



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document à accès immédiat

Observatoire de la côte sableuse catalane – ObsCat – Rapport technique année 9

Rapport final

BRGM/RP-72697-FR

Avril 2024

Étude réalisée dans le cadre des opérations de service public du BRGM

Palvadeau E., Danillon H., Valentini N., Yeme T., Balouin Y.

Avec la collaboration de Fournely J. et Lanzellotti P.

Vérificateur :

Nom : Anne-Eleonore Paquier

Fonction : Ingénieure-chercheuse Littoral

Date : 26/03/2024

Signature :

Approbateur :

Nom : Anthony Rey

Fonction : Directeur régional Occitanie

Date : 28/03/2024

Signature :



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

Contact : qualite@brgm.fr



Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'Eau RMC



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional

Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu.

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur et/ou les termes de la convention.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctq> ou par ce code :



Mots clés : Aménagement littoral, Trait de côte, Milieu littoral, Côte sableuse, Observatoire, Bilan sédimentaire, Stock sédimentaire, Cellule sédimentaire, Barre d'avant-côte, Embouchure, Dune côtière, Bathymétrie, Topographie, Photogrammétrie, Profil, Roussillon, Canet-en-Roussillon, Le Barcarès, Torreilles, Leucate, Sainte-Marie-La-Mer, Saint-Cyprien, Elne, Argelès-sur-Mer, Le Racou.

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

Palvadeau E., Danillon H., Valentini N., Yeme T., Balouin Y. (2024). Observatoire de la côte sableuse catalane – ObsCat – Rapport technique année 9. Rapport final. BRGM/RP-72697-FR, 254 p., 239 ill.

© BRGM, (2024), ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

L'année 2022 constitue pour l'Observatoire de la côte sableuse catalane – ObsCat, la 9^e année d'acquisition de données de suivi morpho-sédimentaire et d'analyse des évolutions du littoral de son territoire. Celui-ci couvre depuis 2019 la totalité de l'unité sédimentaire du Roussillon (44 km), du Cap Leucate au nord, à Argelès-sur-Mer (Racou) au sud.

Depuis 2013, l'ObsCat a connu quatre cycles de conventionnement : cycle 1 2013-2016 et cycle 2 (2016-2019). Le cycle 3 (2020-2023) a démarré avec la signature en février 2020 d'une convention de partenariat élargi à l'ensemble des communes littorales de l'unité sédimentaire du Roussillon, depuis Leucate au nord (Leucate-plage) et Argelès-sur-Mer (Le Racou) au sud. Le cycle 4 (2023-2025) a été signé le 20 février 2023 afin de poursuivre le suivi sur le littoral sableux catalan au droit de l'unité hydro-sédimentaire cohérente de 44 km. Les suivis de l'ObsCat comptent aujourd'hui 17 secteurs de relevés topo-bathymétriques et 8 cordons dunaires.

Ce projet est cofinancé par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, Perpignan Méditerranée Métropole - PMM (incluant Le Barcarès, Torreilles, Sainte-Marie-la-Mer et Canet-en-Roussillon), la Ville de Leucate, la Communauté de communes Sud Roussillon (avec Saint-Cyprien) et la Communauté de communes Albères-Côte Vermeille-Illibéris (avec Elne et Argelès-sur-Mer), le FEDER (Région Occitanie) et la subvention pour charge de service public du BRGM. Son animation est assurée par l'AURCA (Agence d'Urbanisme Catalane), partenaire du BRGM, tout au long de la mise en œuvre de l'observatoire.

Les principaux objectifs de l'Obscat sont de documenter et d'améliorer la compréhension des phénomènes naturels ou anthropiques régissant l'évolution de l'interface littorale, d'analyser et produire un retour d'expérience scientifique sur les solutions techniques expérimentées et les stratégies de gestion et ainsi améliorer en continu les politiques publiques d'adaptation.

Au cours de cette année 9 (2022), les deux campagnes saisonnières d'acquisition de données topo-bathymétriques ont eu lieu du 26 avril au 4 mai 2022 et du 19 septembre au 6 octobre 2022. La topographie des plages de l'ensemble de la cellule sédimentaire a été acquise par la technique LiDAR aéroportée, et la bathymétrie au sondeur mono faisceau sur une embarcation semi-rigide. Les résultats de ces campagnes sont analysés, ainsi que le suivi par vidéo continu sur les sites du Racou, Barcarès nord et Leucate Village naturaliste, le suivi de la végétation dunaire et le suivi photographique du littoral.

Cette période **2021-2022** a comporté **5 tempêtes** (Hs \geq 3 m) toutes de secteur est à sud-est :

- **3 octobre 2021**, bouée de **Leucate**, Hs **3,1 m** et Hmax **4,7 m** ;
- du **10 au 11 novembre 2021**, bouée de **Banyuls**, Hs **3 m** et Hmax **5,5 m** ; Sur la bouée de Leucate cet événement a atteint 2,7 m de Hs pour un Hmax de 5,5 m mais n'a touché le secteur que pendant 5 heures ;
- du **23 au 24 novembre 2021**, événement non enregistré sur les houlographes en raison d'une panne des systèmes, Hs **3,2 m** au niveau de la bouée de **Leucate** (Hmax non disponible dans les archives du modèle MARC), avec sur la bouée de Banyuls Hs **2,8 m** et Hmax **4,7 m** ;
- **tempête CELIA du 11 au 17 mars 2022**, tempête longue (6 jours) avec 2 pics de Hs supérieur à 3 m à **Leucate** dont le principal avec Hs **4,9 m** et Hmax **9,9 m** ; dans le même temps **Banyuls** enregistre un maximum de Hs **4,8 m** et Hmax **8,7 m** ;

- du **20 au 22 mars 2022**, avec sur la bouée de **Leucate Hs 3,2 m** et **Hmax 5,3 m**, et sur la bouée de Banyuls **Hs 3 m** et **Hmax 5,6 m**;

Quatre coups de mer ont été observés dont un qui n'a touché que la moitié sud de la cellule sédimentaire (enregistré seulement par le houlographe de Banyuls), du 19 au 20 mars 2022.

À noter que la tempête du 10 au 11 novembre 2021 n'a dépassé les 3 m de Hs seulement sur le houlographe de Banyuls.

Ces épisodes tempétueux font de cette année 9 une année assez particulière et calme (à l'exception de la tempête Celia, long événement de mars 2022), sans tempêtes importantes, comparativement à l'année précédente (4 tempêtes et 9 coups de mer) et surtout à la période 2019-2020 (11 tempêtes dont l'événement majeure GLORIA en janvier 2020 et 6 coups de mer).

Les conséquences sur les bilans sédimentaires au terme de cette année de suivi, entre octobre 2021 et octobre 2022 sont les suivantes (Illustration 1) :

- 1 site est stable à terre et en mer : Port-Barcarès Sud ;
- 2 sites ont un bilan stable à terre mais négatif en mer : Leucate-plage et Sainte-Marie ;
- 1 site présente un déficit à terre et une accrétion en mer : l'embouchure du Bourdigou ;
- 9 sites enregistrent une accrétion à terre et un déficit en mer : Village Naturiste, Lydia, Port-Barcarès Nord, Agly, Torreilles, Canet nord et sud, Saint-Cyprien, Argelès centre ;
- 2 sites ont un bilan sédimentaire négatif à terre et en mer : les embouchures de la Têt et du Tech.

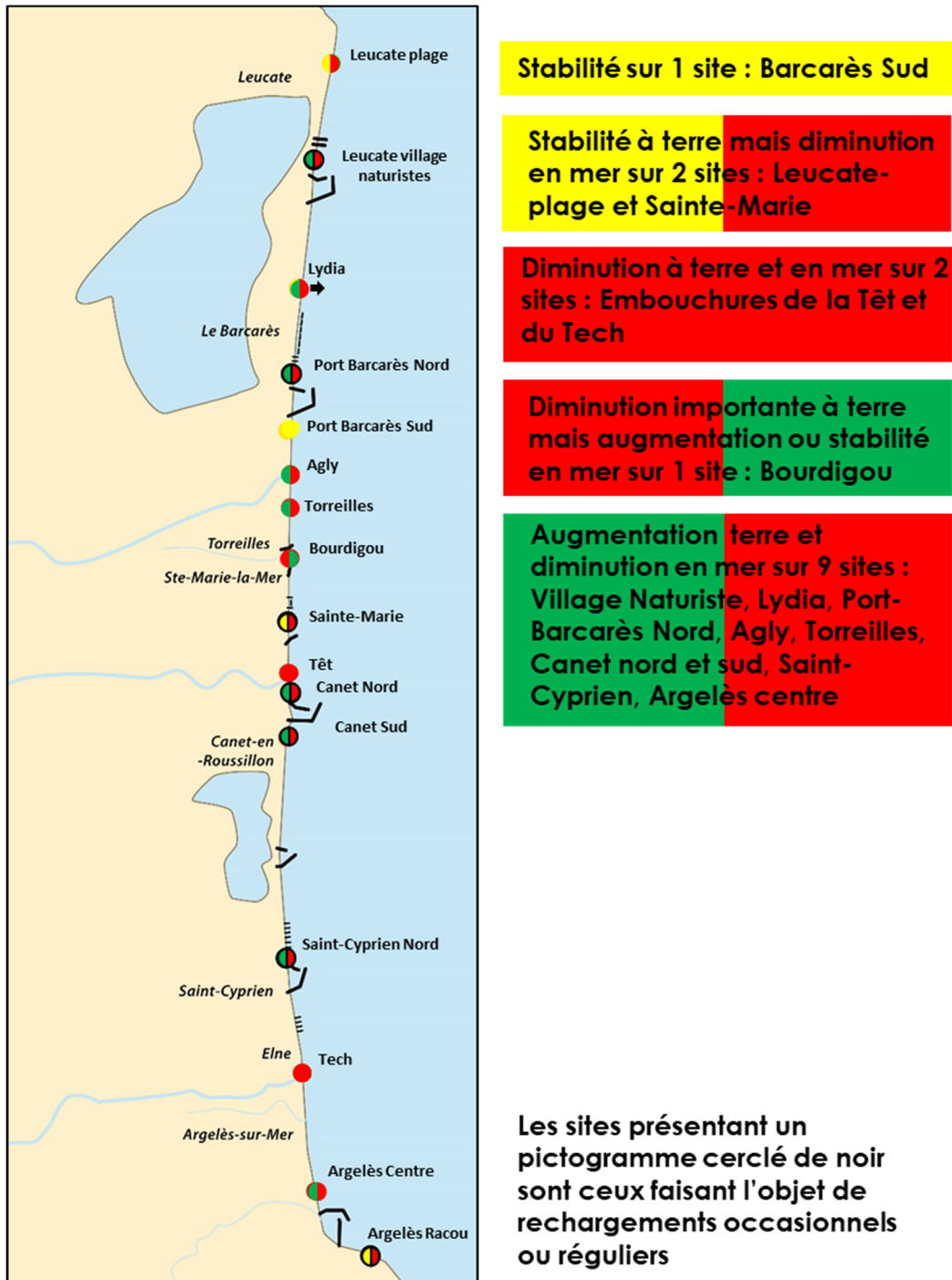


Illustration 1 : Synthèse des bilans sédimentaires pour la période octobre 2021 à octobre 2022.

