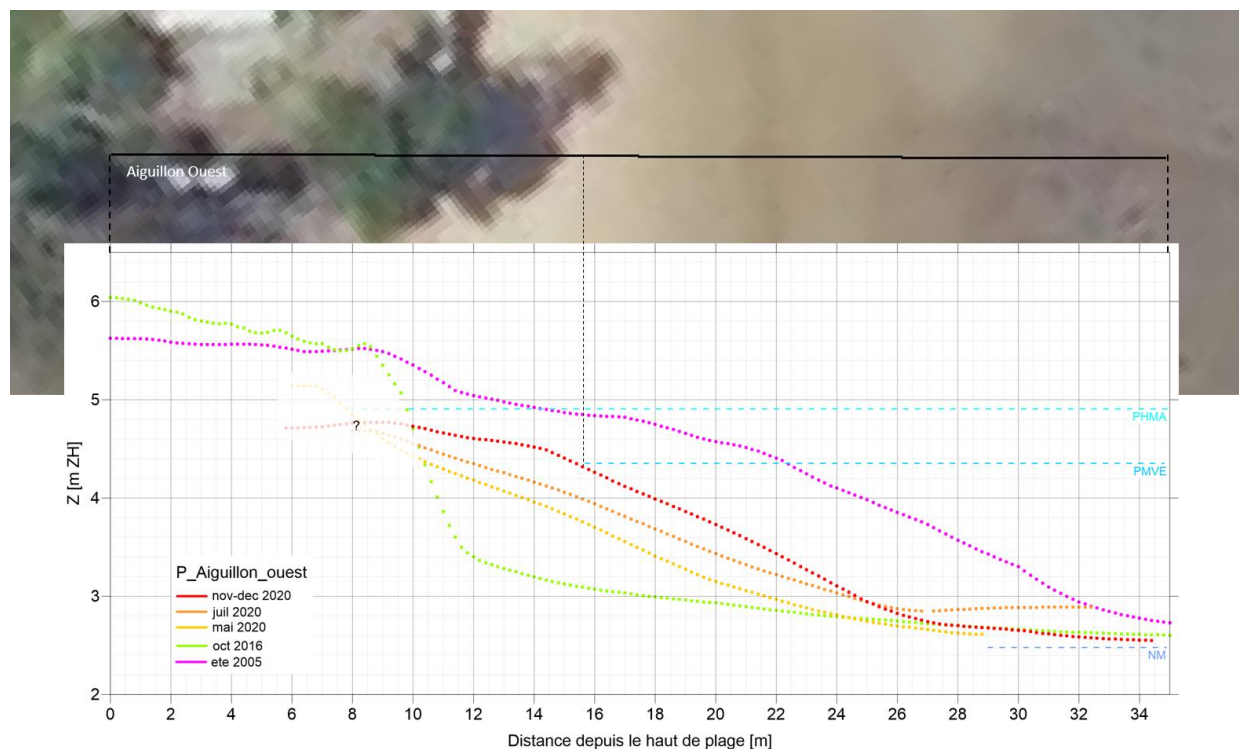


Figure 51 : Topo-bathymétrie le long du profil à l'ouest de la plage de l'Aiguillon

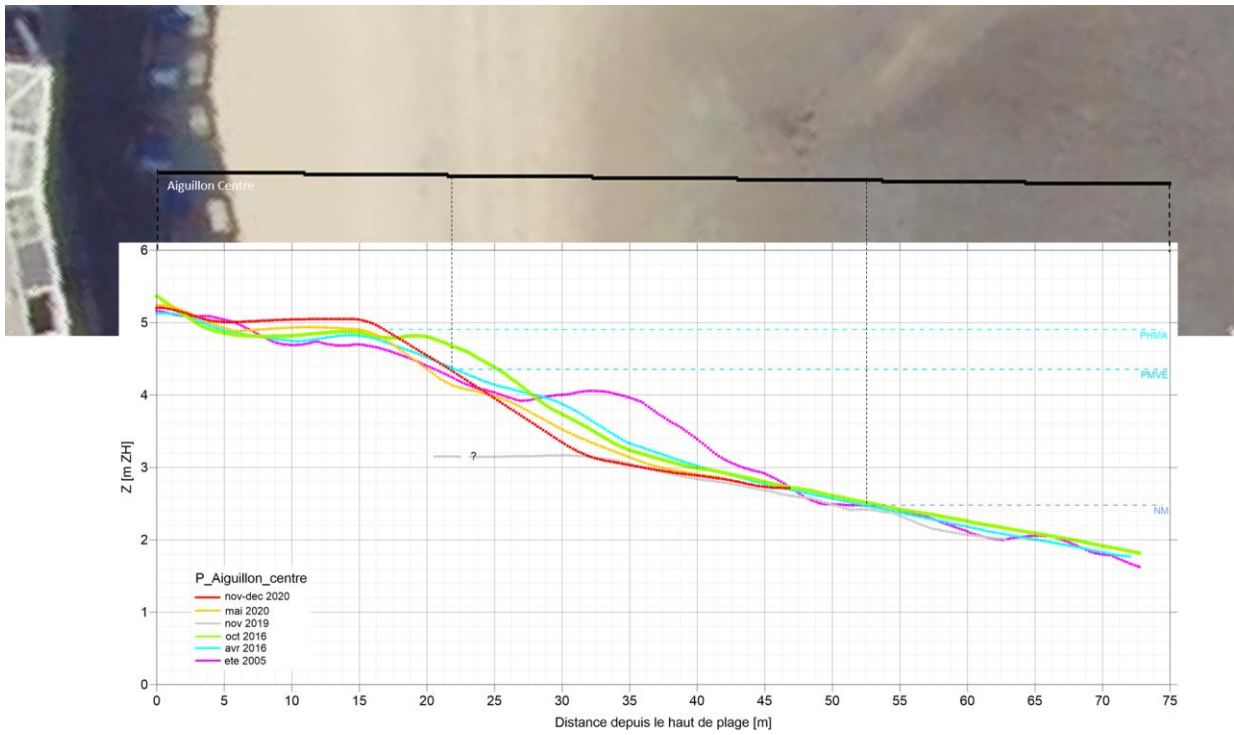


Figure 52 : Topo-bathymétrie le long du profil centre de la plage de l'Aiguillon

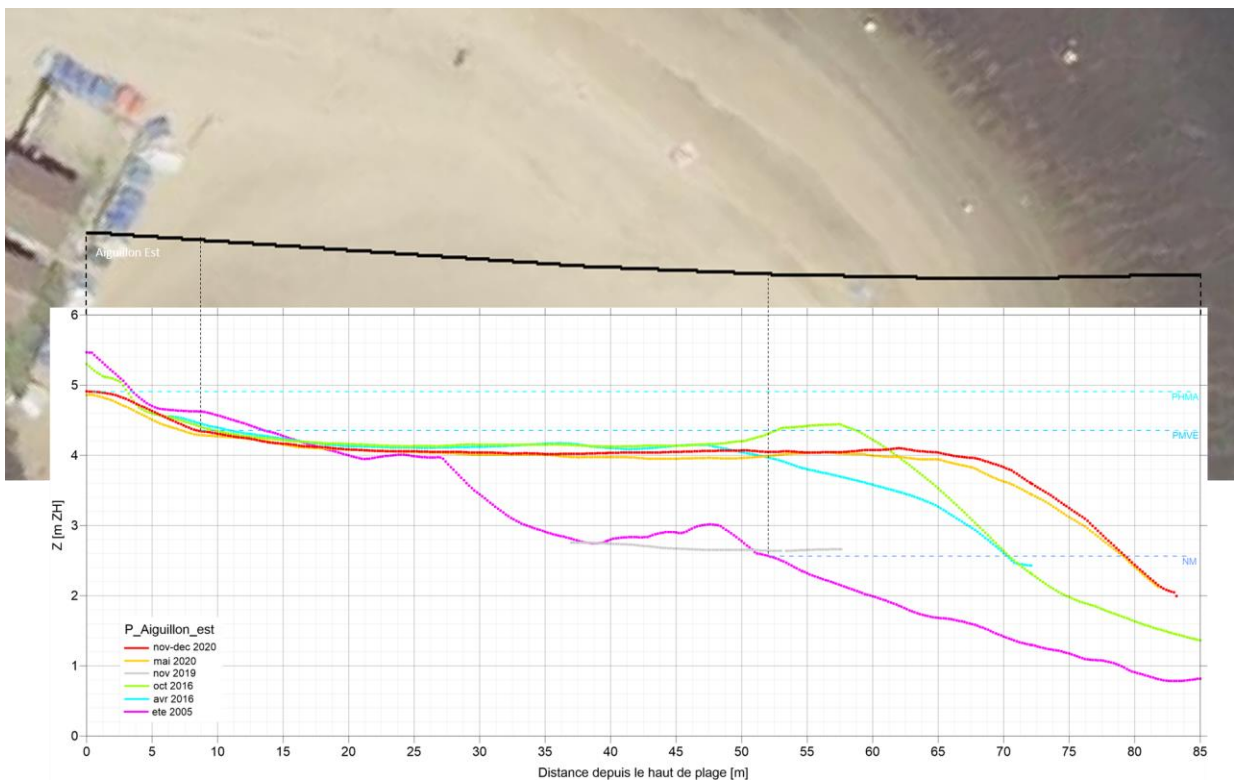


Figure 53 : Topo-bathymétrie le long du profil à l'est de la plage de l'Aiguillon

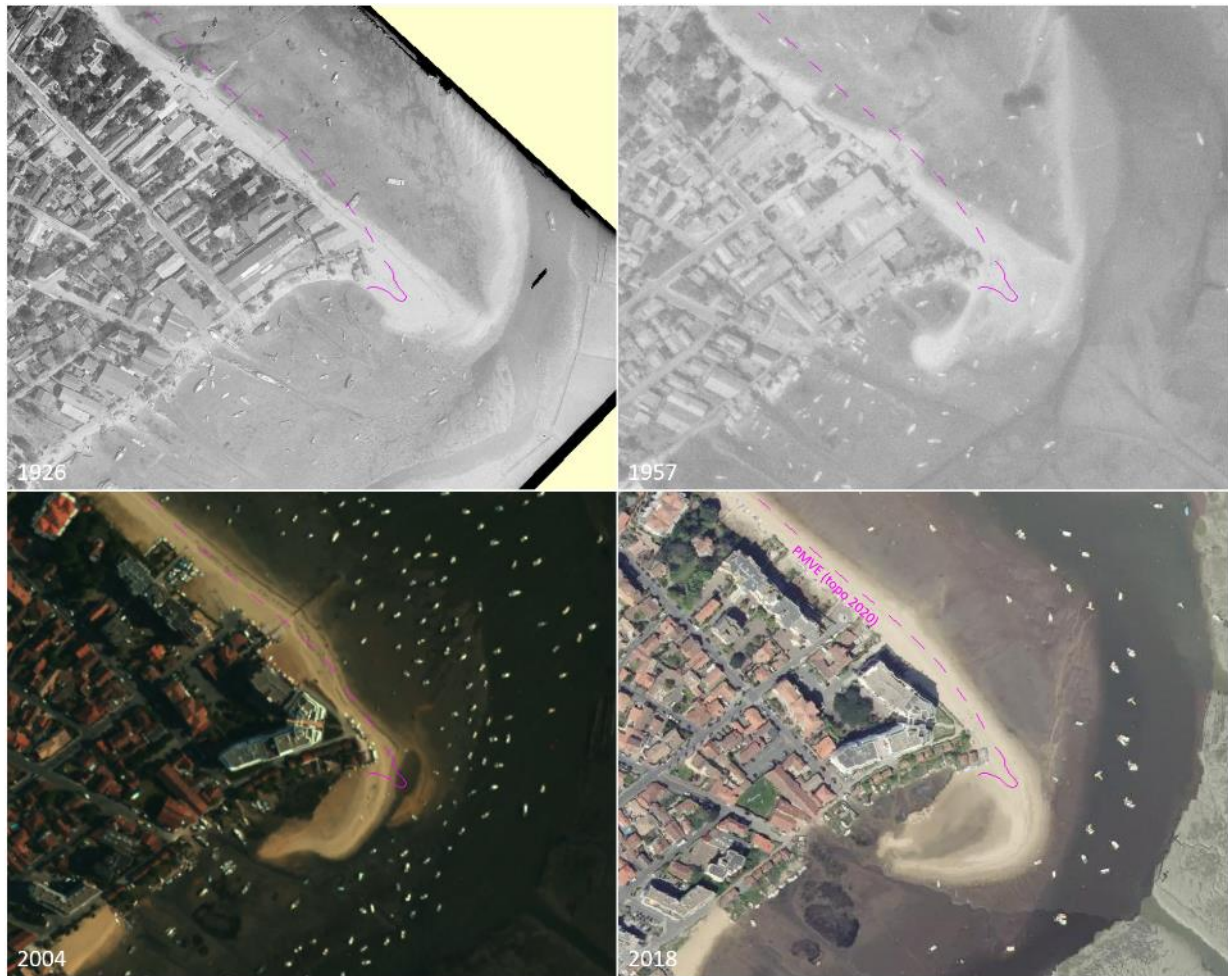


Figure 54 : Comparaison des images aériennes de 1926, 1957, 2004 et 2018 sur le secteur Aiguillon (source IGN « remonter le temps ») sur lesquelles est superposée la ligne de pleine mer de vive-eau (PMVE, +4.35 m ZH) de nov/déc 2020 pour se repérer.

5.3.1.2 Evolutions des largeurs de plage

Afin de synthétiser les évolutions des largeurs de plage dans le temps (entre 2005 et 2020) et dans les différents secteurs, on a mesuré la distance qui sépare la limite du haut de plage du point d'intersection entre le profil de plage et : i) l'isoligne +2.48 m ZH qui correspond au niveau moyen de la mer actuel (SHOM, 2020) ; ii) l'isoligne +4.35 m ZH correspondant au niveau de pleine mer de vive-eau (PMVE). Ces évolutions sont présentées Figure 55.

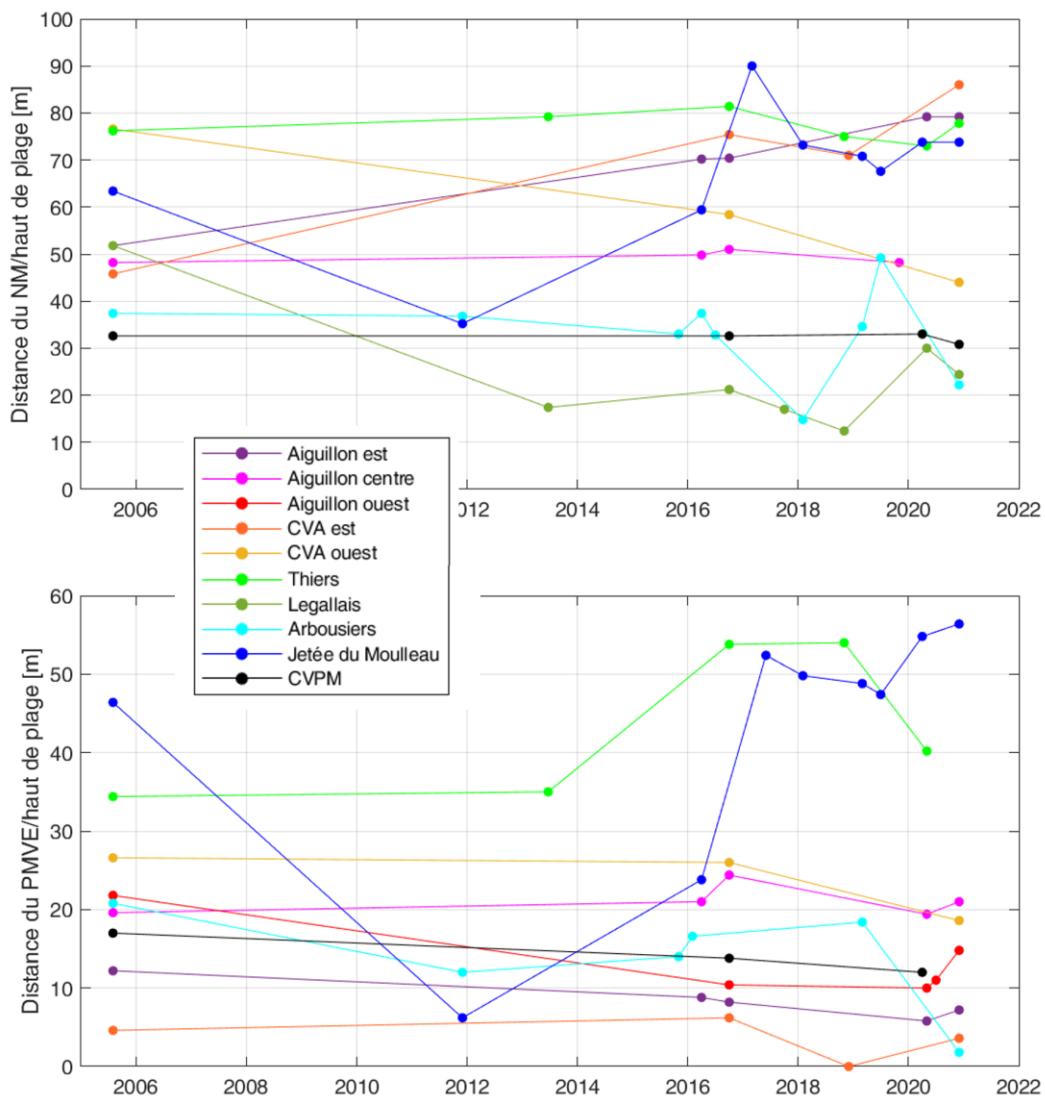


Figure 55 : Evolutions dans le temps de la largeur de plage : (en haut) à mi-marée (distance du point d'intersection du profil de plage avec l'isoligne +2.48 m ZH correspond au niveau moyen actuel, NM) ; (en bas) à Pleine Mer (distance du point d'intersection du profil de plage avec l'isoligne +4.35 m ZH correspond au niveau de pleine mer de vive-eau, PMVE).

On peut noter que :

- les plages des Arbousiers, de Legallais Est et de l'Aiguillon Ouest rétrécissent malgré les rechargements ;
- les plages de la jetée du Moulleau et de l'Aiguillon Est s'élargissent sans rechargement ;
- le milieu de plage du CVPM est stable mais le haut de plage diminue ;
- à l'Est de la jetée Thiers, le milieu de plage est stable et le haut de plage augmente ;
- le haut de plage du CVA Est rétrécit au profit du côté Ouest.

5.3.1.3 Variations volumétriques des différents secteurs de plage

5.3.1.3.1 Synthèse des évolutions

Le bilan global de sable, sur l'ensemble des plages étudiées (Nord Pyla, Moulleau/Arbousiers, Centrale, CVA et Aiguillon), entre 2005 et 2020, est quasi nul (sensiblement négatif : -8 000 m³, ce qui n'est pas significatif à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude). Comparativement, le volume total de sable rechargé (cf. historique SIBA des opérations depuis l'été 2005) est de plus de 400 000 m³ (soit une moyenne de ~30 000 m³/an).

La tendance est donc bien marquée à l'érosion et, globalement, le cumul des rechargements (à la fois sur l'ensemble des plages et dans le temps) ont contribué à maintenir une certaine largeur de plages (notamment la partie sèche) et à se prémunir d'éventuels déchaussement (ou du moins dégradation) d'ouvrage (comme c'est le cas, par exemple, au sud du Pyla).

Comparativement aux plages du Nord Pyla et du Moulleau pour lesquelles les rechargements sont masqués par la dynamique sédimentaire générale, les plages d'Arcachon au Nord (Legallais-Thiers-Eyrac, CVA) sont plus isolées et leur engraissement est lié aux rechargements (voir cartographie des évolutions ci-après, Figure 56 à Figure 64).

5.3.1.3.2 Cartographie des évolutions par secteur

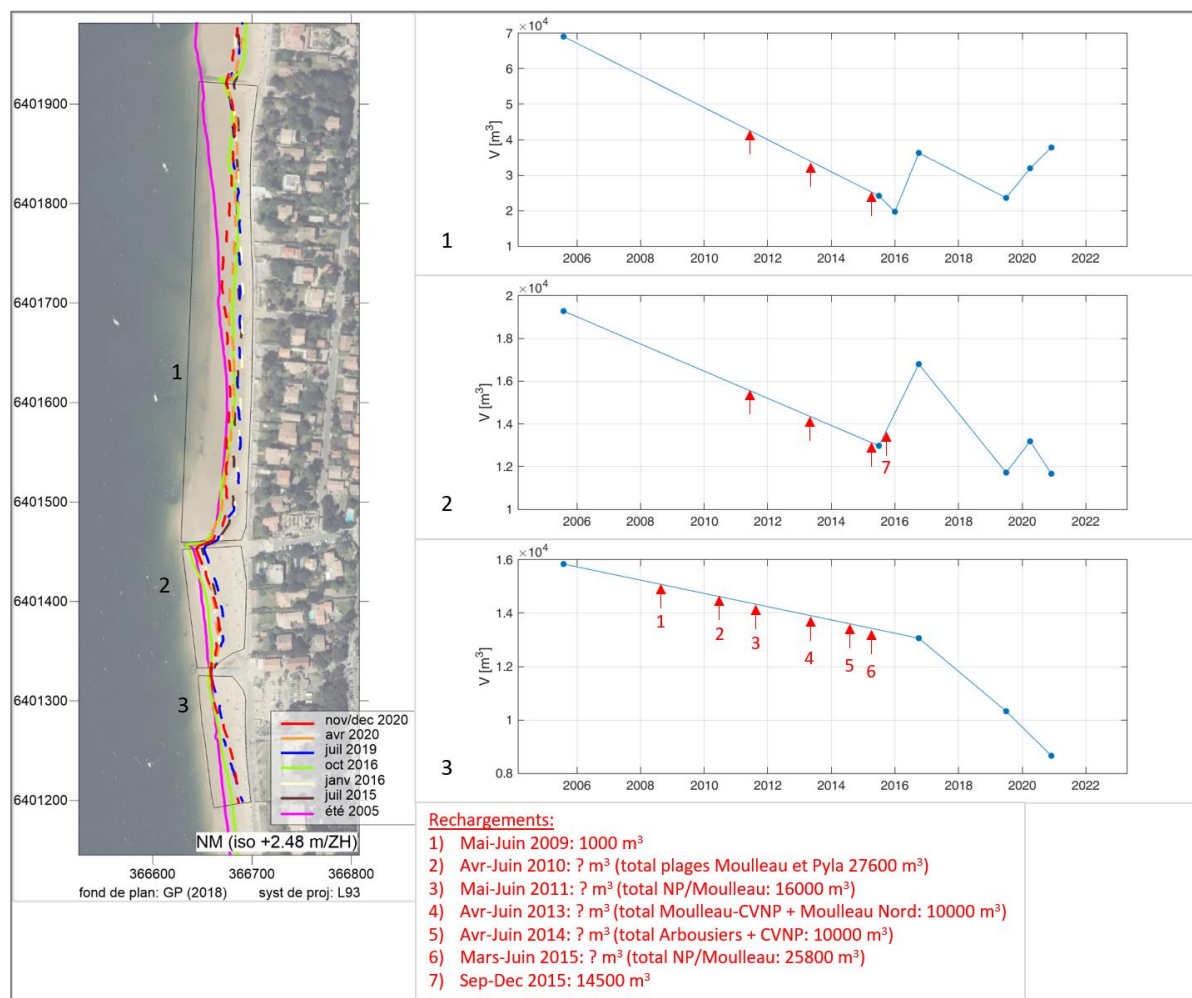


Figure 56 : Evolutions (à gauche) des iso-contours +2.48 m ZH (correspondant au niveau moyen actuel), et (à droite) des volumes de sable au-dessus du niveau +2.48 m ZH dans différents compartiments du secteur Nord Pyla.

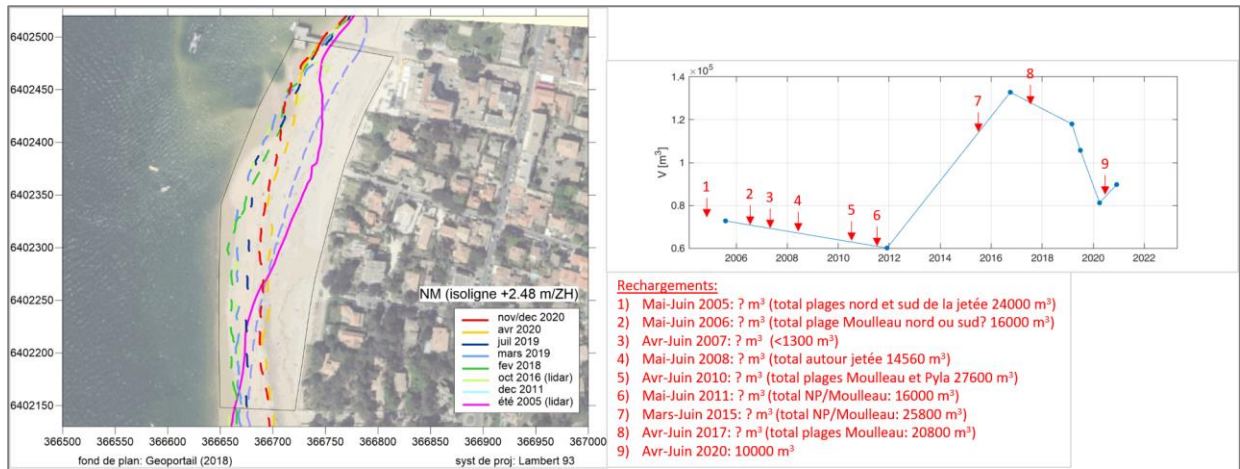


Figure 57 : Evolutions (à gauche) des iso-contours +2.48 m ZH (correspondant au niveau moyen actuel), et (à droite) des volumes de sable au-dessus du niveau +2.48 m ZH dans le compartiment Sud Moulleau.

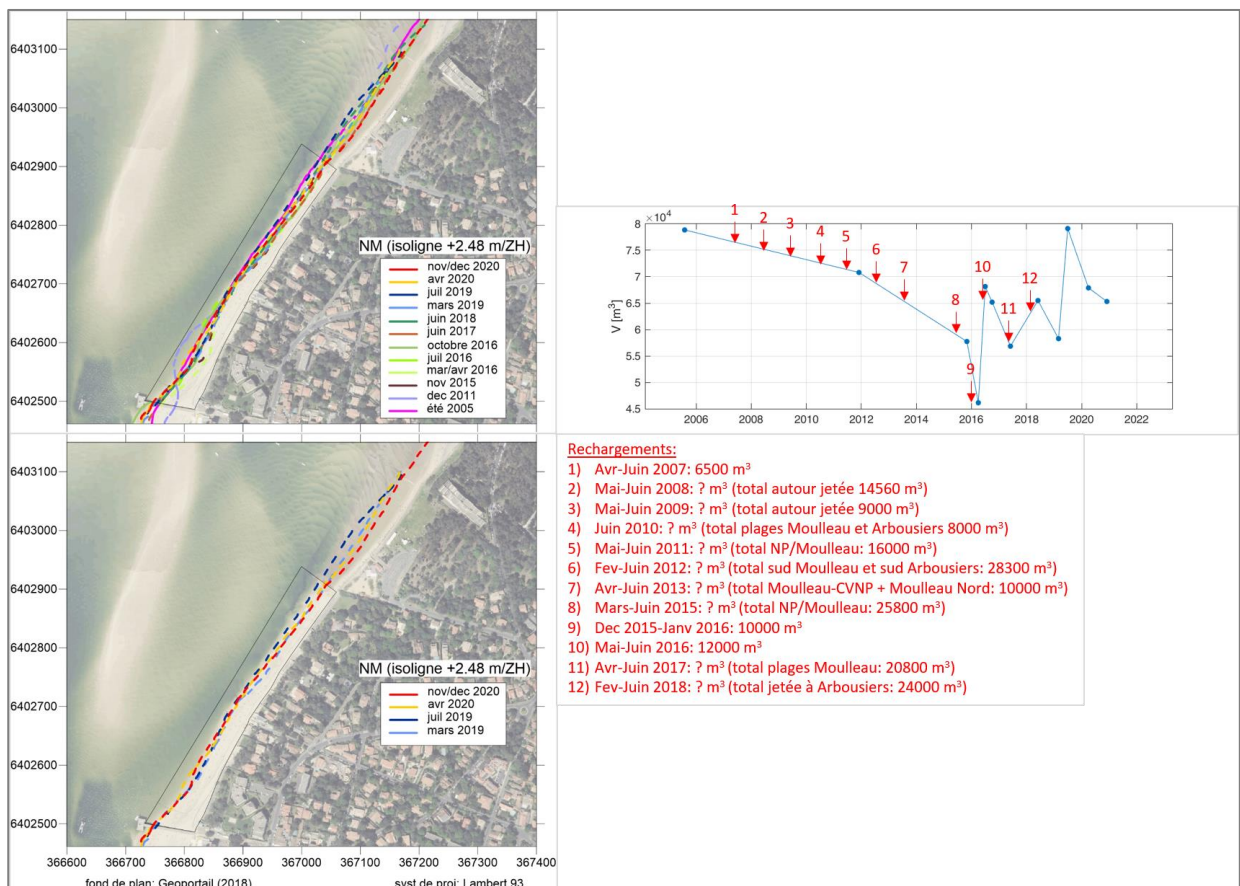


Figure 58 : Evolutions (à gauche) des iso-contours +2.48 m ZH (correspondant au niveau moyen actuel), et (à droite) des volumes de sable au-dessus du niveau +2.48 m ZH dans le compartiment Nord Moulleau.

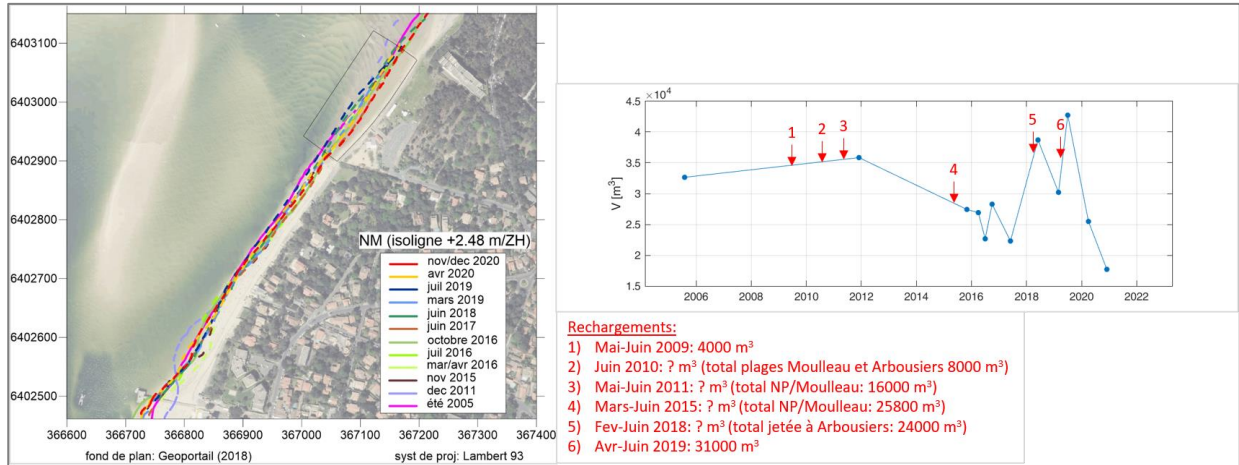
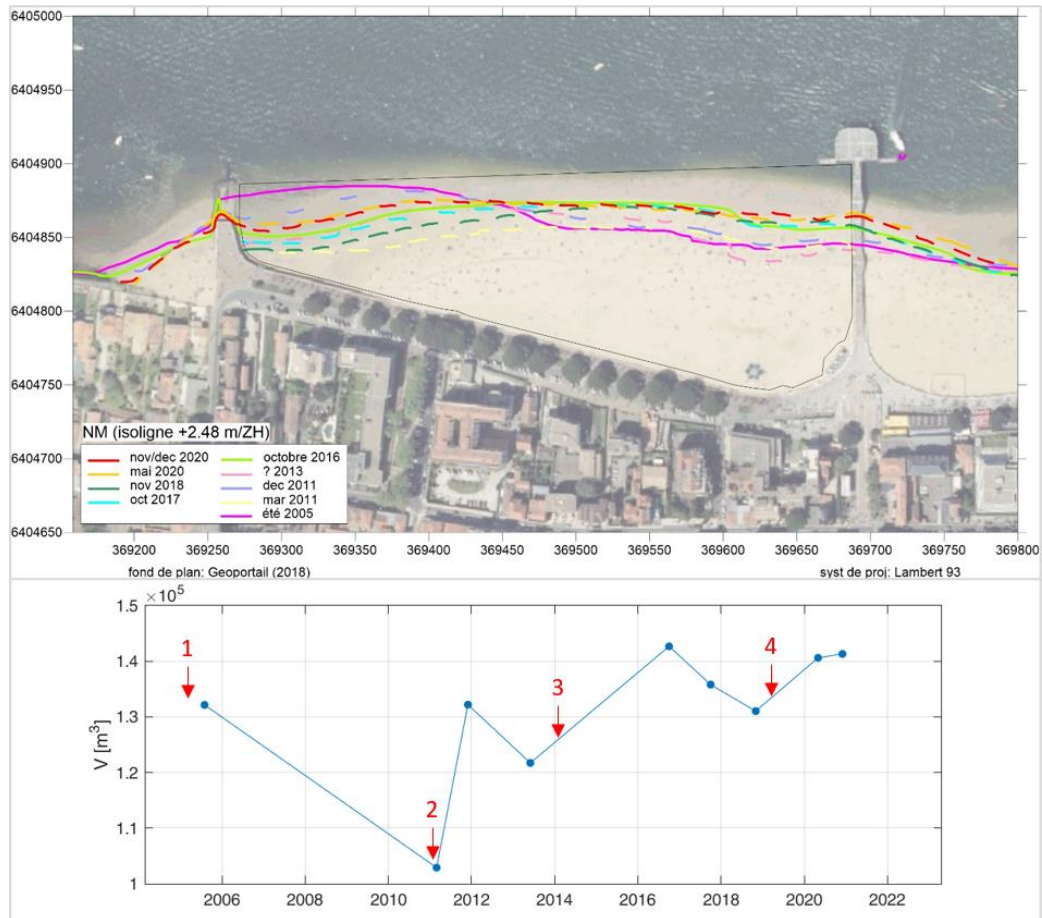


Figure 59 : Evolutions (à gauche) des iso-contours +2.48 m ZH (correspondant au niveau moyen actuel), et (à droite) des volumes de sable au-dessus du niveau +2.48 m ZH dans le compartiment Arbousiers.



Rechargements:

- 1) Juin 2005: 30000 m³
- 2) Mars 2011: ? m³ (27800 m³ sur plages centrales: rade d'Eyrac, Legallais-Thiers)
- 3) Janv-Fev 2014: 25000 m³
- 4) Fev 2019: 25000 m³

Figure 60 : Evolutions (à gauche) des iso-contours +2.48 m ZH (correspondant au niveau moyen actuel), et (à droite) des volumes de sable au-dessus du niveau +2.48 m ZH dans le compartiment Legallais-Thiers.

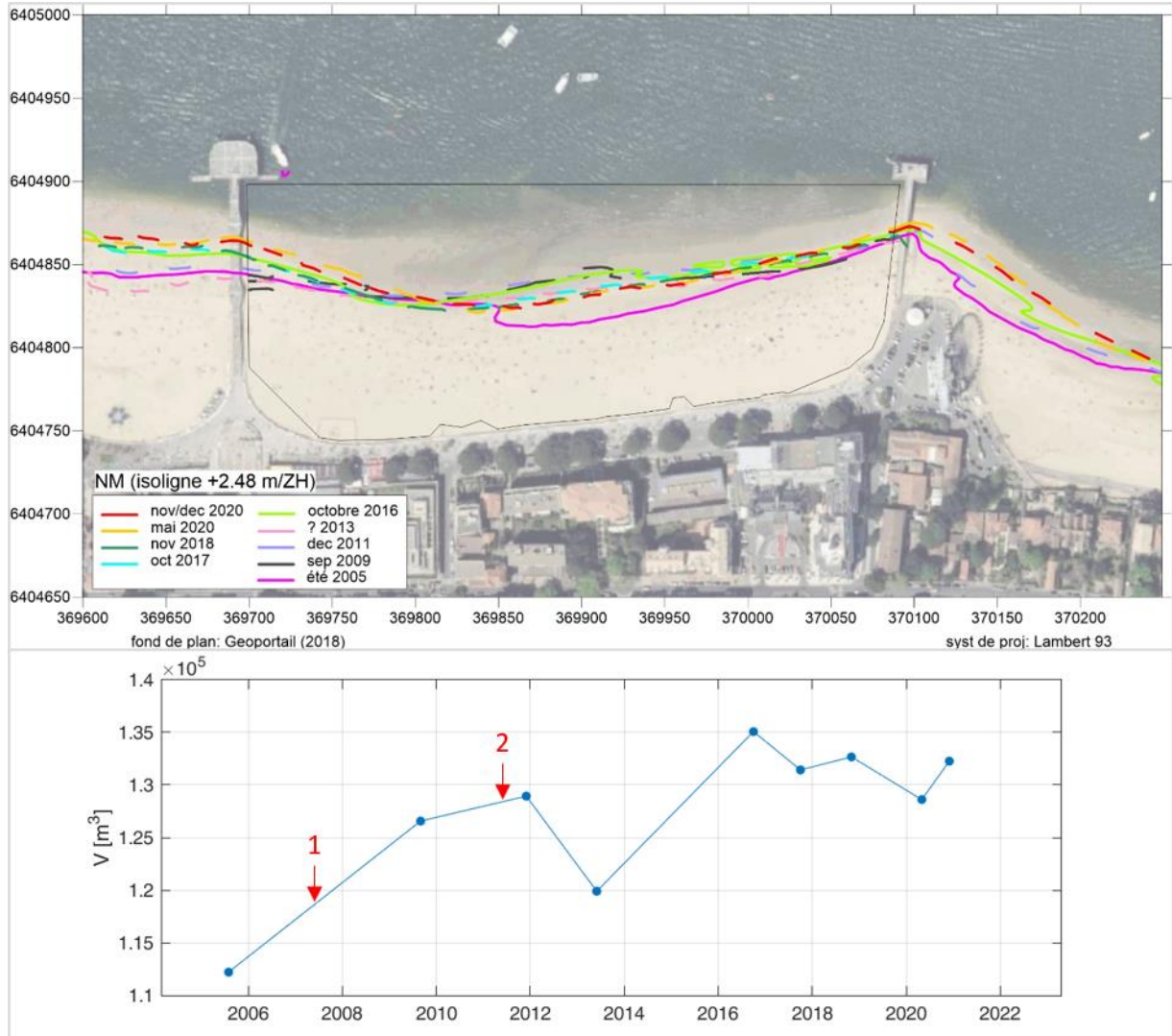


Figure 61 : Evolutions (à gauche) des iso-contours +2.48 m ZH (correspondant au niveau moyen actuel), et (à droite) des volumes de sable au-dessus du niveau +2.48 m ZH dans le compartiment Thiers-Eyrac.

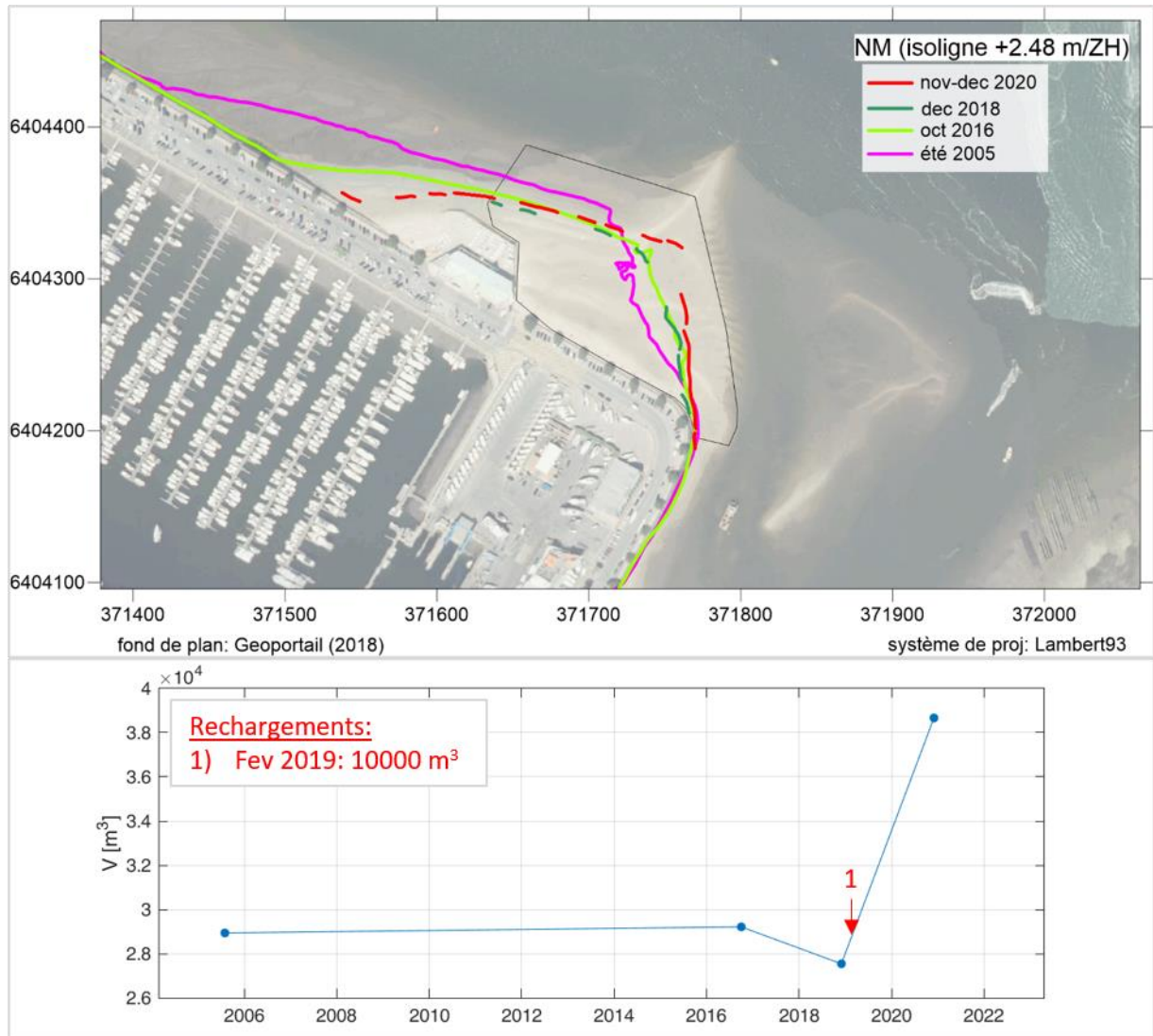


Figure 62 : Evolutions (à gauche) des iso-contours +2.48 m ZH (correspondant au niveau moyen actuel), et (à droite) des volumes de sable au-dessus du niveau +2.48 m ZH dans le compartiment CVA.

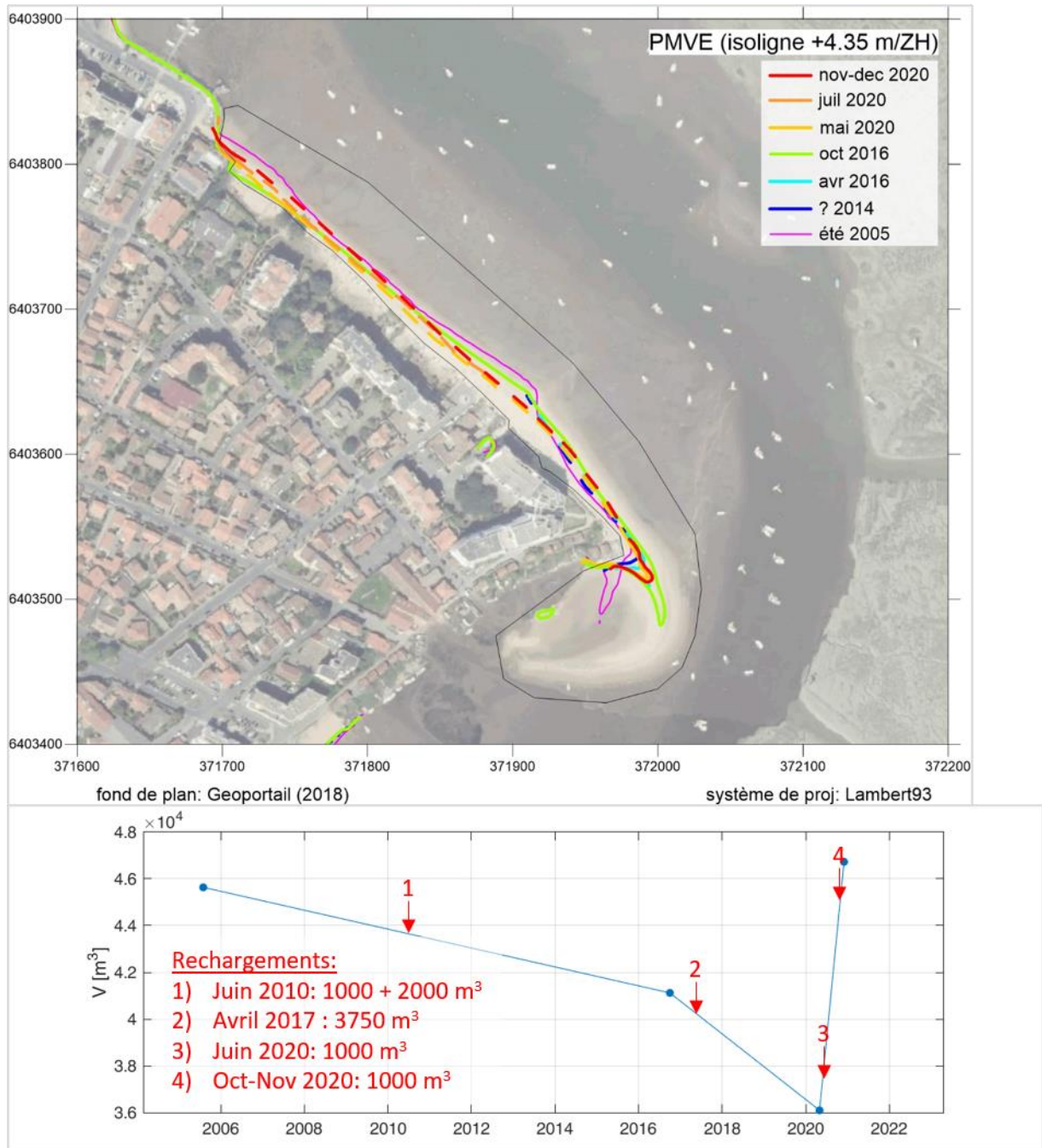


Figure 63 : Evolutions (à gauche) des iso-contours +4.35 m ZH (correspondant au niveau de Pleine Mer de Vive-Eau), et (à droite) des volumes de sable au-dessus du niveau +4.35 m ZH dans le compartiment Aiguillon.

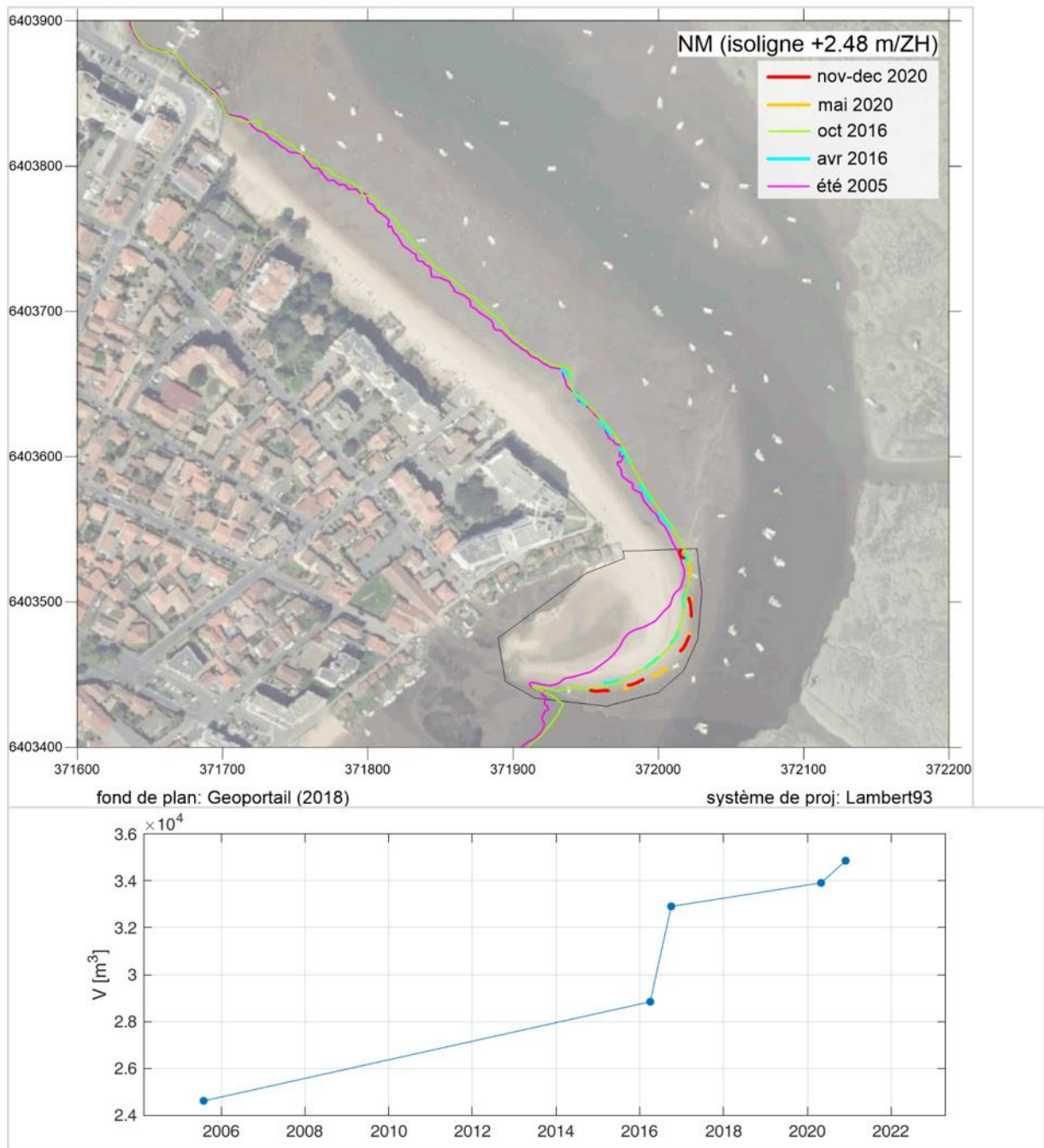


Figure 64 : Evolutions (à gauche) des iso-contours +2.48 m ZH (correspondant au niveau moyen actuel), et (à droite) des volumes de sable au-dessus du niveau +2.48 m ZH dans le compartiment Flèche de l'Aiguillon.

5.4 SYNTHÈSE SUR LA DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE DU SITE

5.4.1 PROCESSUS HYDRO-SÉDIMENTAIRES

Le bilan global de sable, sur l'ensemble des plages étudiées (Nord Pyla, Moulleau/Arbousiers, Centrale, CVA et Aiguillon), entre 2005 et 2020, est à peu près nul (sensiblement négatif, -8 000 m^3 , ce qui n'est pas significatif à l'échelle de la zone de projet : 8 000 m^3 répartis sur la surface totale des secteurs étudiés est équivalent à ~ 5 cm d'épaisseur).

Comparativement, le volume total de sable rechargé (cf. tableau en Annexe 9.8) est de plus de 400 000 m³ (soit une moyenne de ~30 000 m³/an).

La tendance est donc bien marquée à l'érosion et, globalement, le cumul des rechargements, à la fois sur l'ensemble des plages et dans le temps, ont contribué à maintenir une certaine largeur de plages (notamment la partie sèche) et à se prémunir d'éventuels déchaussement ou, du moins, dégradation d'ouvrage.

Le site s'inscrit dans un contexte morfo-sédimentaire particulier d'embouchure. La dynamique complexe des bancs dans les passes est couplée à celles des chenaux sur une échelle de temps de plusieurs dizaines d'années. Le littoral Nord Pyla/Arcachon présente néanmoins (au moins depuis deux siècles) une configuration où les plages bordent un chenal pentu. La pente marquée du profil en travers « bas de plage/petits fonds/talus du chenal » empêche le sable de remonter sous l'action des vagues, et les séquences érosives prennent le pas sur les séquences de dépôts. De plus, les courants dans les chenaux, selon qu'ils accélèrent ou décélèrent, peuvent induire une érosion ou un dépôt sur les rebords (cf. paragraphe 5.2.2.5).

En outre, le trait de côte est maintenu à une certaine position depuis le début du 20^e siècle et la pente de plage ne peut donc pas s'adapter, d'autant qu'il n'y a pas de stock de sable en haut de plage (berme/dune).

De plus, la dérive littorale apporte peu, voire pas de sable. Effectivement, le secteur en amont de la dérive littorale (le Pyla) est en érosion malgré la présence de nombreux épis transversaux. Ainsi, ce secteur ne peut constituer une source de sédiment pour la zone de projet. D'autre part, un "puit" conséquent est à noter, vis-à-vis de l'ensemble de la façade Ouest, en aval-dérive, sur le secteur de la jetée de la Chapelle (fosse Saint-Yves). La façade Nord d'Arcachon, le long de laquelle la dérive est globalement orientée vers l'Est, est à son tour privée d'apport de sable depuis l'amont-dérive (Pereire).

Les rechargements et une redistribution du sable, soit latéralement (déblai/remblai) et/ou dans le profil (retroussage), apparaissent donc actuellement comme une solution qui participe au maintien des plages dans ce secteur.

La Figure 65 présente un schéma de synthèse du fonctionnement hydro-sédimentaire du littoral Nord Pyla/Arcachon.

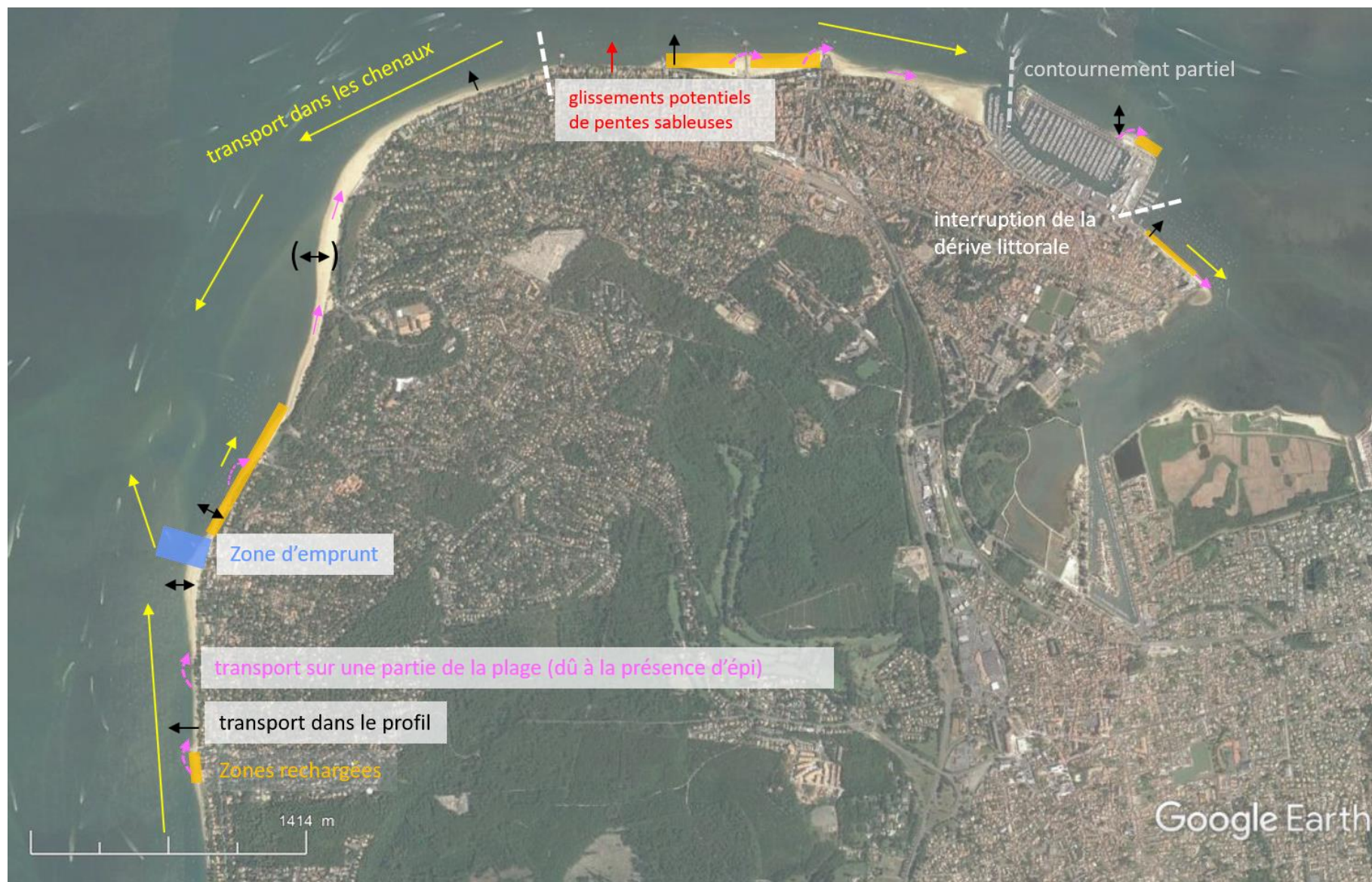


Figure 65 : Schéma de synthèse du fonctionnement hydro-sédimentaire du littoral Nord Pyla/Arcachon.

5.4.2 CELLULES HYDRO-SEDIMENTAIRES

La notion de cellules hydro-sédimentaires sur la zone d'étude ne peut être que partielle puisque des échanges sédimentaires se font entre chaque plage et le chenal en contrebas (majoritairement dans le sens plage vers chenal, i.e. érosion de la plage). On peut cependant délimiter des zones de plage au sein desquelles des échanges sédimentaires latéraux sont possibles (Figure 66).



Figure 66 : Schéma de synthèse des trois principales « cellules » sédimentaires qui composent la zone d'étude. La cellule #2' est ainsi nommée car elle est raccordée à la cellule #2 par intermittence (transfert de sable à travers l'entrée/sortie du port).

6. PROGRAMME DE DRAGAGES/RECHARGEMENTS

6.1 BILAN DES OPERATIONS DE REMOBILISATION SEDIMENTAIRE DEPUIS 2012

Pour la portion de littoral Nord-Pyla et Arcachon, les opérations de remobilisation sédimentaire (e.g., dragages, rechargements, régallages, transferts locaux) sont dans l'ensemble des opérations $\leq 30\,000\text{ m}^3$ par an et par plage, et consistent principalement en :

- Transferts de sédiments depuis le banc du Moulleau (dans le prolongement et autour de la jetée) à destination des plages situées entre le cercle de Voile du Pyla sur Mer (CVPM) au Sud et la plage des Arbousiers au Nord, à hauteur d'environ $25\,000\text{ m}^3$, tous les ans depuis 2010 ;
- Rechargements depuis le flanc Ouest du banc du Bernet sur les plages d'Arcachon (vers Legallais Est en 2014 et vers CVA et Legallais Est en 2019) à hauteur de 25 à $35\,000\text{ m}^3$;
- Quelques opérations de rechargement de volumes limités ($< 3000\text{ m}^3$) sur la plage de l'Aiguillon à partir de stocks de sable extérieurs gérés par le SIBA (Leyre, Lagrua, Arcachon).

6.2 ANALYSE DES ZONES D'EMPRUNT

6.2.1 ORDRES DE GRANDEUR D'EVOLUTION BATHYMETRIQUES DANS LES ZONES D'EMPRUNT

Les zones d'emprunt identifiées par le SIBA lors de l'étude pour la constitution du Dossier de déclaration des travaux 2012-2022, et actuellement utilisées, sont le flanc Ouest du banc du Bernet et le banc du Moulleau devant la jetée (Figure 67).

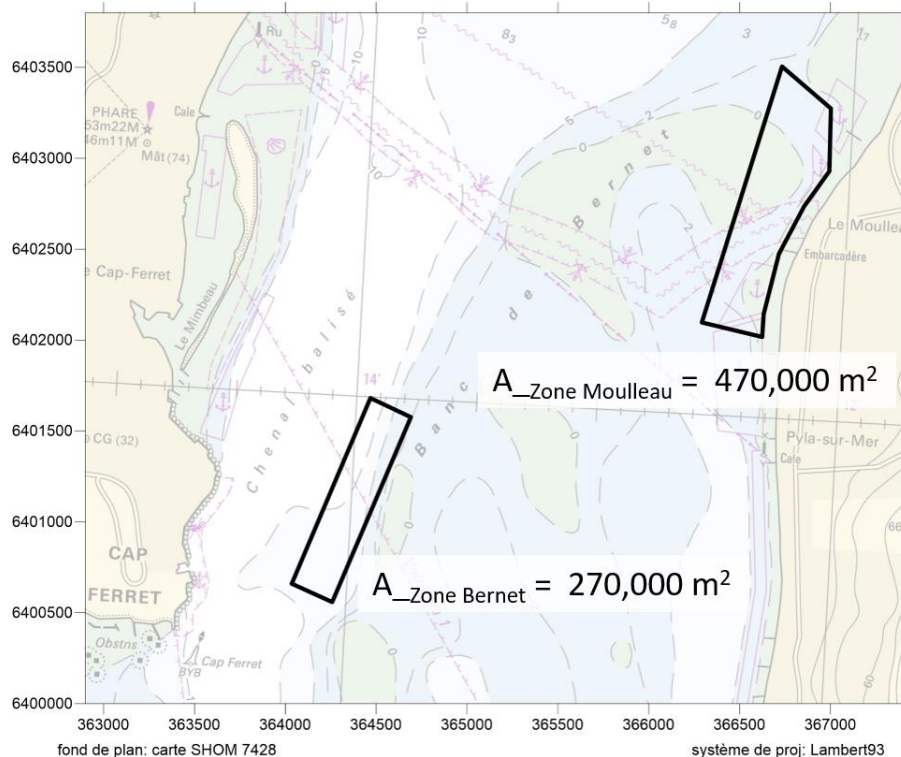


Figure 67 : Localisation des zones d'emprunt identifiées par le SIBA (cf. dossier Loi sur l'Eau 2012-2022) et leur aire respective.

6.2.1.1 Zone de prélèvement Bernet Ouest

L'analyse du flanc Ouest du banc du Bernet est basée sur quatre jeux de données bathymétriques (mono- ou multi-faisceaux) : 2020, 2018, 2016 et 2001. Deux opérations de dragage ont été réalisées sur ce site : janv/fev 2014 (25 000 m³) et fev 2019 (35 000 m³).

La comparaison des données bathymétriques des levés de 2018 et 2020 (qui encadrent l'opération de dragage de 2019, Figure 68) montre qu'il n'y pas de tendance quantifiable au-delà de la marge d'erreur associée aux différentiels bathymétriques (marge d'erreur des mesures d'environ 0.1 m sur chaque levé).

Sur la période la plus longue entre deux levés (2016-2001) : 630 000 m³ ont été érodés (en résiduel) dans ce secteur, soit une moyenne de 40 000 m³/an, en lien avec la dynamique des bancs/chenaux (Figure 68, Figure 69 et Figure 70).

Un dragage de 30 000 m³/an (uniformément sur la zone) reviendrait à abaisser les fonds de ~0,1 m (du même ordre de grandeur que la marge d'erreur des mesures bathymétriques).

Les effets des dragages sur la dynamique hydro-sédimentaire avoisinante ont été évalués à l'aide du modèle avec l'hypothèse d'un cumul de prélèvement de 300 000 m³ (qui correspond à 10 années consécutives à 30 000 m³/an), soit un abaissement théorique des fonds sur la zone de 1 m, cf. section 5.2.2.4.

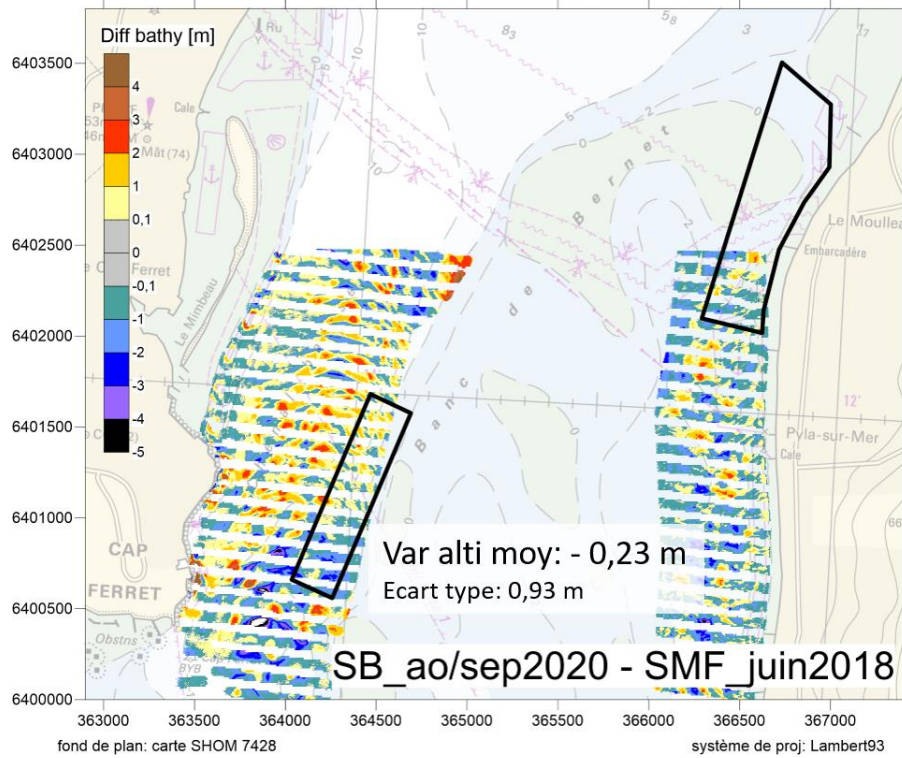


Figure 68 : Différentiel bathymétrique août/septembre 2020 moins juin 2018. La valeur moyenne et l'écart type sont calculés dans le polygone Bernet.

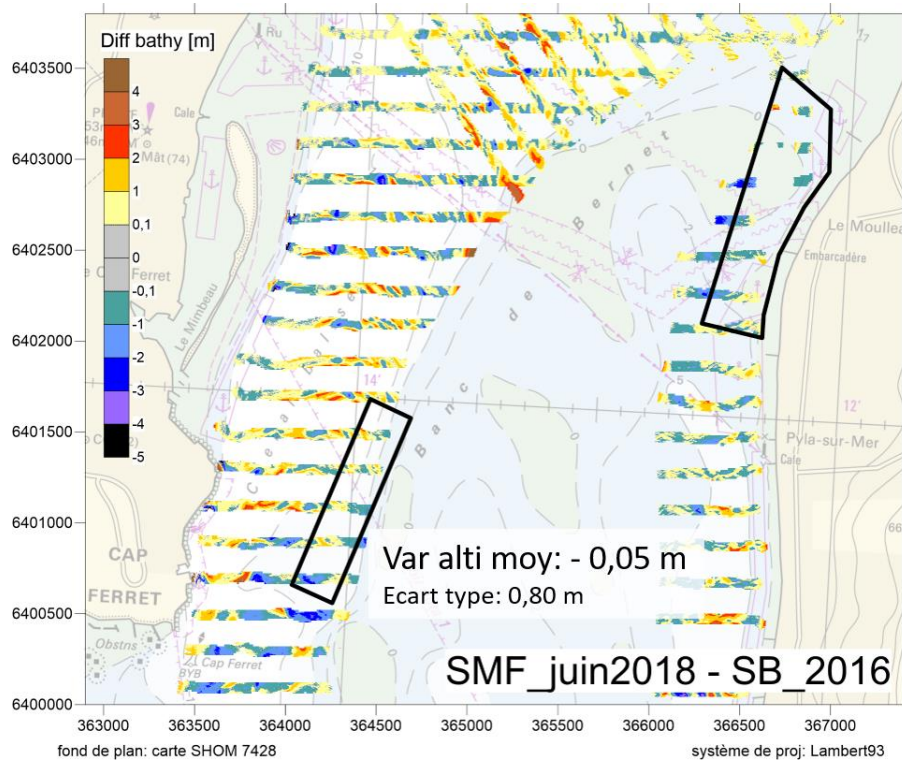


Figure 69 : Différentiel bathymétrique 2018 moins 2016. La valeur moyenne et l'écart type sont calculés dans le polygone Bernet.

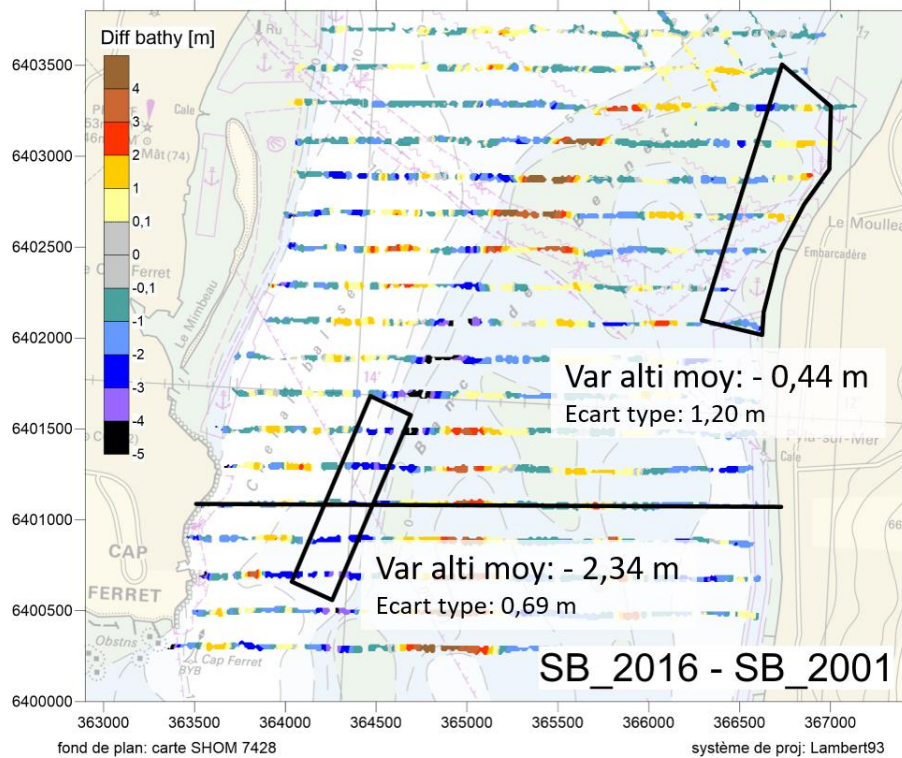


Figure 70 : Différentiel bathymétrique 2016 moins 2001. La valeur moyenne et l'écart type sont calculés dans les polygones Bernet et Moulleau.

6.2.1.2 Zone de prélèvement Moulleau

Les prélèvements avec la drague aspiratrice stationnaire (DAS) du SIBA, devant la jetée du Moulleau, ont été suivis par levés bathymétriques avant et après opérations (exemple Figure 71).

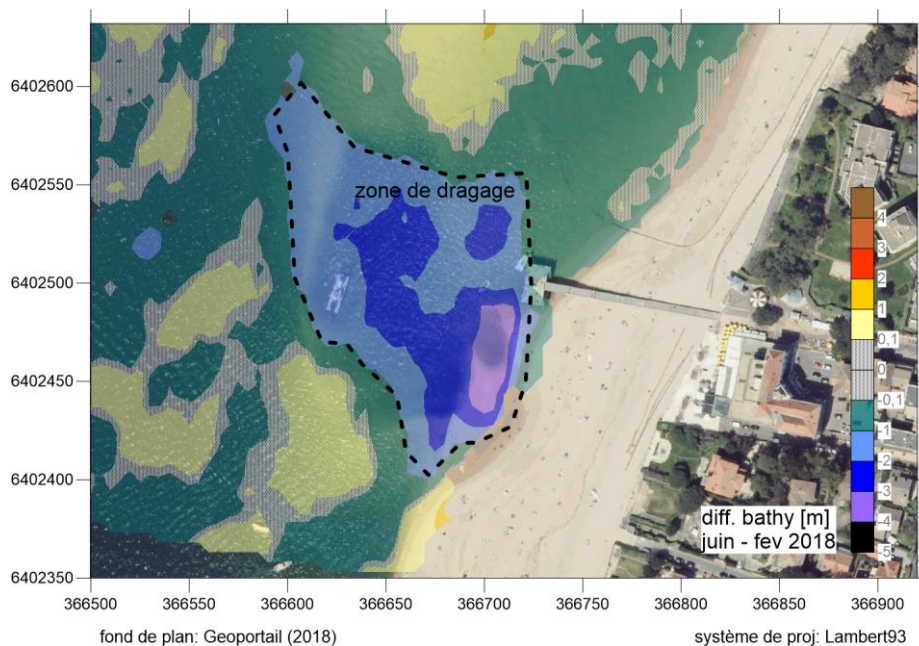


Figure 71 : Différentiel bathymétrique juin moins février 2018 devant la jetée du Moulleau.

Les estimations des volumes dragués réalisées à partir des différentiels bathymétriques sont résumées Tableau 5. Les volumes dragués devant la jetée du Moulleau, ces dernières années, sont inférieures ou égales à ~30 000 m³.

Tableau 5 : Volumes, surfaces et épaisseurs moyennes dragués estimés devant la jetée du Moulleau aux printemps 2015, 2018, 2019 et 2020.

| Différentiel bathymétrique | Volume dragué [m ³] | Surface draguée [m ²] | Épaisseur moyenne draguée [m] |
|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Juin – Avril 2020 | 4 000 | 6 000 | 0.7 |
| Juillet – Mars 2019 | 21 000 | 11 000 | 1.9 |
| Juin – Février 2018 | 29 000 | 15 000 | 1.9 |
| Juin – Mars 2015 | 25 000 | 17 500 | 1.4 |

La comparaison des données bathymétriques à l'échelle de la zone d'emprunt potentiel du Moulleau et sur une période plus longue (entre 2020 et 2016), montre que le secteur s'engraisse globalement nettement (+515 000 m³ en 4 ans, soit ~130 000 m³/an) et en particulier au droit de la jetée (Figure 72).

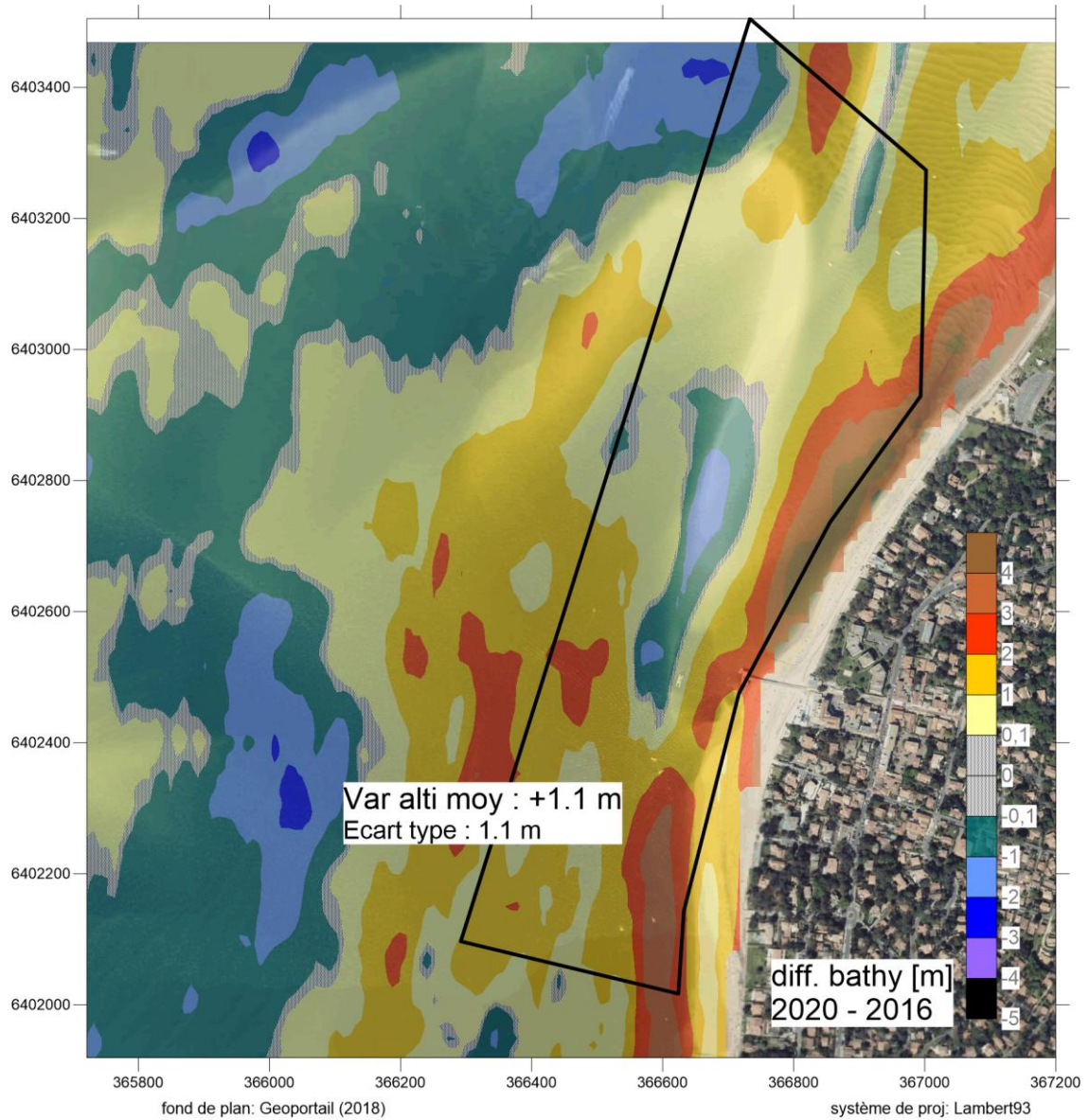


Figure 72 : Différentiel bathymétrique 2020 moins 2016. La valeur moyenne et l'écart type sont calculés dans le polygone Moulleau.

6.2.2 INFLUENCE DU DRAGAGE SUR LA DYNAMIQUE HYDRO-SEDIMENTAIRE ADJACENTE

L'influence du dragage dans la zone du Banc du Bernet sur la dynamique hydro-sédimentaire adjacente a été étudiée à l'aide de simulations dans la section 5.2.2.4 dont les résultats montrent l'absence d'impact significatif.

Concernant l'influence du dragage au droit de la jetée du Moulleau, le modèle utilisé dans la présente étude ne permet pas d'analyser cet aspect comme pour le banc du Bernet en raison d'une résolution de 50m non adaptée. L'historique des dernières années sur la morphologie de la zone avec les dragages effectifs autour de la jetée met cependant en évidence que les zones draguées se réensablent rapidement (Figure 43).

6.3 PROGRAMME DE RECHARGEMENTS

6.3.1 OBJECTIFS, CRITERES ET METHODOLOGIE DE RECHARGEMENT

Les opérations de rechargements motivées par l'érosion chronique du littoral Nord Pyla/Arcachon depuis au moins la moitié du 18^e siècle (cf. section 5.4), visent conjointement à :

- Elargir la plage pour les besoins balnéaires (dont les enjeux économiques sont conséquents) ;
- Conserver un volume minimal pour protéger/éviter la dégradation des ouvrages en haut de plage.

Au regard du programme de rechargement actuellement mené par le SIBA, les critères de rechargement sont les suivants :

- Rémanence du haut de plage ;
- Forme/pente de la plage ;
- Impacts environnementaux (limiter l'emprise sur les habitats benthiques).

On note aussi que sur certaines plages (e.g., les Arbousiers), il est nécessaire de limiter le transport éolien vers l'arrière (parkings, rues, habitations).

La méthode retenue pour concevoir les rechargements est la suivante :

- 1) En partant du haut de plage, positionner le sable le plus haut possible par rapport : i) à l'altitude de la promenade en arrière et/ou d'après les niveaux de plage les plus hauts qui ont pu être repérés aux différentes dates, et ii) si possible au-dessus d'un niveau d'eau haut indicatif (N2) qui tient compte de la marée et du runup¹ (dépassé par 2% des plus hautes vagues) de période de retour annuelle (le *setup* et *rushup* induits par les vagues ont été calculés à partir de la méthode de Stockdon et al. 2006, en fonction des conditions de vagues devant chaque secteur et de la pente de plage existante) ;
- 2) Revenir globalement à un profil de plage haut/favorable d'après les données topographiques des années précédentes ;
- 3) Répartir le même volume de rechargement plus efficacement (i.e. davantage vers le haut de plage) pour que le rechargement dure plus longtemps, et que la portion de plage sèche (au-dessus du niveau de pleine mer de vive-eau) soit plus large. On peut valider ces deux critères avec la morphologie type suivante : berme de haut de plage (pour disposer un volume de sable conséquent en haut de plage) et pente de talus (partie de la plage de transition entre le haut de plage préférentiellement rechargée et le bas de plage non rechargé) relativement marquée, en s'assurant toutefois qu'elle n'excède pas 20%.