Sommaire

1. Introduction	19
2. Méthodes d’observation mises en œuvre.....	23
2.1. LE SUIVI TOPO-BATHYMÉTRIQUE	24
2.1.1. Levés topographiques	24
2.1.2. Levés bathymétriques	31
2.1.3. Traitements des données	32
2.1.4. Retro-analyse des levés bathymétriques précédents.....	34
2.2. LE SUIVI VIDÉO	34
2.3. LE SUIVI DE L’ALTIMÉTRIE DUNAIRE PAR COMPARAISON DE LEVÉS PHOTOGRAMMÉTRIQUES ET TOPOGRAPHIE LIDAR.....	41
2.3.1. Acquisition des données.....	41
2.4. LE SUIVI IN-SITU DE LA VÉGÉTATION DUNAIRE	42
2.5. LE SUIVI PHOTOGRAPHIQUE	52
3. Acquisition des données – Calendrier	55
3.1. CAMPAGNE D’ACQUISITION DES DONNÉES TOPO-BATHYMÉTRIQUES 2022.....	55
3.1.1. Conditions logistiques des campagnes	55
3.1.2. Bathymétrie – sondeur monofaisceau	56
3.1.3. Topographie LIDAR terrestre aéroporté	57
3.1.4. Topographie des profils de référence	60
4. Synthèse des évolutions par cellule sédimentaire	63
4.1. CONDITIONS DE FORÇAGE SUR LA PÉRIODE D’ÉTUDE	63
4.1.1. Données disponibles	63
4.1.2. Conditions météorologiques	63
4.1.3. Conditions de houle.....	67
4.1.4. Niveaux d’eau.....	72
4.1.5. Débits fluviaux	74
4.1.6. Conclusions sur les conditions de forçage de l’hiver 2021-2022.....	76
4.2. CELLULE 1 – FALAISE DU RACOU AU PORT D’ARGELÈS-SUR-MER	77
4.2.1. Description et évolution passée de la cellule 1.....	77
4.2.2. Secteur d’Argelès Racou.....	80
4.3. CELLULE 2 – DU PORT D’ARGELÈS-SUR-MER AU GRAU DE LA RIBERETA	91
4.3.1. Description et évolution passée de la cellule 2.....	91
4.3.2. Argelès Centre (plage des Pins).....	92

4.4.	CELLULE 3 – DU GRAU DE LA RIBERETA AU TECH.....	103
4.4.1.	Description et évolution passée de la cellule 3	103
4.4.2.	Le Tech	104
4.5.	CELLULE 4 – DU TECH AU PORT DE SAINT-CYPRIEN.....	114
4.5.1.	Description et évolution passée de la cellule 4	114
4.5.2.	Saint-Cyprien Sud	115
4.6.	CELLULE 5 – DU PORT DE SAINT-CYPRIEN AU GRAU DE L'ÉTANG DE CANET	119
4.6.1.	Saint-Cyprien Nord.....	121
4.7.	CELLULE 6 – DU GRAU DE L'ÉTANG DE CANET AU PORT DE CANET.....	126
4.7.1.	Environnement dunaire du lido de Canet-en-Roussillon	128
4.7.2.	Sud du port de Canet-en-Roussillon	130
4.8.	CELLULE 7 - DU PORT DE CANET-EN-ROUSSILLON AU BOURDIGOU	136
4.8.1.	Nord du port de Canet-en-Roussillon ou Canet Nord	137
4.8.2.	Embouchure de la Têt.....	145
4.8.3.	Secteur de Sainte-Marie	152
4.8.4.	Environnement dunaire de Sainte-Marie-la-Mer	164
4.9.	CELLULE 8 – DU BOURDIGOU À L'AGLY	165
4.9.1.	Embouchure du Bourdigou	166
4.9.2.	Torreilles centre	174
4.9.3.	Environnement dunaire de Torreilles	182
4.10.	CELLULE 9 - DE L'AGLY A PORT BARCARÈS	183
4.10.1.	Embouchure de l'Agly	184
4.10.2.	Port-Barcarès Sud.....	193
4.11.	CELLULE 10 - DE PORT-BARCARÈS À PORT LEUCATE	200
4.11.1.	Port Barcarès Nord	201
4.11.2.	Environnement dunaire de Port Barcarès Nord	216
4.11.3.	Environnement dunaire du Mas de l'Isle	217
4.11.4.	Le Lydia.....	219
4.11.5.	Environnement dunaire du Lydia.....	227
4.11.6.	Sud Port-Leucate	228
4.12.	CELLULE 11 - DU GRAU DE LEUCATE A PORT-LEUCATE.....	229
4.12.1.	Plage du Village naturistes de Leucate	230
4.13.	CELLULE 12 - DU GRAU DE LEUCATE À LEUCATE-PLAGE.....	241
4.13.1.	Leucate-Plage	242
5.	Conclusion	253

Liste des illustrations

Illustration 1 :	Synthèse des bilans sédimentaires pour la période octobre 2021 à octobre 2022.....	5
Illustration 2 :	Zone d'étude, historique de l'extension du suivi de l'ObsCat.....	20
Illustration 3 :	Localisation des secteurs suivis pour le cycle 3 de l'ObsCat.....	21
Illustration 4 :	Tableau de synthèse des données collectées au cours de l'année 9 de l'ObsCat.....	23
Illustration 5 :	Schéma de principe du LiDAR topographique aéroporté.....	24
Illustration 6 :	Densité de points du levé LiDAR de mars 2021.....	25
Illustration 7 :	Localisation des profils de référence suivis.....	27
Illustration 8 :	Modes d'acquisition des données topographiques au sol. À gauche, levé DGPS avec perche, pour l'acquisition des profils de référence ; À droite, levé DGPS, avec sac à dos, pour des compléments sur des secteurs difficiles d'accès et de la topo-bathymétrie de petits fonds.....	28
Illustration 9 :	Plateforme de vol autogire. À gauche : modèle d'autogire (source wikipédia) similaire à celui utilisé pour les levés post-tempête, à droite photographie de l'appareil en action (source équipe terrain Obscat 2017).....	29
Illustration 10 :	Exemple du positionnement des cibles pour les levés photogrammétriques.....	30
Illustration 11 :	Modes d'acquisition des données bathymétriques. Acquisitions bathymétriques en mer, en haut à gauche ; Acquisitions bathymétriques dans les embouchures, en haut à droite ; Transects bathymétriques en bas espacés tous les 100 mètres sur les secteurs d'intérêt.....	32
Illustration 12 :	Chaine de traitement des données topo-bathymétriques ObsCat.....	33
Illustration 13 :	Caméra sur le secteur d'Argelès Racou.....	35
Illustration 14 :	Implantation de la webcam du Barcarès et délimitation des cinq prises de vue.....	36
Illustration 15 :	Caméra sur le secteur du Village naturistes à Leucate.....	37
Illustration 16 :	Implantation de la caméra au village naturistes de Leucate et délimitation des sept prises de vue.....	38
Illustration 17 :	Exemples de prises de vue de la caméra C4. À gauche, image instantanée, à droite image moyennée Timex.....	39
Illustration 18 :	Orthorectification des images, exemple de la caméra C4. En haut à gauche, interface de traitement, en bas, image moyennée oblique, à droite : image plane (ortho-rectifiée).....	39
Illustration 19 :	Résolution de l'image ortho-rectifiée dans la direction perpendiculaire (cross-shore, en haut) et parallèle (longshore, en bas) au trait de côte.....	40
Illustration 20 :	Détection automatique de la position du trait de côte sur une image rectifiée et combinée (composée des prises de vues de plusieurs caméras). À gauche, position de la ROI (Région d'intérêt), à gauche, résultat de la détection du trait de côte sur l'image rectifiée.....	40
Illustration 21 :	Dates de levé et caractéristiques des transects de végétation.....	43
Illustration 22 :	Dispositif mis en place pour les levés le long des transects.....	44
Illustration 23 :	Collecte des observations par casier et report sur une fiche de relevé de terrain.....	44
Illustration 24 :	Classes d'estimation du recouvrement végétal (EID-Med, 2010b).....	45
Illustration 25 :	Correspondance habitats / zonage morphologique de la dune.....	46
Illustration 26 :	Classes d'estimation du recouvrement végétal par compartiment dunaire.....	46

Illustration 27 : Classes d'estimation de la continuité de peuplement (EID-Med, 2010b).....	47
Illustration 28 : Méthode de notation de la typicité floristique.....	50
Illustration 29 : Méthode de notation de l'état de conservation des habitats.	51
Illustration 30 : Exemple de support de terrain pour la réalisation des campagnes photographiques.....	53
Illustration 31 : Aperçu des 60 points de prise de vues à l'échelle de l'unité sédimentaire du Roussillon.....	54
Illustration 32 : Date et méthodes d'acquisition des données de la campagne du printemps 2022.	55
Illustration 33 : Date et méthodes d'acquisition des données de la campagne d'automne 2022.	56
Illustration 34 : Conditions du levé de la bathymétrie interne du Bourdigou le 04/10/2022. Présence importante d'algues et/ou végétaux en surface et dans la colonne d'eau.....	57
Illustration 35 : ULM Virus Pipistrel utilisé pour la mission LiDAR du 26/04/2022.	58
Illustration 36 : Trajectoire du vol (lignes) et positions des stations de base de référence (points rouges).	59
Illustration 37 : Histogramme de la densité de points de mesure au sol pour la totalité du levé (à droite) et illustration au niveau de la plage de Leucate et Port Leucate (à gauche).	59
Illustration 38 : Localisation des profils de référence suivis (source ObsCat – BRGM ; fond IGN).	61
Illustration 39 : Roses des vents à la station de Leucate (11) : vents moyens depuis 2013 (en haut), vents moyens sur la période d'observation septembre 2020 à décembre 2021 (à gauche) et vents moyens lors de la dernière saison d'observation (septembre 2021 à décembre 2022, à droite). Source des données : Meteociel.com.	64
Illustration 40 : Rose des vents à la station de Cap Béar (66) : vents moyens sur la période d'observation septembre 2020 à décembre 2021 (à gauche) et vents moyens lors de la dernière saison d'observation (septembre 2021 à décembre 2022, à droite). Source des données : Meteociel.com.....	65
Illustration 41 : Conditions de vent moyen et rafales à Leucate (vitesse et direction) entre septembre 2021 et décembre 2022.....	65
Illustration 42 : Conditions de vent moyen et rafales à Cap Béar (vitesse et direction) entre septembre 2021 et décembre 2022.....	66
Illustration 43 : Vitesse du vent marin (km/h) à la station de Leucate, de septembre 2021 à décembre 2022. Source des données : Meteociel.com.	66
Illustration 44 : Vitesse du vent marin (km/h) à la station de Cap Béar, de septembre 2021 à décembre 2022. Source des données : Meteociel.com.	67
Illustration 45 : Bouées houlographiques du réseau CANDHIS utilisées pour l'analyse des conditions de houles des sites de l'ObsCat.....	67
Illustration 46 : Rose des houles à la bouée de Leucate : houles moyennées sur la dernière saison d'observation (à droite) et houles moyennées sur la période d'observation précédente (janvier à décembre 2021, à gauche). Source des données : CANDHIS (Cerema-DREAL Occitanie).....	69
Illustration 47 : Rose des houles à la bouée de Banyuls : houles moyennées sur la dernière saison d'observation (à droite) et sur la saison précédente (janvier à décembre 2021, à gauche). Source des données : CANDHIS (Cerema-DREAL Occitanie).....	69
Illustration 48 : Analyse des conditions de houles entre juillet 2021 et décembre 2022, incluant l'année 9 de l'ObsCat (octobre 2021 à octobre 2022) – bouée de Leucate ; hauteur significative (Hs), période et direction. Les parties des courbes dans les cadres bleus correspondent aux événements de tempête (Hs sup. à 3 m.). Sources des données : CANDHIS (Cerema-DREAL Occitanie).....	71

Illustration 49 : Analyse des conditions de houles entre juillet 2021 et décembre 2022, incluant l'année 9 de l'ObsCat (octobre 2021 à octobre 2022) – bouée de Banyuls ; hauteur significative (Hs), période et direction. Les parties des courbes dans les cadres bleus correspondent aux événements de tempête (Hs sup. à 3 m.). Sources des données : CANDHIS (Cerema-DREAL Occitanie).....	71
Illustration 50 : Inventaire des tempêtes et événements énergétiques au court de la période d'octobre 2021 à décembre 2022.....	72
Illustration 51 : Niveaux d'eau enregistrés à Port-la-Nouvelle entre septembre 2021 et décembre 2022 (source des données REFMAR-SHOM). Les repères rouges correspondent aux événements de tempête.....	73
Illustration 52 : Niveaux d'eau enregistrés à Port-Vendres entre septembre 2021 et décembre 2022 (source des données REFMAR-SHOM). Les repères rouges correspondent aux événements de tempête.....	73
Illustration 53 : Débits moyens journaliers (m3/s) des fleuves Têt (station Rodès), Agly (Station Rivesaltes) et Tech (Station Boulou) entre septembre 2021 et décembre 2022. Source des données : HydroPortail - VIGICRUES.....	75
Illustration 54 : Débits moyens journaliers (m3/s) des fleuves Têt (station Rodès) et Agly (Station Rivesaltes) et le Tech (station Boulou) entre Janvier 2013 et décembre 2022. Source des données : HydroPortail - VIGICRUES.....	75
Illustration 55 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 1.....	77
Illustration 56 : Évolution du trait de côte d'Argelès-Plage (Argelès Centre) et du Racou entre 1978 et 2018, d'après Certain et al. (2020). Illustration du phénomène de rotation de plage entre 1999 et 2004 sur le Racou.....	79
Illustration 57 : Schéma conceptuel du fonctionnement morpho sédimentaire de la plage d'Argelès-sur-Mer et du Racou, Certain et al. (2020).....	80
Illustration 58 : Secteur de Argelès Racou, profils de référence, prises de vue et position de la caméra de suivi haute fréquence du trait de côte.....	80
Illustration 59 : Carte des traits de côte d'octobre 2021 et de mars 2022 et évolution hivernale sur le site de la plage du Racou.....	81
Illustration 60 : Site de la Plage du Racou - Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021-2022 entre septembre 2021 et mars 2022.....	82
Illustration 61 : Site de la Plage du Racou - Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 entre mars 2022 et septembre 2022.....	83
Illustration 62 : Site de la Plage du Racou - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à mars 2022 et mars 2022 à Septembre 2022.....	84
Illustration 63 : Caméra vidéo pour le suivi haute fréquence du site de la plage du Racou.....	84
Illustration 64 : Dates des traits de côte retenus pour l'analyse des évolutions de juillet 2020 à décembre 2022 du site de la plage du Racou. En saumon les dates du suivi 2022. En gras, les dates des images disponibles et retenues pour les tempêtes (T) et coups de mer (CM).....	85
Illustration 65 : Site de la plage du Racou - Carte des traits de côtes extraits des images acquises entre le 1er janvier 2022 et le 31 décembre 2022 et amplitudes des évolutions.....	86
Illustration 66 : Site de la plage du Racou – Évolution du trait de côte lors de la tempête CELIA de mars 2022.....	87
Illustration 67 : Site de la Plage du Racou - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée (à gauche) et plage émergée (à droite)entre octobre 2014 et septembre 2022.....	88

Illustration 68 :	Site de la plage du Racou - Cartes des traits de côte entre 1950 et 2008 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019, mai et septembre 2020, mars et octobre 2021, mars et octobre 2022.....	89
Illustration 69 :	Suivi photographique du Racou entre janvier 2020 (post Gloria) et octobre 2022.....	90
Illustration 70 :	Localisation de la cellule hydrosédimentaire 2.	91
Illustration 71 :	Secteur d'Argelès Centre, profils de référence et prises de vue.	92
Illustration 72 :	Secteur d'Argelès Centre - Carte des traits de côte de septembre 2021 et de mars 2022, et évolution hivernale.	93
Illustration 73 :	Suivi photographique à Argelès centre entre avril 2022 et octobre 2022.....	94
Illustration 74 :	Secteur d'Argelès Centre - Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021-2022 entre septembre 2021 et mars 2022.	95
Illustration 75 :	Secteur d'Argelès Centre - Carte des déplacements sédimentaires pour l'été-2022 entre Mars et septembre 2022.....	96
Illustration 76 :	Secteur d'Argelès Centre - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.....	97
Illustration 77 :	Dates des traits de côte retenus pour l'analyse des évolutions de juillet 2020 à décembre 2022 du site de la plage d'Argelès centre (plage des Pins). En saumon les dates du suivi 2022. En gras, les dates des images disponibles et retenues pour les tempêtes (T) et coups de mer (CM).	97
Illustration 78 :	Site de la plage d'Argelès Centre - Carte des traits de côtes extraits des images acquises entre le 1er janvier 2022 et le 31 décembre 2022 et amplitudes des évolutions.	98
Illustration 79 :	Suivi photographique à Argelès port entre janvier 2022 et octobre 2022.	99
Illustration 80 :	Site de la plage d'Argelès centre (plage des Pins) – Évolution du trait de côte lors de la tempête CELIA de mars 2022.....	100
Illustration 81 :	Secteur d'Argelès Centre - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée (à gauche) et plage émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.....	101
Illustration 82 :	Secteur Argelès Centre - Cartes des traits de côte entre 1950 et 2008 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019, mai et septembre 2020, mars et octobre 2022.	102
Illustration 83 :	Localisation de la cellule hydrosédimentaire 3.	103
Illustration 84 :	Secteur du Tech, localisation et point des prises de vue.	104
Illustration 85 :	Migration embouchure du Tech post-crue 1940 (image remonterletemps.ign.fr et image Google Earth modifiée).	105
Illustration 86 :	Secteur du Tech - Carte des traits de côte d'octobre 2021 et de mars 2022.....	106
Illustration 87 :	Suivi photo à l'embouchure du Tech (rive gauche) entre avril 2022 et octobre 2022 ...	107
Illustration 88 :	Secteur de l'embouchure du Tech – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 de septembre 2021 à Mars 2022.	108
Illustration 89 :	Secteur de l'embouchure du Tech – Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 de mars à septembre 2022.	109
Illustration 90 :	Secteur de l'embouchure du Tech - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.....	109
Illustration 91 :	Secteur de l'embouchure du Tech - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée (à gauche) et plage émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.....	110

Illustration 92 : Secteur du Tech - Cartes des traits de côte entre 1950 et 2008 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019, mai et septembre 2020, mars et octobre 2021 et mars et octobre 2022.	112
Illustration 93 : Secteur du Tech – Évolution morphologique de l’embouchure entre février 2014 et octobre 2022 (source IGN-2014, 2015 et 2018 et ObsCat pour les autres dates).....	113
Illustration 94 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 4.	114
Illustration 95 : Secteur de Saint-Cyprien Sud, dunes et plage, profils de référence et prises de vue..	115
Illustration 96 : Secteur de Saint-Cyprien Sud - Cartes des traits de côte entre 1850 et 2010 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019 à octobre 2022.	117
Illustration 97 : Secteur de Saint-Cyprien sud - Cartes des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022 et évolution hivernale 2021/2022.....	118
Illustration 98 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 5.	119
Illustration 99 : Secteur de Saint-Cyprien Nord, profils de référence et prises de vue.	120
Illustration 100 : Secteur de Saint-Cyprien Nord - Cartes des traits de côte entre 1850 et 2010 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019 à octobre 2022.	122
Illustration 101 : Secteur de Saint-Cyprien Nord - Cartes des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022 et évolution hivernale 2021/2022.....	123
Illustration 102 : Secteur de Saint-Cyprien Nord - Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022 de septembre 2021 à Mars 2022.	124
Illustration 103 : Secteur de Saint-Cyprien nord – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 de mars à septembre 2022.	125
Illustration 104 : Secteur de Saint-Cyprien nord - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.	125
Illustration 105 : Secteur de Saint-Cyprien nord - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée (à gauche) et plage émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.	126
Illustration 106 : Localisation de la cellule hydro-sédimentaire 6.	127
Illustration 107 : Emprise du levé photogrammétrique (en vert) et localisation des transects de végétation sur le lido de Canet (en orange).	128
Illustration 108 : Comparaison des altimétries 2018, 2020 et 2022, et évolutions morphologiques du cordon dunaire de Canet Sud.	129
Illustration 109 : Secteur de Canet Sud, profils de référence et prises de vue.....	130
Illustration 110 : Secteur de Canet Sud - Cartes des traits de côte de septembre 2021 et de mars 2022 et évolution hivernale.....	131
Illustration 111 : Secteur de Port Canet Sud – Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.	132
Illustration 112 : Secteur de Port Canet Sud - Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 entre mars 2022 et septembre 2022.	133
Illustration 113 : Secteur de Port Canet Sud - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.	133
Illustration 114 : Secteur de Port Canet Sud - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.	134
Illustration 115 : Secteur de Port Canet Sud - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.	135