Cette méthode est appliquée à chaque secteur de plage en érosion (Nord Pyla-CVPM, au Sud et au Nord de la jetée du Moulleau, devant les Arbousiers, à l'Est de Pereire, sur les plages Centrales, devant le CVA et à l'Ouest de la pointe de l'Aiguillon).

¹ Estimation de l'augmentation du niveau d'eau due à la dissipation des vagues à la côte, incluant le setup (augmentation moyenne du niveau d'eau à la côte) et le rushup (jet de rive).

6.3.2 PROFIL TYPE ET VOLUME DE RECHARGEMENTS PAR SECTEUR

6.3.2.1 Secteur Nord Pyla - CVPM

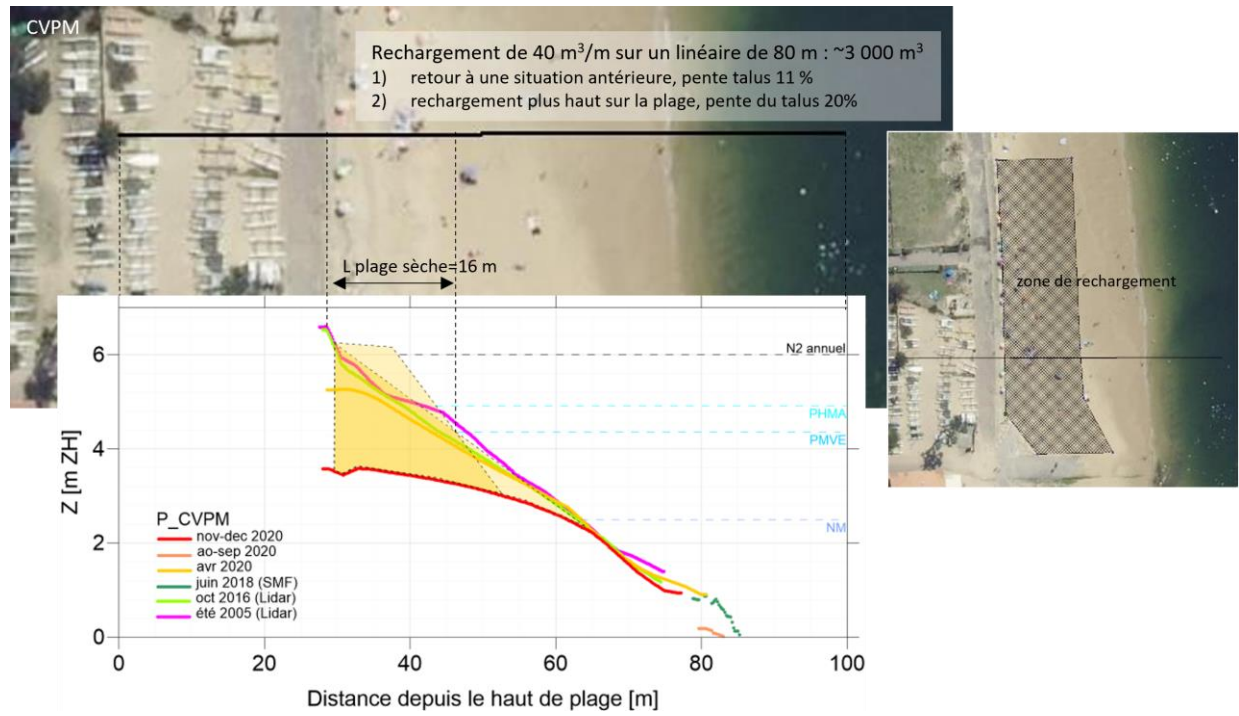


Figure 73 : Profil type et volume de rechargement devant le CVPM.

6.3.2.2 Secteur entre le CVPM et l'Avenue des Vendangeurs

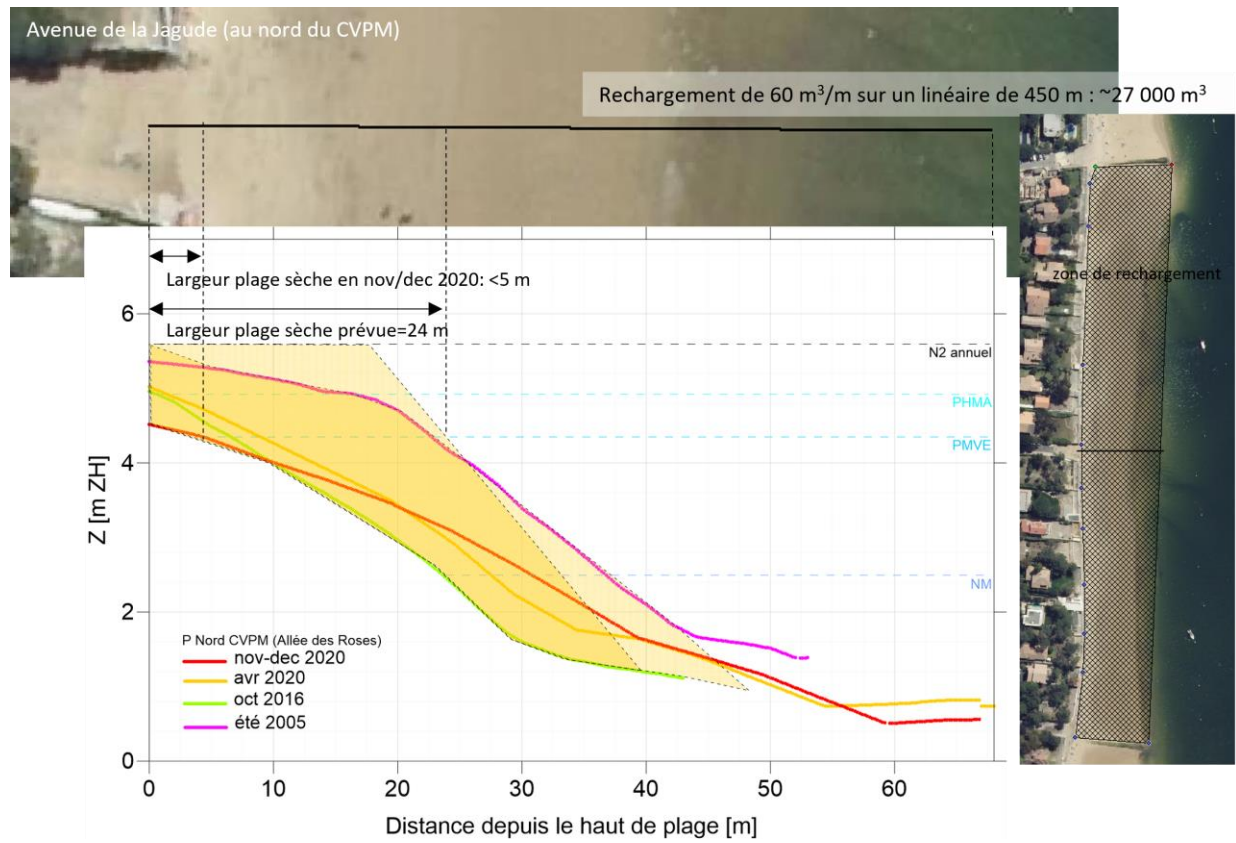


Figure 74 : Profil type et volume de rechargement au nord du CVPM (devant l'Avenue de la Jagude).

6.3.2.3 Secteur entre l'Avenue des Vendangeurs et la promenade Risque-Tout (au Sud de la jetée du Moulleau)

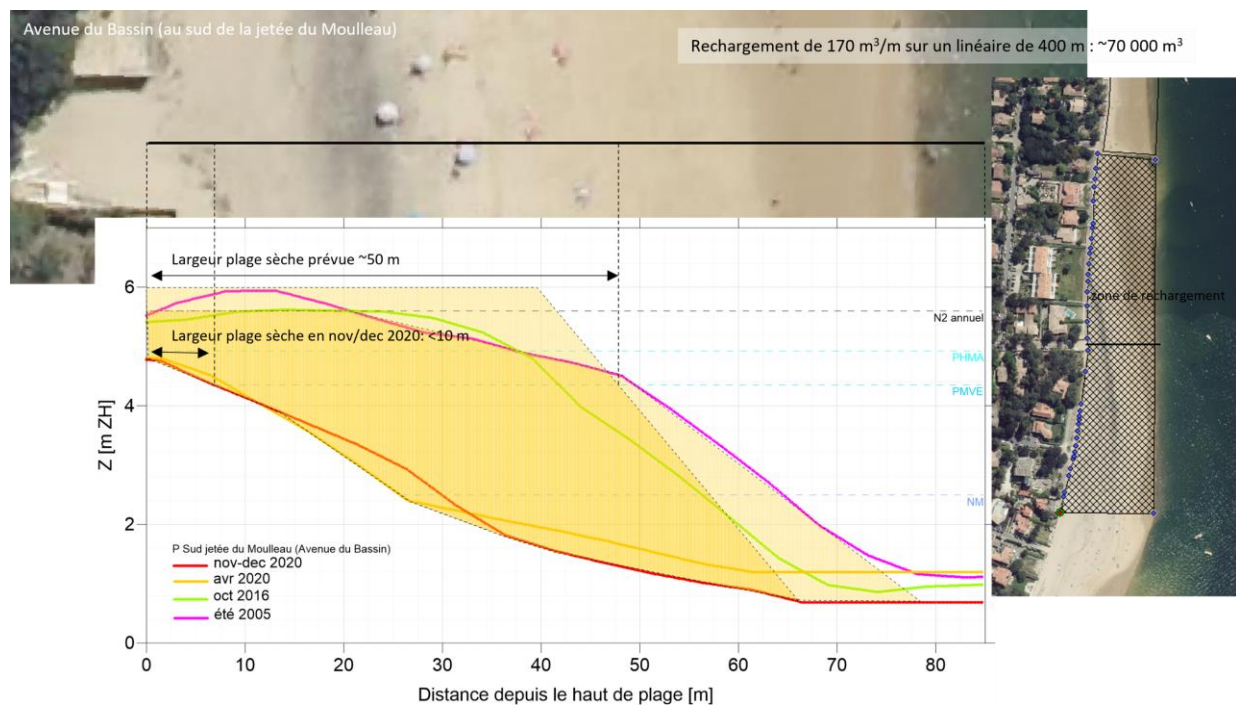


Figure 75 : Profil type et volume de rechargement au sud de la jetée du Moulleau (devant l'Avenue du Bassin).

6.3.2.4 Secteur au Nord de la jetée du Moulleau

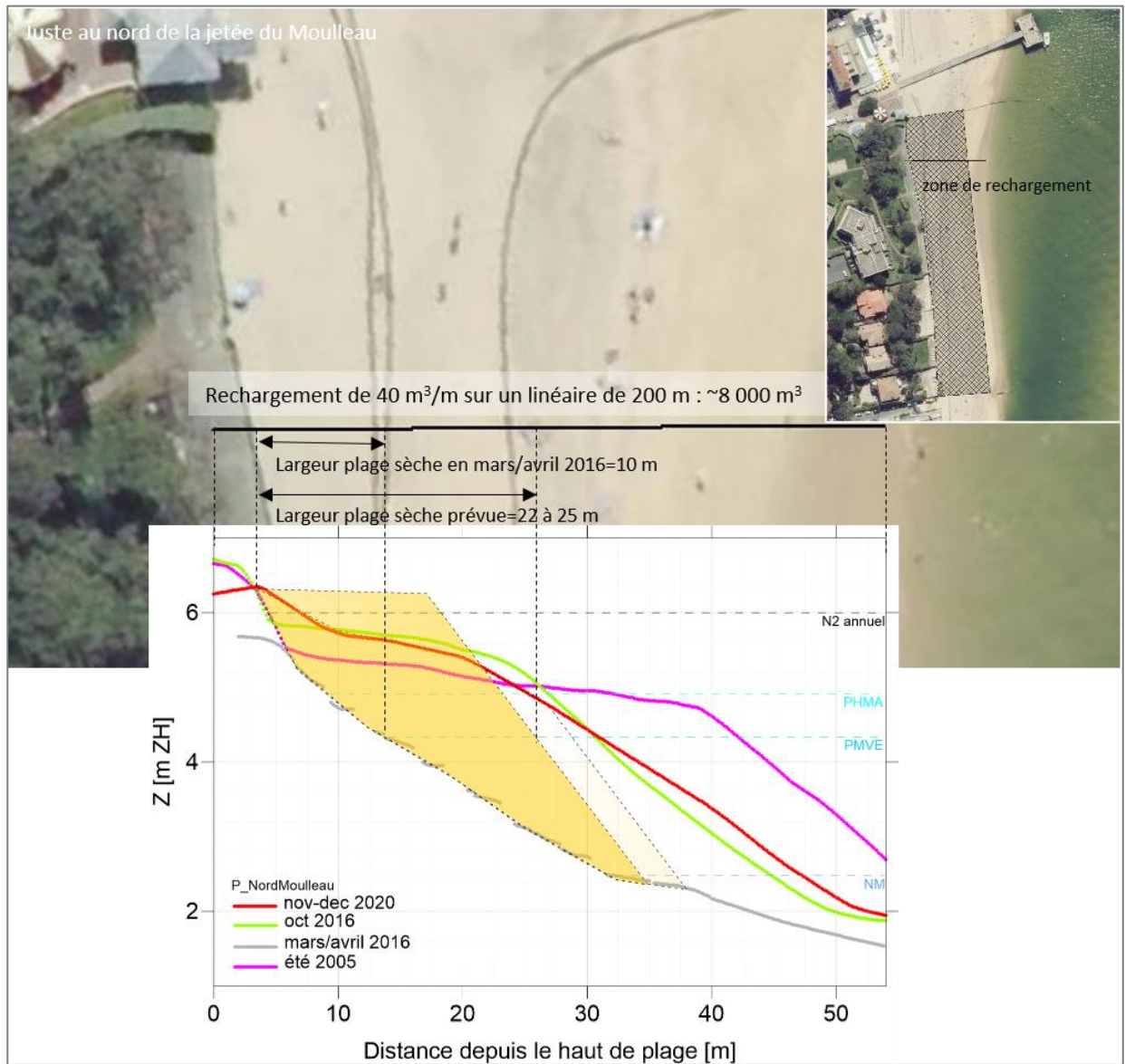


Figure 76 : Profil type et volume de rechargement au nord de la jetée du Moulleau.

6.3.2.5 Secteur entre le Nord de la jetée du Moulleau et les Arbousiers

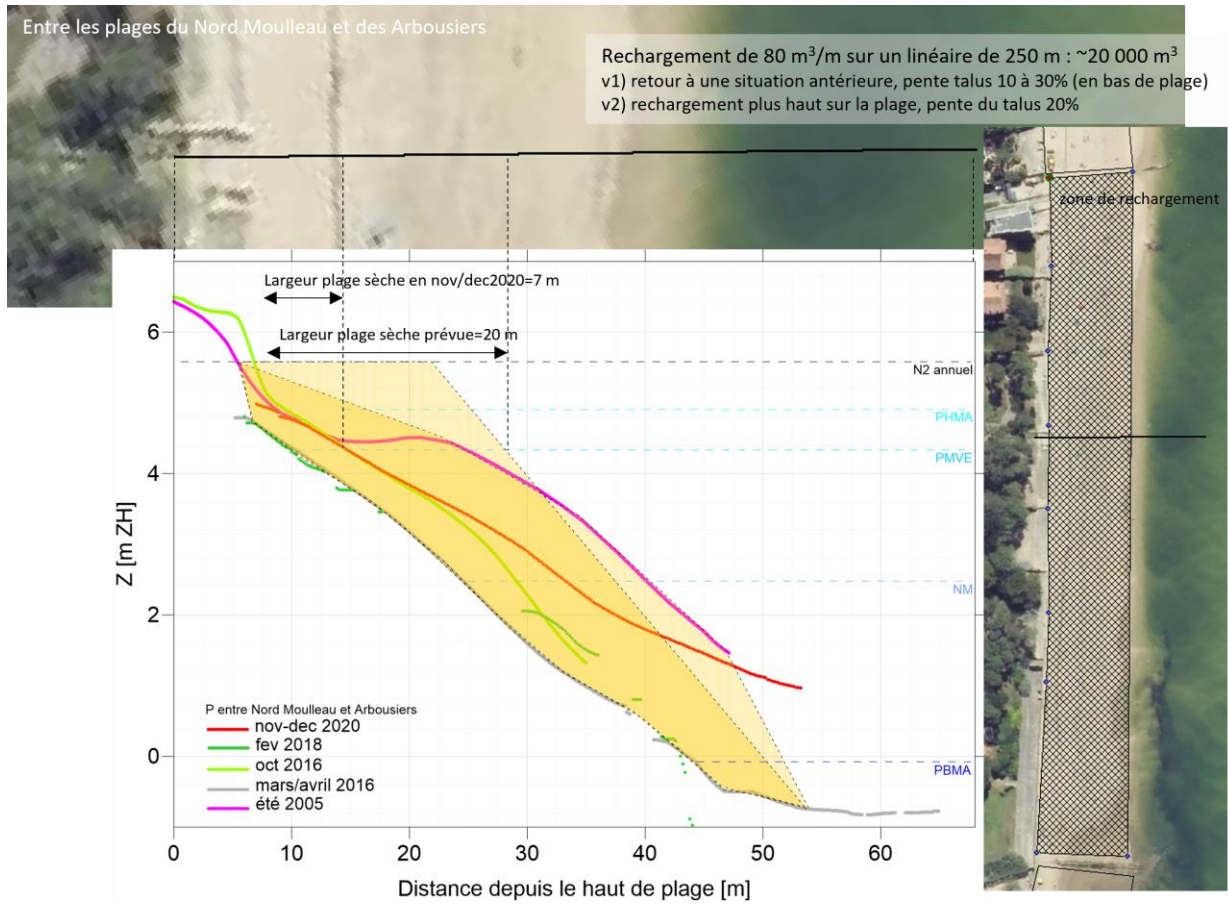


Figure 77 : Profil type et volume de rechargement entre les plages au Nord de la jetée du Moulleau et les Arbousiers.

6.3.2.6 Secteur plage des Arbousiers

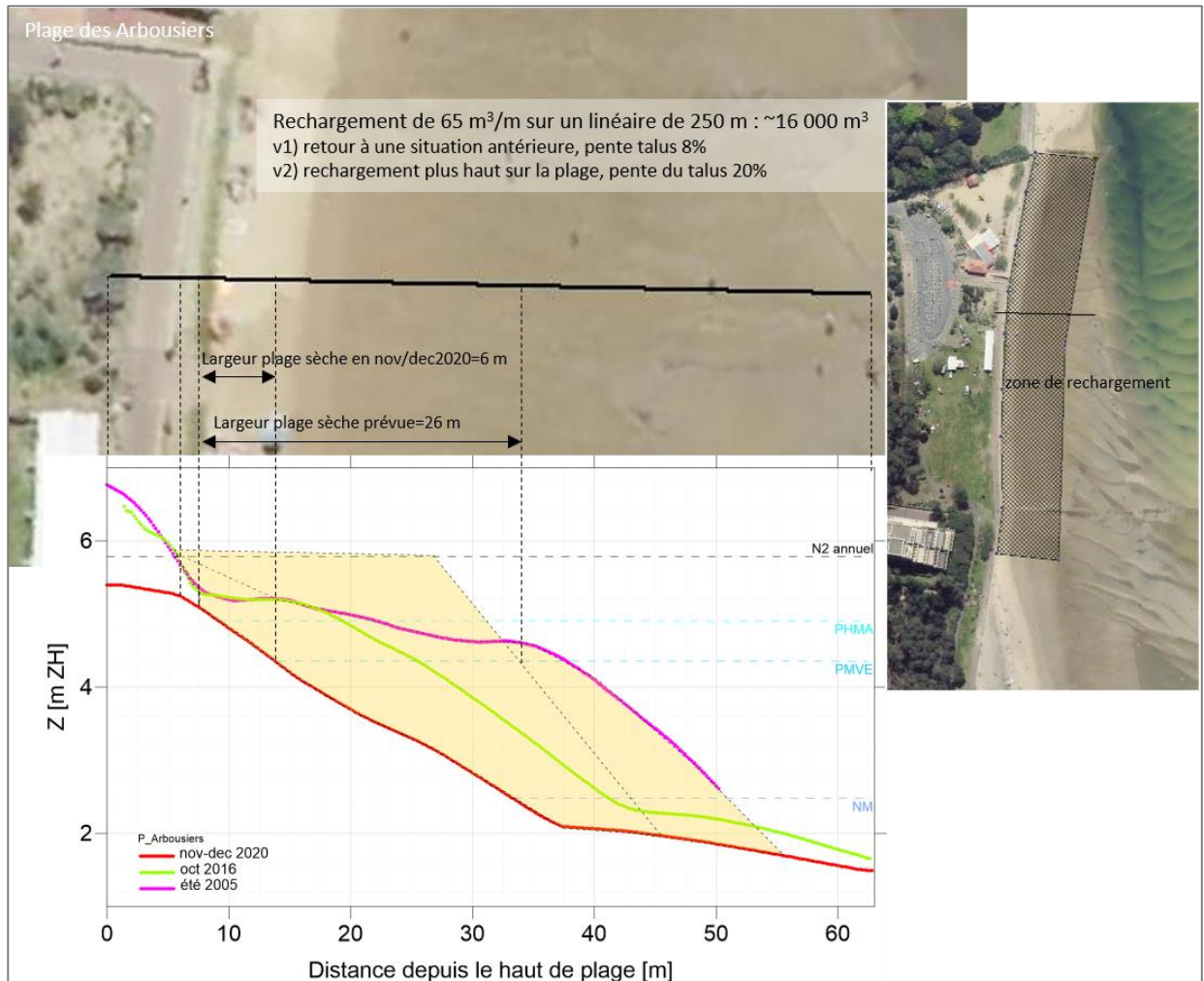


Figure 78 : Profil type et volume de rechargement devant les Arbousiers.

6.3.2.7 Secteur Pereire Est

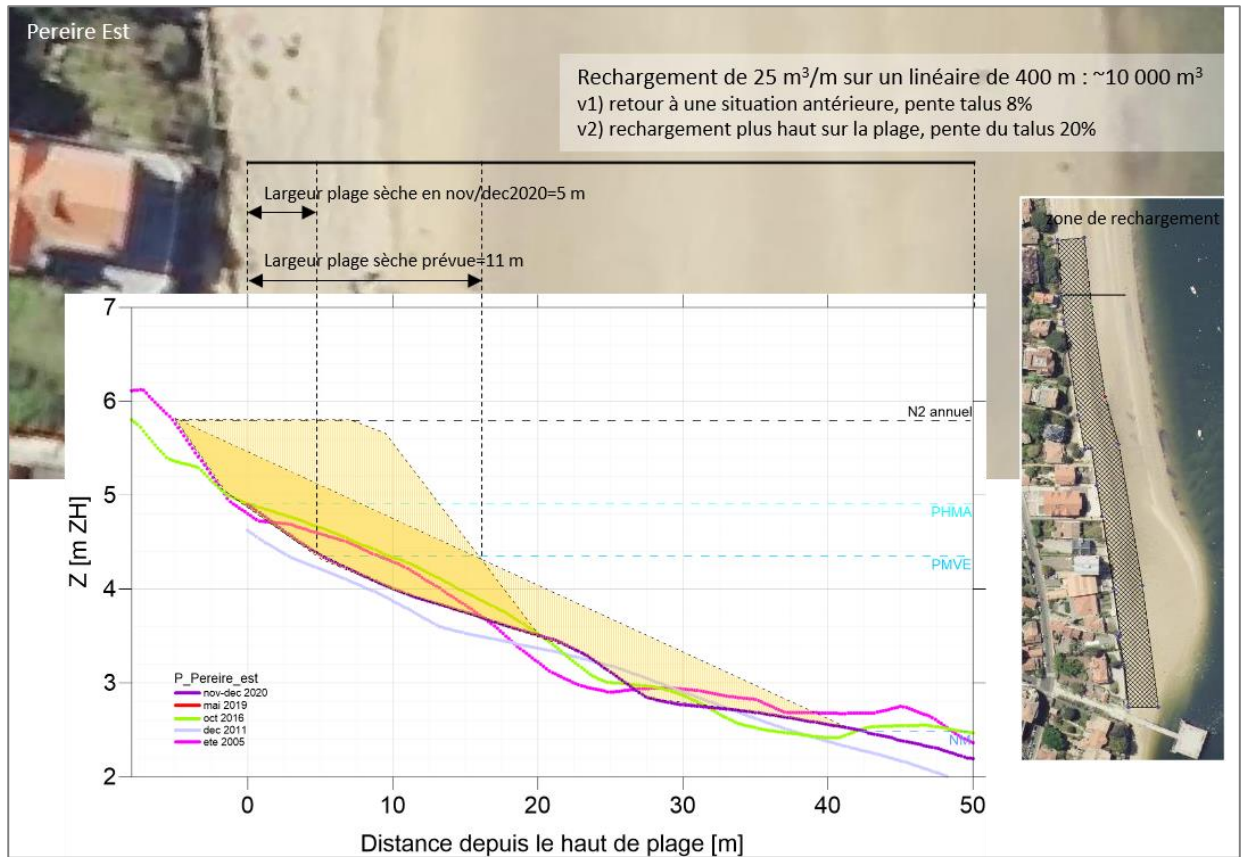


Figure 79 : Profil type et volume de rechargement sur le secteur Pereire Est.

6.3.2.8 Secteur Legallais (à l'Est de la jetée)

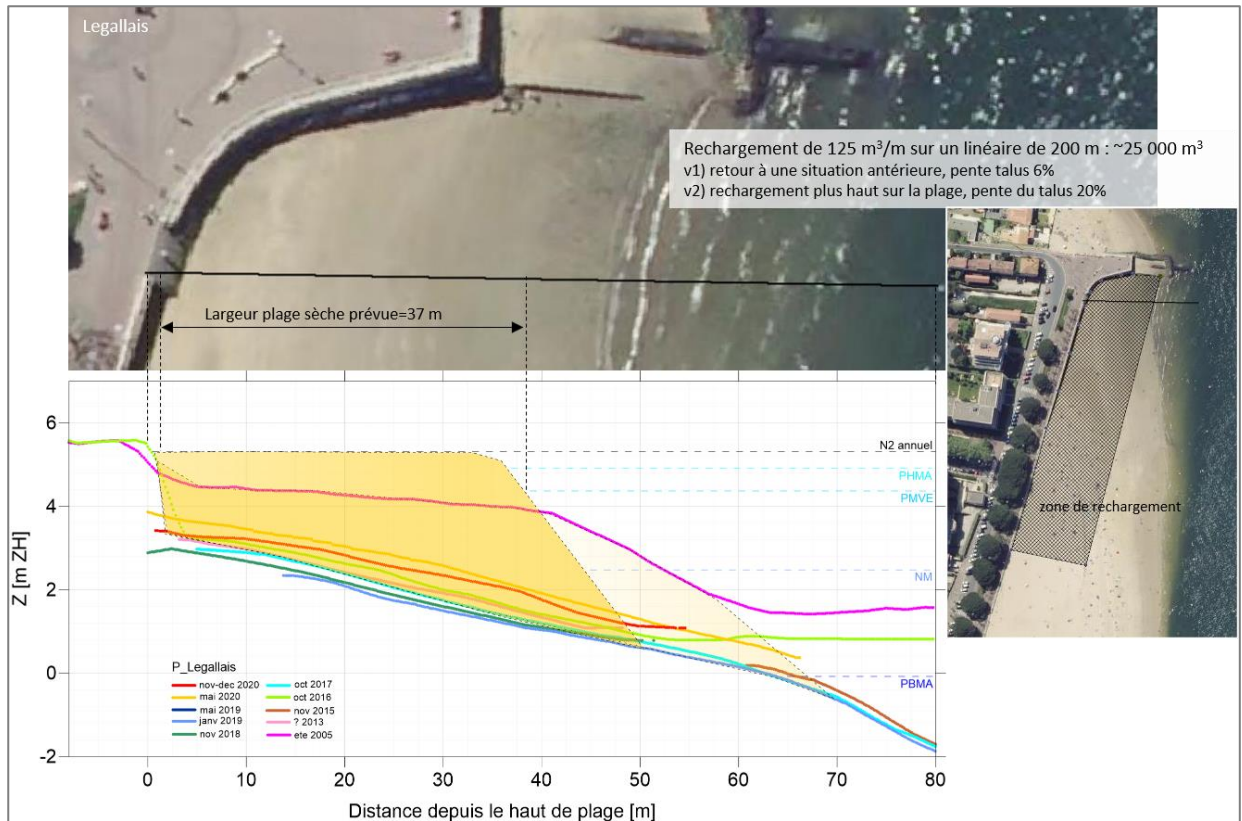


Figure 80 : Profil type et volume de rechargement à l'Est de Legallais.

6.3.2.9 Secteur Thiers (à l'Est de la jetée)

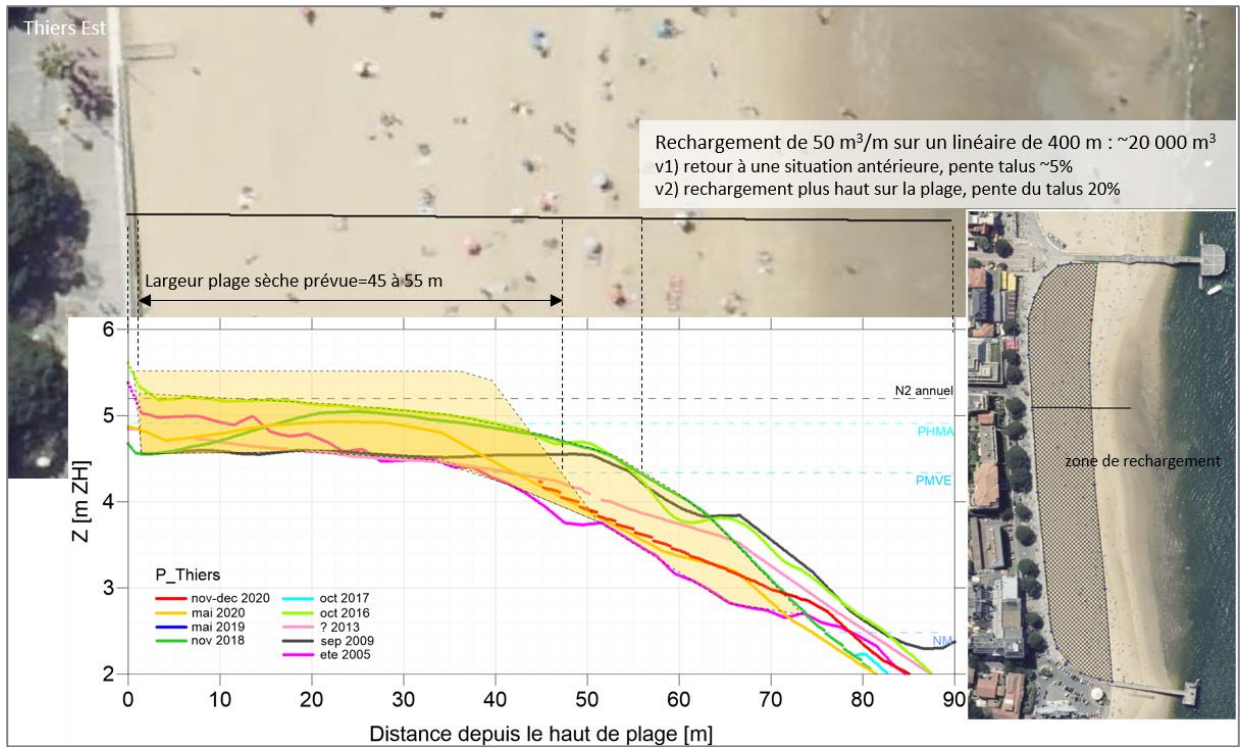
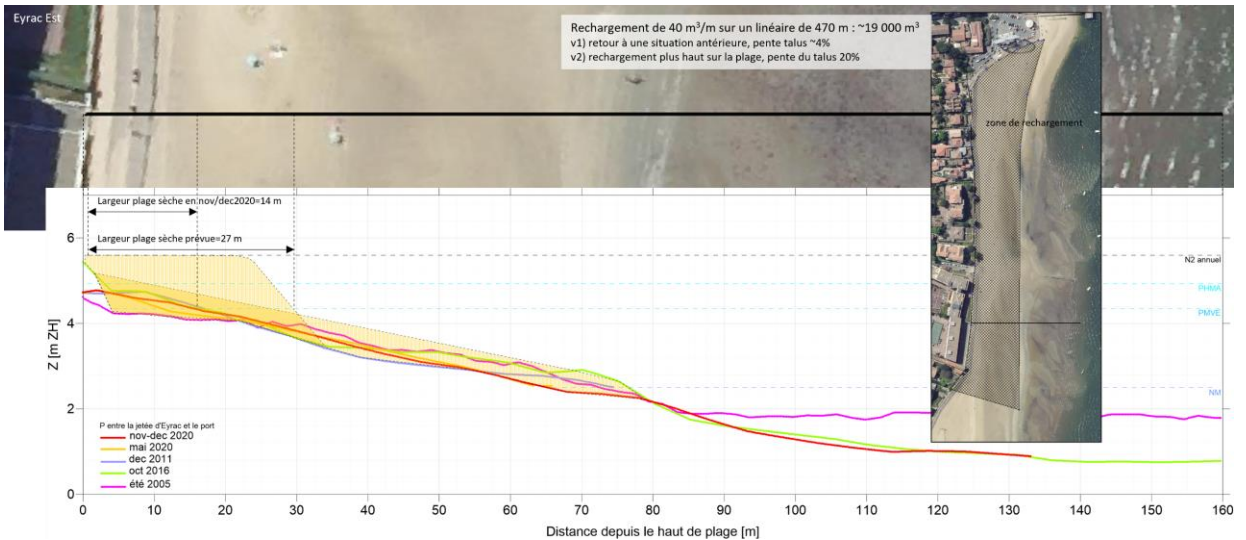


Figure 81 : Profil type et volume de rechargement à l'Est de la jetée Thiers.

6.3.2.10 Secteur Plage Eyrac (à l'Est de la jetée)



Profil type et volume de rechargement à l'Est de la jetée d'Eyrac.

6.3.2.11 Secteur CVA

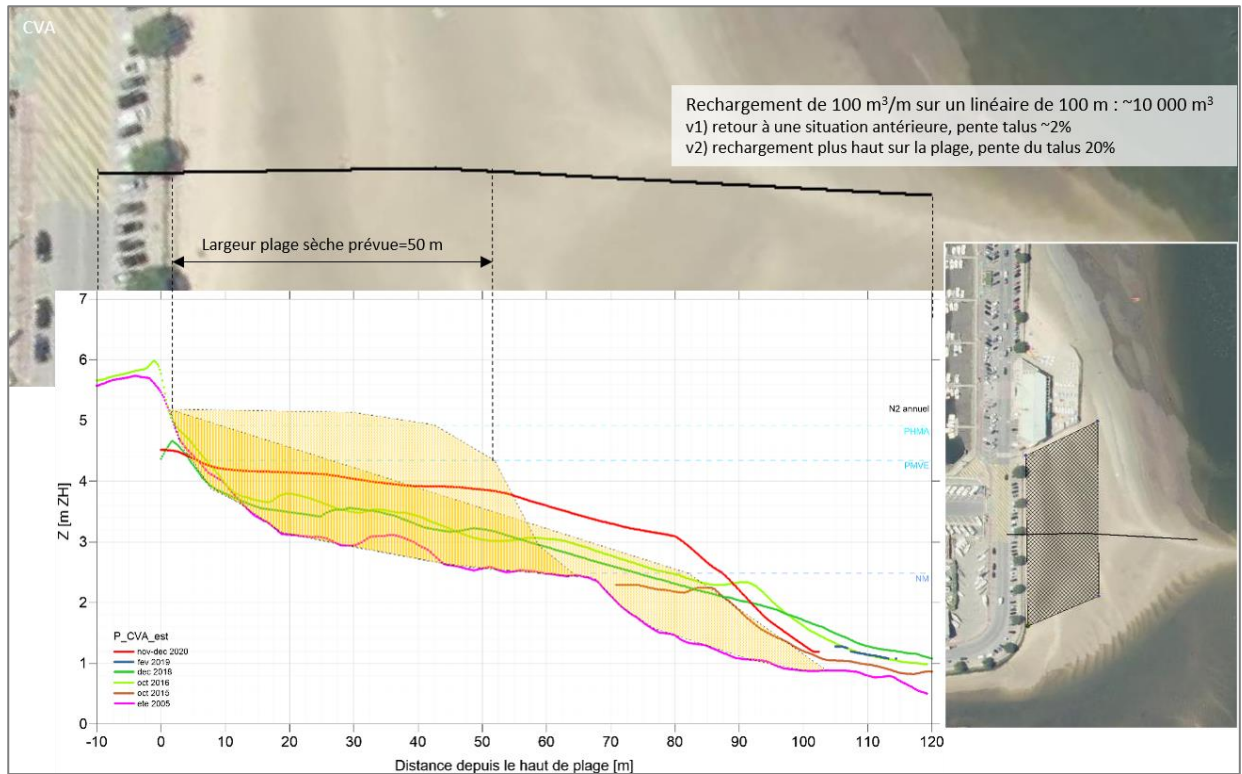


Figure 82 : Profil type et volume de rechargement à l'Est du CVA.

6.3.2.12 Secteur Aiguillon Ouest

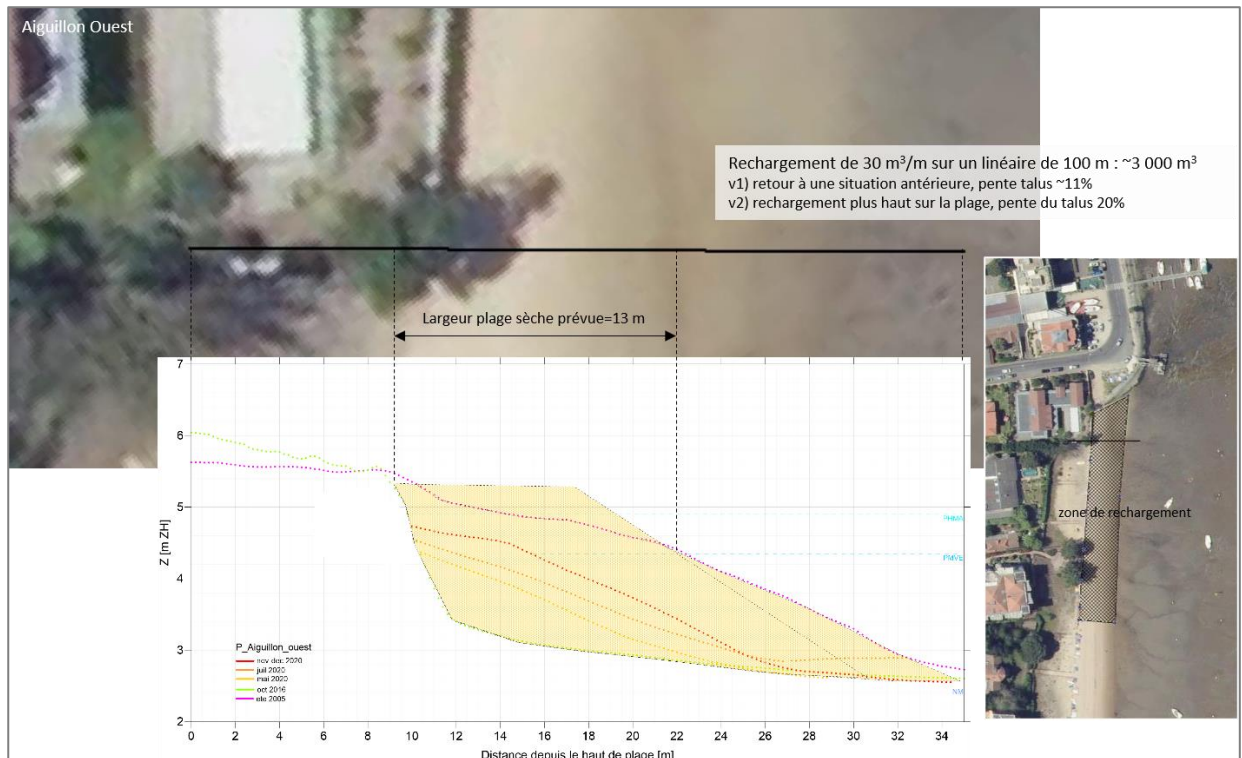


Figure 83 : Profil et volume de rechargement à l'Ouest de l'Aiguillon (Profil1).