Illustration 116 : Localisation de la cellule hydro-sédimentaire 7.....	136
Illustration 117 : Secteur Nord du Port de Canet, profils de référence et prises de vue.....	137
Illustration 118 : Secteur de Port Canet Nord – Cartes des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022, et évolution hivernale 2021/2022.....	139
Illustration 119 : Secteur de Port Canet Nord – Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.....	140
Illustration 120 : Secteur de Port Canet Nord – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 entre mars et septembre 2022.....	141
Illustration 121 : Secteur de Port Canet Nord - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.....	141
Illustration 122 : Secteur de Port Canet Nord - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.....	142
Illustration 123 : Secteur de Port Canet Nord - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.....	143
Illustration 124 : Suivi photo sur la plage du Sardinal septembre 2021 et novembre 2022.....	144
Illustration 125 : Secteur de l’embouchure de la Têt, profils de référence et prises de vues.....	145
Illustration 126 : Secteur de la Têt - Carte des traits de côte d’octobre 2021 et mars 2022.....	146
Illustration 127 : Secteur de l’embouchure de la Têt – Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.....	147
Illustration 128 : Secteur de l’embouchure de la Têt – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 entre mars et septembre 2022.....	148
Illustration 129 : Secteur de l’embouchure de la Têt – Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.....	148
Illustration 130 : Secteur de l’embouchure de la Têt - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite)entre octobre 2014 et septembre 2022.....	149
Illustration 131 : Secteur de l’embouchure de la Têt - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.....	150
Illustration 132 : Secteur de l’embouchure de la Têt - Evolution morphologique de l’embouchure entre septembre 2014 et octobre 2022 (source IGN-2018 et ObsCat pour les autres dates).....	151
Illustration 133 : Secteur de Sainte-Marie, profils de référence et prises de vue.....	152
Illustration 134 : Secteur de Sainte-Marie – Cartes des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022, et évolution hivernale.....	154
Illustration 135 : Secteur de Sainte-Marie – Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.....	155
Illustration 136 : Secteur de Sainte-Marie complet - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.....	156
Illustration 137 : Secteur de Sainte-Marie – Déplacements sédimentaires pour l’été 2022 entre mars et septembre 2022.....	156
Illustration 138 : Secteur de Sainte-Marie Nord - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2020 à septembre 2021.....	157
Illustration 139 : Secteur de Sainte-Marie Centre - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2020 à septembre 2021.....	158
Illustration 140 : Secteur de Sainte-Marie La Crouste - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.....	158

Illustration 141 : Secteur de Sainte-Marie complet - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.	159
Illustration 142 : Secteur de Sainte-Marie Nord - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée et plage émergée entre mai 2020 et septembre 2022.	160
Illustration 143 : Secteur de Sainte-Marie Centre - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée et plage émergée entre mai 2020 et septembre 2022.	161
Illustration 144 : Secteur de Sainte-Marie La Crouste - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée et plage émergée entre mai 2020 et septembre 2022.	161
Illustration 145 : Secteur de Sainte-Marie - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.	163
Illustration 146 : Comparaison des altimétries 2018, 2020 et 2022 et évolutions morphologiques du cordon dunaire de Sainte-Marie.	164
Illustration 147 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 8.	165
Illustration 148 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou, profils de référence et prises de vues.	166
Illustration 149 : Suivi photographique du Bourdigou Nord, bas de plage entre 2021 et 2022.	167
Illustration 150 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou – Cartes des traits de côtes d'octobre 2021 et mars 2022.	168
Illustration 151 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022.	169
Illustration 152 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou – Carte des sédiments déplacés pour l'été 2022.	170
Illustration 153 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.	170
Illustration 154 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou - Bilans sédimentaires cumulés des zones complètes (à gauche) et émergées (à droite) entre avril 2015 et septembre 2022.	171
Illustration 155 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.	172
Illustration 156 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou - Évolution morphologique de l'embouchure entre septembre 2014 et Octobre 2022 (source IGN-2018 et ObsCat pour les autres dates).	173
Illustration 157 : Secteur de Torrelles, profils de références et prises de vue.	174
Illustration 158 : Suivi photographique de Torrelles, profil centre entre 2021 et 2022.	175
Illustration 159 : Secteur de Torrelles Centre - Cartes des traits de côte d'octobre 2021 et mars 2022, et évolution hivernale.	176
Illustration 160 : Secteur de Torrelles Centre – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022, de septembre 2021 à mars 2022.	177
Illustration 161 : Secteur de Torrelles Centre – Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022, de mars à septembre.	178
Illustration 162 : Secteur de Torrelles Centre - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.	178
Illustration 163 : Secteur de Torrelles Centre - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.	179
Illustration 164 : Secteur de Torrelles Centre - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.	181

Illustration 165 : Évolution morphologique de l’environnement dunaire de Torreilles entre 2018, 2020 et 2022.	182
Illustration 166 : Localisation de la cellule 9.	183
Illustration 167 : Secteur de l’embouchure de l’Agly, profils de référence et prises de vue.	184
Illustration 168 : Secteur de l’embouchure de l’Agly - Carte des traits de côte d’octobre 2021 et mars 2022.	185
Illustration 169 : Suivi photographique de Torreilles Agly entre 2020 et 2022.	186
Illustration 170 : Suivi photographique de Barcarès Agly entre 2020 et 2022.	186
Illustration 171 : Secteur de l’embouchure de l’Agly – Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022, entre septembre 2021 et mars 2022.	187
Illustration 172 : Secteur de l’embouchure de l’Agly – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022, entre mars et septembre 2022.	188
Illustration 173 : Secteur de l’embouchure de l’Agly - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.	188
Illustration 174 : Secteur de l’embouchure de l’Agly - Bilans sédimentaires cumulés zone complète et zone émergée entre d’avril 2015 et mars 2022.	189
Illustration 175 : Secteur de l’embouchure de l’Agly - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.	191
Illustration 176 : Secteur de l’embouchure de l’Agly -- Évolution morphologique de l’embouchure entre septembre 2014 et octobre 2022 (source IGN-2018 et ObsCat pour les autres dates).	192
Illustration 177 : Secteur de Port Barcarès Sud, profils de référence et prises de vue.	193
Illustration 178 : Suivi photographique de Barcarès Sud – haut de plage entre 2020 et 2022.	194
Illustration 179 : Suivi photographique de Barcarès village entre 2018 et 2022.	194
Illustration 180 : Secteur de Port Barcarès Sud - Carte des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022 et évolution hivernale.	195
Illustration 181 : Secteur de Port Barcarès Sud – Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022, entre septembre 2021 et mars 2022.	196
Illustration 182 : Secteur de Port Barcarès Sud – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022, entre mars et septembre 2022.	197
Illustration 183 : Secteur de Port Barcarès Sud - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.	197
Illustration 184 : Secteur de Port Barcarès Sud - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.	198
Illustration 185 : Secteur de Port Barcarès Sud - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.	199
Illustration 186 : Localisation de la cellule hydro-sédimentaire 10.	200
Illustration 187 : Secteur de Port Barcarès Nord, profils de référence et prises de vue.	201
Illustration 188 : Suivi photographique de Barcarès Miramars, prises de vue vers le nord 2020 - 2022.	202
Illustration 189 : Suivi photographique de Barcarès épis, prises de vue vers le sud 2020 - 2022.	202
Illustration 190 : Morphologie de la plage, entre les 2 premiers brise-lames entre 2020 et 2022.	202
Illustration 191 : Baladoir et dune relique le long des résidences entre 2020 et 2022.	203
Illustration 192 : Suivi photographique de Barcarès ganivelles entre 2018 et 2022.	203

Illustration 193 : Secteur de Port Barcarès Nord - Carte des traits de côte de septembre 2020 et mars 2022 et évolution hivernale.....	204
Illustration 194 : Secteur de Port Barcarès Nord - Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.....	205
Illustration 195 : Secteur de Port Barcarès Nord - Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 entre mars et septembre 2022.....	206
Illustration 196 : Secteur de Port Barcarès Nord - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.	207
Illustration 197 : Dates des traits de côte retenus pour l'analyse des évolutions d'octobre 2014 à décembre 2022 du secteur de Port Barcarès Nord. Les dates surlignées en saumon sont celles ajoutées pour l'année 9 de l'ObsCat (suivi 2022). En gras, les dates des images disponibles et retenues pour les tempêtes (T) et coups de mer (CM).....	208
Illustration 198 : Évolution du trait de côte sur le littoral du secteur de Port Barcarès Nord par suivi vidéo haute fréquence. Les flèches jaune et valeurs indiquent l'amplitude des mouvements de janvier à décembre 2022.	209
Illustration 199 : Évolution du trait de côte sur le littoral du secteur de Port Barcarès Nord par suivi vidéo haute fréquence au cours de la tempête CELIA DE mars 2022.	211
Illustration 200 : Analyse temporelle de la position du trait de côte par suivi vidéo haute fréquence du secteur de Port Barcarès Nord.	212
Illustration 201 : Secteur de Port Barcarès Nord - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.	214
Illustration 202 : Secteur de Port Barcarès Nord - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.....	215
Illustration 203 : Comparaison des altimétries 2018, 2020 et 2022 et évolutions morphologiques du cordon dunaire de Port-Barcarès nord.	216
Illustration 204 : Emprise du levé photogrammétrique et localisation des transects de végétation au Mas de l'Isle.....	217
Illustration 205 : Comparaison des altimétries 2018, 2020 et 2022, et évolutions morphologiques du cordon dunaire du Mas de l'Isle.....	218
Illustration 206 : Secteur Lydia, profils de référence et prises de vues.....	219
Illustration 207 : Suivi photographique de Barcarès Lydia entre 2020 et 2022.....	220
Illustration 208 : Secteur du Lydia - Carte des traits de côte de et évolution hivernale 2021/2022.....	221
Illustration 209 : Secteur du Lydia – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.	222
Illustration 210 : Du Lydia – Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 entre mars et septembre 2022.....	223
Illustration 211 : Secteur du Lydia - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.....	223
Illustration 212 : Secteur du Lydia - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.....	224
Illustration 213 : Secteur du Lydia - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.....	226
Illustration 214 : Comparaison des altimétries avril 2018, mai 2020 et avril 2022, et évolutions morphologiques du cordon dunaire du Lydia.	227
Illustration 215 : Secteur Sud Port Leucate, profils de référence et prises de vues.	228
Illustration 216 : Localisation de la cellule 11.....	229