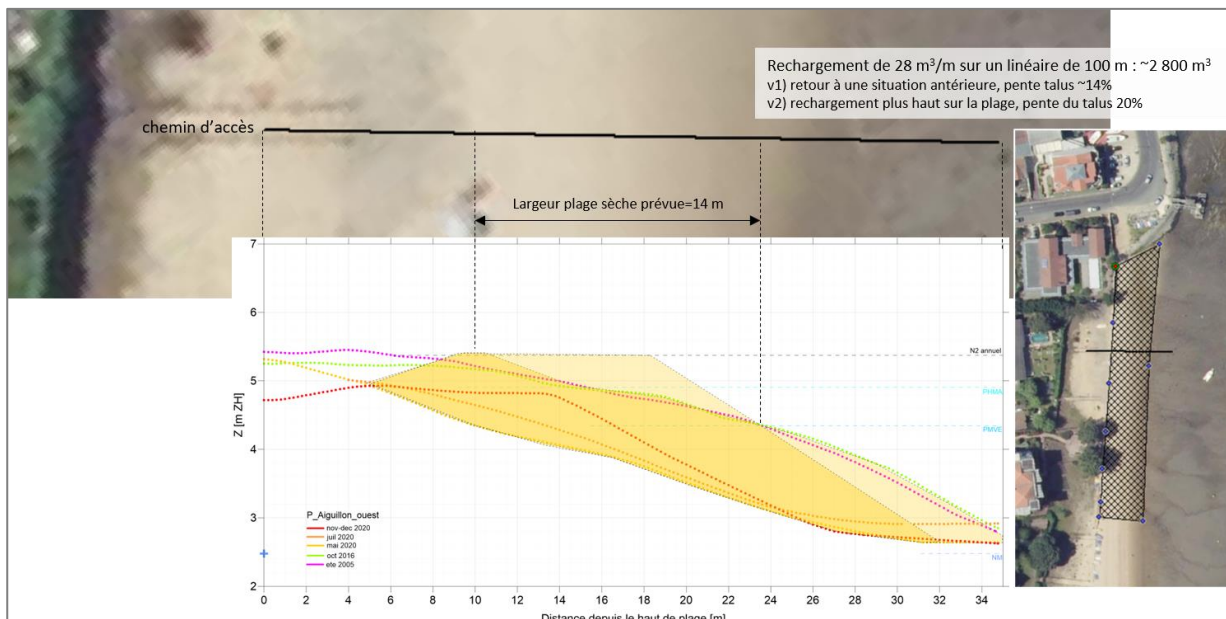


Figure 84 : Profil type et volume de rechargement à l'Ouest de l'Aiguillon (Profil2 à 20 m du Profil1).

6.3.3 SOURCE LOCALE ET LIMITEE DE SABLE A L'EXTREMITÉ DE LA FLECHE DE L'AIGUILLON

La flèche de l'Aiguillon (en aval de la dérive littorale) tend à progresser vers l'Est. Il peut être envisagé de remonter une partie de ce sable à l'Ouest de la flèche (en amont de la dérive) par camions pour recharger ce tronçon.

D'après les différents levés topographiques (Figure 85), l'extrémité de la flèche « s'engraisse » de 5 à 6 m³/m sur un linéaire d'environ 180 m, soit ~1000 m³/an.

La portion Ouest de l'Aiguillon peut nécessiter des rechargements à hauteur de 3 000 m³ (Figure 83 et Figure 84). La ressource issue de l'extrémité de la flèche à l'Est ne suffit donc pas. Les 2000 m³ restant pourraient provenir du flanc Ouest du banc du Bernet : i) déposés devant le CVA, puis ii) acheminés par camions jusqu'à la plage Ouest de l'Aiguillon.

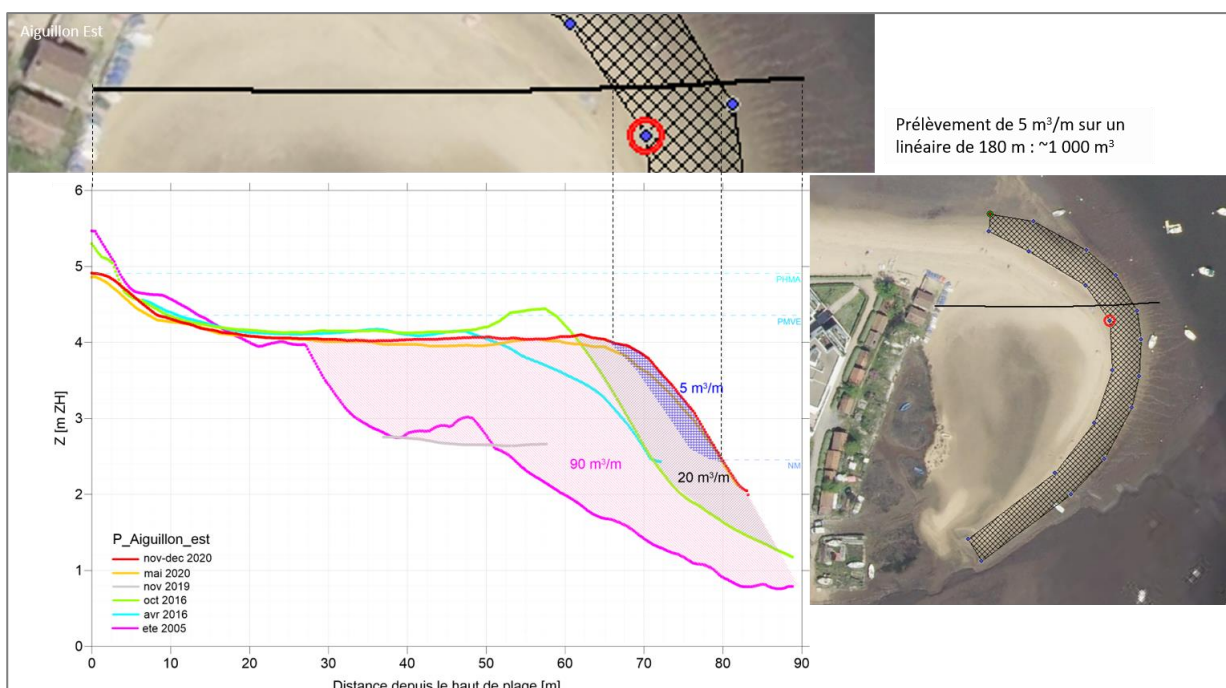


Figure 85 : Profil et volume de prélèvement à l’Est de l’Aiguillon.

6.3.4 SYNTHÈSE ET PROGRAMME DES RECHARGEMENTS

Une stratégie de rechargement a été déployée par secteur de plage en érosion sur l’ensemble du littoral Nord Pyla/Arcachon. Celle-ci vise à augmenter leur rémanence et la largeur de la portion de plage sèche en respectant des contraintes vis-à-vis des pentes de plage et de l’emprise sur les habitats. Les volumes de sable potentiellement nécessaires dans chaque secteur sont résumés au Tableau 6.

Toutes ces plages n’ont pas besoin d’être rechargées tous les ans. Le programme de rechargement s’appuie sur un suivi topographique (éventuellement à compléter par des observations aériennes) réalisé à la fin de chaque période hivernale par le SIBA afin de prioriser les secteurs à recharger sachant que le volume annuel disponible est d’environ 30 000 m³ par secteur de prélèvement (Moulleau et Bernet Ouest) soit ~60 000 m³ au total pour le littoral Nord Pyla/Arcachon.

Tableau 6 : Bilan des volumes de rechargement par secteur, zone de prélèvement associée et largeur de plage sèche résultante

| Secteur/Plage | Volume max de rechargement [m ³] | Zone de prélèvement du sable | Largeur de plage sèche [m] avant rechargement | Largeur de plage sèche [m] après rechargement |
|--------------------------------------|--|---|--|--|
| CVPM | 3 000 | Moulleau | 0 | 16 |
| Entre CVPM et AV. Vendangeurs | 27 000 | Moulleau | <5 | 24 |
| Entre Av. Vendangeurs et Risque-Tout | 70 000 | Moulleau | <5 | 50 |
| Nord Moulleau | 8 000 | Moulleau | 10 | 22 |
| Entre Moulleau et Arbousiers | 20 000 | Moulleau | 7 | 20 |
| Arbousiers | 16 000 | Moulleau | 6 | 26 |
| Pereire Est | 10 000 | Bernet Ouest | 3 | 11 |
| Legallais Est | 25 000 | Bernet Ouest | 0 | 37 |
| Thiers Est | 20 000 | Bernet Ouest | 35 | 55 |
| Eyrac Est | 19 000 | Bernet Ouest | 14 | 27 |
| CVA Est | 10 000 | Bernet Ouest | 0 | 50 |
| Aiguillon Ouest | 3 000 | Remontée du sable depuis le bout de la flèche de l’Aiguillon + Bernet Ouest (via CVA) | 0 | 13-14 |

* : au-dessus du niveau de pleine mer de vive-eau (PMVE)

Concernant les caractéristiques du sable pour les rechargements, la granulométrie de ce dernier (300-400 μm) étant homogène dans le secteur d'étude (zones rechargées et zones d'emprunt confondues), ce critère s'avère ne pas être une contrainte pour le programme des opérations.

6.3.5 SYNTHÈSE DES EFFETS DES OPÉRATIONS DE RECHARGEMENT SUR LA DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE ENVIRONNANTE

6.3.5.1 Prélèvements

On peut distinguer :

- Les prélèvements sur les bancs qui ne présentent pas d'effet au-delà de la zone de prélèvement Bernet-Ouest, et dont les effets morpho-sédimentaires sur la zone de prélèvement elle-même sont limités ;
- Le retroussage (transfert du bas vers le haut de plage) qui ne risque pas de « déstabiliser l'équilibre sédimentaire » du site, au contraire, cette mesure peut être considérée comme un accompagnement des transports naturels de sable lorsque les actions des vagues et du vent sont favorables à la remontée des sables : il s'agit de « profiter » d'un sable disponible localement (à certains moments) avant qu'il ne soit transporté vers le large ou latéralement (en dehors de la zone à conforter).
- Les opérations de redistribution « latérales » (depuis une zone d'emprunt vers les plages voisines comme au Moulleau et à l'Aiguillon) visent à accompagner et/ou rééquilibrer les échanges induits par la dérive littorale dans une même « cellule sédimentaire » : on remonte du sable en amont-dérive lorsque qu'il n'y a pas d'épi, ou on le déplace en aval-dérive lorsqu'un épi interrompt (au moins partiellement) le transit naturel.

6.3.5.2 Rechargements

En dehors de la zone rechargée les effets sur les plages voisines sont limités. Le seul effet bénéfique serait une moindre érosion des plages voisines.

Il n'y a pas non plus réellement d'effet sur le chenal puisqu'il « reçoit » de toute façon du sable érodé sur la plage (plage rechargée ou non, la tendance est à l'érosion).

Enfin, les rechargements ont un effet bénéfique sur les ouvrages puisque les analyses morpho-sédimentaires indiquent une probable dégradation (e.g. déchaussement du pied de perré, excavation de sable sous les promenades) de certains ouvrages en l'absence d'apports sableux réguliers.

7. CONCLUSION

La zone d'étude est en prise avec les grands ensembles morpho-sédimentaire du Bassin d'Arcachon que constituent les bancs et les chenaux par ailleurs très mobiles comme en témoigne l'analyse historique. Qu'il s'agisse des évolutions morpho-sédimentaires elles-mêmes ou des aménagements réalisés sur certains secteurs pour contrecarrer des évolutions qui portent atteinte à des enjeux présents le long ou en arrière du trait de côte. L'étude s'est penchée en premier lieu sur les liens qui se tissent entre ce contexte général, ces mouvements d'ensemble et les phénomènes d'érosion des plages du Pyla et d'Arcachon, en partie compensés par les rechargements.

Une analyse des mouvements de sable à l'échelle du Bassin a été entreprise par modélisation numérique. Elle a démontré le rôle central joué par les courants de marée qui déterminent l'intensité et la direction des mouvements résiduels de sable qui s'effectuent au droit des plages du Pyla et d'Arcachon. L'action des houles à cette échelle est considérée comme secondaire, les fortes conditions ne s'appliquant qu'à renforcer l'intensité des mouvements toujours imprimés par les courants de marée. Localement, sur les plages, l'action des vagues sur la dynamique sédimentaire est plus significative : leur incidence oblique induit une dérive littorale (qui s'opère sur une bande étroite du fait de vagues faiblement énergétiques de plages relativement pentues) globalement orientée vers le Nord sur la façade Ouest et orientée vers l'Est sur la façade Nord ; les transports « dans le profil » sont également un processus à prendre en compte, notamment les séquences érosives en condition de tempête.

On détecte à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude certains des processus qui sous-tendent au moins partiellement l'évolution des plages. Les fortes capacités de transport solide le long du chenal qui bordent les deux façades, maintiennent sa morphologie très marquée et donc des pentes fortes vers les plages qui le « surplombent ». Les pentes marquées en contrebas des plages sont telles qu'elles favorisent des flux sableux orientés des plages vers le chenal, ce qui conduit à des bilans sédimentaires majoritairement déficitaires sur les plages.

L'analyse minutieuse des évolutions (altimétriques et volumétriques) entreprise à l'échelle des plages montre le rôle fondamental joué par le rechargement pour compenser les pertes provoquées par des processus hydro-sédimentaires à différentes échelles. Le schéma général d'une dynamique globalement très contrainte par de fortes pentes qui relient les plages au chenal en contrebas connaît cependant des variations importantes du fait de processus plus locaux. Sur la façade Ouest, la plage autour de la jetée du Moulleau enregistre un fonctionnement particulier puisqu'elle se situe dans la zone d'enracinement du banc du Bernet. La façade Nord d'Arcachon est quant à elle composée de plages dont la dynamique est « plus isolée » et qui enregistrent des évolutions plus contrôlées par les engraisements et les ouvrages.

En s'appuyant sur la compréhension des mouvements d'ensemble principalement et selon un critère d'échanges sédimentaires pouvant s'opérer latéralement le long des plages, on a pu identifier trois grandes cellules sédimentaires qui servent de cadre au programme de rechargement. Ce programme de rechargement a été conçu dans l'objectif de protéger les enjeux économiques locaux et les ouvrages en haut de plage, en privilégiant la rémanence du haut de plage, selon des pentes sableuses réputées stables et la préservation de l'environnement (en limitant les surfaces rechargées).

Au sein de chaque cellule, la compréhension et la quantification des processus locaux (intégrant les mouvements d'ensemble et les retours d'expérience des précédentes opérations de

rechargement) ont permis en application des critères précédemment cités, d'évaluer les volumes et les profils de rechargement pour chaque plage concernée. On aboutit ainsi à un programme ciblé et cohérent qui tient compte des enjeux, des caractéristiques locales et du contexte plus général.

Une réflexion a été menée en parallèle sur les zones d'emprunt. L'analyse historique des bathymétries sur le banc du Bernet et sa confrontation aux prélèvements effectués montre une dynamique du banc qui n'est pas impactée par les prélèvements réalisés, les volumes en jeu étant beaucoup trop faibles au regard de la structure (échelle) du banc. Les résultats de la modélisation confirment ce résultat. Sur le banc du Moulleau, l'historique des dernières années montre un ré-ensablement rapide à la suite des dragages effectifs autour de la jetée.

Par ailleurs, il est préconisé de perpétuer voire d'accroître les pratiques de redistribution du sable (au Moulleau et à l'Aiguillon), lesquelles accompagnent et/ou rééquilibrent les échanges induits par la dérive.

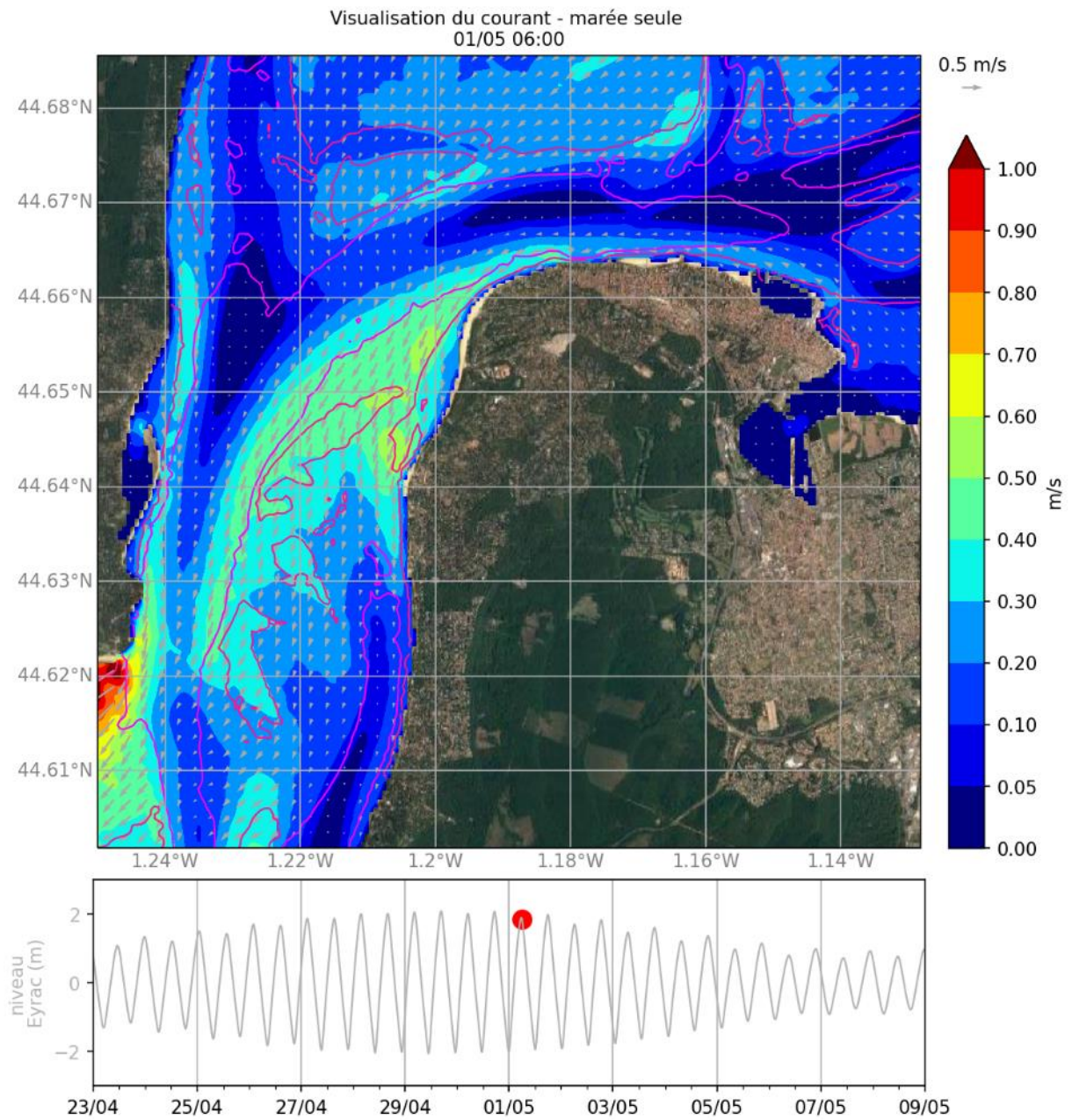
8. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Modélisation des effets physiques potentiels générés par le relargage dans le milieu naturel, de sédiments issus de la réhabilitation des friches ostréicoles du Bassin d'Arcachon. Client OFB. Actimar - 2020
- [2] Empirical parameterization of setup, swash, and runoff. H.F. Stockdon, R.A. Holman, P.A. Howd, A.H. Sallenger, *Coastal Engineering* – 2006
- [3] Carrère, L. and Lyard, F.: Modeling the barotropic response of the global ocean to atmospheric wind and pressure forcing – comparisons with observations, *Geophys. Res. Lett.*, 30, 1275, <https://doi.org/10.1029/2002GL016473>, 2003.
- [4] Carrere, L., Faugère, Y., and Ablain, M.: Major improvement of altimetry sea level estimations using pressure-derived corrections based on ERA-Interim atmospheric reanalysis, *Ocean Sci.*, 12, 825–842, <https://doi.org/10.5194/os-12-825-2016>, 2016.
- [5] Boudiere Edwige, Maisondieu Christophe, Arduin Fabrice, Accensi Mickael, Pineau-Guillou Lucia, Lepasqueur Jeremy (2013). A suitable metocean hindcast database for the design of Marine energy converters. *International Journal of Marine Energy*, 3-4, e40-e52.
- [6] Ginger (2008) : Etude hydro-sédimentaire du secteur Moulleau – Pereire, Commune d'Arcachon, SIBA, 47 pages.

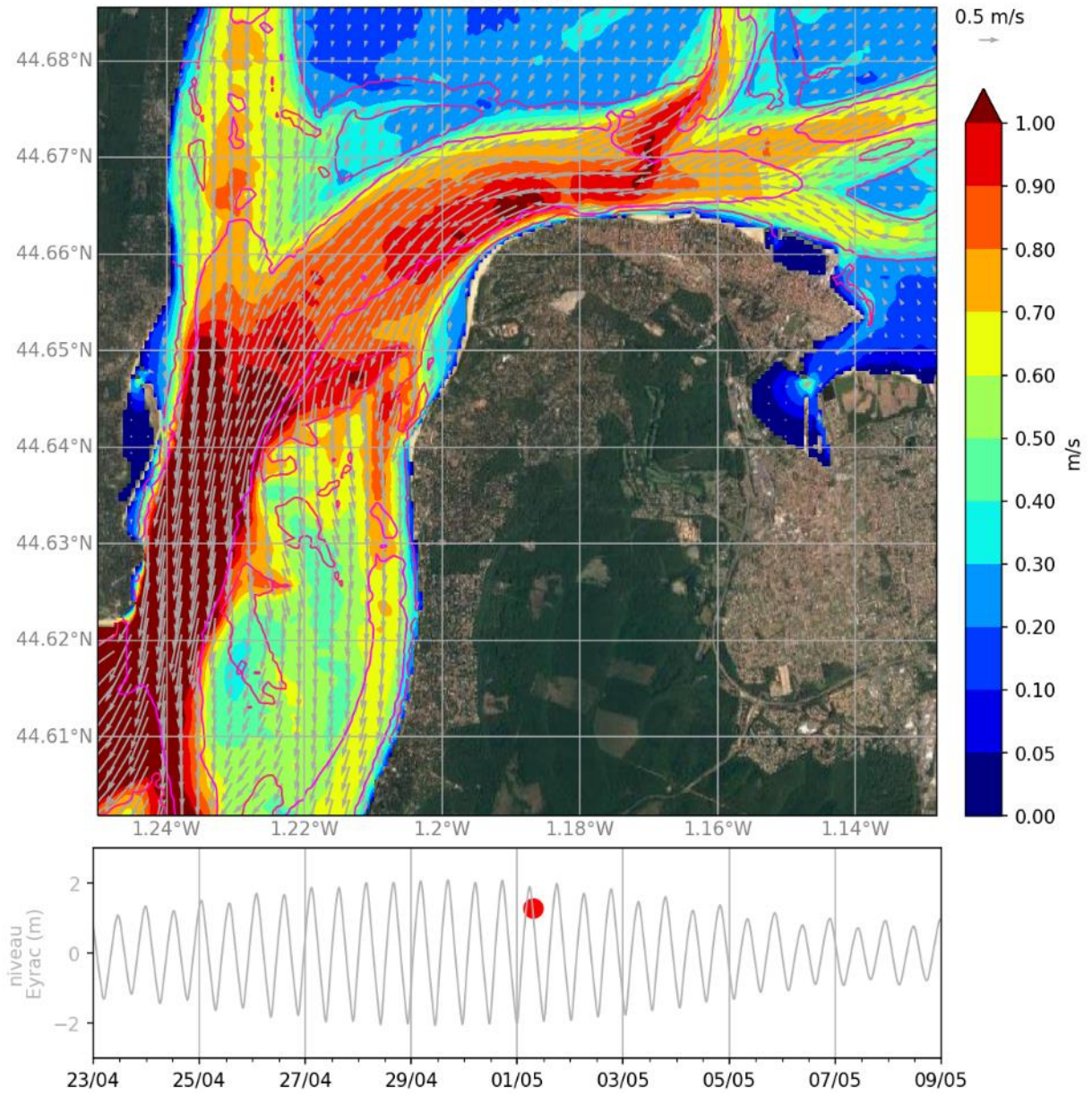
9. ANNEXES

9.1 COURANTS DE MAREE

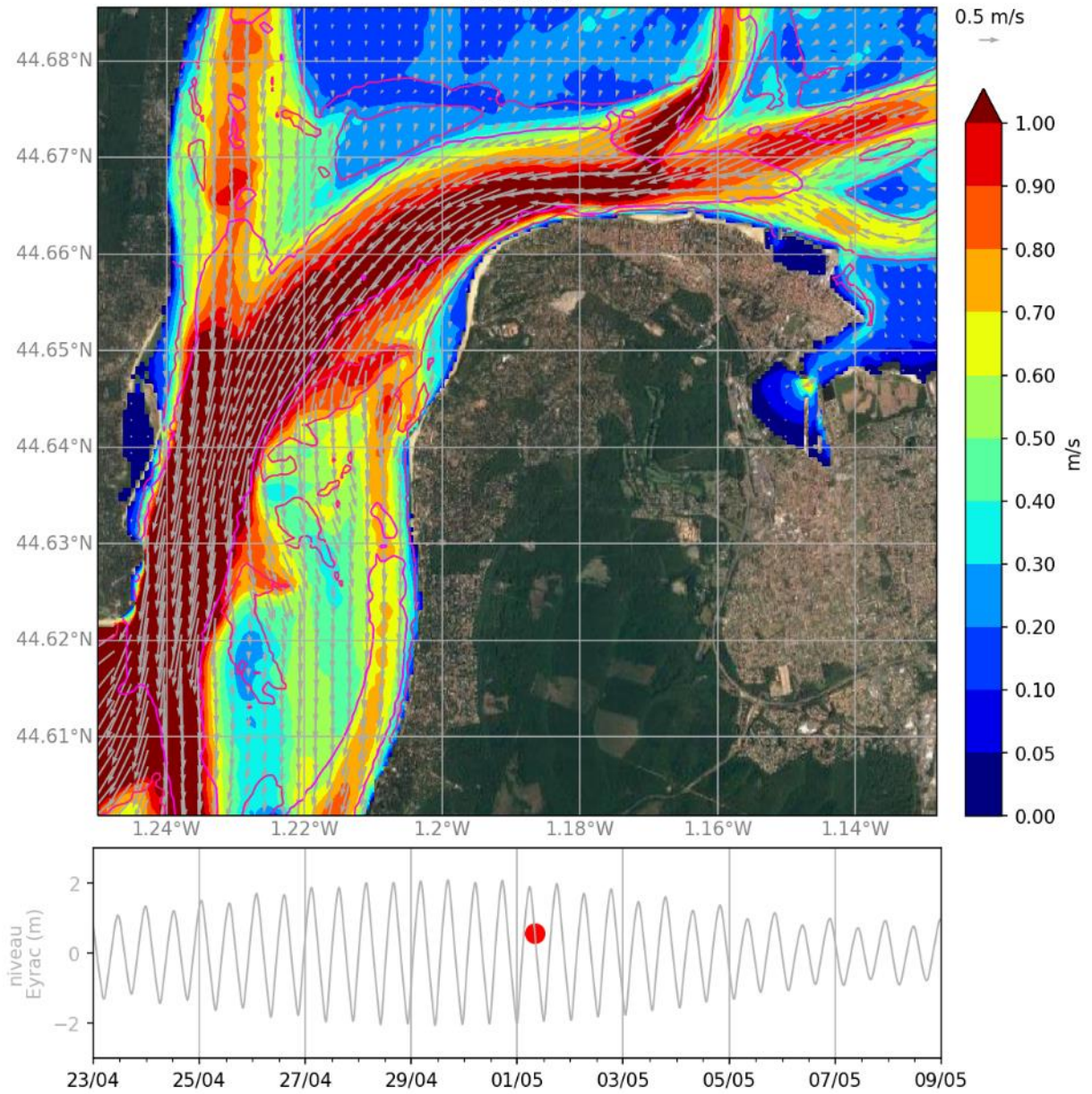
Les figures suivantes montrent l'évolution des courants de marée heure par heure pour une marée de vive-eau.



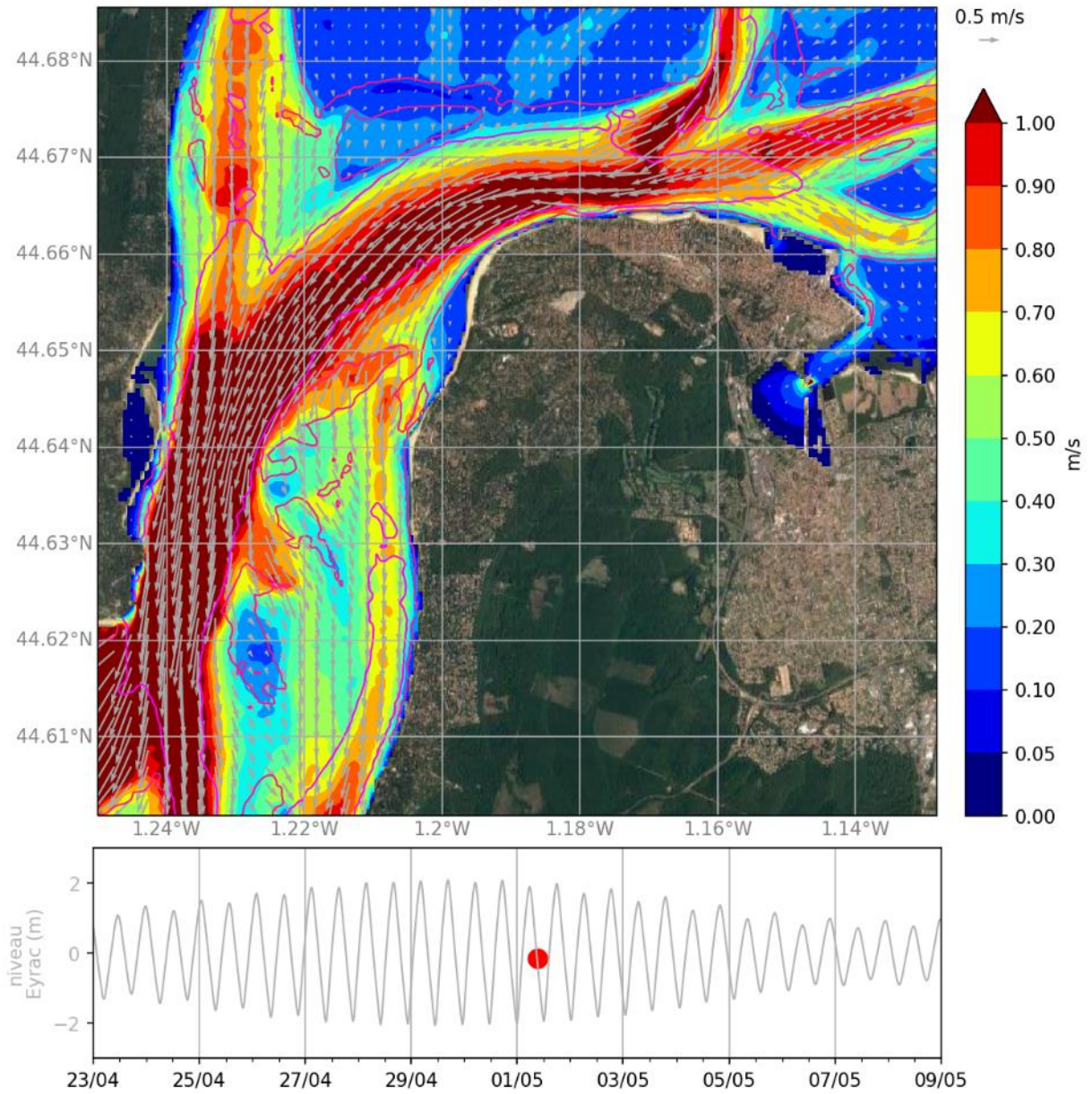
Visualisation du courant - marée seule
01/05 07:00



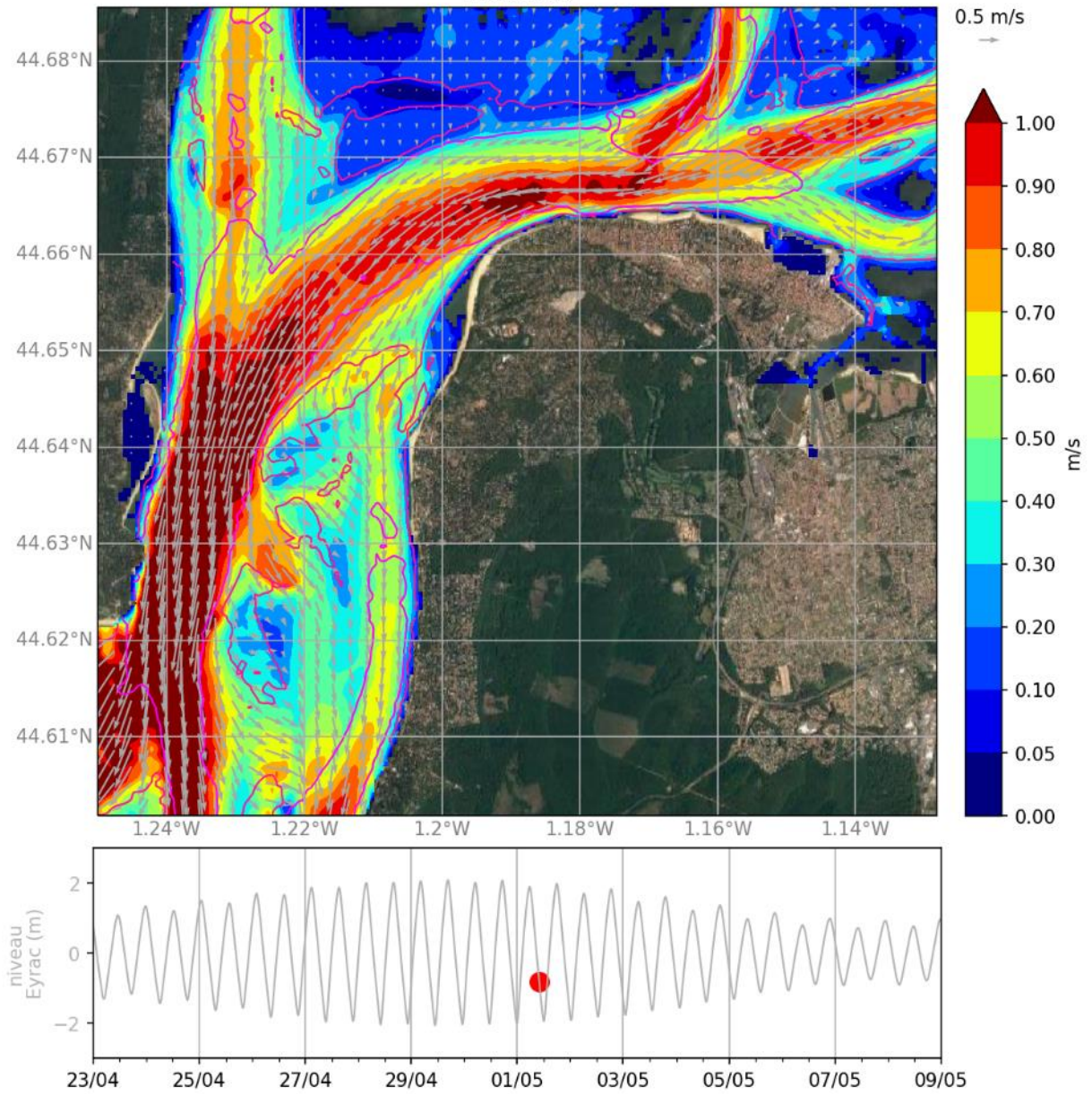
Visualisation du courant - marée seule
01/05 08:00



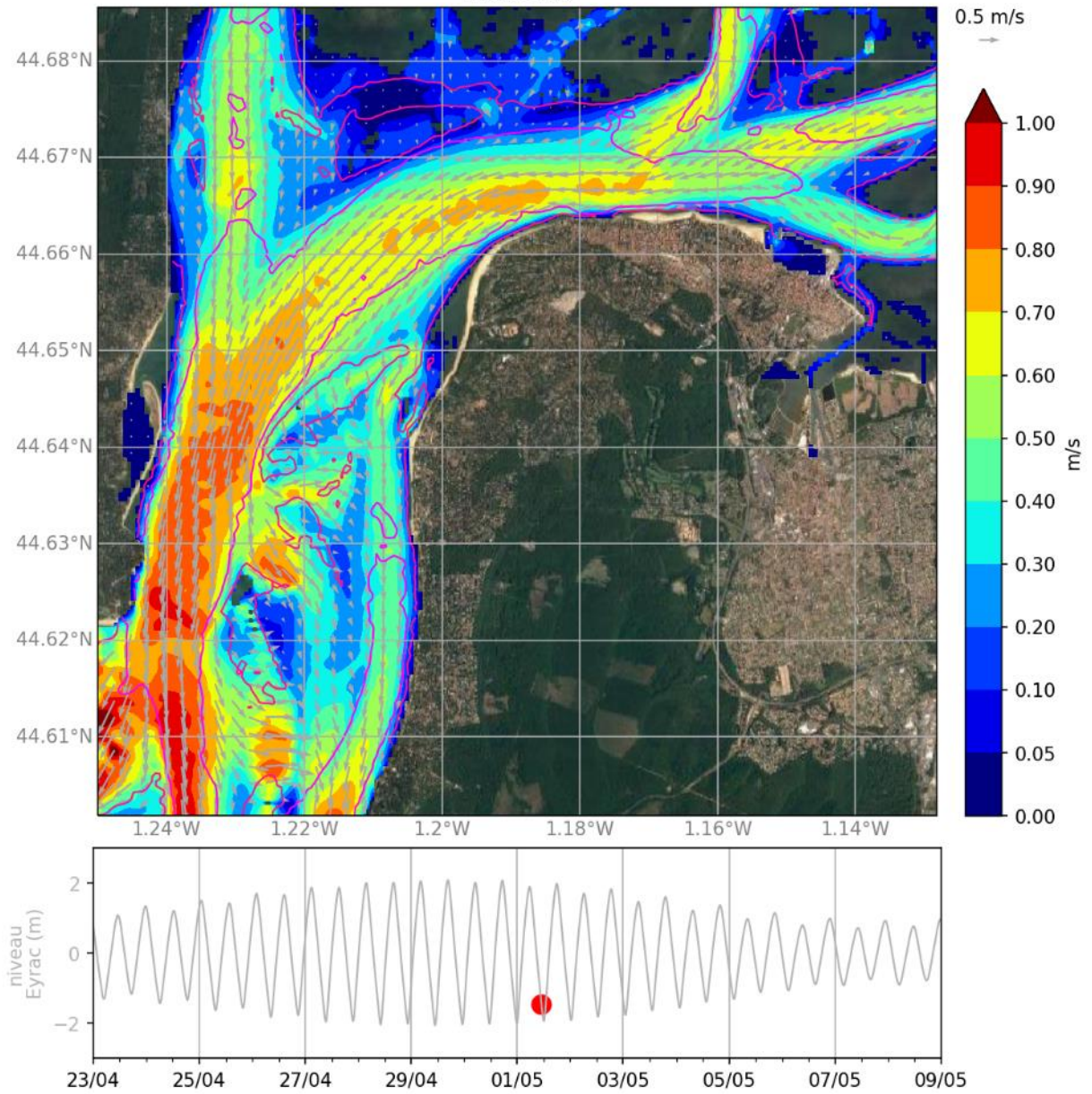
Visualisation du courant - marée seule
01/05 09:00



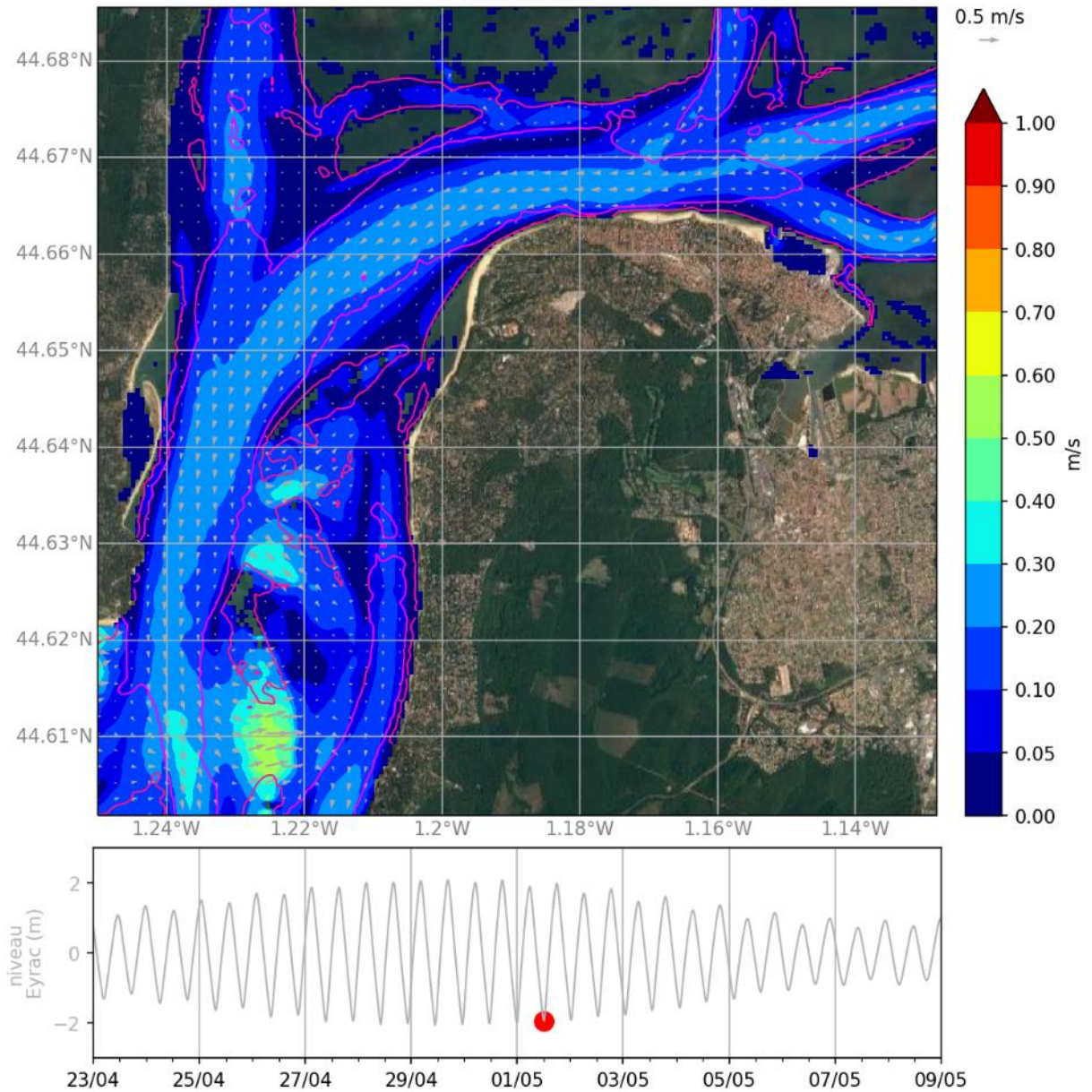
Visualisation du courant - marée seule
01/05 10:00



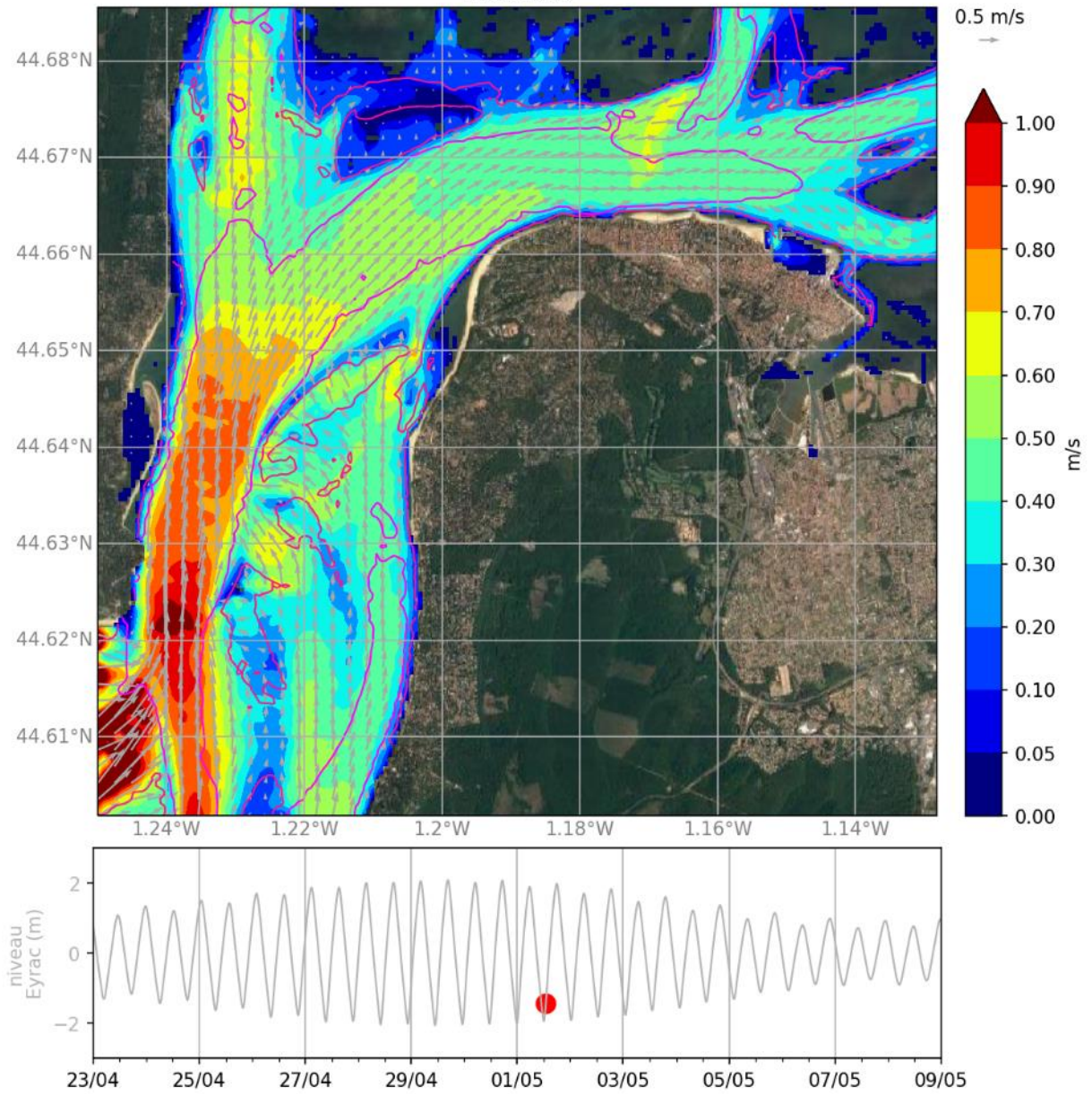
Visualisation du courant - marée seule
01/05 11:00



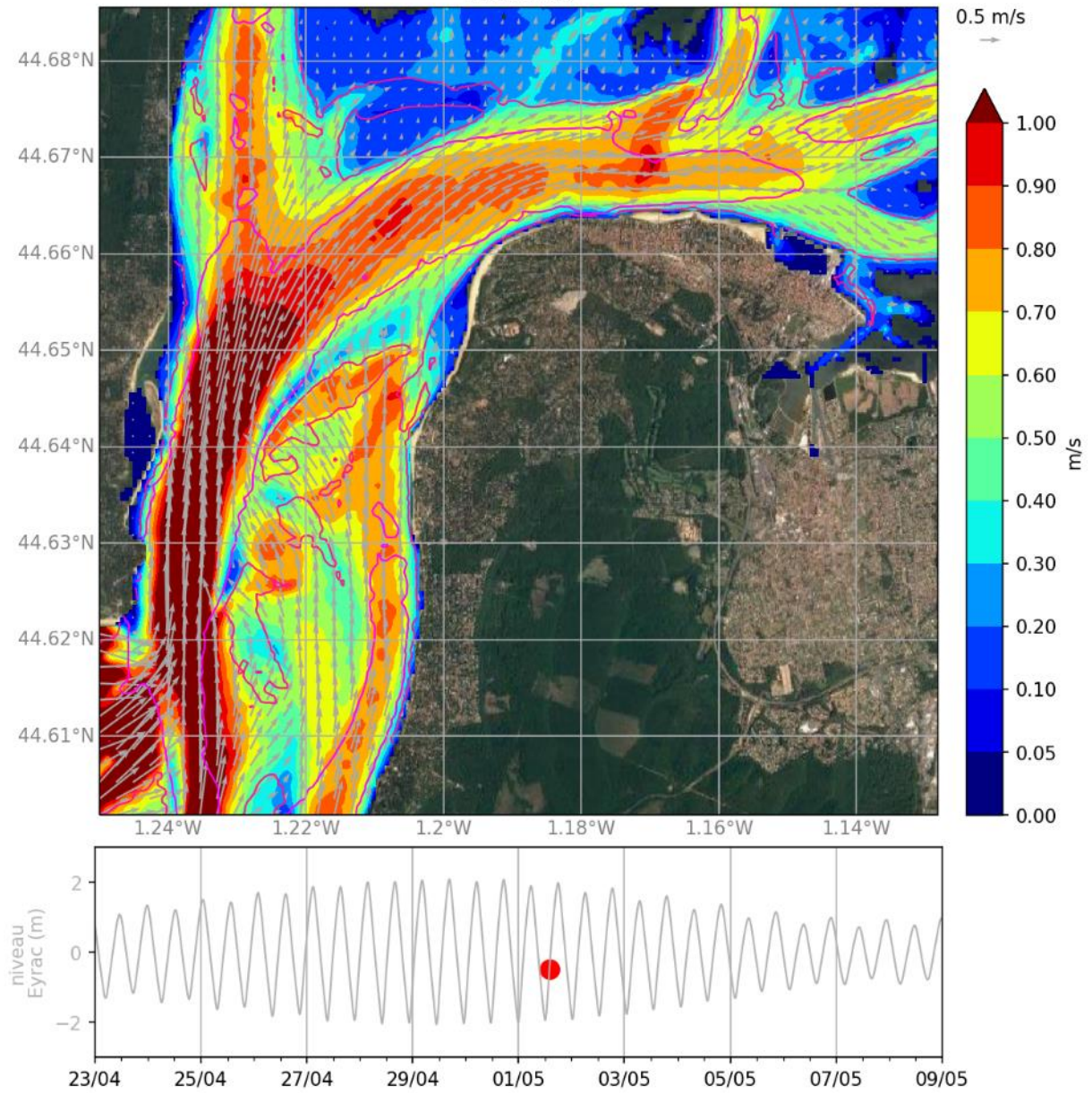
Visualisation du courant - marée seule
01/05 12:00



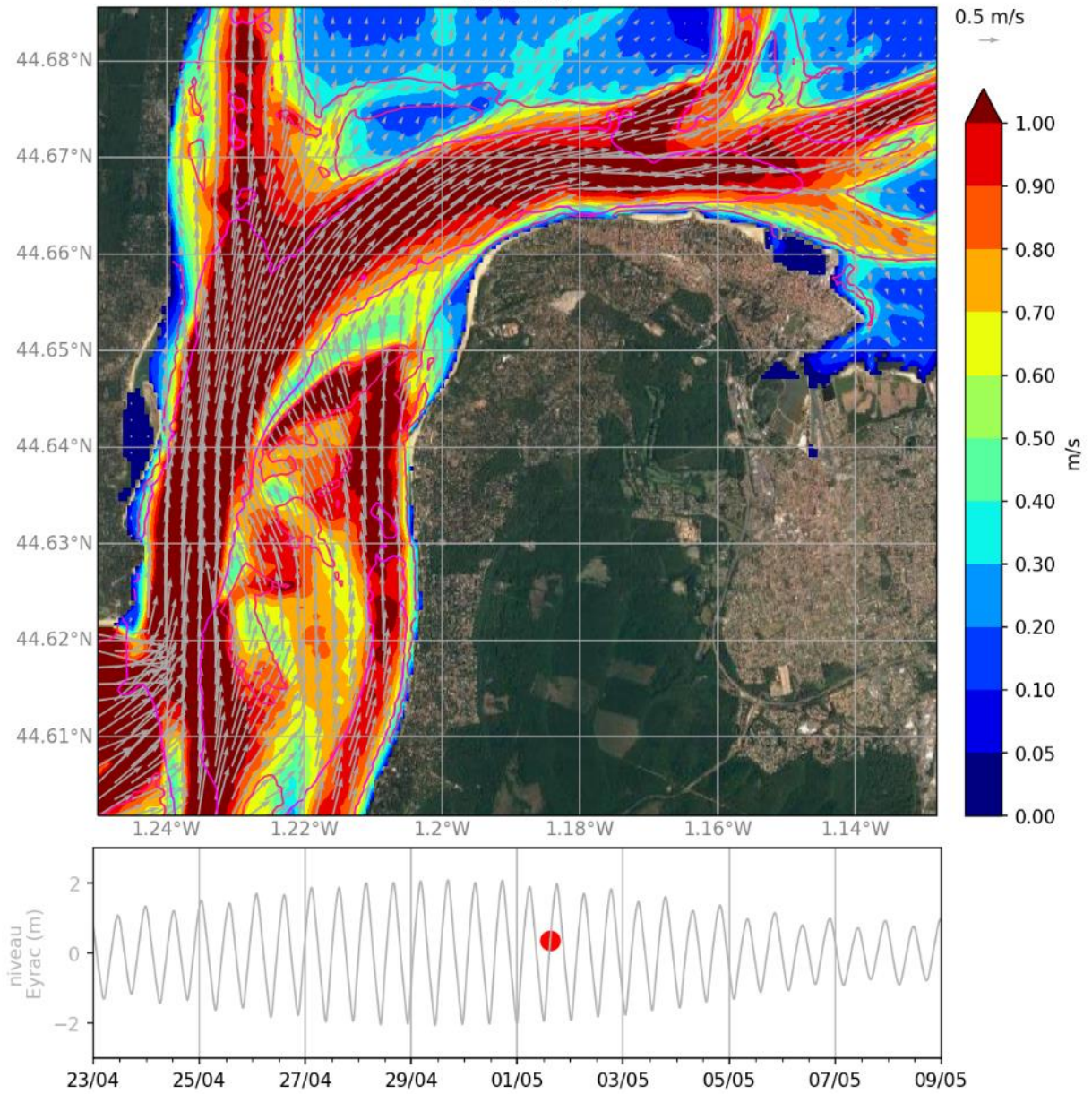
Visualisation du courant - marée seule
01/05 13:00



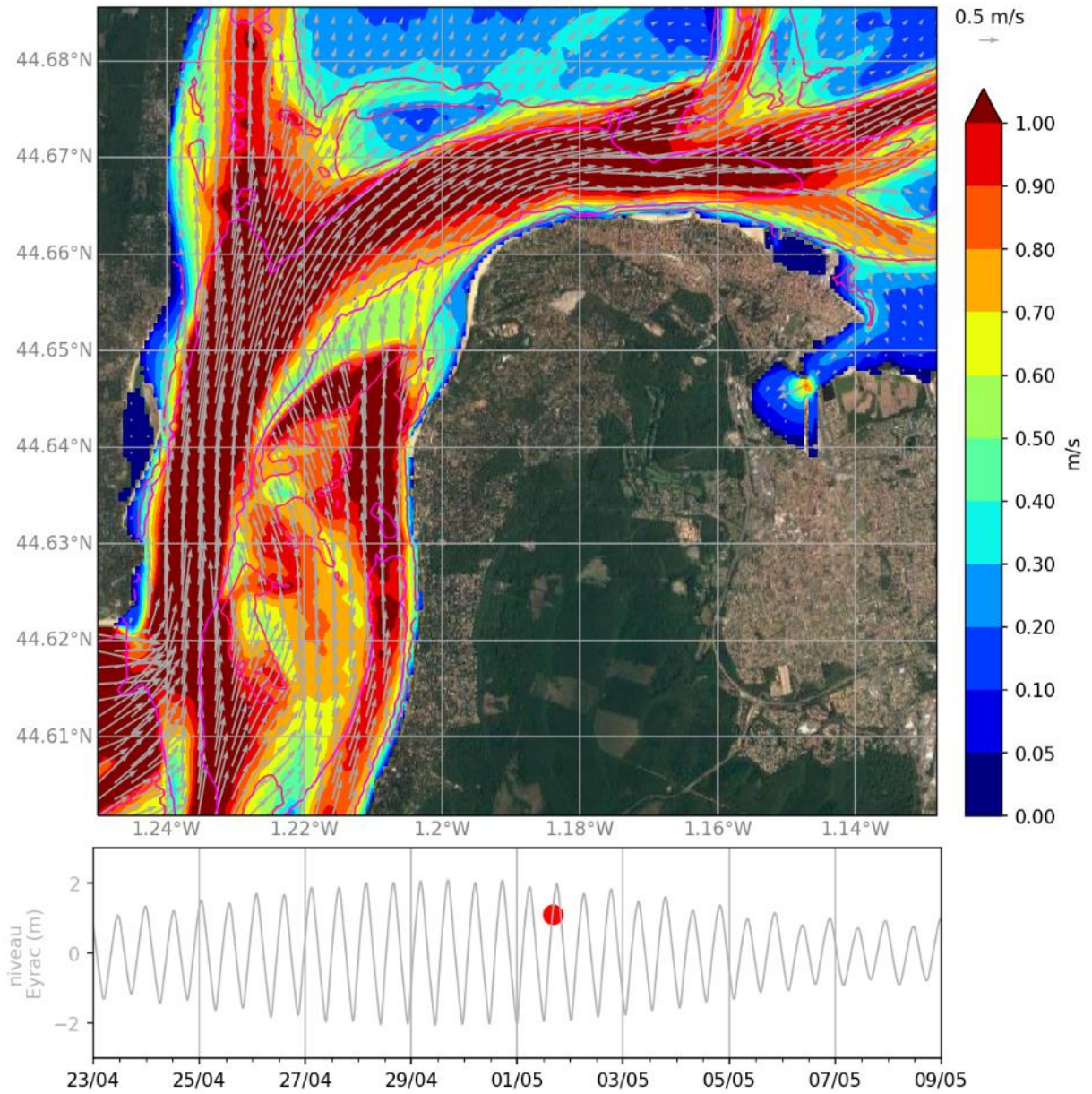
Visualisation du courant - marée seule
01/05 14:00



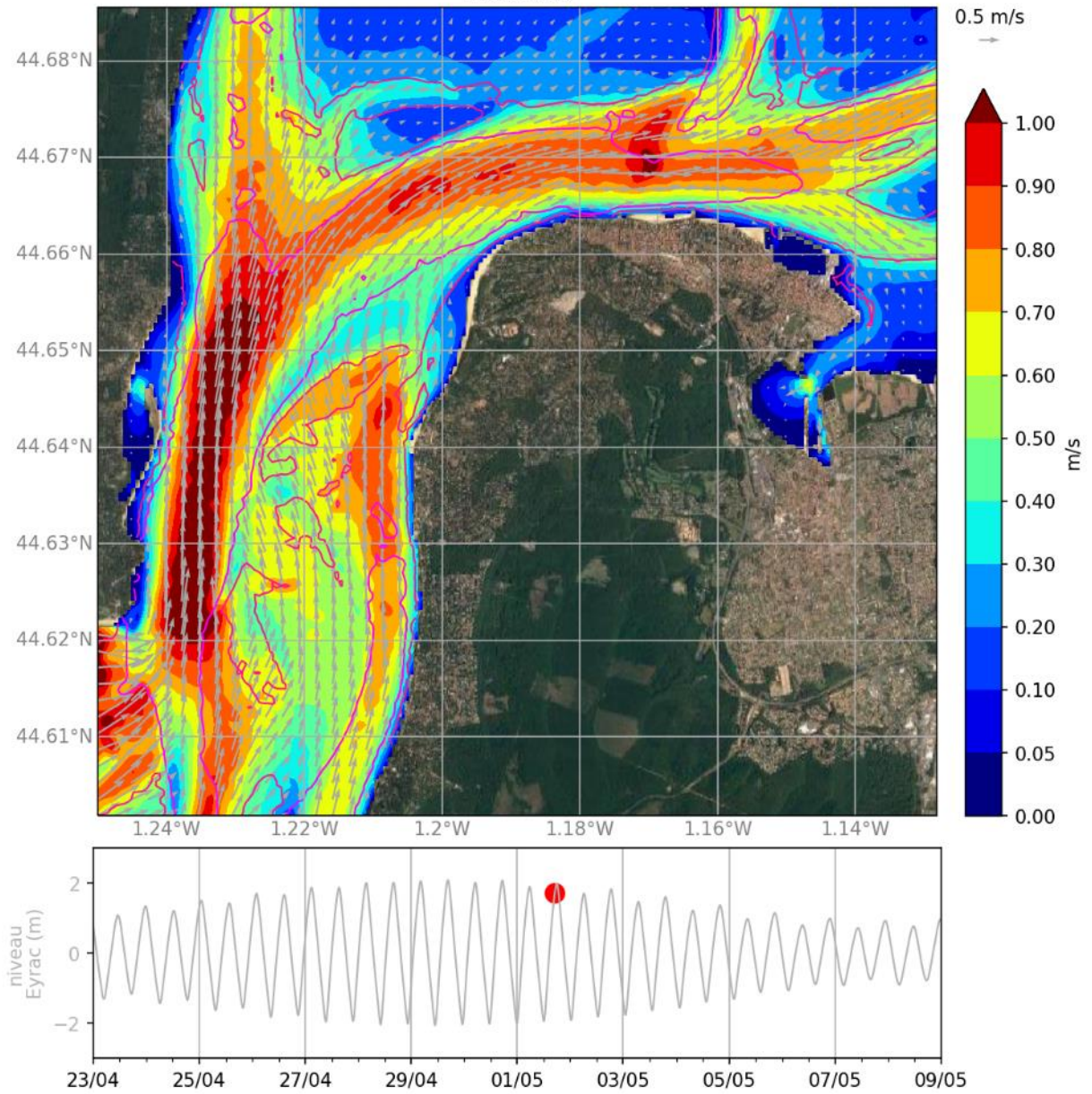
Visualisation du courant - marée seule
01/05 15:00



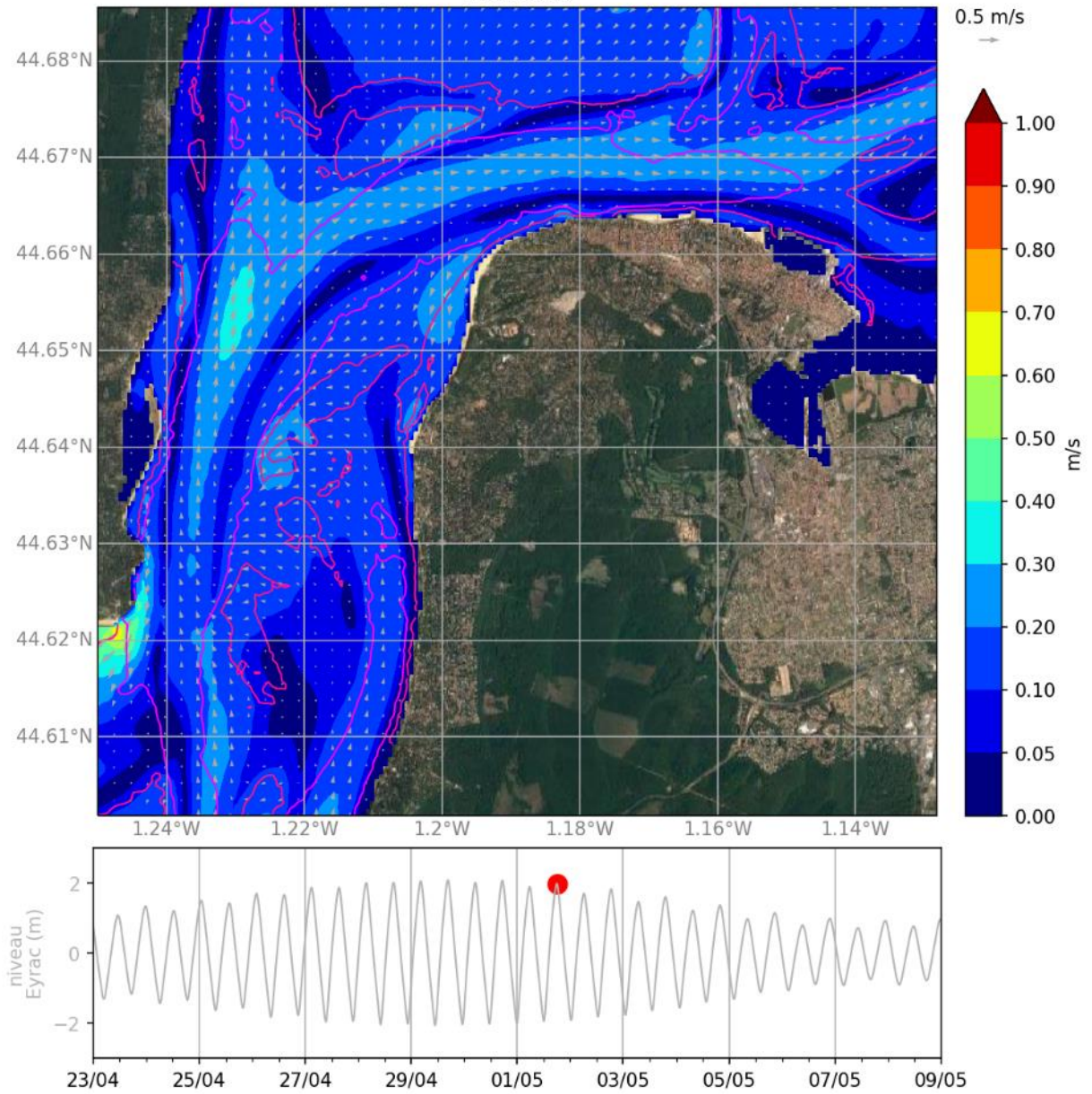
Visualisation du courant - marée seule
01/05 16:00



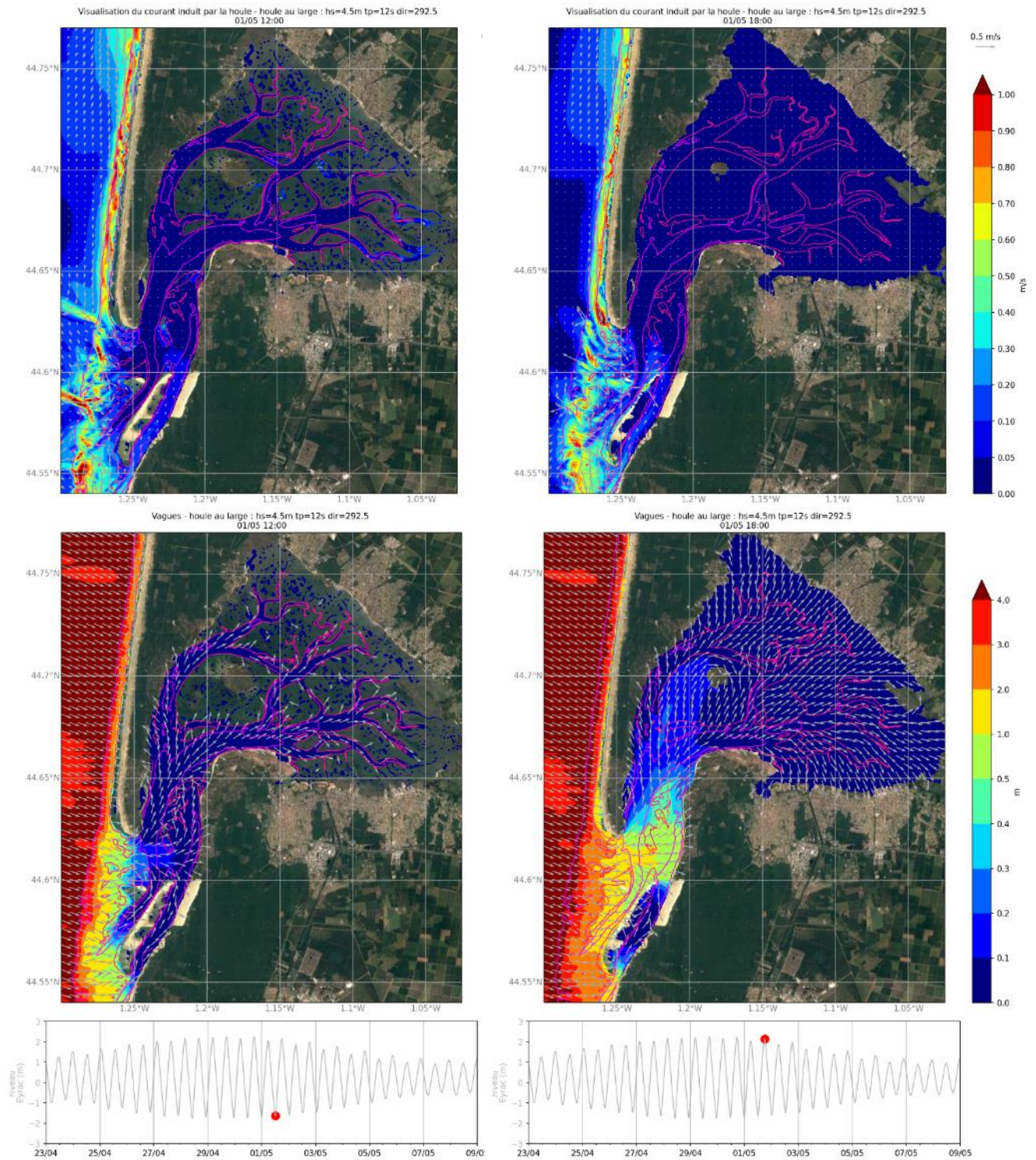
Visualisation du courant - marée seule
01/05 17:00



Visualisation du courant - marée seule
01/05 18:00



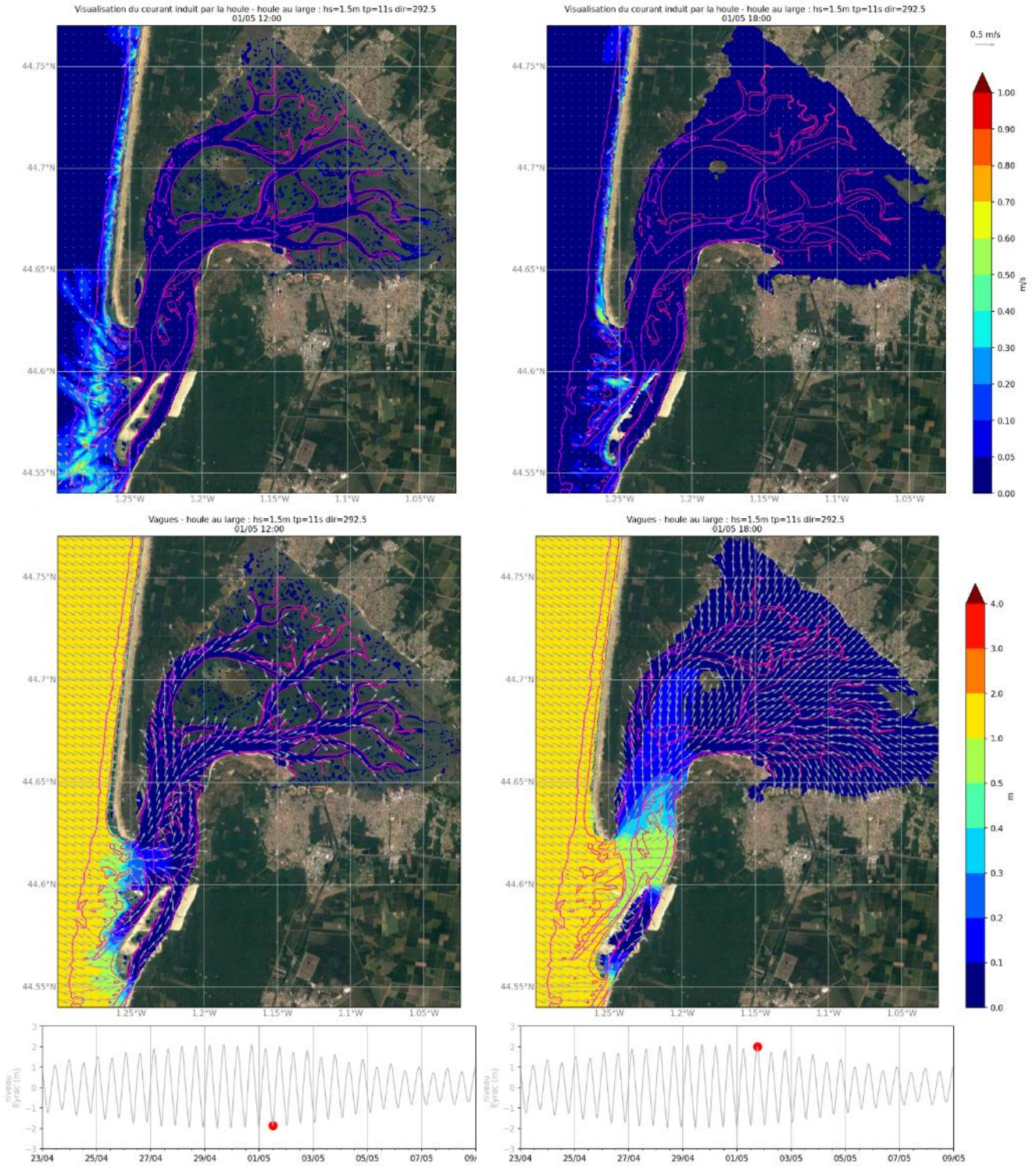
9.2 INFLUENCE DE LA HOULE SUR LE COURANT



Courant induit par la houle (haut) et hauteur significative des vagues (bas)

Basse mer (gauche), pleine mer (droite)

Houle au large : 4.5m, 12s ONO

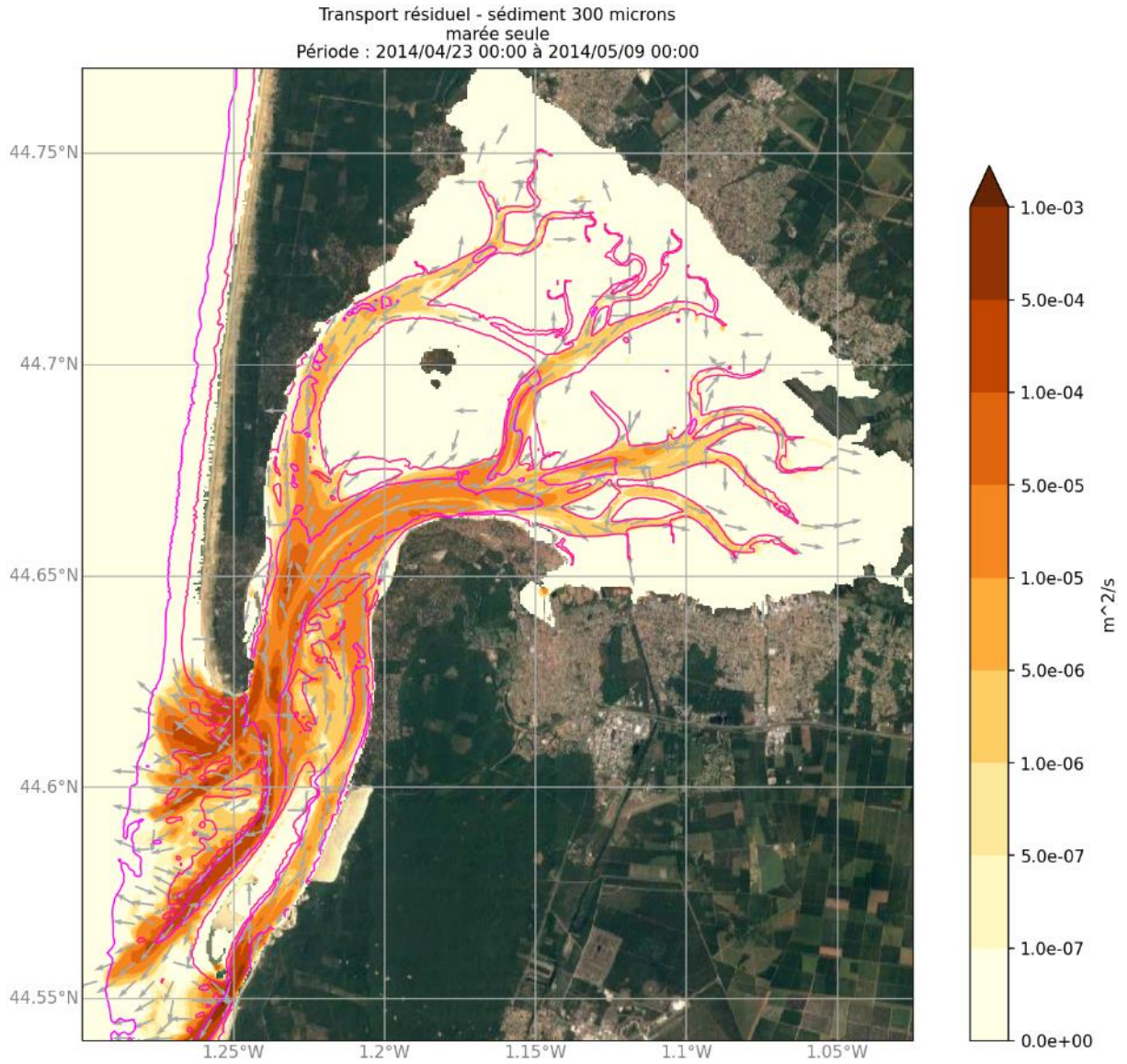


Courant induit par la houle (haut) et hauteur significative des vagues (bas)

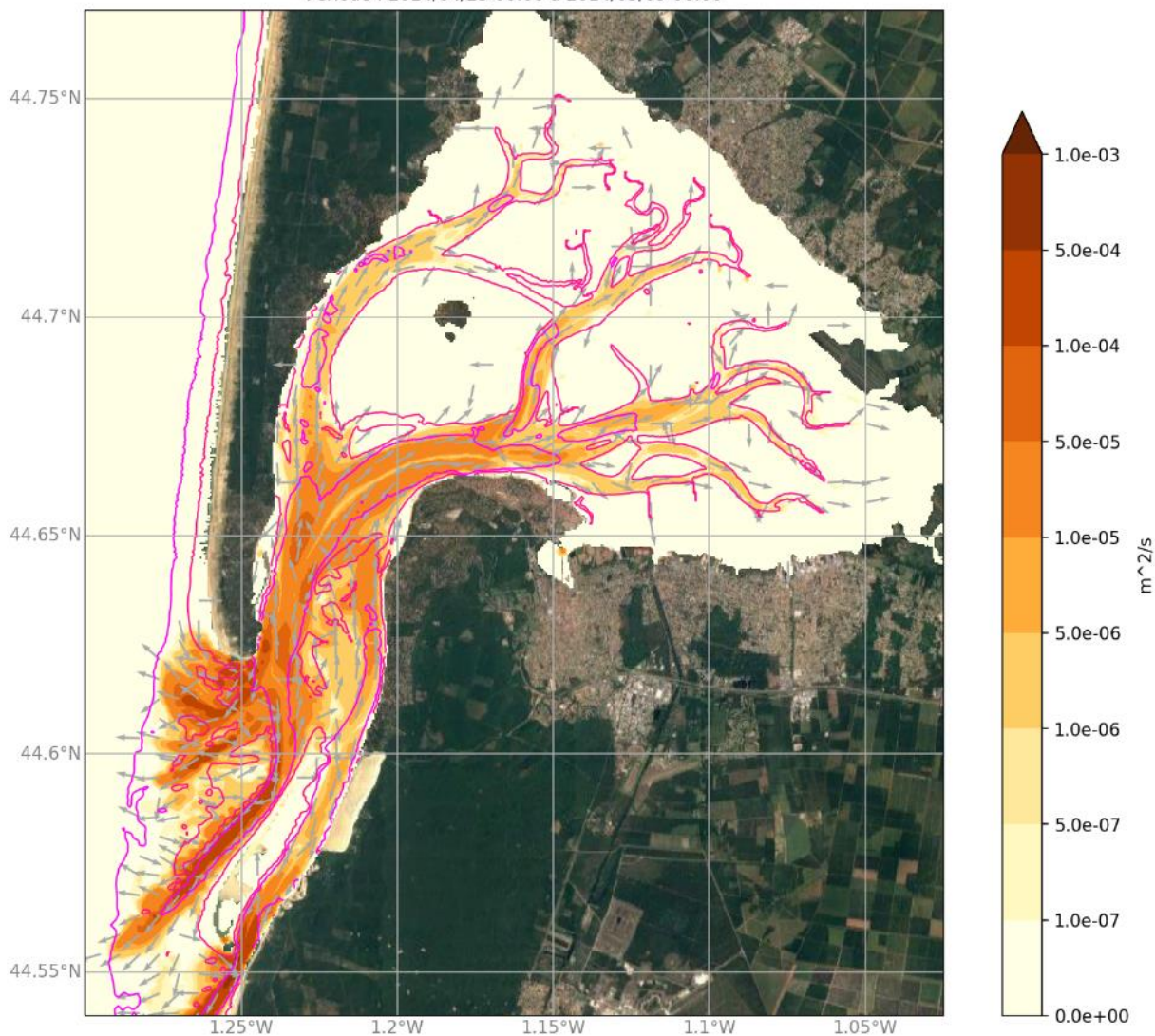
Basse mer (gauche), pleine mer (droite)