Illustration 217 : Secteur de Leucate Village naturistes, profils de référence et prises de vue.....	230
Illustration 218 : Secteur de Leucate Village naturistes, prises de vue entre 2020 et 2022.	231
Illustration 219 : Secteur de Leucate village naturistes – Cartes des trait de côte de septembre 2021 et mars 2022 et évolution hivernale.....	232
Illustration 220 : Secteur de Leucate village naturistes – Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.....	233
Illustration 221 : Secteur de Leucate village naturistes – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 entre Mai et septembre 2022.	234
Illustration 222 : Dates des traits de côte retenus pour l’analyse des évolutions de décembre 2018 à décembre 2022 du secteur de Leucate village naturistes. Les dates surlignées en saumon sont celles ajoutées pour l’année 9 de l’ObsCat. En gras, les dates des images disponibles et retenues pour les tempêtes (T) et coups de mer (CM).....	235
Illustration 223 : Évolution du trait de côte sur le littoral du secteur du village naturistes de Leucate par suivi vidéo haute fréquence. Les flèches jaunes et valeurs indiquent l’amplitude des mouvements sur la période de janvier à décembre 2022.....	236
Illustration 224 : Analyse de la résilience de la plage aux tempêtes vis-à-vis de la position du trait de côte au cours de la période janvier – Décembre 2022, cas de la tempête Célia du 11 au 17 mars 2022.	237
Illustration 225 : Secteur de Leucate village naturistes - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.....	238
Illustration 226 : Secteur de Leucate village naturistes - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre septembre 2015 et septembre 2022.	239
Illustration 227 : Secteur de Leucate village naturistes - Carte des traits de côte entre décembre 2015 et octobre 2022.....	240
Illustration 228 : Localisation de la cellule hydro-sédimentaire 12.....	241
Illustration 229 : Secteur de Leucate plage, profils de référence et prises de vue.	242
Illustration 230 : Suivi photographique de Leucate plage, au niveau du profil de référence Leucate6 entre 2020 et 2022.....	243
Illustration 231 : Poste de secours central de Leucate plage en 2018 (à gauche) et 2021 (à droite).....	243
Illustration 232 : Secteur de Leucate-Plage - Cartes des traits de côte d’octobre 2021 à mars 2022 et évolution hivernale.	245
Illustration 233 : Secteur de Leucate-Plage – Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.	246
Illustration 234 : Secteur de Leucate-Plage – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 entre mars 2022 et septembre 2022.....	247
Illustration 235 : Secteur de Leucate plage - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.....	247
Illustration 236 : Secteur de Leucate Plage - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre septembre 2015 et septembre 2022.....	248
Illustration 237 : Secteur de Leucate plage - Carte des traits de côte entre décembre 2015 et octobre 2022.	250
Illustration 238 : Vue aérienne de 2005 montrant la forte réduction de la largeur de plage dans le tiers nord du secteur le long de l’ouvrage de haut de plage. Crédit photo : EID – 2005.....	251
Illustration 239 : Synthèse des bilans sédimentaires pour la période octobre 2021 à octobre 2022.....	254

1. Introduction

Située dans le Golfe du Lion, la côte sableuse catalane est une unité hydro-sédimentaire de 44 km orientée nord-sud, s'étendant, du Racou, au sud, au cap Leucate au nord et constituant la bordure littorale de la plaine du Roussillon (Illustration 2). À la fois basse et très aménagée, cette côte est fortement vulnérable aux tempêtes marines et aux aléas associés d'érosion côtière et de submersion marine.

Dans ce contexte, Perpignan Méditerranée Métropole (PMM), dont les quatre communes côtières (Le Barcarès, Torreilles, Sainte-Marie-la-Mer et Canet-en-Roussillon) couvrent 23 km de ce linéaire, a initié une démarche de suivi afin de mieux comprendre la dynamique en action et entreprendre une gestion cohérente et intégrée de son territoire littoral.

Ainsi, l'observatoire de la côte sableuse catalane (ObsCat) a été lancé mi-2013 sur les quatre communes de l'agglomération, en attendant le rattachement des autres territoires : Leucate en 2015, la Communauté de communes Sud Roussillon avec Saint-Cyprien et la Communauté de communes Albères-Côte Vermeille-Illibéris avec Elne et Argelès-sur-Mer début 2020 (Illustration 2).

Depuis 2013, l'ObsCat a connu quatre cycles de conventionnement : cycle 1 2013-2016 et cycle 2 2016-2019. Le cycle 3 2020-2023 a démarré avec la signature en février 2020 d'une convention de partenariat élargi à l'ensemble des communes littorales de l'unité sédimentaire du Roussillon, depuis Leucate au nord (Leucate-plage) et Argelès-sur-Mer (Le Racou) au sud. Le cycle 4 2023-2025 a été signé le 20 février 2023 afin de poursuivre le suivi sur le littoral sableux catalan au droit de l'unité hydro-sédimentaire cohérente de 44 km.

Les suivis de l'ObsCat comptent aujourd'hui 17 secteurs de relevés topo-bathymétriques et 8 cordons dunaires (Illustration 3).

Ce projet est cofinancé par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, PMM (incluant Le Barcarès, Torreilles, Sainte-Marie-la-Mer et Canet-en-Roussillon), la Ville de Leucate, la Communauté de communes Sud Roussillon (avec Saint-Cyprien) et la Communauté de communes Albères-Côte Vermeille-Illibéris (avec Elne et Argelès-sur-Mer), le FEDER (Région Occitanie) et la subvention pour charge de service public du BRGM. Son animation est assurée par l'AURCA (Agence d'Urbanisme Catalane), partenaire du BRGM, tout au long de la mise en œuvre de l'observatoire.

L'ObsCat comporte quatre missions principales :

- Volet 1 : l'observation et l'acquisition de données ;
- Volet 2 : la bancarisation des données ;
- Volet 3 : l'expertise et l'interprétation des données ;
- Volet 4 : la communication et la valorisation des données.

Un rapport technique, rattaché aux volets 1 et 3, a été produit jusqu'au cycle 2 inclus (2016-2019) pour chaque « année ObsCat » à cheval sur deux années calendaires, incluant les interprétations des campagnes de l'automne de l'année n et du printemps de l'année n+1¹. À compter du cycle 3 (2020 – 2023), les années ObsCat sont calendaires incluant les campagnes du printemps et de l'automne de chaque année et les rapports techniques se calquent sur cette nouvelle organisation.

Une synthèse intermédiaire est également rédigée à l'automne de chaque année, présentant les acquisitions de données de l'année en cours, l'avancement de leur traitement et un planning prévisionnel de la rédaction du rapport technique annuel.

Le présent rapport technique présente les résultats et analyse les évolutions morpho-sédimentaires de l'année 9 (2022), obtenus à partir des données des campagnes topobathymétriques de septembre 2021, de mars 2022 et d'octobre 2022.

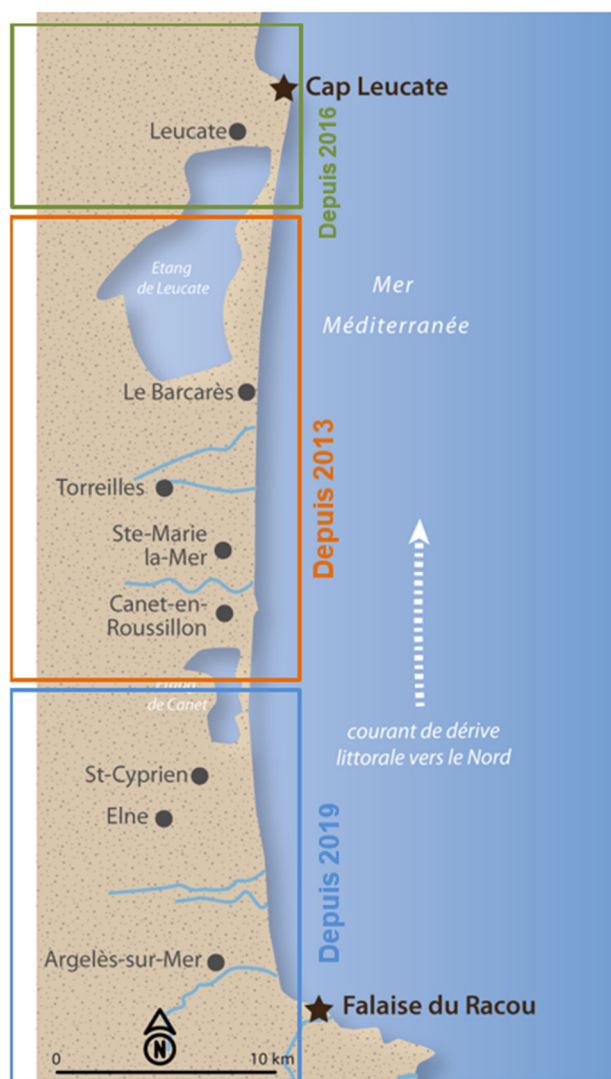


Illustration 2 : Zone d'étude, historique de l'extension du suivi de l'ObsCat.

¹ Année 1 : BRGM/RP-63774-FR ; année 2 : BRGM/RP-64945-FR ; année 3 : BRGM/RP-66077-FR ; année 4 : BRGM/RP-67386-FR ; année 5 : BRGM/RP-68515-FR ; année 6 : BRGM/RP-69911-FR ; année 7 : BRGM/RP-71141-FR.



Illustration 3 : Localisation des secteurs suivis pour le cycle 3 de l'ObsCat.

2. Méthodes d'observation mises en œuvre

Le tableau ci-dessous (Illustration 4) fait la synthèse des différents types d'indicateurs observés dans le cadre de l'année 9 de l'observatoire. Les méthodes d'acquisition de ces indicateurs sont détaillées dans les chapitres suivants.

Indicateur	Méthode d'acquisition	Producteur	Localisation
Trait de côte	Levés topographiques DGPS, photogrammétriques et LiDAR	Traitements et interprétation BRGM Acquisitions : BRGM (DGPS) Sub C Marine et Global Geomatic France	Sites sensibles de plage
	Imagerie vidéo	BRGM	Port Barcarès Nord
	Imagerie vidéo	BRGM	Leucate village naturiste
Morphologie des plages / profils de plage	Levés topographiques DGPS, photogrammétriques et LiDAR	Traitements et interprétation BRGM Acquisitions : BRGM (DGPS) Sub C Marine et Global Geomatic France	Sites sensibles de plage
Bathymétrie/ mouvement des barres	Levés bathymétriques	BRGM	Sites sensibles de plage
Morphologie, évolution altimétrique des cordons dunaires	Levé photogrammétrique et LiDAR	Traitements et interprétation BRGM Acquisitions : Sub C Marine et Global Geomatic France	Cordons dunaires du Lydia, du Mas de l'Isle, de Barcarès Nord, Torreilles plage, Ste-Marie et Canet lido
Morphologie des embouchures	Photo-interprétation	BRGM	Agly, Bourdigou, Têt et Tech
	Levés topo-bathymétriques	Traitements et interprétation : BRGM Acquisitions : Sub C Marine	
	Levé photogrammétrique et LiDAR	Traitements et interprétation : BRGM Acquisitions : Sub C Marine et Global Geomatic France	
Forçages hydro climatiques	Marégraphes, houlographes, stations météo, stations hydrométriques	REFMAR/ CANDHIS/Météociel/SPC	Stations de Leucate, Banyuls, Port La Nouvelle, Port Vendres, Rivesaltes, Perpignan
Différentiels volumétriques saisonniers et annuels	Levés topo-bathymétriques	BRGM	Sites sensibles de plage
Paysage	Suivi photographique	AURCA	Sites sensibles de plage

Illustration 4 : Tableau de synthèse des données collectées au cours de l'année 9 de l'ObsCat.

2.1. LE SUIVI TOPO-BATHYMÉTRIQUE

Les campagnes de levés topo-bathymétriques sont réalisées deux fois par an : la première campagne a lieu à la fin de la saison estivale (septembre/octobre), et la seconde à la fin de l'hiver (mars/mai). Des levés ponctuels peuvent également avoir lieu après un événement météo-marin de forte intensité afin de réaliser un suivi post-tempête comme cela a été le cas, à titre expérimental, le 6 mars 2018 à la suite de la tempête des 28 février et 1^{er} mars 2018, et en janvier 2020 après la tempête Gloria.

Les levés sont réalisés à chaque campagne sur l'ensemble des 17 secteurs d'intérêt identifiés aujourd'hui dans le cycle 3 de l'ObsCat. Jusqu'en 2020, avant la crise sanitaire COVID19, les levés topographiques et bathymétriques étaient exécutés en simultané par deux équipes (une à terre, l'autre en mer). Depuis mai 2020, la topographie des plages est acquise par la technologie LiDAR aéroporté. Le levé bathymétrique est toujours assuré par une équipe en mer sur une embarcation semi-rigide. Le levé LiDAR topographique est réalisé au plus proche du levé bathymétrique de sorte à limiter les écarts morphologiques terre/mer en cas de coup de mer. Le levé des profils de référence (profils suivis sur lesquels on dispose d'un historique supérieur à 10 ans) est toujours assuré par une équipe à terre.

Le calendrier et les conditions d'acquisition des données sont décrits au chapitre 3.

2.1.1. Levés topographiques

a) Topographie par LIDAR terrestre aéroporté

Les levés LiDAR aéroportés réalisés par l'ObsCat depuis mai 2020 permettent d'obtenir très rapidement (une demi-journée de vol) une topographie avec une couverture surfacique très largement supérieure à celle des levés DGPS qui étaient réalisés par quad. Ils sont étendus à l'ensemble de la côte sableuse et permettent d'obtenir la topographie de l'ensemble des plages dans leur continuité. Leur coût, n'est pas plus élevé que la réalisation d'un levé restreint à chaque site suivi, et le gain en information sur des secteurs non suivis présente une plus-value appréciable pouvant être potentiellement exploitable au besoin et à la demande.

Le LiDAR (pour *Light ou Laser Detection and Ranging*) est une méthode de télédétection basée sur une mesure d'altimétrie haute-fréquence par laser. Le laser est couplé à un DGPS et à une centrale inertielle (pour les corrections liées au mouvements de l'appareil). Le laser donne la distance au sol depuis le point d'émission du laser et, connaissant la position et l'altitude précise de l'appareil, la position x , y et z de chaque point mesuré au sol peut donc être connue (Illustration 5).

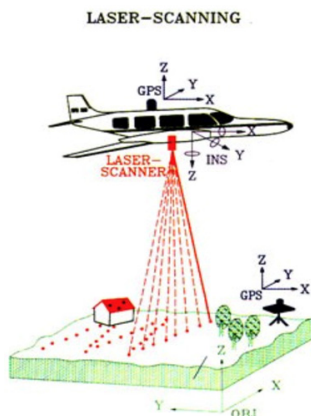


Illustration 5 : Schéma de principe du LiDAR topographique aéroporté.

L'émission laser se fait à partir d'une tête rotative qui va balayer le sol à haute fréquence. On obtient un semis au sol plus ou moins dense selon l'altitude, la vitesse de l'appareil et la fréquence d'émission du laser.

L'acquisition s'effectue en plusieurs passages parallèles le long de la côte, avec un taux de recouvrement suffisant pour obtenir une densité de point optimale. Pour les levés ObsCat, la densité du nuage de points obtenu est supérieure à 40 points par mètre carré. Les modèles numériques de terrain produit à partir de ce semis de points sont ainsi très fidèles à la morphologie des plages. La précision des données est inférieure à 10 cm en planimétrie et sur la verticale.

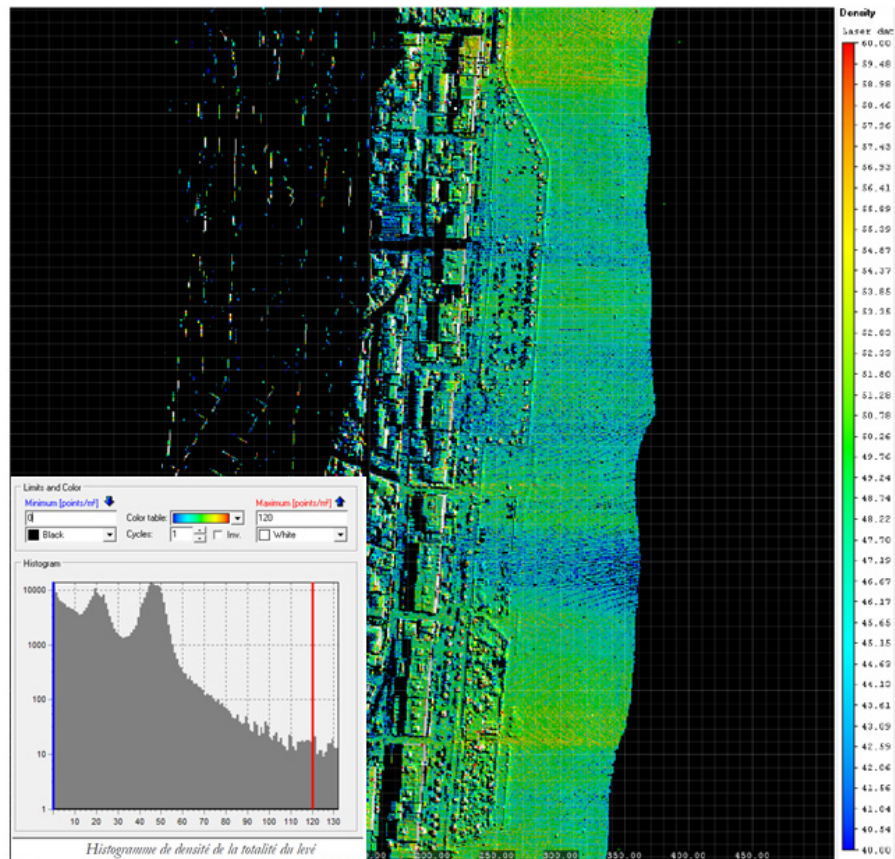


Illustration 6 : Densité de points du levé LiDAR de mars 2021.

Outre la fidélité du rendu de la morphologie, la rapidité du levé LiDAR topographique, et son coût, permettent d'obtenir une topographie complète et continue de l'ensemble du littoral sableux depuis Leucate jusqu'au Racou, et les orthophotographies (5 cm de précision) sur cette même zone.

L'exploitation de ces levés LiDAR permet d'obtenir deux produits principaux :

- Position du trait de côte (par photo-interprétation des orthophotographies). Le marqueur du trait de côte ainsi digitalisé est la limite du jet de rive ;
- Topographie de la plage et des cordons dunaires (modèles numériques de terrain à 1 mètre et 0,5 mètre).

b) Topographie DGPS au sol

Les profils de référence (Illustration 7) sont toujours acquis sur le terrain à l'aide d'un DGPS fixé sur un canne télescopique en prenant un point à chaque inflexion de la pente de la plage, suivant des axes prédéfinis et invariables sur toutes les campagnes (Illustration 8).

Des levés continus à pied peuvent être privilégiés dans les zones difficiles d'accès, ou pour réaliser des points complémentaires notamment dans les petits fonds des tombolos sur le secteur de Port-Barcarès Nord. L'antenne DGPS est alors fixée sur la partie supérieure du sac à dos Trimble, les points de levé sont enregistrés au fur et à mesure que l'opérateur parcourt la plage pour son levé (Illustration 8).

Ces profils topographiques, précis, permettent également de contrôler la qualité du modèle numérique de terrain issu des données de levé LiDAR.



Illustration 7 : Localisation des profils de référence suivis.



Illustration 8 : Modes d'acquisition des données topographiques au sol. À gauche, levé DGPS avec perche, pour l'acquisition des profils de référence ; À droite, levé DGPS, avec sac à dos, pour des compléments sur des secteurs difficiles d'accès et de la topo-bathymétrie de petits fonds.

c) Marges d'erreur estimées

Les marges d'erreur sur les données topographiques acquises sont estimées à :

- levé LiDAR : inférieur à 10 cm en planimétrie et sur la verticale ;
- levés à la canne : quelques cm en planimétrie et 5 cm sur l'altitude (enfouissement moyen de la canne dans le sable pris en compte) ;
- levés au sac à dos : entre 5 et 10 cm en planimétrie et sur l'altitude (mouvements parasites de l'opérateur pendant la marche) ;
- pour mémoire, levés quad : entre 5 et 10 cm en planimétrie et en vertical (mouvements parasites liés aux irrégularités du sol transmises à la barre de fixation de l'antenne).

d) Topographie par photogrammétrie

À compter de septembre 2017, le levé photogrammétrique par autogire (type d'ULM à voilure tournante, Illustration 9) a été privilégié aux levés au sol et par drone sur les embouchures et sur les cordons dunaires. Cette technique a été utilisée jusqu'en novembre 2019 pour l'acquisition des données topographique de l'automne, à défaut du financement d'une campagne complète incluant la bathymétrie. Depuis l'utilisation du LiDAR terrestre aéroporté en mai 2020, la photogrammétrie est toujours utilisée mais restreinte à ce stade aux levés post-tempête. La technique LiDAR est en effet moins adaptée en terme de coût et de rapidité de mise en œuvre pour les levés post-tempête.

Les prises de vue sont effectuées par un opérateur embarqué à bord d'un appareil piloté de type ULM. Ce type de plateforme permet de s'affranchir des contraintes logistiques liées à la réglementation en vigueur sur les levés drone (autorisations de vol, segmentation des levés en « quadras ») et permet donc une intervention plus rapide sur le terrain.



Illustration 9 : Plateforme de vol autogire. À gauche : modèle d'autogire (source wikipédia) similaire à celui utilisé pour les levés post-tempête, à droite photographie de l'appareil en action (source équipe terrain Obscat 2017).