Houle au large : 1.5m, 11s ONO

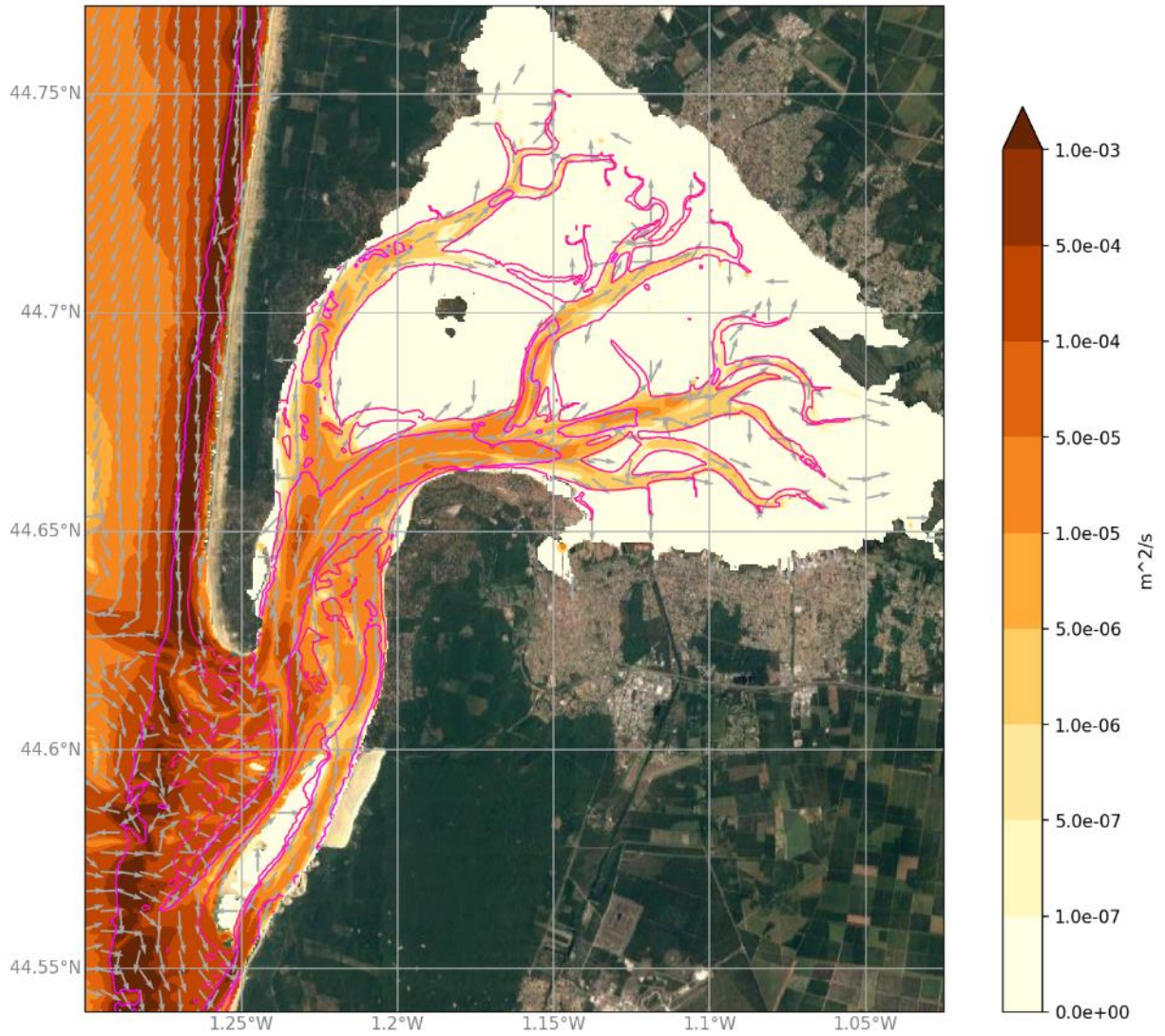
9.3 TRANSPORTS RESIDUELS A L'ECHELLE DU BASSIN



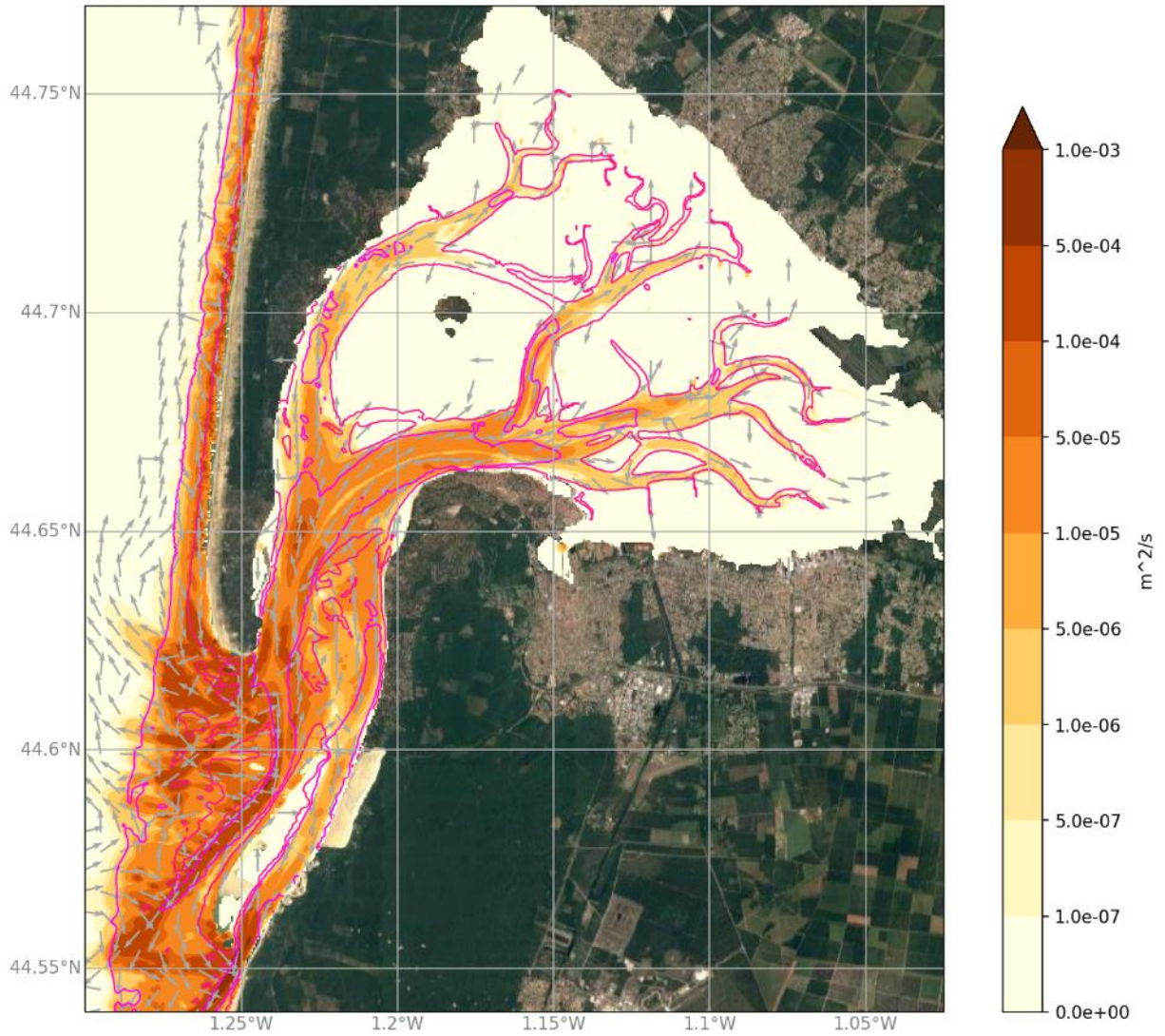
Transport résiduel - sédiment 500 microns
marée seule
Période : 2014/04/23 00:00 à 2014/05/09 00:00



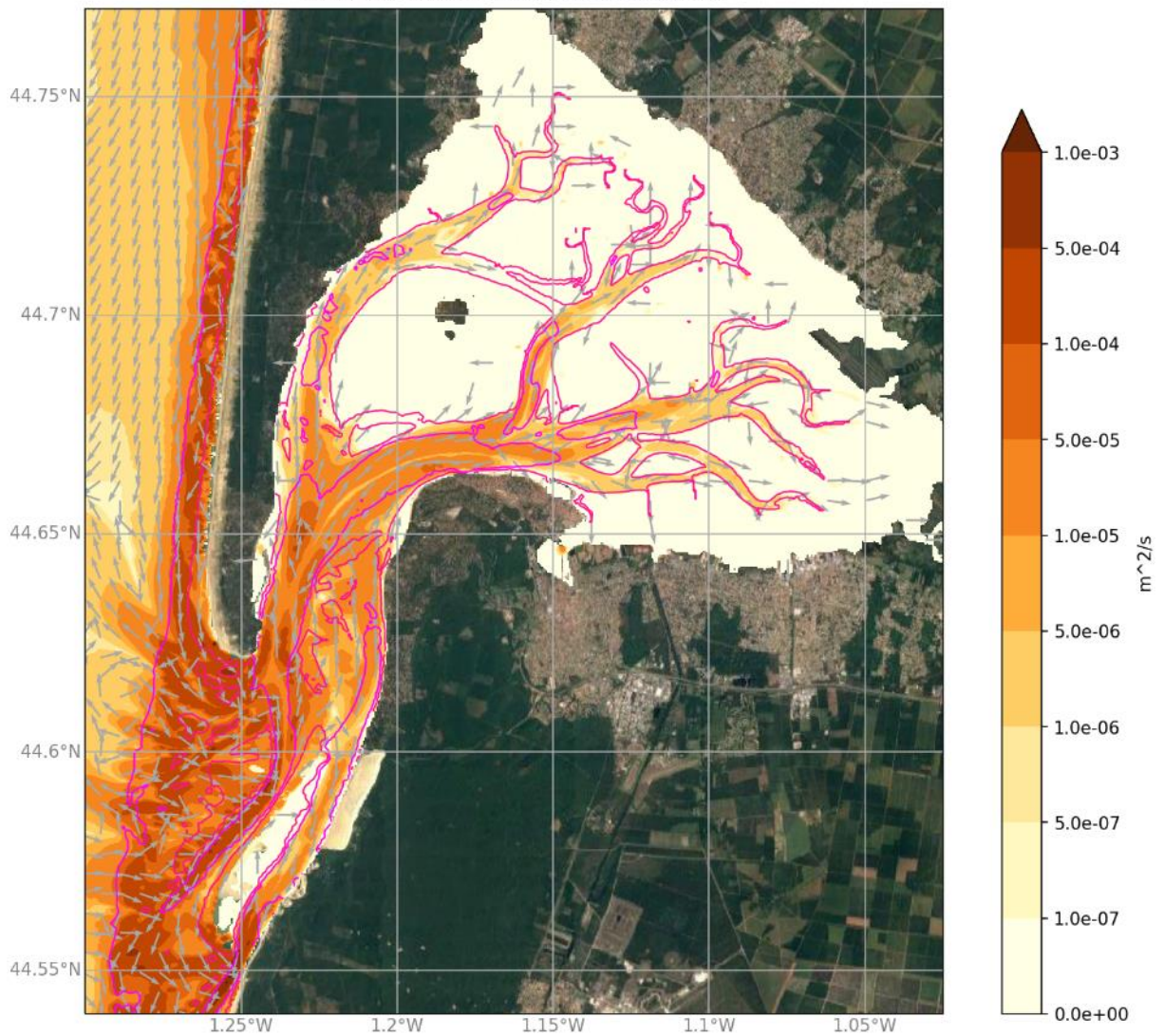
Transport résiduel - sédiment 300 microns
houle au large : $h_s=4.5m$ $t_p=12s$ $dir=292.5$
Période : 2014/04/23 00:00 à 2014/05/09 00:00



Transport résiduel - sédiment 300 microns
houle au large : $h_s=1.5m$ $t_p=11s$ $dir=292.5$
Période : 2014/04/23 00:00 à 2014/05/09 00:00



Transport résiduel - sédiment 300 microns
houle réaliste
Période : 2014/04/23 00:00 à 2014/05/09 00:00

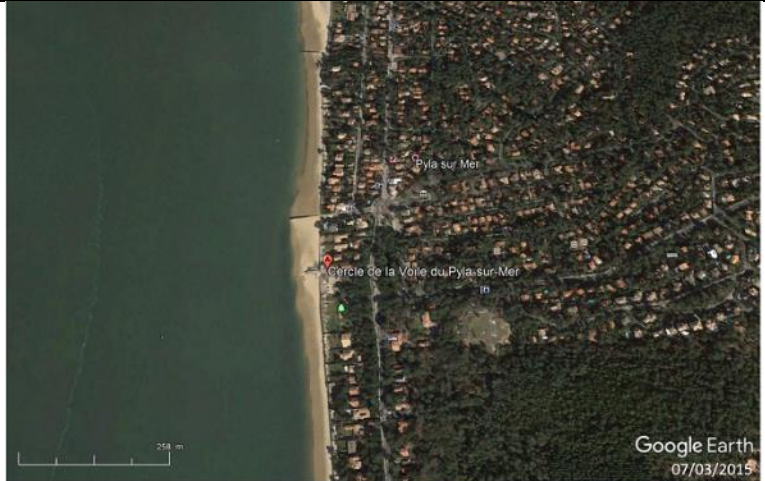


9.4 COMPTE-RENDU DE LA VISITE DE TERRAIN DU 16/03/2021

La visite de terrain introductive au projet a été réalisée avec Christelle Lamarque (CL) du SIBA en présence de deux ingénieurs projet : Claire Sengel (CS) et Alexis Beudin (AB). Le coefficient de marée ce jour-là était de ~ 90 (vive-eau) et la mer peu agitée. La plupart des plages du secteur ont été visitées, dans l'ordre suivant :

Cercle de La Voile du Pyla sur Mer

- Site influencé par la houle
- Nécessité (tous les ans) d'un apport de sable pour le club de voile, le dernier apport date de février 2020
- Provenance du sable : Le Moulleau (au nord) avec acheminement par camions (tombereaux) – gêne pour les habitants – période de travaux restreinte (2-3 semaines)
- Re-ensablement du secteur nord Pyla tous les ~ 2 ans avec DAM (dans le cadre des rechargements du Pyla Sud)
- Sable plus stable au nord du club (la présence d'un 2^e épis forme un casier)
- Le dragage doit être réalisé entre le mois d'octobre et le 1^{er} mars car la période de reproduction de la Seiche a lieu entre avril et juillet



Avenue du Bassin (limite Nord Pyla/Moulleau)

- Niveau de sable relativement bas du côté Sud de la plage (présence d'épis béton vétustes - les palplanches en bois ne sont plus là) - pas une priorité selon SIBA mais c'est par là que passeront les camions pour reblayer la plage du Cercle de Voile du Pyla sur Mer (donc nécessité de reblayer au-dessus des épis pour faire passer les camions).
- Ensablement côté nord (voir gradient de niveau le long du perré ci-contre)



Vers le sud



Vers le haut de plage côté nord

Présence d'un épi dégradé au Nord (juste au Sud de la jetée du Moulleau) composé d'un squelette en béton armé et une couverture de blocs cimentés



Jetée du Moulleau

- Ensablement très significatif au Sud et sous le jetée du Moulleau
- Décrochement du bas de plage juste au Nord de la jetée (pente très forte, voir ci-contre)



Vers le haut de plage côté sud

Sous du quai ensablé côté sud



Pente de bas de plage très marquée côté nord



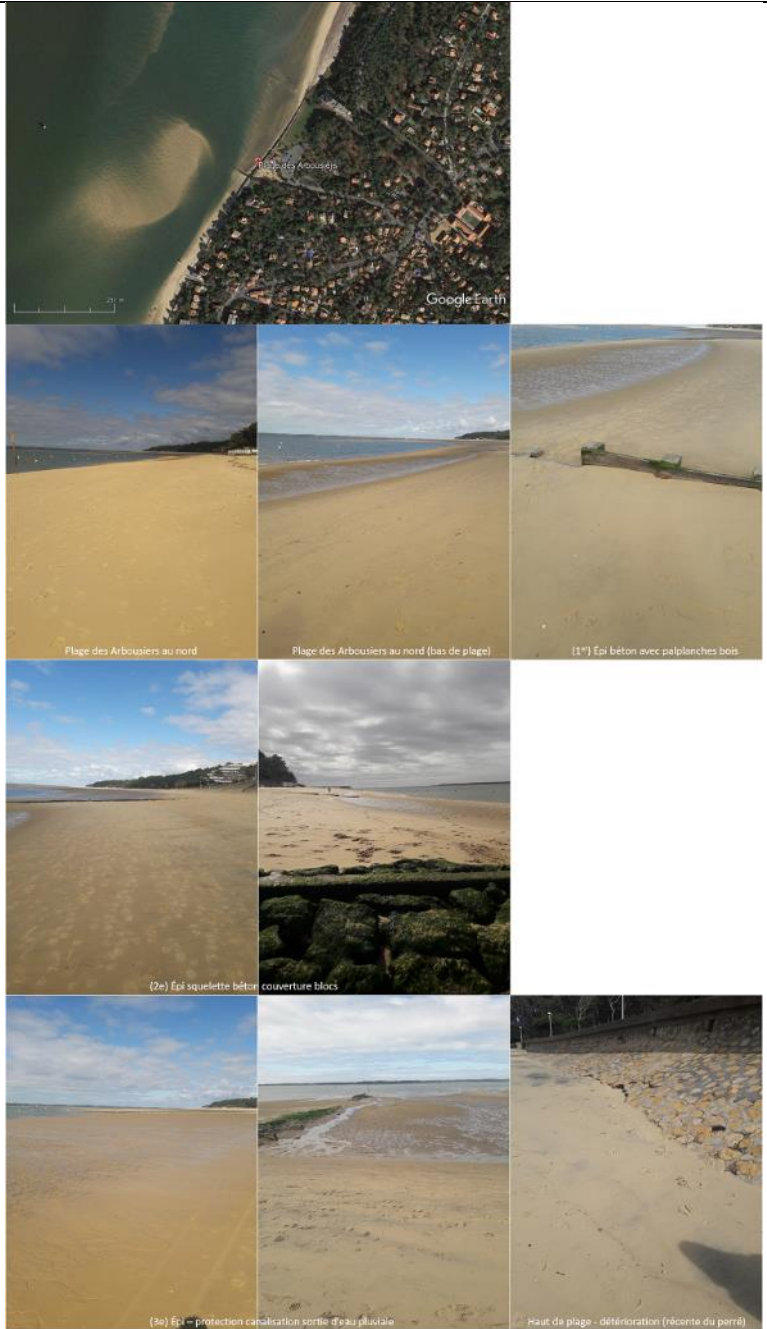
Pente de bas de plage très marquée vers le nord



Vue de la jetée du Moulleau, depuis le nord

Plage des Arbousiers

- Rechargement annuel pour club de plage et loueur de bateaux
- Provenance : Mouleau (prélèvement avec la DAS et redistribution par engins mécaniques)
- Remarques d'une arcachonnaise de ~80 ans avec laquelle on a discuté : « il y a trop de sable, avant les gens se baignaient à marée haute depuis le perré, il faut mettre des épis pour réduire l'agitation mais éviter de mettre trop de sable car il faut marcher loin pour se baigner maintenant »
- En effet, l'estran est très large. Les corps-morts sont à sec à marée basse.
- En hiver, les riverains/la commune creusent une fosse au pied du perré pour limiter le transport de sable éolien vers la rue.
- Entre la résidence du Panoramic et la plage de Legallais (Pereire) = il n'y a pas d'intervention



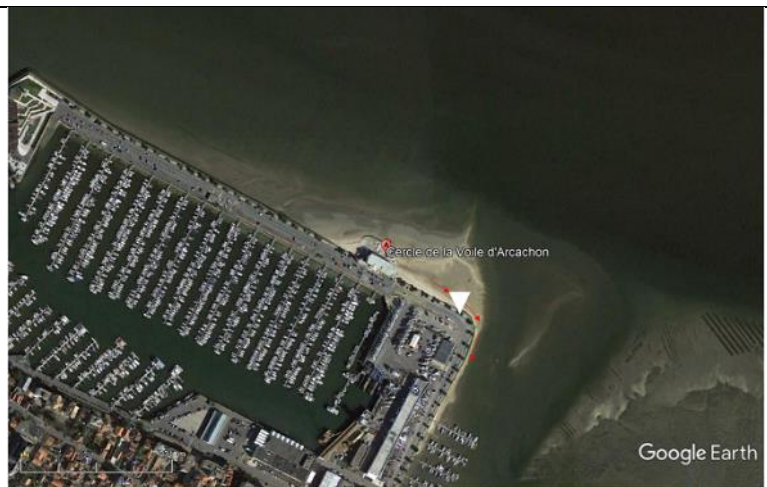
Entre jetées Legallais et Thiers

- Re-ensablement épisodique, le prochain est prévu en 2022
- Origine : banc du Bernet
- Moyen : DAM



Cercle de Voile d'Arcachon

- « Plage familiale » d'après CL
- Re-ensablement moins fréquent, sert surtout à recouvrir ancien tuyau de captage d'eau salée d'Ifremer
- Origine : banc du Bernet
- Commentaire de CL: « Il ne faut pas mettre trop de sable ici car la dérive littorale tend à l'amener dans la marina au Sud-Est » (cf. flèches rouges)
- Sur ce secteur un *Porter à Connaissance* a été fait pour modifier les volumes de ré-ensablement (à hauteur de 10,000 m³)



Cercle de Voile d'Arcachon au fond

Pointe de l'Aiguillon

- Re-ensablement double usage : balnéaire et protection contre submersion (résidences « les pieds dans l'eau »)
- ~3000 m³/an
- Source de sable pause problème : le sable de La Leyre stocké à Biganos (par le SIBA) est de couleur orangeâtre, ce qui ne plait pas aux riverains... dommage car la granulométrie relativement grossière (0.5-0.6 mm) serait plus stable
- Il est très difficile/impossible d'acheminer du sable du Moulleau en camions car les rues d'Arcachon sont étroites
- Suggestion/question AB : recharger la plage du Cercle de Voile d'Arcachon (pour créer un stock tampon) avec DAM ou DAS (ça dépendra de la source de sable) et venir le chercher à proximité avec des camions.
- Question AB : peut-on réutiliser/retrouver le sable de la flèche de l'Aiguillon ?
- *A faire : mesurer l'épaisseur de sédiment disponible sur cette flèche*



Vue 1 vers la marina d'Arcachon



Vue 2 depuis la flèche

9.5 JEUX DE DONNEES TOPO-BATHYMETRIQUES FOURNIS PAR LE SIBA

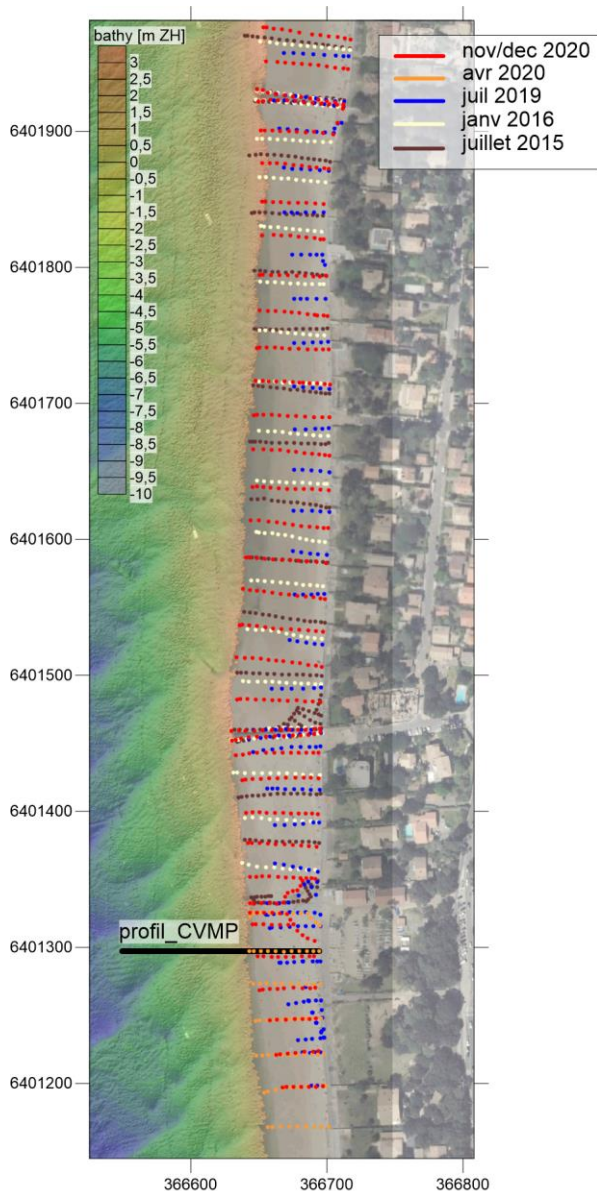
Tableau 7 : Liste des données topo-bathymétriques fournies par le SIBA le 02/03/2021, classées ici par site et par ordre chronologique (Acronymes : SB : Sondeur Mono-Faisceau Bi-fréquence ; L93 : Lambert-93 ; L3Sud : Lambert 3 Sud).

| Nom du dossier/fichier | Date du levé | Type de données/instrument | Résolution horizontale | Système de projection | Réf verticale |
|---|-------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|
| Bathy générale Bassin (DDTM) | | | | | |
| tri1_Carte_BG_0_Carte_Intra Bassin + Passes.xyz | 04/2019 - 09/2020 | SB | ~1 m/~100 m | L93 | ZH |
| Levés Pyla Nord à Aiguillon | | | | | |
| Arc_moulleau_port_dec 2011.xyz | déc-11 | DGPS et SB | | L3Sud | ZH |
| ARC_Plages Arcachon_topo_1120-1220_suiivi.xyz | 11/2020 - 12/2020 | DGPS | 5-7 m/~25 m | L93 | ZH |
| Levés Aiguillon | | | | | |
| 2014meretsud.xyz | ??/2014 | DGPS | 3-5 m/20-25 m | L93 | ZH |
| AIGUIL-SUI-042016.xyz | avr-16 | DGPS | 3-5 m/20-25 m | L93 | ZH |
| Arc_Plage de l'Aiguillon_280520_suiivi.xyz | mai-20 | DGPS | 3-5 m/20-25 m | L93 | ZH |
| Arc_Plage de l'Aiguillon_06072020_apt.xyz | juil-20 | DGPS | 3-5 m/20-25 m | L93 | ZH |

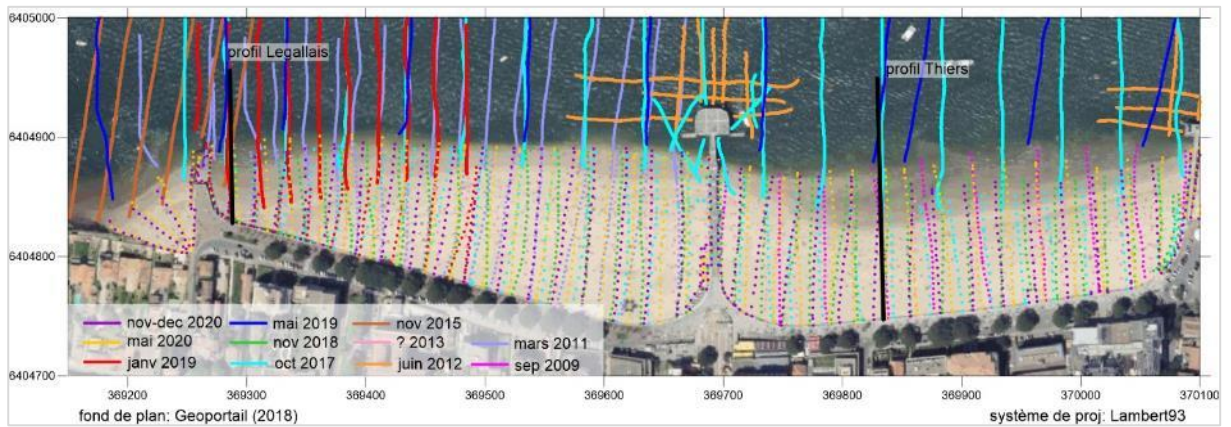
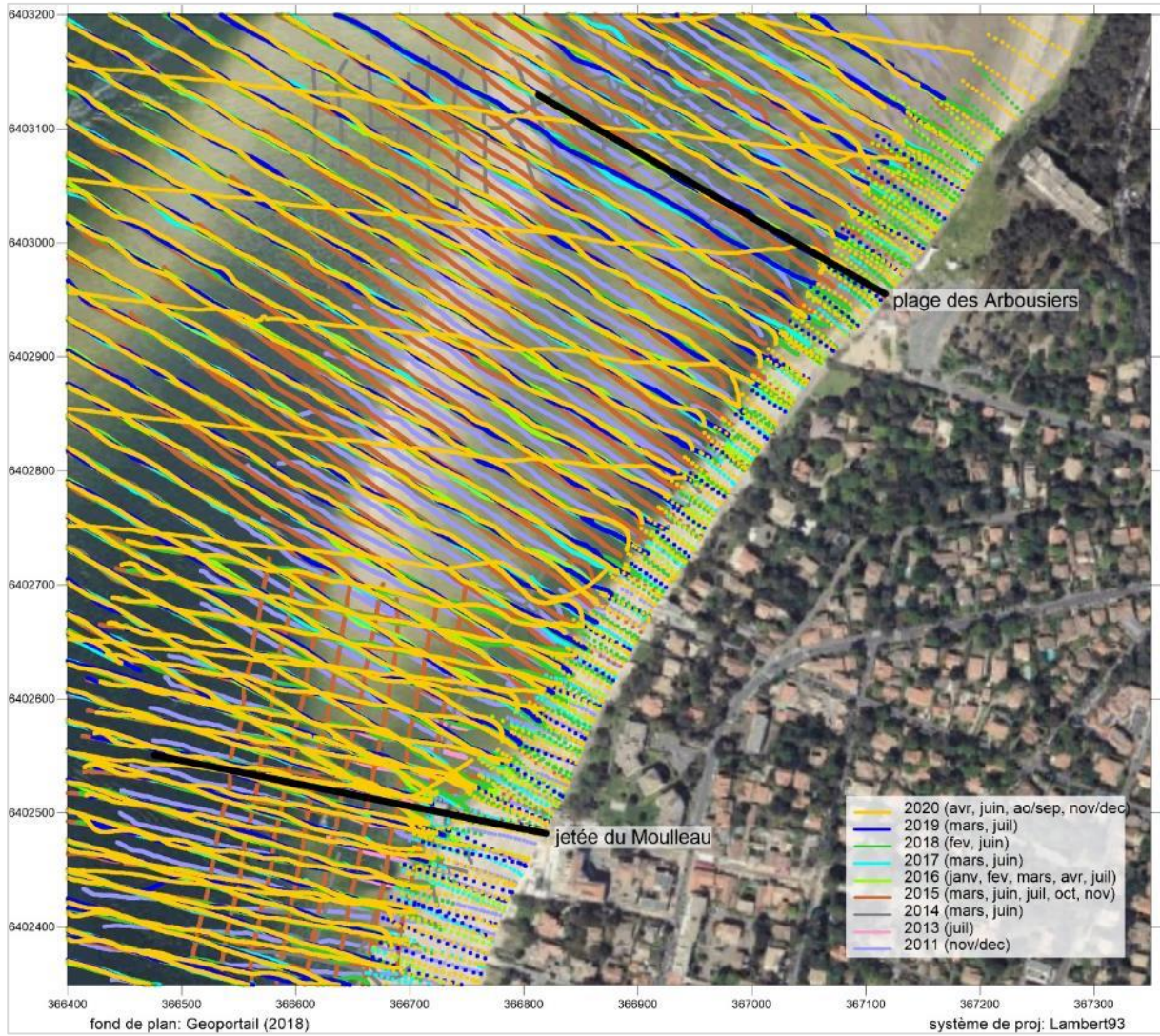
| | | | | | |
|--|------------------|------------|---|-------|----|
| Levés Cercle de Voile d'Arcachon (CVA) | | | | | |
| ARC_Plage CVA_octobre 2015.xyz | oct-15 | DGPS | 1 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_CVA Est_1218_suivi.xyz | déc-18 | DGPS | 7-8 m/20-30 m | L93 | ZH |
| ARC_CVA_février2019_apt.xyz | févr-19 | SB et DGPS | 0,2 m/50 m | L93 | ZH |
| Levés La Chapelle à Lataillade (ex Eyrac) | | | | | |
| Arc_La Chapelle_octobre2006_L93.xyz | oct-06 | SB? | 5 m/15-30 m | L93 | ZH |
| Page Eyrac septembre 2009_suivi.xyz | sept-09 | DGPS | 5m/40-50 m | L3Sud | ZH |
| Arc_Legallais_21mars2011_avt_L93_complet.xyz | mars-11 | DGPS et SB | (DGPS) 5 m/25 m (SB) 1 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_jetée Thiers et Eyrac_juin 2012.XYZ | juin-12 | SB | 0.15 m/15 m | L3Sud | ZH |
| Arc_lachapelle_octobre2012_suivi.xyz | oct-12 | DGPS et SB | (DGPS) ~7 m/10-15 m (SB) 0,2 m/10-20 m | L93 | ZH |
| 2013EYRAC TOPO L93.xyz | ??/2013 | DGPS | 5-7 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_LaChapelle_novembre2015_L93.xyz | nov-15 | SB | 0,2 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_Legallais-Eyrac_octobre2017_suivi.xyz | oct-17 | DGPS et SB | 7-8 m/25-30 m | L93 | ZH |
| Arc_Eyrac-Legallais_1118_suivi.xyz | nov-18 | DGPS | 5 m/25 m | L93 | ZH |
| ARC_Legallais_240119_avt.xyz | janv-19 | SB | 0,2 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_Plages Eyrac-Thiers-Legallais_mai2020.xyz | mai-20 | DGPS | 5 m/25 m | L93 | ZH |
| Levés Moulleau | | | | | |
| Arc_moulleau_nov_dec2011_avt_L93.xyz | 11/2011 -12/2011 | DGPS et SB | (DGPS) 3.5 m/15 m (SB) 0.2 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_Moulleau_juillet 2013_apt_L93.xyz | juil-13 | SB | 0.15 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_Moulleau_bathy total_mars14_avt_L93.xyz | mars-14 | SB | ~1 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_moul_apt total_260614.xyz | juin-14 | SB | ~1 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_Moulleau_mars2015_avt.xyz | mars-15 | SB | 0.2 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_Moulleau_040615_apt.xyz | juin-15 | SB | 0.2 m/25 m | L93 | ZH |
| LT_Moulleau_topo_juillet2015_suivi.xyz | juil-15 | DGPS | 5 m/35-40 m | L93 | ZH |
| ARC_Moulleau_Arbousiers_191015_avt.XYZ | oct-15 | SB | 0.2 m/5 m | L93 | ZH |
| ARC_Moulleau_Arbousiers_topo_101115_avt.xyz | nov-15 | DGPS | 5-10 m/35-40 m | L93 | ZH |
| LT_Moulleau_topo_28012016.xyz | janv-16 | DGPS | 5 m/35-40 m | L93 | ZH |
| TP_leve_ARC-ARBOUS-01022016.xyz | févr-16 | DGPS | 5 m/35 m | L93 | ZH |
| Arc_Moulleau_mars2016_suivi.xyz | mars-16 | SB | 0.2 m/20 m | L93 | ZH |
| Arc_arbous_avril2016_suivi.xyz | avr-16 | DGPS | 5 m/30 m | L93 | ZH |
| ARC_arbousiers_apt_0716.xyz | juil-16 | DGPS | 3-5 m/ ~30 m | L93 | ZH |
| ARC_Moulleau_mars2017_suivi.xyz | mars-17 | DGPS | 5 m/20 m | L93 | ZH |
| Arc_Moulleau_270617_apt_topo.xyz | juin-17 | DGPS | 5 m/30 m | L93 | ZH |
| ARC_Moulleau_février2018_suivi.xyz (idem ARC_Moulleau_bathy_février2018_suivi.xyz) | févr-18 | DGPS et SB | (DGPS) 5 m tous les 0.2 m/25 m | L93 | ZH |
| ARC_Moulleau_juin2018_apt.xyz | juin-18 | SB | 0.2 m/25 m | L93 | ZH |
| ARC_Moulleau_topo_juin2018_apt.xyz | juin-18 | DGPS | 5 m/20-25 m | L93 | ZH |
| ARC_Moulleau_Mars2019_suivi.xyz | mars-19 | DGPS et SB | (DGPS) 5 m/30 m (SB) 0.15 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_Moulleau_juillet 2019_apt_total.xyz (inclus Arc_Moulleau_topo_juillet 2019_apt.xyz) | juil-19 | DGPS et SB | (DGPS) 5-10 m/35-40 m (SB) 1 m/25 m | L93 | ZH |