L'appareil photographique utilisé est muni d'un objectif de 50 ou 24 mm. Les prises de vue sont réalisées en mode manuel (par l'opérateur embarqué en plus du pilote) à une altitude de vol d'environ 150 et 260 m, permettant d'obtenir une résolution d'image de 6,5 cm par pixel. Les photos sont prises au nadir (à la verticale) avec des taux de recouvrement latéral et longitudinal dans les mêmes gammes que celles des levés qui étaient réalisés pour les cordons dunaires : 80 % minimum dans le sens du vol (parallèlement à la côte en général) et de 70 % minimum dans la largeur. Ces taux sont supérieurs à ceux utilisés lors de la première année de l'Obscat. Un premier retour d'expérience avait en effet montré qu'il était nécessaire de les augmenter pour améliorer la qualité de la restitution photogrammétrique finale.

Le système de calage au sol est le même que celui mis en œuvre pour les levés sur les cordons dunaires et les embouchures (Illustration 10) : pose de cibles (carré de 40 cm avec damier, ou cible peinte multicolore, et marquages au sol complémentaires) géoréférencées au centimètre près à l'aide d'un DGPS en mode RTK. Ces cibles sont réparties au mieux selon les contraintes des sites, sur la plage et le haut de plage principalement, variable suivant l'accessibilité de certains secteurs. Pour des raisons de coût et de rapidité d'intervention suite aux tempêtes, la densité des points de calage est inférieure à celle des levés qui étaient réalisés sur les embouchures et les cordons dunaires. Mais elle reste suffisante pour travailler sur des objectifs qualitatifs tels que la cartographie des impacts à la côte. Pour des relevés quantitatifs, comme l'estimation des variations de volumes de sable entre levés, la densité actuelle ne permet qu'une estimation très indicative.

Pour le levé topographique de l'automne 2019, la densité de points de calage a été rehaussée au droit des 17 secteurs suivis.



Illustration 10 : Exemple du positionnement des cibles pour les levés photogrammétriques.

La chaîne de traitement des données aboutissant aux modèles numériques de surface et aux orthomosaïques (orthophotos assemblées) est également la même que celle utilisée auparavant basée sur le logiciel « Pix4D image processing software ». Les traitements impliquent les principales étapes suivantes : la vérification des jeux de données (images), la calibration du système de prise de vue, la mise en corrélation des couples d'images, l'implémentation des points de calage (cibles au sol), le contrôle qualité, la sortie des jeux de données (MNS et orthomosaïques) aux formats désirés.

2.1.2. Levés bathymétriques

Les levés bathymétriques combinent l'utilisation du GPS @Trimble R6 et celle du sondeur monofaisceau @Tritech PA500. La synchronisation des deux appareils est assurée par le logiciel @Hypack, embarqué sur un ordinateur de terrain (Illustration 11). @Hypack assure également le suivi de la navigation et l'acquisition des données levées le long de transects, espacés les uns des autres d'environ 100 m (Illustration 11). Dans les zones plus complexes (embouchures internes et secteurs avec ouvrages en mer), des profils supplémentaires sont réalisés pour bien prendre en compte la variabilité morphologique longitudinale.

Les levés bathymétriques en mer sont réalisés sur une embarcation semi-rigide. À l'intérieur des embouchures en raison de faibles profondeurs, un drone bathymétrique est utilisé et mis en œuvre par un prestataire (Illustration 11).

Les marges d'erreur sur les données bathymétriques acquises sont estimées à :

- Levés en mer sur embarcation semi-rigide : 20 cm en planimétrie, liés aux mouvements parasites de l'antenne selon l'état de la mer. Les levés ne sont pas réalisés dès lors que l'état de la mer est jugé comme pouvant fortement dégrader la précision et la sécurité du levé (houle de hauteur supérieure à 50 cm) ; 10 à 20 cm en altitude, liés aux mouvement parasites de la sonde selon l'état de la mer ; la marge d'erreur en altitude est ensuite améliorée en corrigeant la composante verticale de ces mouvements (pilonnement) par lissage des données (cf. prétraitements détaillés plus bas) ;
- Levés dans les embouchures par drone : 5 cm en planimétrie, 5 cm également sur la verticale. Le drone bathymétrique permet une densité de profils importante et donc une quantité de données supérieure en raison de son importante manœuvrabilité.



Illustration 11 : Modes d'acquisition des données bathymétriques. Acquisitions bathymétriques en mer, en haut à gauche ; Acquisitions bathymétriques dans les embouchures, en haut à droite ; Transects bathymétriques en bas espacés tous les 100 mètres sur les secteurs d'intérêt.

2.1.3. Traitements des données

Une succession d'étapes est nécessaire pour traiter l'ensemble des données et restituer les différents indicateurs et leurs évolutions. Lors des quatre premières années de l'ObsCat, l'ensemble de ces étapes consistait en une chaîne de traitement assez complexe basée sur l'utilisation de plusieurs outils logiciels (Hypack, Excel, Surfer – ©Golden Software, ArcGis – ©ESRI).

Lors de l'année 5, un travail de simplification de la chaîne de traitement a été réalisé. En 2020, la chaîne a également été optimisée de sorte à ne plus utiliser qu'un seul outil de traitement. Les différents modules de traitement sont à présent rassemblés sous @Matlab : traitements de la bathymétrie (suppression valeurs aberrantes, lissages des profils par moyenne mobile), assemblage des données topographiques et bathymétriques pour la création des MNT et la mise en forme des profils de référence, les calculs des différentiels topo-bathymétriques et les volumes de sédiments déplacés (Illustration 12). Le calcul des évolutions hivernales du trait de côte est également réalisé sous Matlab.

Le traitement des données topo-bathymétriques a pour but d'aboutir à plusieurs types d'indicateurs afin d'évaluer au mieux l'évolution des dynamiques morphosédimentaires de la plage émergée et immergée, d'une campagne à l'autre. Quatre indicateurs principaux sont restitués :

- la position du trait de côte ;
- la variation morphologique des profils de plages à partir des profils de référence ;
- les variations morphologiques (surfaciennes) de la plage émergée et de la plage immergée à partir des cartes et modèles numériques de terrain (MNT) topo-bathymétriques ;
- les volumes de sédiments déplacés sur une période inter-saisonnière, les cartes différentielles des volumes de sédiments déplacés.

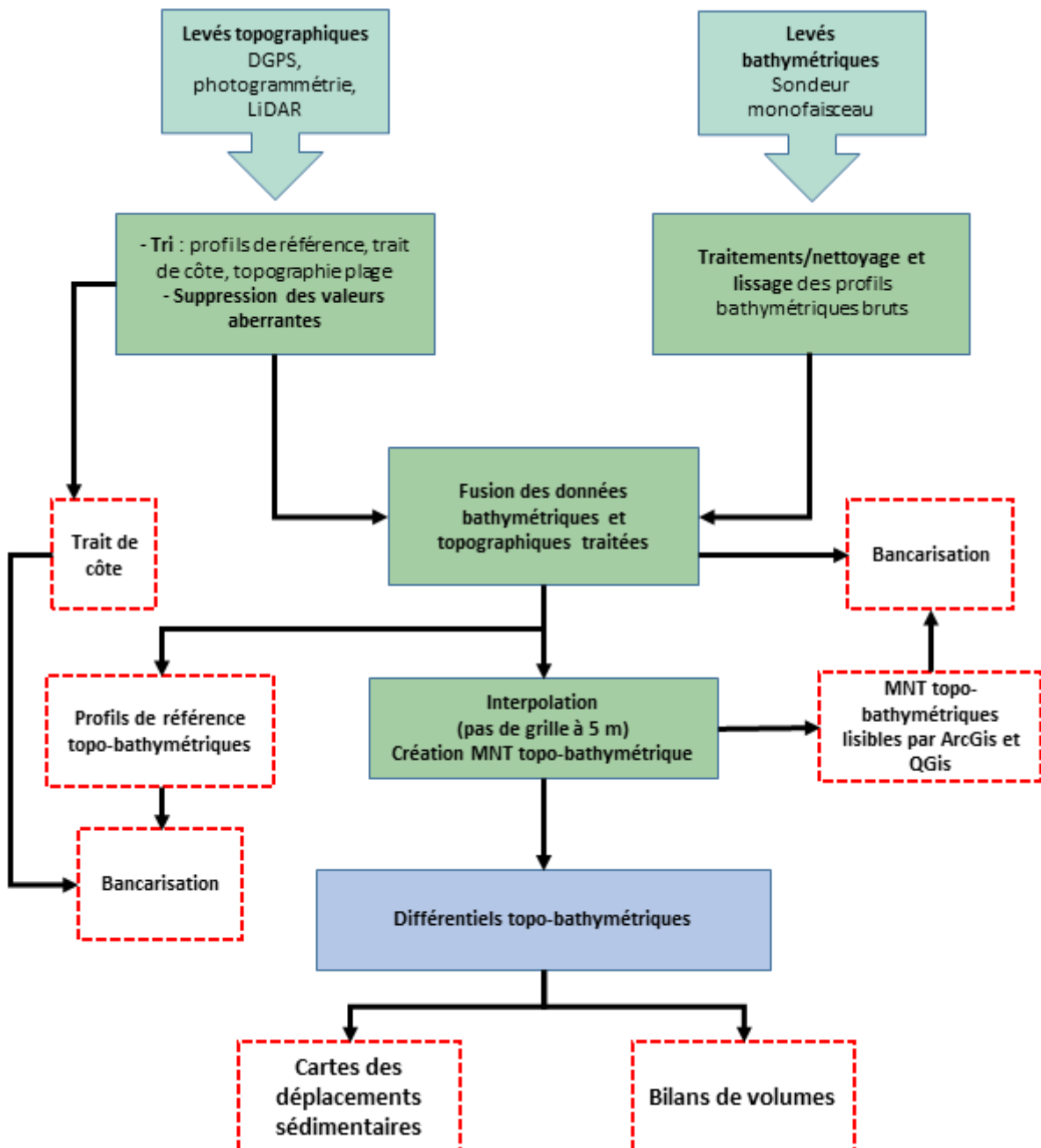


Illustration 12 : Chaîne de traitement des données topo-bathymétriques ObsCat.

2.1.4. Retro-analyse des levés bathymétriques précédents

Parmi les bathymétries réalisées depuis 2013, certains jeux de données (notamment en 2014) présentaient une forte variabilité altimétrique, entraînant des modifications brutales du volume sédimentaire évalué. Si l'analyse réalisée lors de l'acquisition de ces données ne permettait pas de les corriger, l'analyse rétrospective montre clairement que les variations induites par ce levé ne sont pas réalistes.

Afin de corriger ces levés, une ré-analyse de l'ensemble des MNT de l'obs-cat depuis 2013 a été menée. Elle a mis en évidence sur certains sites des écarts de mesures de plusieurs dizaines de cm dans les secteurs où la bathymétrie est supérieure à -7/-8m, et ne connaît donc que des mouvements sédimentaires de faible ampleur et négligeables. Afin d'assurer la cohérence des données, l'écart au large entre le levé 2014 et les autres levés a été ajusté en tenant compte des incertitudes liées aux gradients de température et de la précision du sondeur.