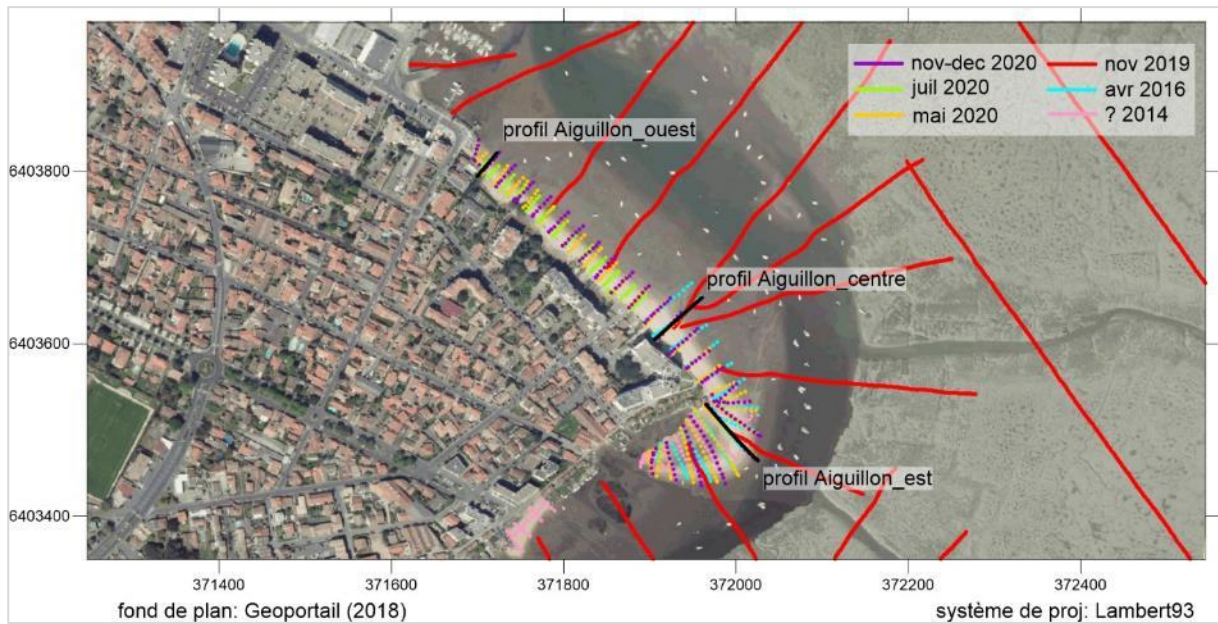
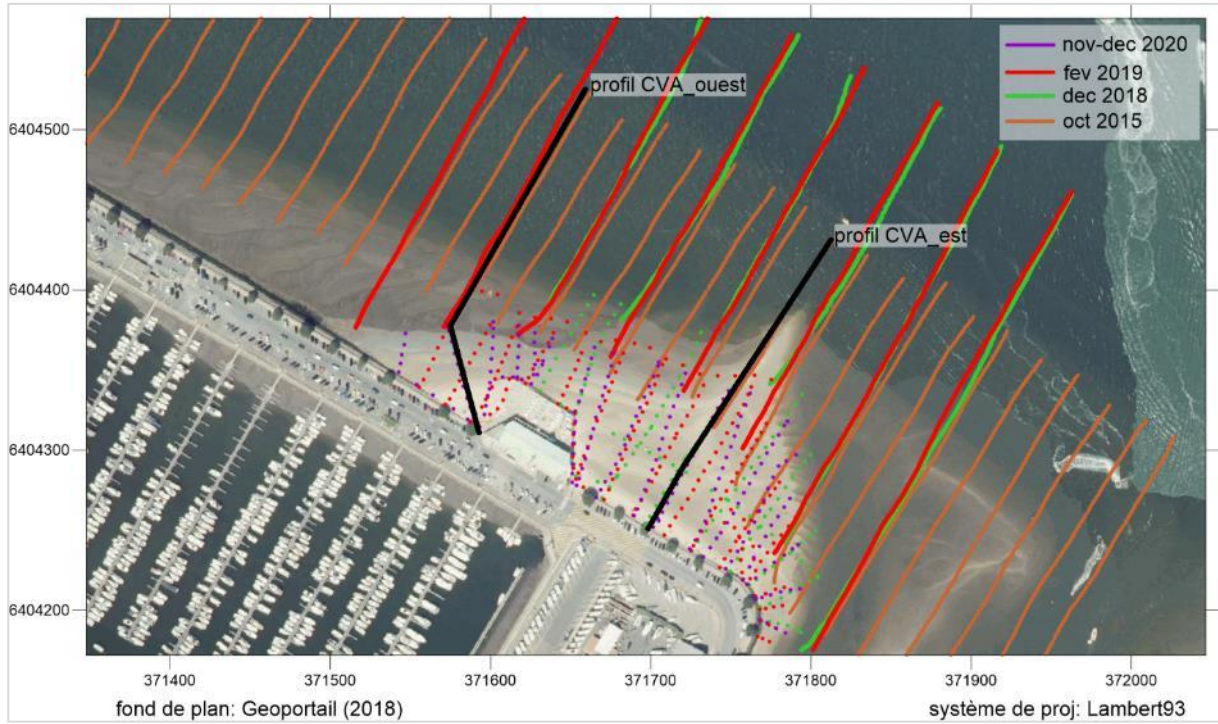
| | | | | | |
|--|---------|------|------------|-----|----|
| Arc_Moulleau_avt_avril2020.xyz | avr-20 | SB | 0.2 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_Moulleau_topo_avt_avril2020.xyz | avr-20 | DGPS | 5 m/25 m | L93 | ZH |
| Arc_Moulleau_bathy_opt_290620.xyz | juin-20 | SB | 0.2 m/25 m | L93 | ZH |
| Levés Cercle de Voile du Pyla sur Mer (CVPM) | | | | | ZH |
| LT_CVPM_avt_avril2020.xyz | avr-20 | DGPS | 5 m/25 m | L93 | ZH |

9.6 POSITION DES PROFILS TOPO-BATHYMETRIQUES

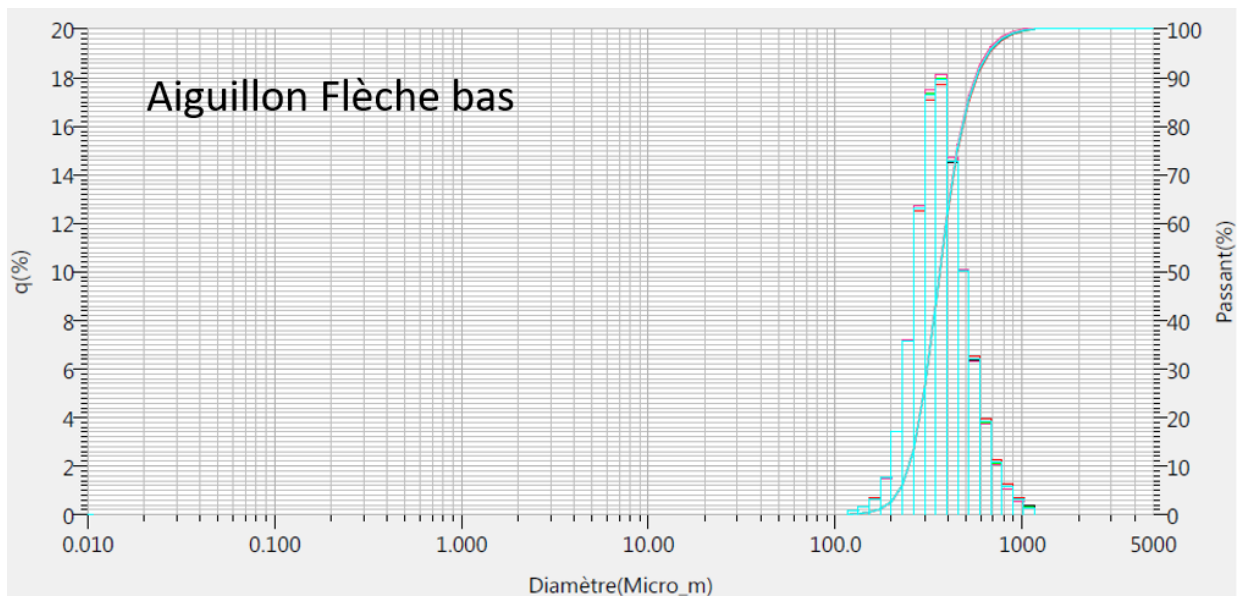
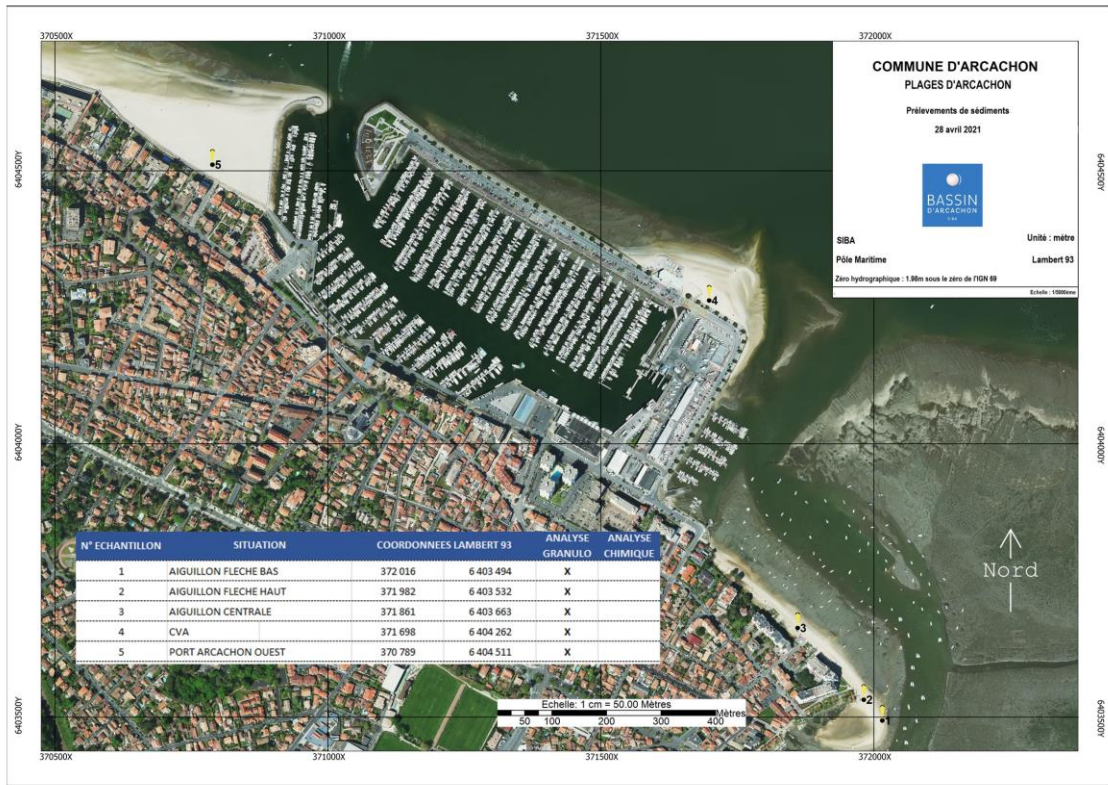


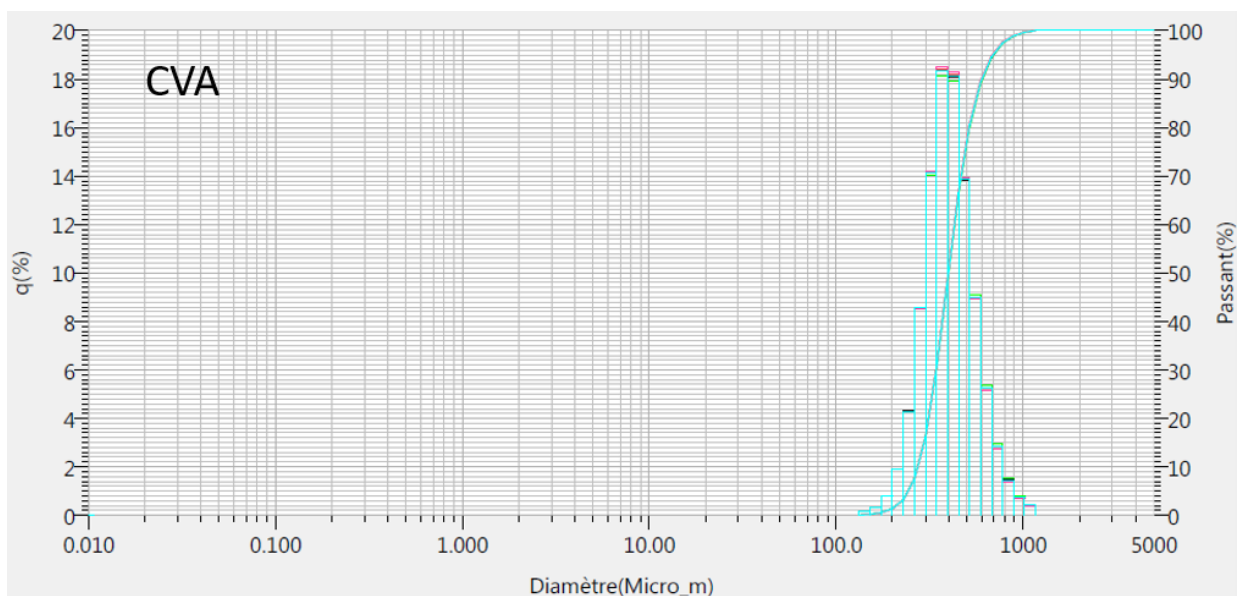
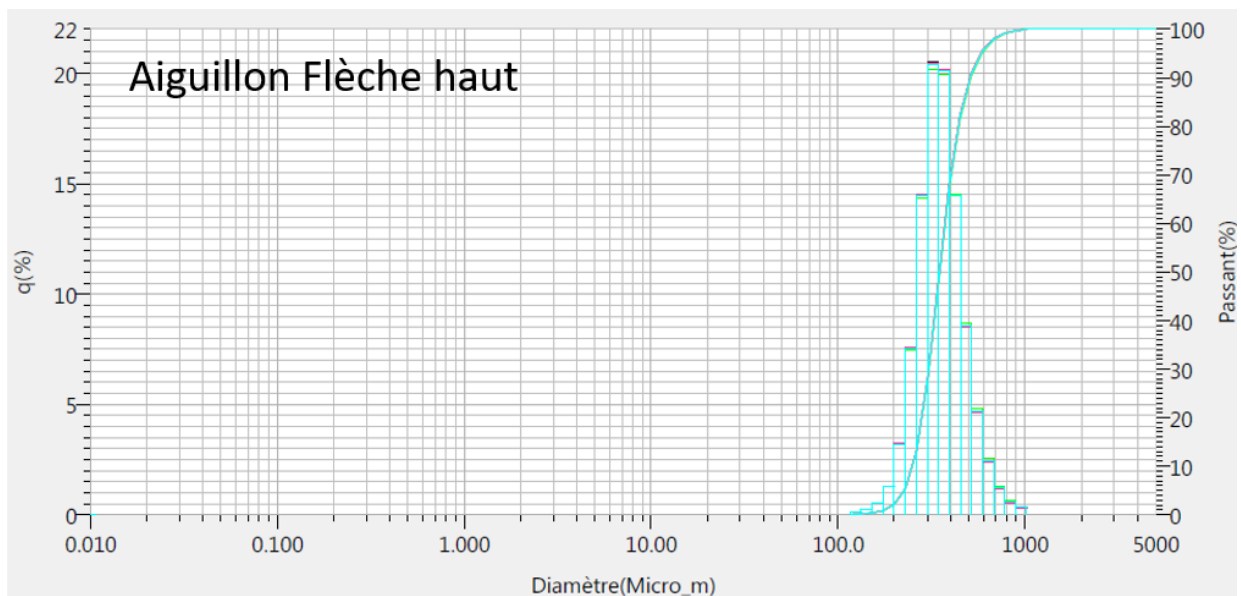
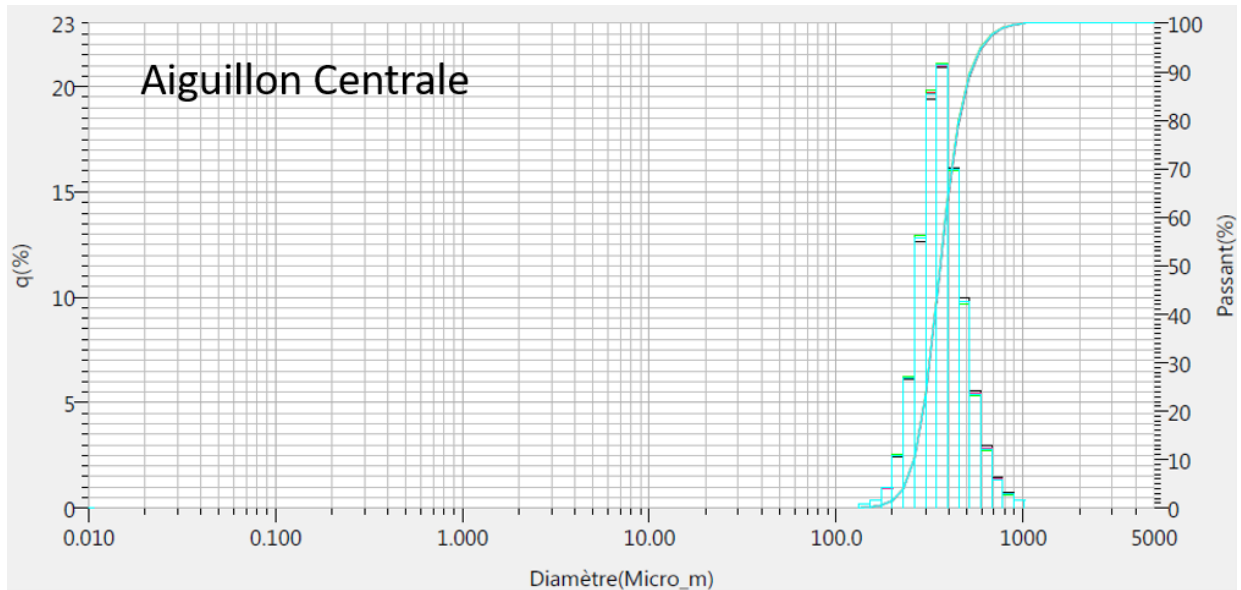
fond de plan: GP (2018)
et SMF (Semantics, 06/2018) syst de proj: L93

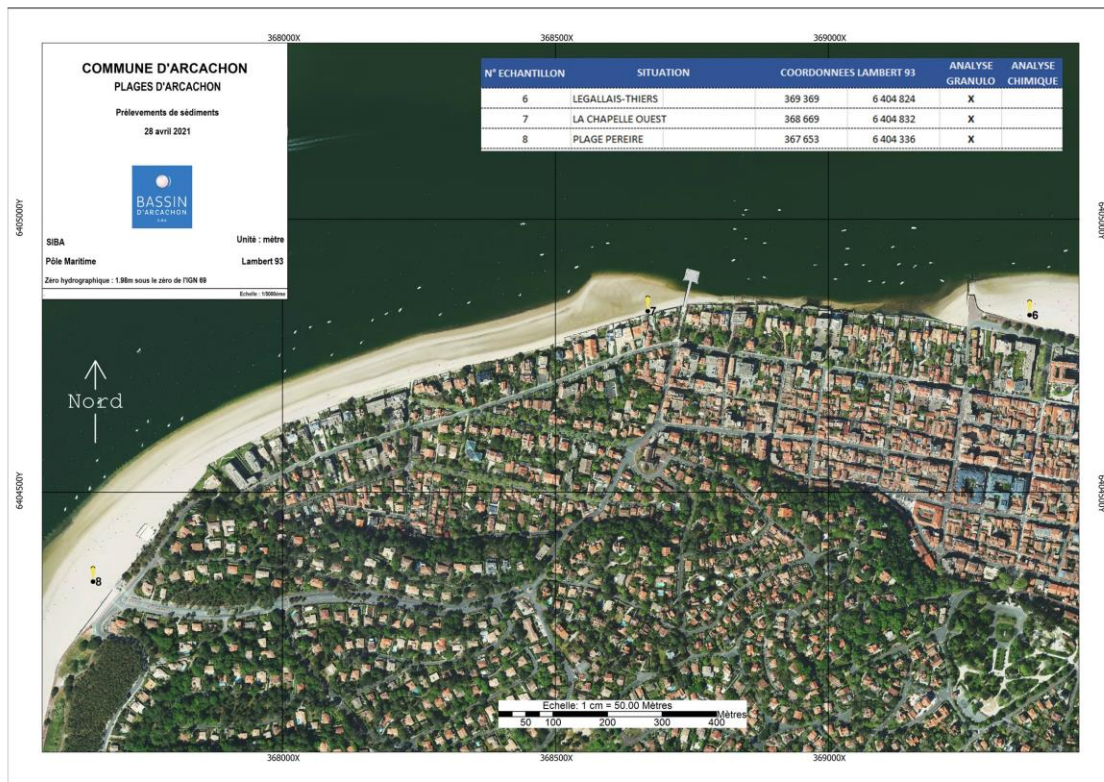
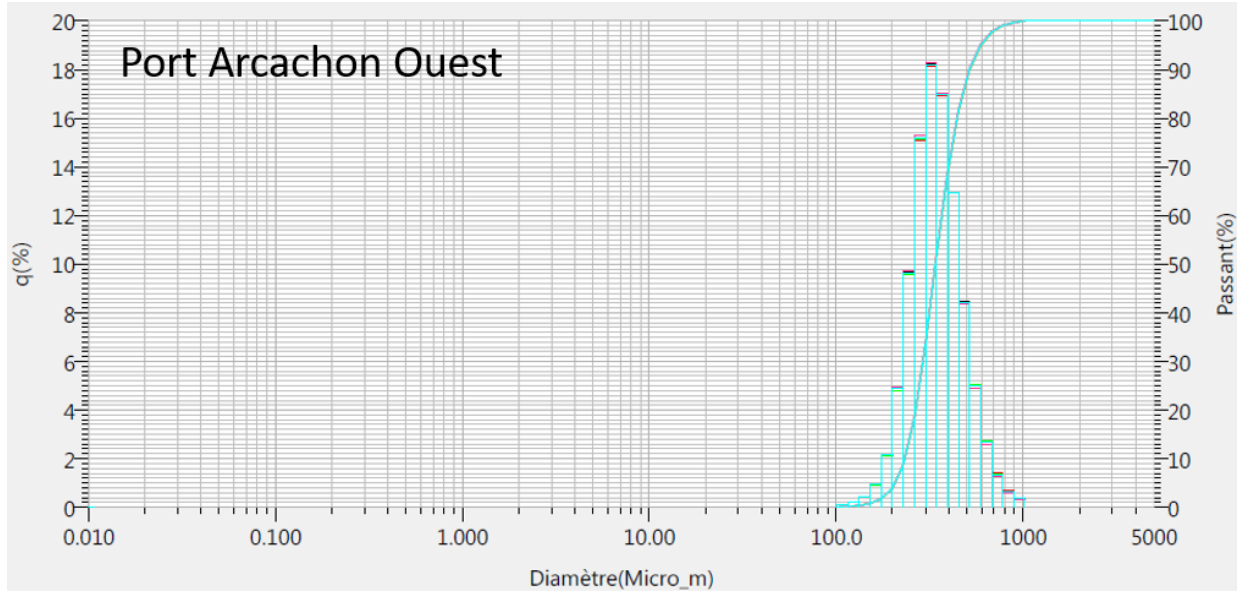


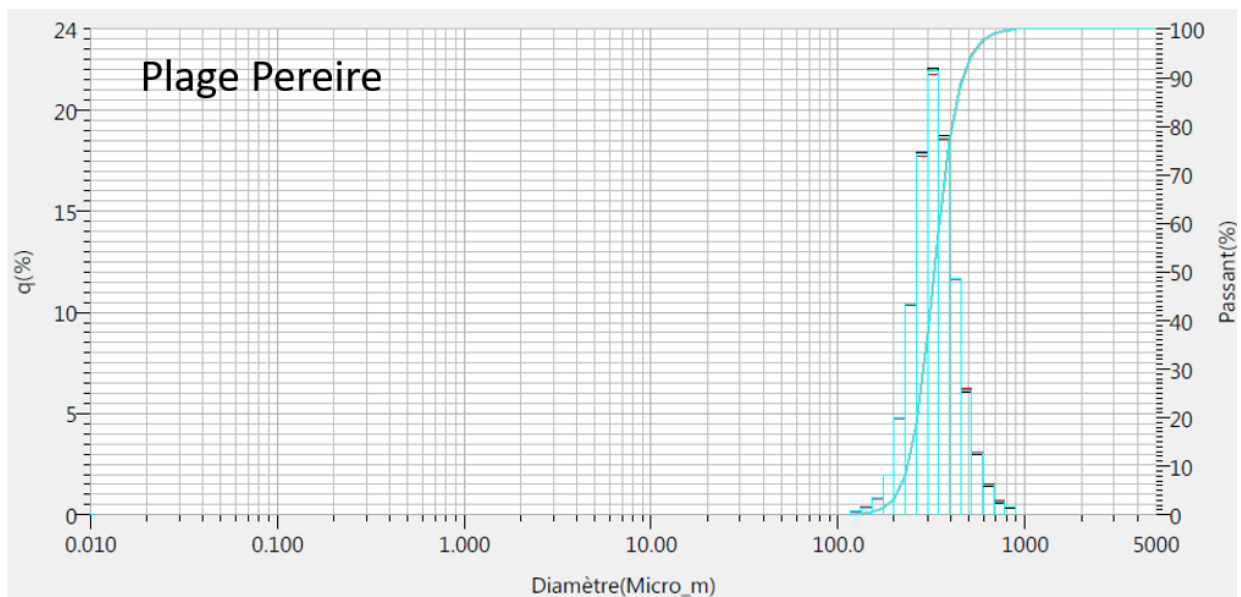
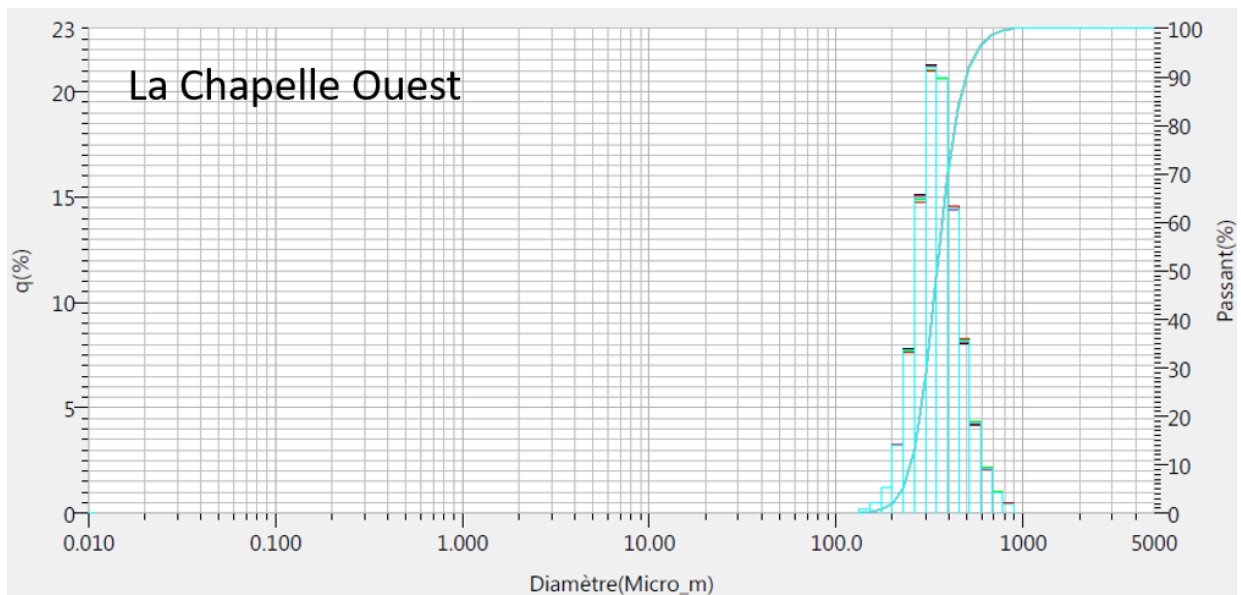
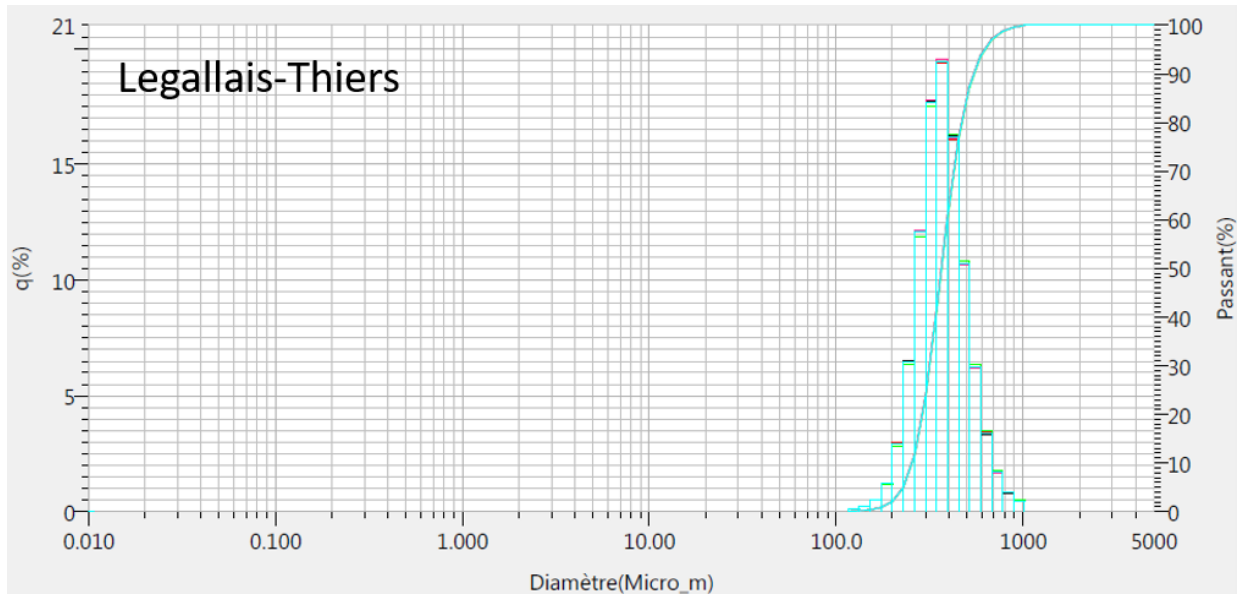


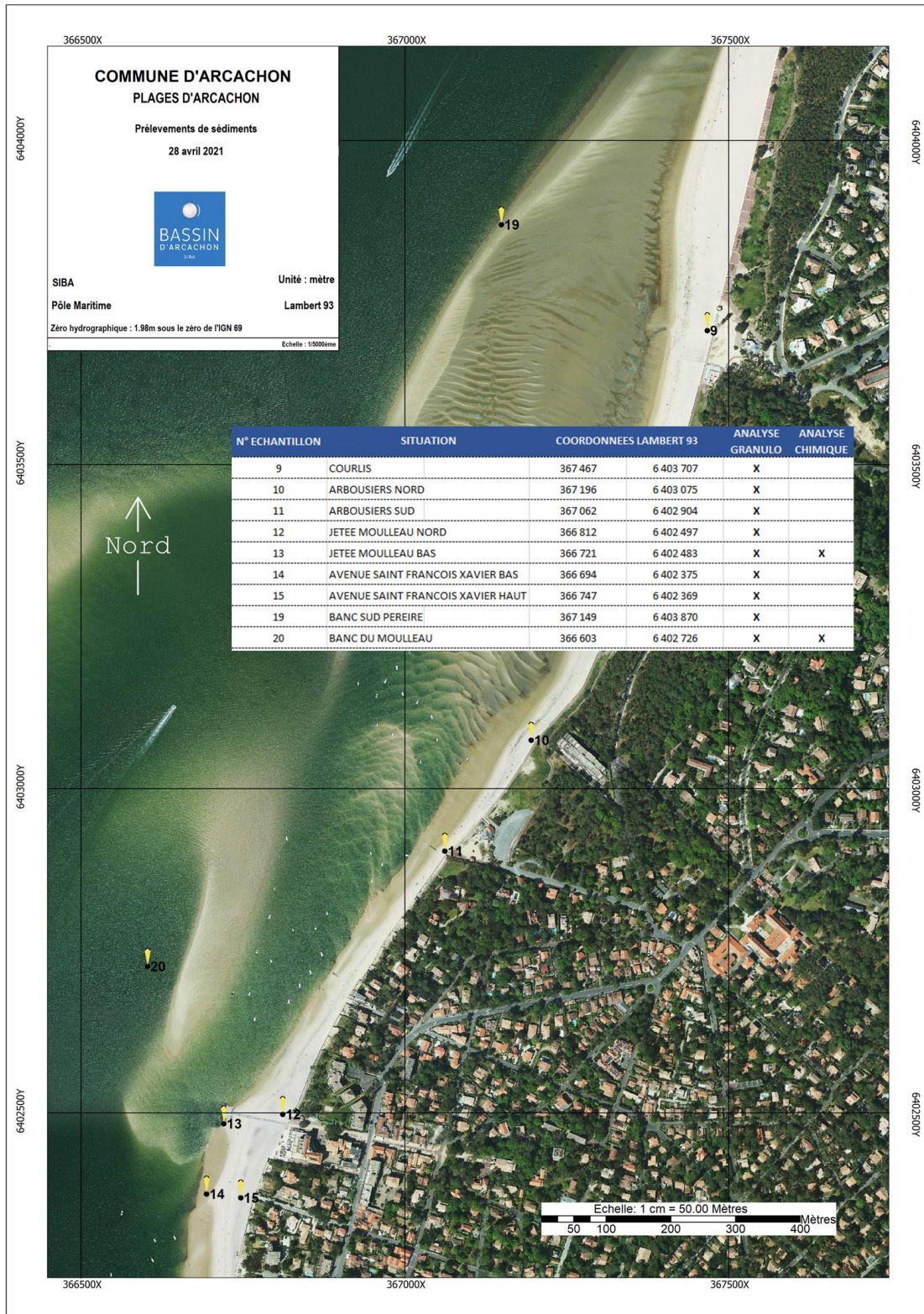
9.7 DISTRIBUTION GRANULOMETRIQUES DES ECHANTILLONS DE SABLE D'AVRIL 2021

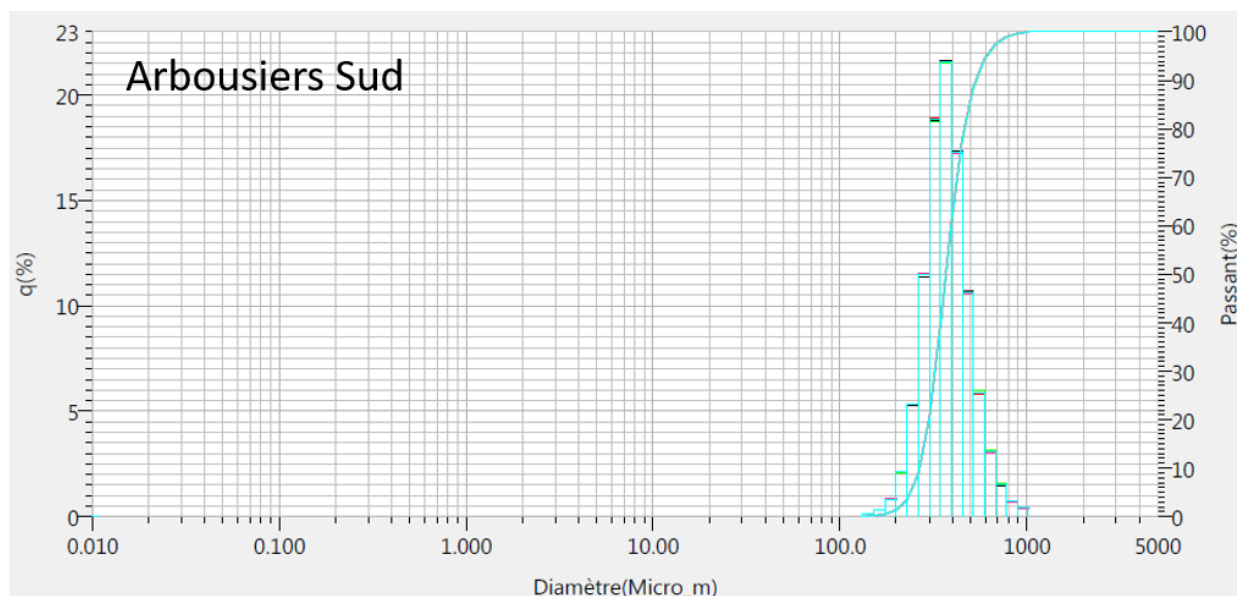
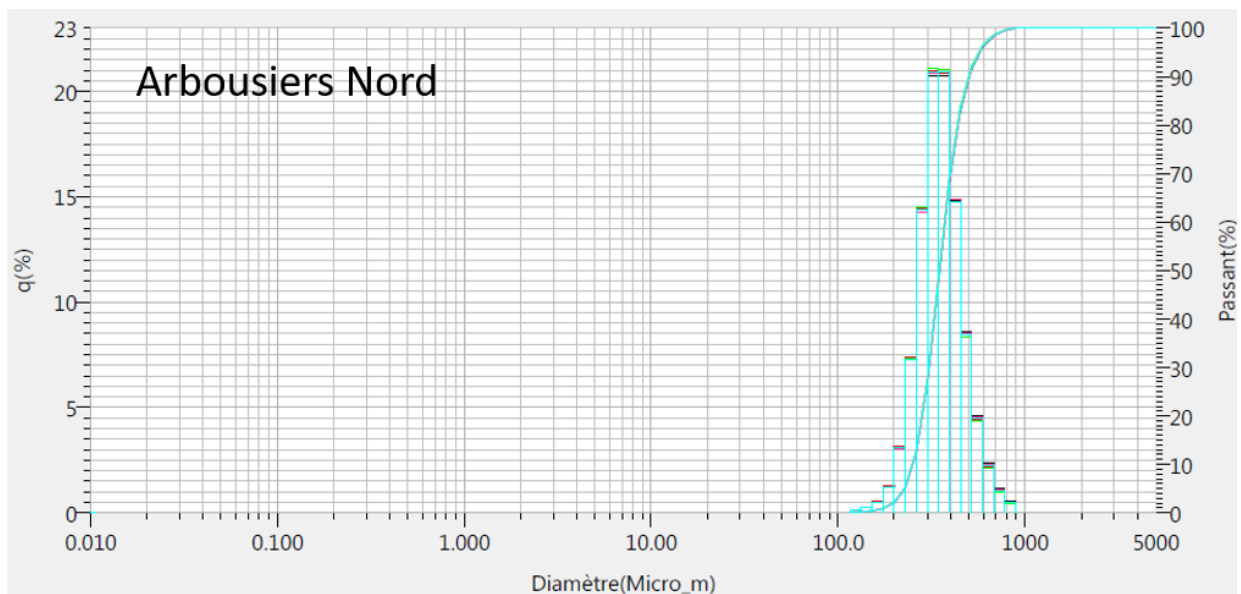
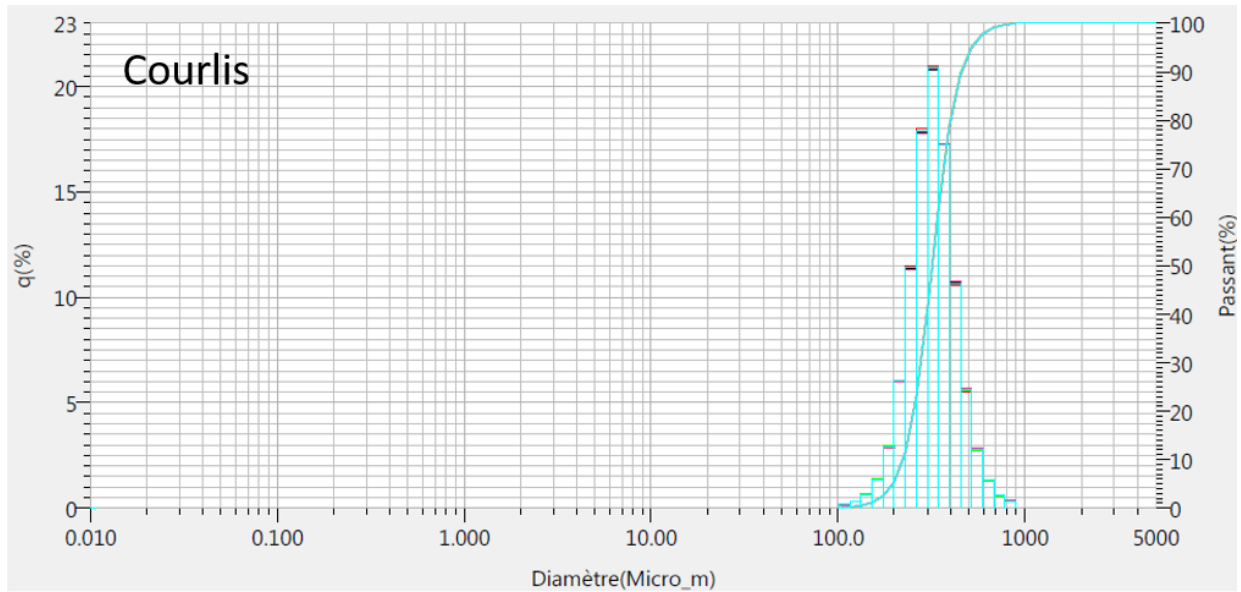


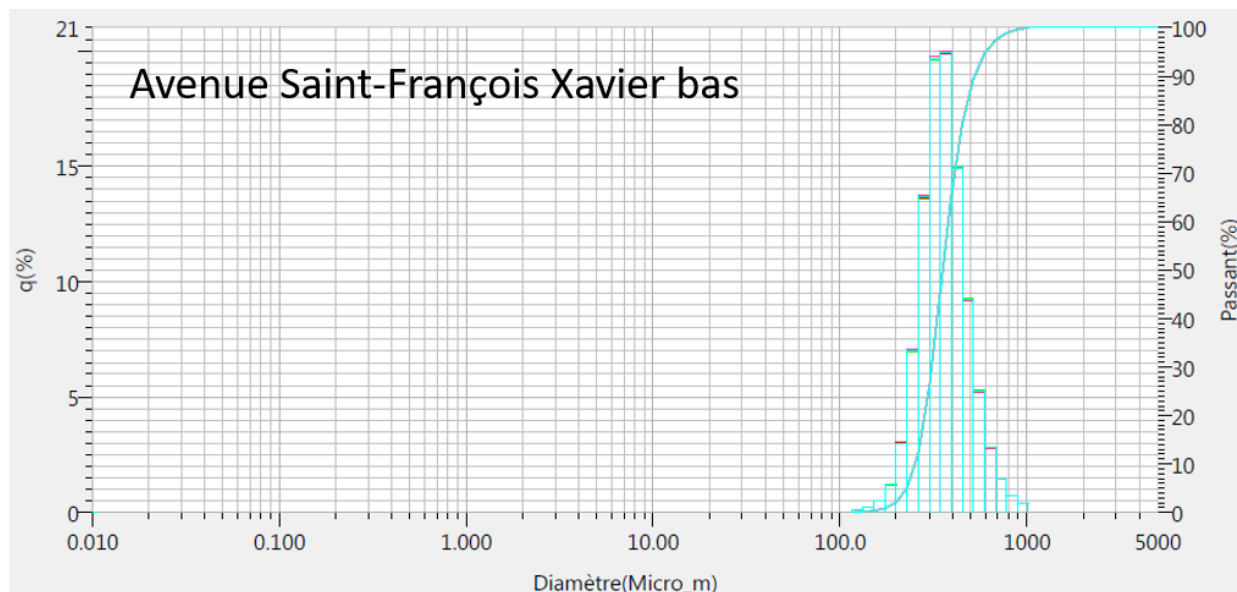
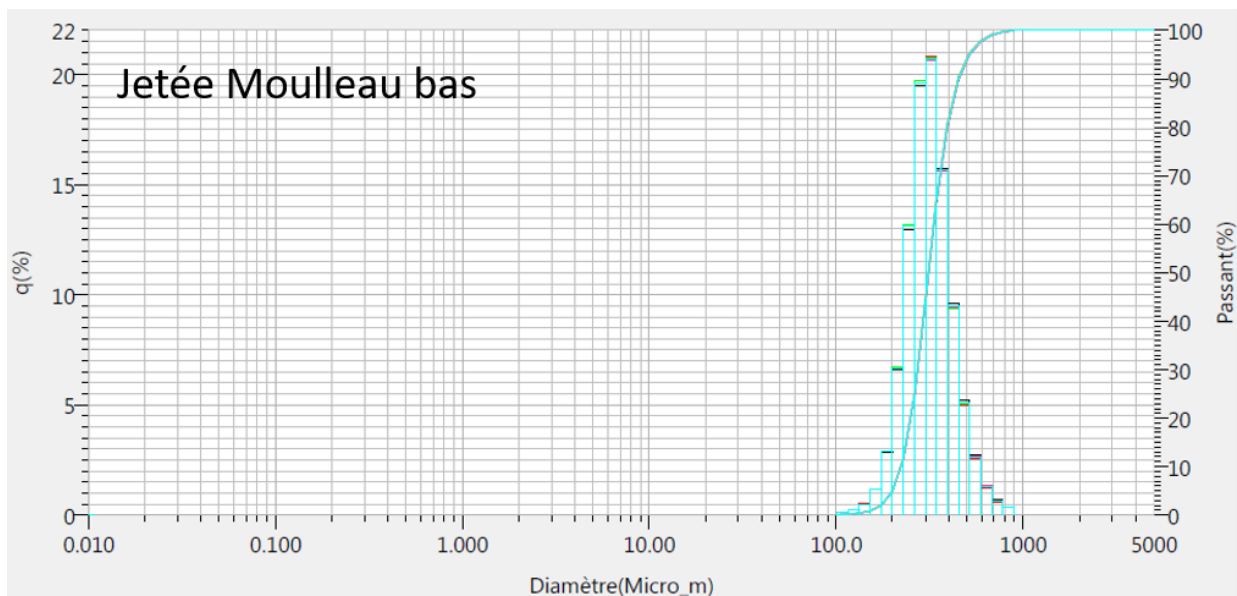
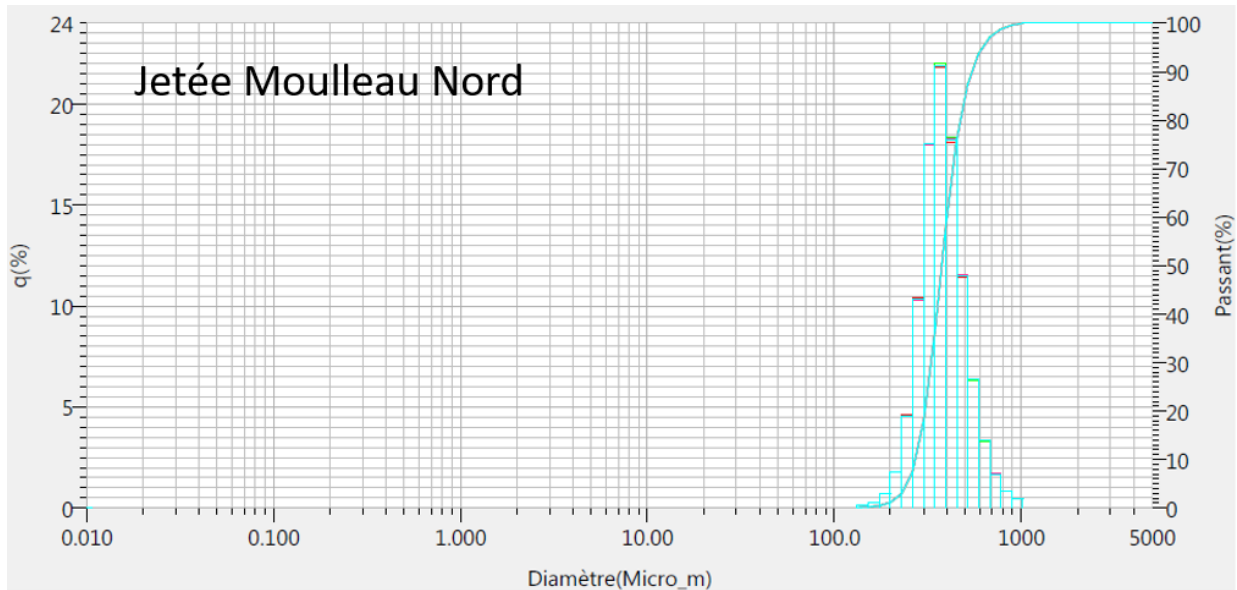


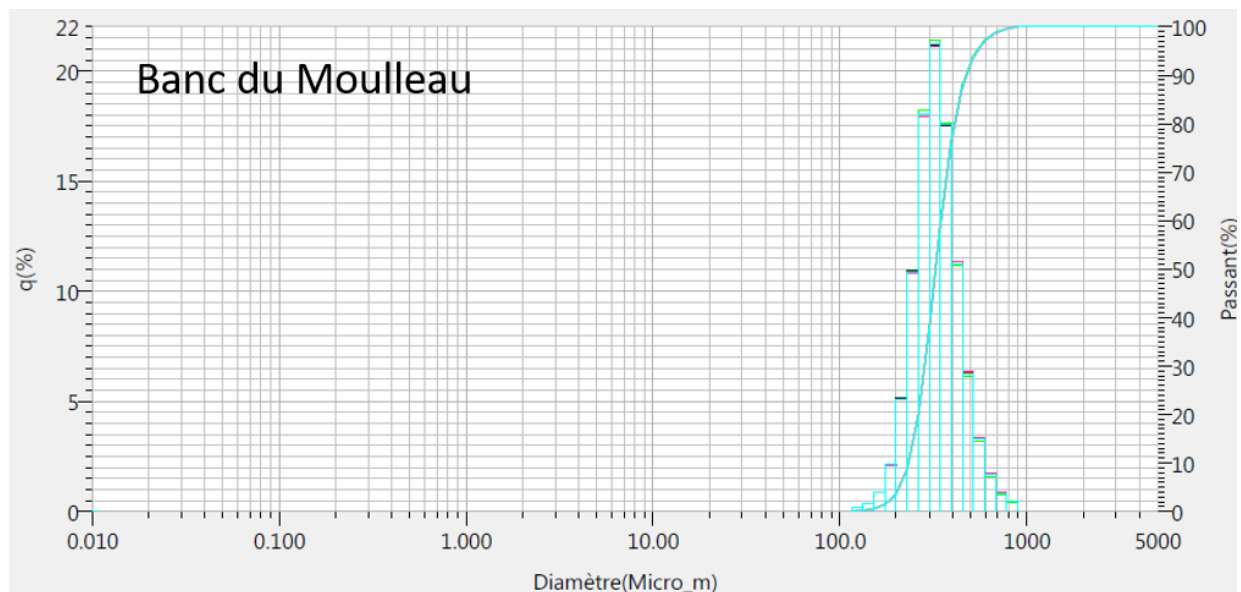
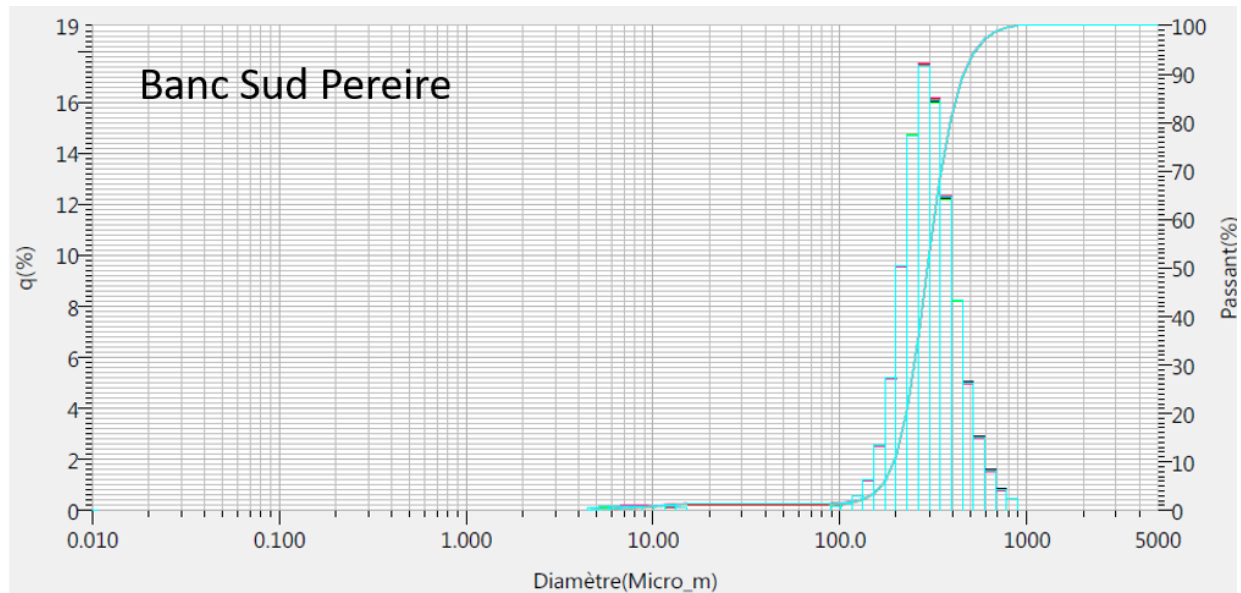
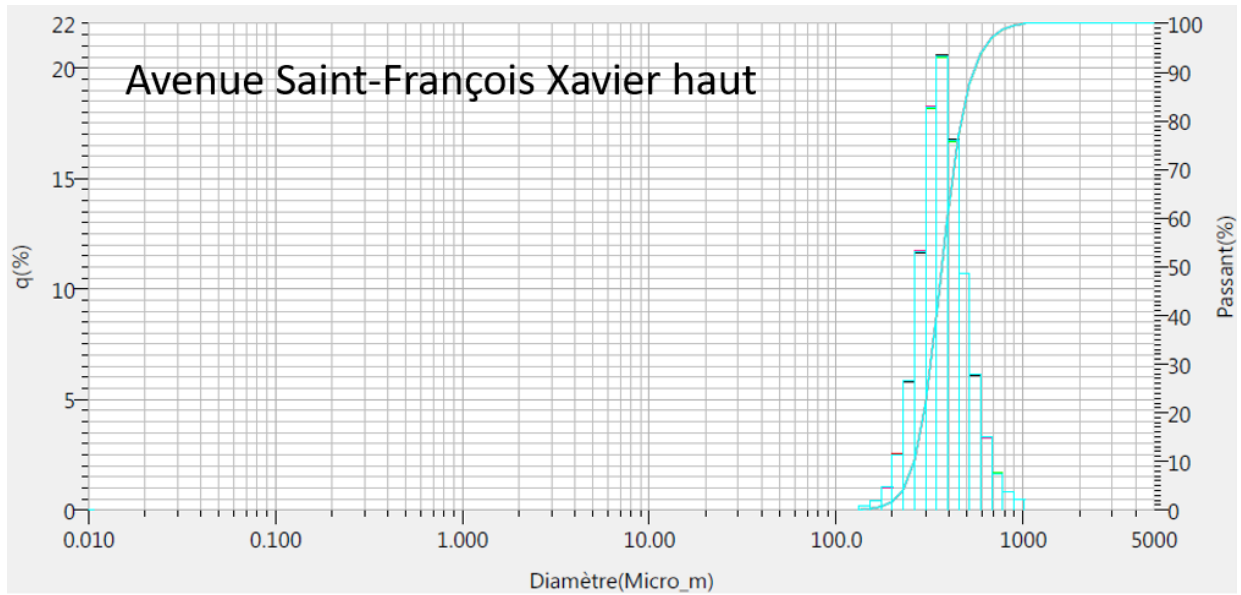


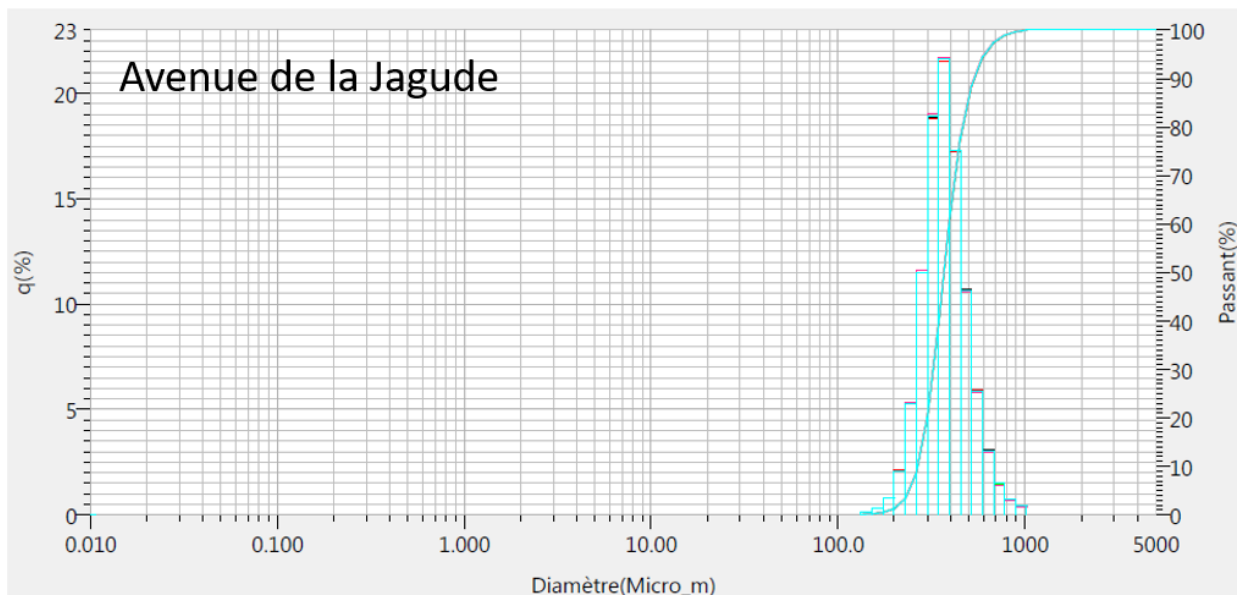
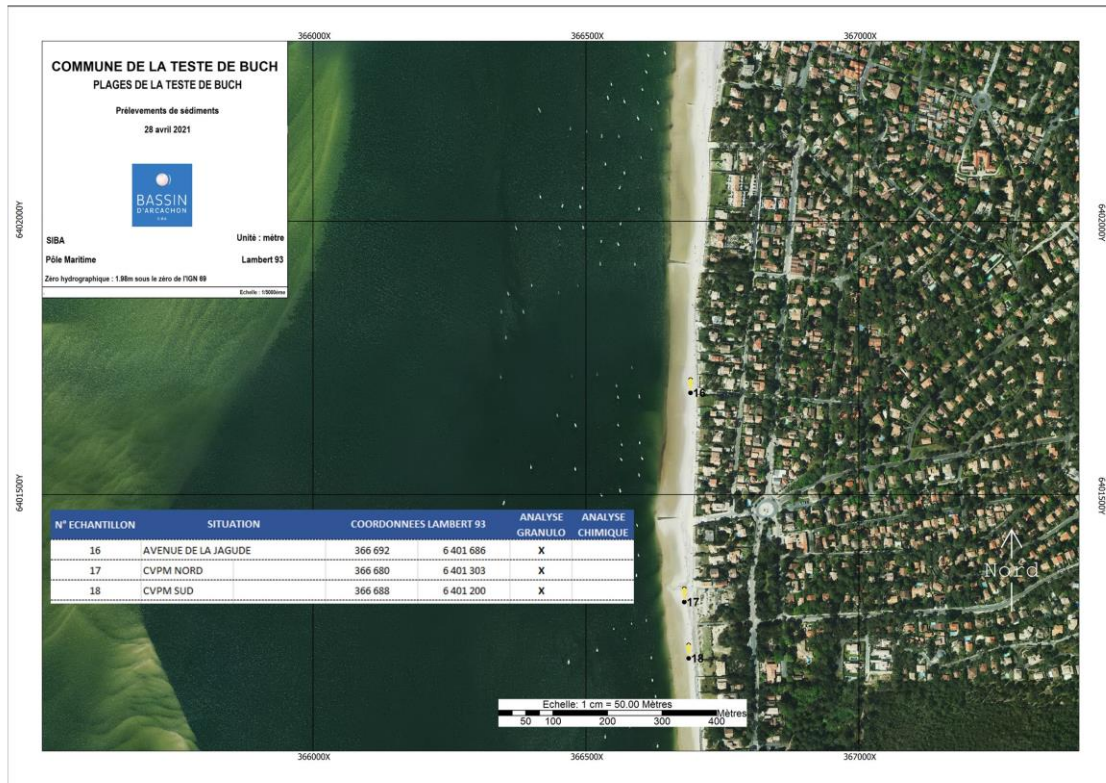


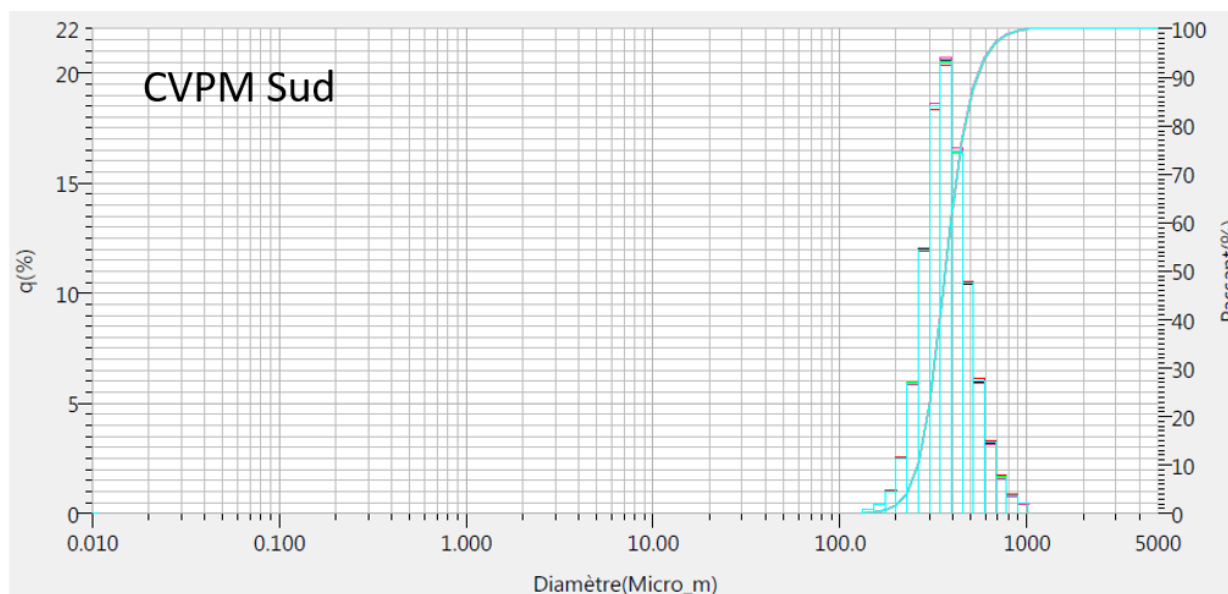
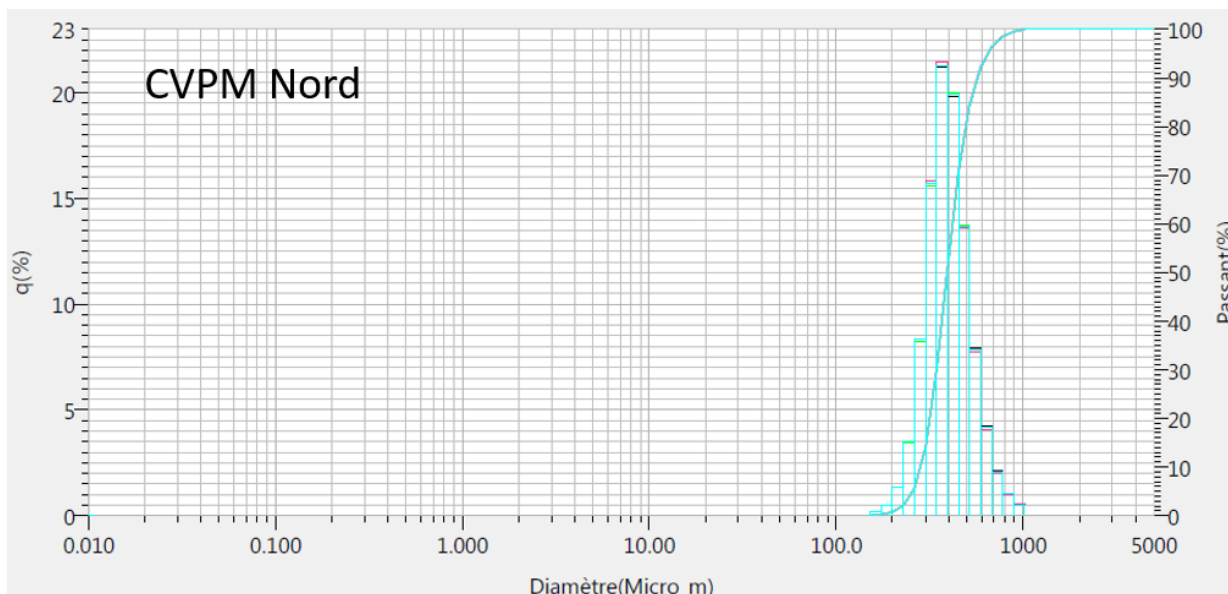


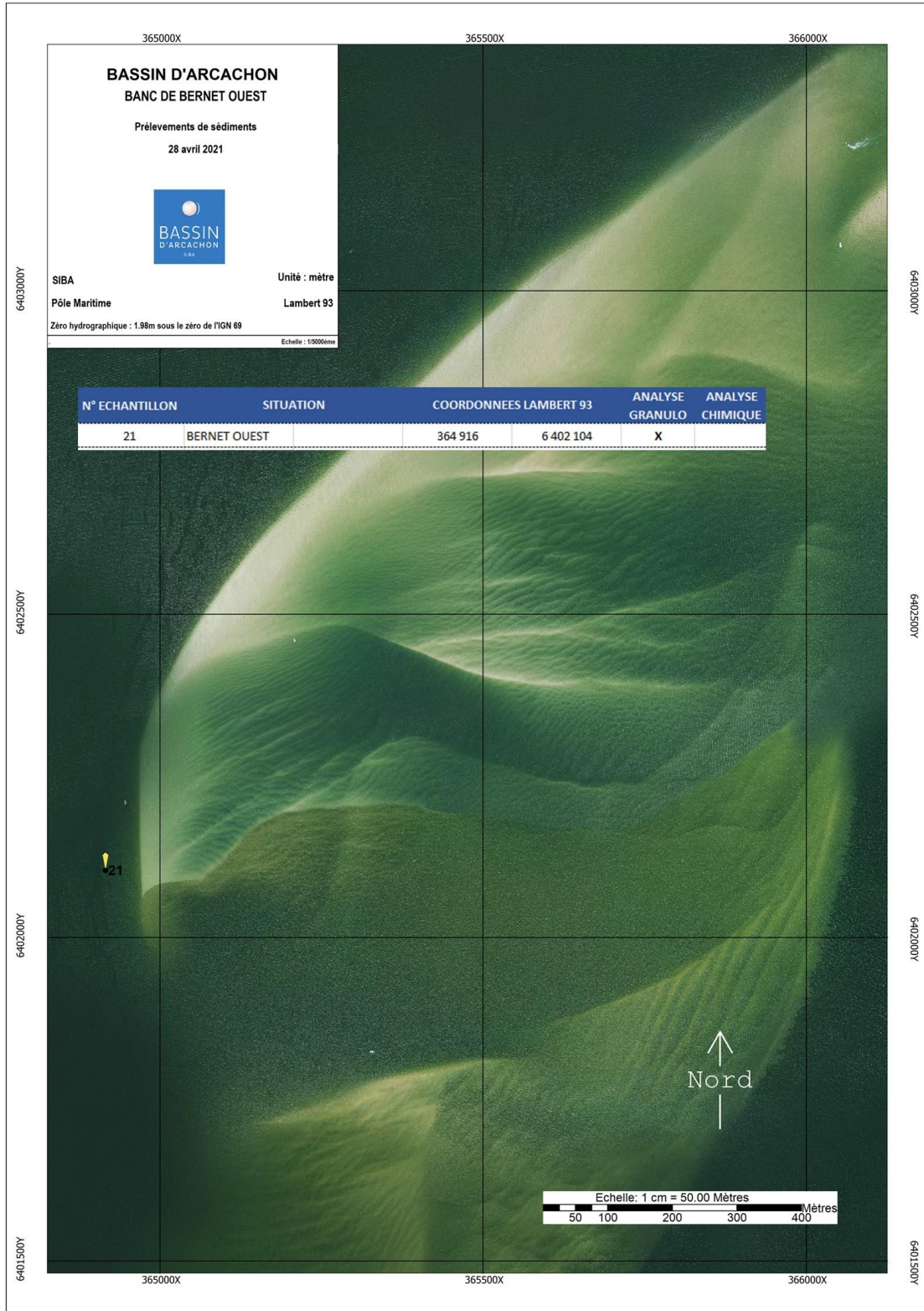


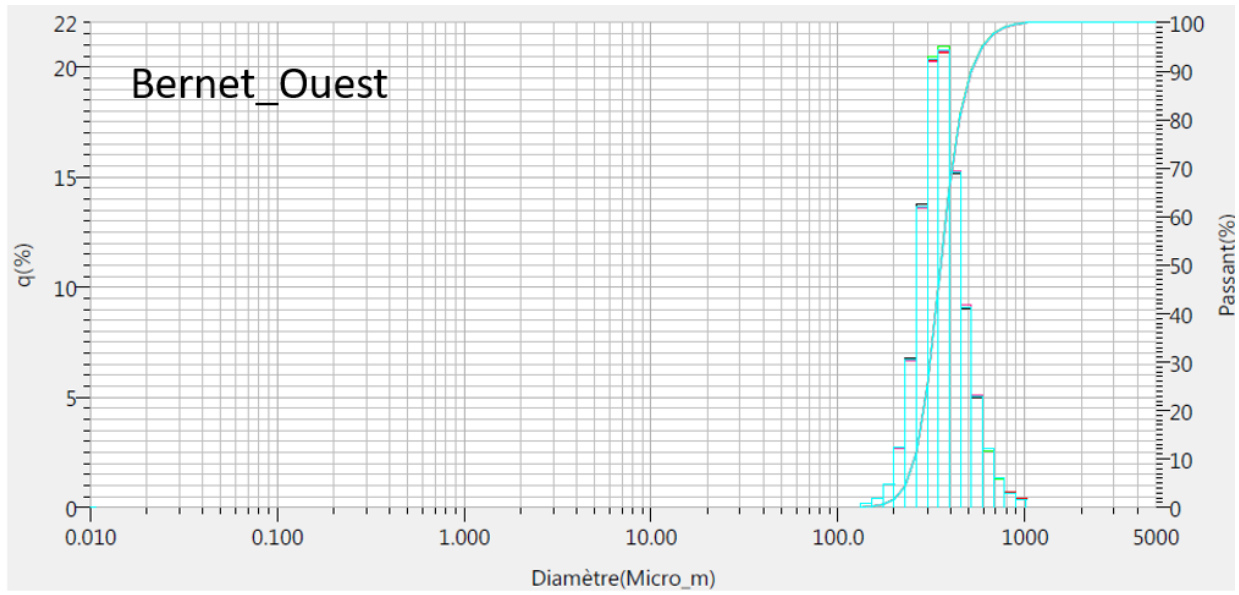












9.8 HISTORIQUE DES TRAVAUX DE RECHARGEMENT DU SIBA

| Début | Fin | Objet | Commune | Entreprise ou intervenant | Lieu de prélèvement | Lieu de dépôt | Volume (m³) | Volume CPER (m³) | Commentaires |
|------------|------------|---------------|----------|--|---|---|-------------|------------------|--|
| fév-02 | fév-02 | Réensablement | Arcachon | | Banc de Bernot | Plage Leclaire | 25 000 | | |
| mar-02 | jan-02 | Réensablement | Arcachon | | Banc de Bernot | Plages du Moutou | 16 500 | | |
| mar-02 | jan-02 | Réensablement | Arcachon | | Banc de Bernot | Plage du Moutou | 65 500 | | |
| mar-04 | avr-04 | Réensablement | Arcachon | | Banc de Bernot | Plage Moutou | 20 000 | | |
| mar-05 | jan-05 | Réensablement | Arcachon | | Moutou, sable de la jetée et du chenal d'accès | 400 m sur plages nord et sud de la jetée | 24 000 | | |
| jan-05 | jan-05 | Réensablement | Arcachon | | Banc et du Banc de Bernot | Plage Leclaire, 100 m de plage | 30 000 | | |
| mar-06 | jan-06 | Réensablement | Arcachon | Rollin | Péninsule + jetée Moutou nord | Plage Péninsule | 7 800 | | |
| mar-06 | jan-06 | Réensablement | Arcachon | DRAGUE HERRAIS | Plage Moutou | Plage Moutou | 21 000 | | |
| mar-06 | jan-06 | Réensablement | Arcachon | DRAGUE | Jetée Moutou | Plage Moutou | 11 000 | | |
| mar-07 | mar-07 | Réensablement | Arcachon | Compagnie armements de navigation (CARN) | Face orientale du banc de Bernot | Plage entre jetée Thiers et Eyrac | 18 200 | | |
| avr-07 | jan-07 | Réensablement | Arcachon | | Zone 1 - nord jetée Moutou | Au droit du remblai | 6 500 | | |
| avr-07 | jan-07 | Réensablement | Arcachon | Dragage SIBA | Zone 2 - autour jetée Moutou | Autor jetée | 1 200 | | |
| avr-07 | jan-07 | Réensablement | Arcachon | | Zone 4 - sud jetée Moutou | Autor jetée | | | Volume non exploitable |
| mai-08 | jan-08 | Réensablement | Arcachon | Dragage SIBA Régage ROLLIN | Le sable sera prélevé dans le chenal d'accès à la jetée du Moutou au large des plages de Péninsule et de Moutou y compris en bordure de la zone de mouillage | De part et d'autre du remblai Autor jetée | 14 500 | | |
| 11/05/2009 | 25/06/2009 | Réensablement | ARCACHON | Dragage SIBA | Pointe méridionale du banc de Péninsule pour la première zone et, sur un axe nord-sud autour de la jetée du Moutou, pour la seconde | Plage au nord et au sud de la jetée, pour réglage. Les sédiments de la zone nord ont simplement été rebattus sur la plage, un engin mécanique a ensuite dragué le sable pour reconstituer un profil de plage précis. Le sable de la zone sud a été rebattu en partie en haut de plage, laissant les éléments restants en profil de plage naturel et dans une seconde zone rempli par moyens mécaniques. | 9 000 | | |
| 12/05/2009 | 26/06/2009 | Réensablement | ARCACHON | Régage ROLLIN | Au nord de la jetée du Moutou | Plage au niveau du Cercle de Voile de Pyla (1000m) - de la rampe d'accès à la place Melier Plage aux arborescences (4000m) - de club de plage au cercle de voile. | 5 800 | | |
| avr-10 | jan-10 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | Au nord de la jetée du Moutou | Plages Moutou et Pyla | 27 600 | | |
| jan-10 | jan-10 | Réensablement | ARCACHON | EFFARGE | Sable issu du dragage du banc près de la jetée du Moutou | plage des Arborescences à plage du Moutou | 8 000 | | |
| jan-10 | jan-10 | Réensablement | ARCACHON | EFFARGE | Plage de la résidence Mier et Sud Arcachon | Plage de la résidence Mier et Sud | 2 500 | | Régage Régage |
| jan-10 | jan-10 | Réensablement | ARCACHON | EFFARGE | Plage de l'Aquilon Arcachon | Plage de l'Aquilon | 1 000 | | |
| mai-11 | jan-11 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | Poursuite de l'entretien du chenal menant à la jetée - les passes de dragage ont été approfondies de 50 cm à 1 m afin d'obtenir un volume de sables plus important, dans la perspective du réensablement des plages proches. | plage des Arborescences et au sud de la jetée du Moutou plage au niveau du Cercle de Voile de Pyla plage au Pyla entre l'avenue des arborescences et l'avenue du Figural plage du Moutou. | 16 000 | | |
| 23/03/2011 | 28/03/2011 | Réensablement | ARCACHON | CAN | banc de Péninsule - zone de 1 km de long sur 500 m de large (dragage porteur à élève batardeau «COTES DE BRETAGNE») | Sur le littoral du centre ville d'Arcachon, en face de la rade d'Eyrac, zone de 420m entre les jetées Thiers et Legallès. | 27 800 | | |
| fév-12 | jan-12 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | Le projet consistait à recréer une continuité hydraulique et ainsi améliorer la navigation à l'approche de la jetée. Les zones de dragage relèvent deux zones de 25 m de large chacune sur 800m et 300m de long. La côte de dragage était de 2,5m CM. Le dragage a été réalisé par le dragage syndical. Les travaux de dragage du Moutou ont été effectués pour permettre de réaliser les essais de la nouvelle drague syndicale « Dragon » à partir du 1er avril 2012 ou première phase du 27 février au 1er avril et la seconde phase du 15 avril au 30 juin. Modification n°1 : Pour répondre aux demandes du port d'Arcachon, les deux zones de coupe morte ont été effectuées lors de la première phase des travaux. Modification n°2 : Suite à une météo peu clémente et à une faible vitesse d'exécution des travaux, la zone de coupe morte au nord de la jetée n'a pas été réalisée et la côte de dragage est passée à 1,5m CM. Modification n°4 : Suite à des problèmes rencontrés lors des essais de la drague « Dragon », les travaux de dragage du Moutou n'ont pu être réalisés lors de la phase n°2 que du 14 mai au 1er juin et du 13 au 22 juin. La zone de dragage a donc considérablement été diminuée passant qu'à une seule passe de 200m de long. | Les zones à réensabler s'étendent : - de l'avenue de Bernis à l'avenue des Vendangeurs, - de l'avenue Montaut au Nord à l'avenue Montaut. Le sable a été régagé par une entreprise spécialisée. | 28 200 | | du 13 février au 4 avril 2012 du 14 mai au 1er juin 2012 |
| 25/04/2013 | 28/06/2013 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | Les zones de dragage comprennent : - zone n°1 : au droit de la jetée du Moutou, sur environ 115m de long et 25m de large. La côte de dragage était de 1,5m CM pour un volume total de 5'300m³. - zone n°2 : en parallèle de la zone n°1, sur environ 115m de long et 25m de large. La côte de dragage était de 1,5m CM pour un volume total de 4'800m³. | Les zones à réensabler s'étendent : - de la jetée du Moutou côté Sud au Cercle de Voile du Pyla - de la jetée du Moutou côté Nord à l'avenue Montaut. | 10 000 | | |
| 14/04/2014 | 27/06/2014 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | 3 passes (jeté et contre) | Les travaux de dragage ont permis de réaliser le réensablement de la zone comprise entre la jetée du Moutou, le restaurant le SIBA, aller des Arborescences et le Panoramique. Intervention à l'aide d'engins bennes pour enlever un sac de sable situé au Sud de l'aller des Arborescences, plage amarrée à la côte 5,50 CM. Le volume de sable a été évacué et transporté au Sud de la rampe de mise à l'eau des bateaux du Cercle de Voile du Pyla-Moutou. Rien d'autre au sud de la jetée. | 10 000 | | |
| 13/01/2014 | 19/02/2014 | Réensablement | ARCACHON | CAN | Banc du Bernot - Banc ouest | Plage comprise entre Thiers et Legallès. | 25 000 | | |
| mars-15 | jan-15 | Réensablement | ARCACHON | SIBA + LEFCRET régage | Les zones de dragage 5 passes réalisées Zones de prélèvement - au droit de la jetée du Moutou | Les zones à réensabler s'étendent : - de la jetée du Moutou côté Sud au Cercle de Voile du Pyla - de la jetée du Moutou côté Nord à l'avenue Montaut. Par LEFCRET : - l'extraction du sable au fond de l'aide d'une pelle à charbon ; - le transport du sable par bennes pour être régagé sur les Secteurs des Arborescences, de la jetée du Moutou et de Nord Pyla. | 25 800 | | |
| sept-15 | dic-16 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | Les zones de dragage 4 passes réalisées Zones de prélèvement - au Sud de la jetée du Moutou CF 0 contre | Les zones à réensabler s'étendent entre l'avenue des Vendangeurs et l'avenue de la jetée (70 mètres au Sud de l'avenue de la Jagode). | 14 500 | | |
| dic-15 | janv-16 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | La zone de prélèvement se situait sur le Banc Est du banc des Arborescences | Les zones à réensabler s'étendent au droit de la plage des Arborescences vers l'avenue Montaut. | 10 000 | | |
| 03/05/16 | 21/06/16 | Réensablement | Arcachon | SIBA (dragage) ROLLIN (régage) | Dragage au droit de la jetée du Moutou Accessibilité à la jetée du Moutou (nouveau grand public) 3 passes de 25m de large et de 75m de long | Réensablement des plages Zone rose réensablement par chantier de réaménagement Zone verte réensablement par camion Secteur des Arborescences - création d'une plateforme pour l'installation des deux clubs pour le sande Tronçon compris entre l'avenue Montaut et le site des Arborescences - réaménagement de la largeur de plage pour accueillir les activités balnéaires. Secteur de la jetée Nord du Moutou - création d'une plateforme pour l'installation du poste MNS et du club de plage et réaménagement du mur de plage sur le tronçon jetée du Moutou et l'avenue Montaut. | 12 000 | | |
| 15/04/17 | 18/04/17 | Réensablement | ARCACHON | GSA BASSIN | Jetée Moutou dragage de 3 passes | Plage de l'Aquilon | 3 750 | | |
| 07/04/17 | 21/06/17 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | Jetée Moutou dragage de 3 passes | Plages du Moutou | 20 800 | | |
| 26 Avr-18 | 11 jan-18 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | Jetée Moutou dragage de 5 passes | Plages de la jetée du Moutou au Arborescences | 24 000 | | |
| 04/02/19 | 12/02/19 | Réensablement | ARCACHON | CAN | Franc Oriental du banc de Bernot | Civa | 19 000 | | |
| 04/02/19 | 12/02/19 | Réensablement | ARCACHON | CAN | Franc Oriental du banc de Bernot | Leclaire | 25 000 | | |
| 08/04/19 | 28/06/19 | Réensablement | ARCACHON | SIBA | Accessibilité à la jetée du Moutou (nouveau grand public) 3 passes de 25m de large et de 100m de long | plage entre l'avenue Montaut et la résidence le panoramique | 31 000 | | |
| 20-avr-20 | 19/09/20 | Réensablement | Arcachon | SIBA | Moutou, sable de la jetée et du chenal d'accès | Sud de la jetée du Moutou | 10 000 | | |
| 21-avr-20 | 20-avr-20 | Réensablement | Arcachon | GSA BASSIN | Stock de Lagras | | 1 000 | | |
| 1-avr-20 | 1-avr-20 | Réensablement | Arcachon | Leclaire | Stock à l'Est | Plage de l'Aquilon | 1 500 | | |