Cette réanalyse menée sur l'ensemble des levés Obscat modifie par conséquent les évolutions temporelles du volume des sites depuis 2013 présentées dans les rapports OBSCAT précédant (An 3 à 8).

La traçabilité des modifications réalisées est assurée par l'archivage des données initiales et le code de traitement Matlab qui a été appliqué.

2.2. LE SUIVI VIDÉO

Le suivi vidéo est utilisé pour analyser à haute fréquence l'évolution de la morphologie des plages sous l'angle de la dynamique du trait de côte et/ou des barres sableuses d'avant-côte en fonction des phénomènes météo-marins.

Trois systèmes sont instrumentés et opérationnels dans le cadre de l'ObsCat : Port-Barcarès Nord (depuis octobre 2014), pour évaluer les effets des ouvrages côtiers ; Leucate Village naturistes (depuis novembre 2018), pour analyser les liens dynamiques entre le trait de côte et les barres sableuses d'avant-côte ; Argelès – Le Racou pour l'évolution du trait de côte et l'analyse des phénomènes de submersion lors des tempêtes (depuis juillet 2020).

Les systèmes vidéos sont composés d'une caméra rotative (Illustration 14) couplée à un système d'acquisition et de post-traitement VM4GIS (CASAGEC ®).

Au Barcarès, la caméra est installée sur le toit d'un immeuble à environ 12 m au-dessus du niveau de la mer (Illustration 14). Le système permet des prises de vue toutes les heures, selon cinq angles et cadrages différents. Deux types de données sont enregistrés pour chacune de ces positions : des photographies instantanées (*snapshot*), et des images moyennées sur 3 minutes d'enregistrement vidéo (*Timex* ; Illustration 17).

À Leucate, le système est installé à une dizaine de mètres au-dessus du niveau de la mer, sur le toit d'un bâtiment situé en bordure de plage dans la résidence Oasis (Illustration 15). Le système permet des prises de vue toutes les heures, selon sept angles et cadrages différents (Illustration 16). Comme pour le système du Barcarès, pour chacune des positions, des photographies instantanées (*snapshot*) et des images moyennées sur 3 minutes sont enregistrées toutes les heures. En accord avec les associations de copropriétaires du village naturistes, les prises de vue sont réalisées uniquement sur la période d'octobre à mars.

À Argelès-sur-Mer, le système est installé sur le pylône TV surplombant la plage du Racou au sud du port d'Argelès-sur-Mer (Illustration 13). Le système permet des prises de vue toutes les heures, selon quatre angles et cadrages différents. Comme pour les deux autres systèmes, pour chacune des positions, des photographies instantanées (snapshot) et des images moyennées sur 3 minutes sont enregistrées toutes les heures.



Illustration 13 : Caméra sur le secteur d'Argelès Racou.

Implantation du système vidéo CASAGEC, Le Barcarès

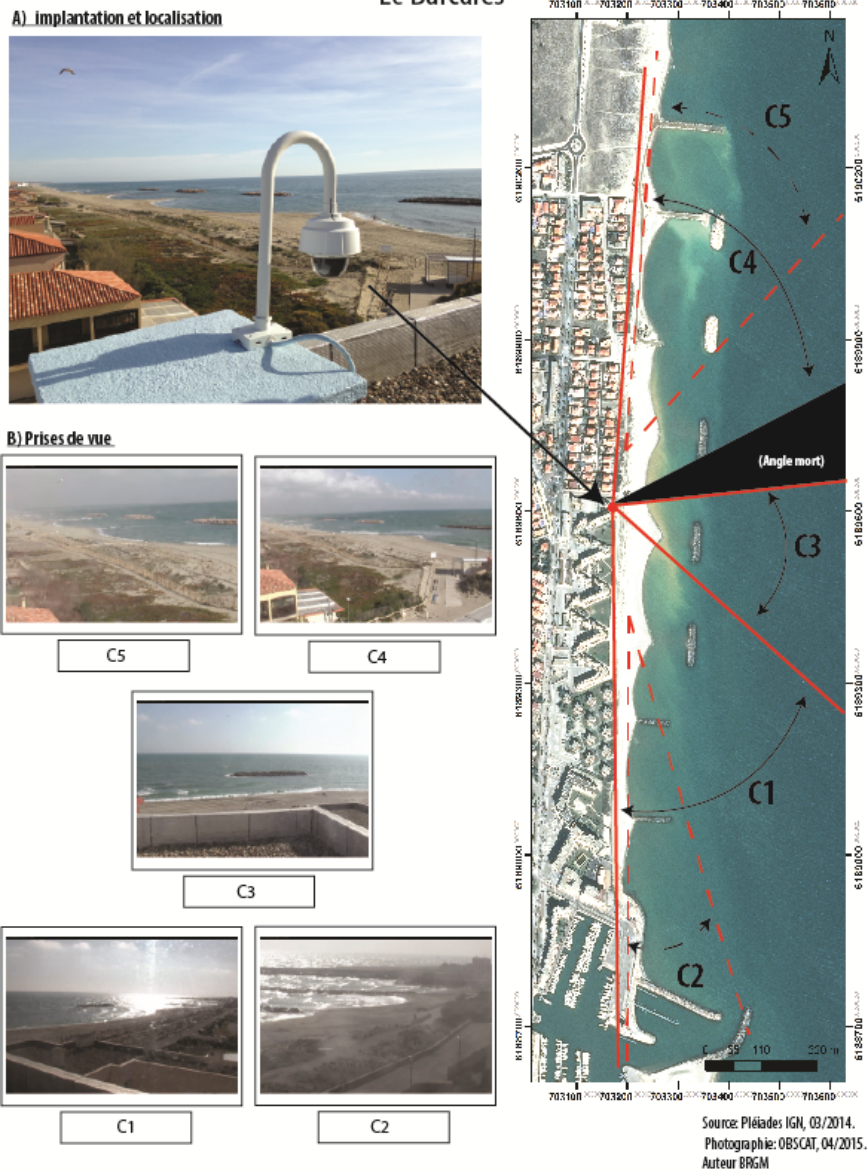


Illustration 14 : Implantation de la webcam du Barcarès et délimitation des cinq prises de vue.



Illustration 15 : Caméra sur le secteur du Village naturistes à Leucate.

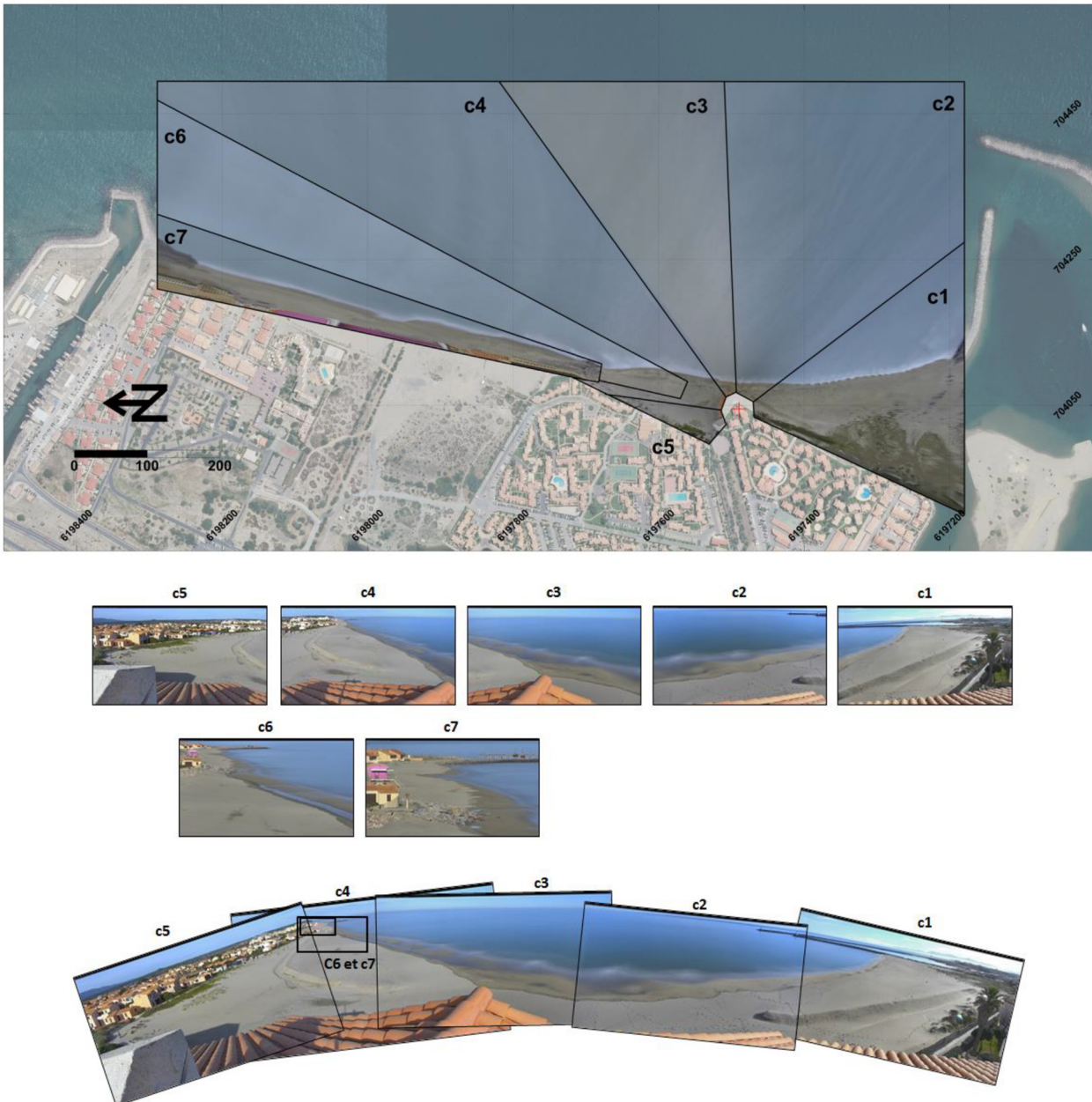


Illustration 16 : Implantation de la caméra au village naturistes de Leucate et délimitation des sept prises de vue.

Le système du Barcarès transmet les images en temps réel (léger différé de l'ordre de 10-15 min) sur un serveur du BRGM pour analyse et sont diffusées sur le site <http://obscat.fr/webcam>. Le système de Leucate stocke en local les informations qui sont récupérées sur place régulièrement dans l'attente de la mise en place d'un système de transmission plus robuste et sécurisé. Compte tenu de son implantation sur une plage naturiste, les images ne sont pas diffusées sur le site Internet de l'ObsCat. Les images (uniquement d'octobre à mars) sont stockées sur les serveurs sécurisés du BRGM et exploitées dans le cadre des rapports d'expertises.

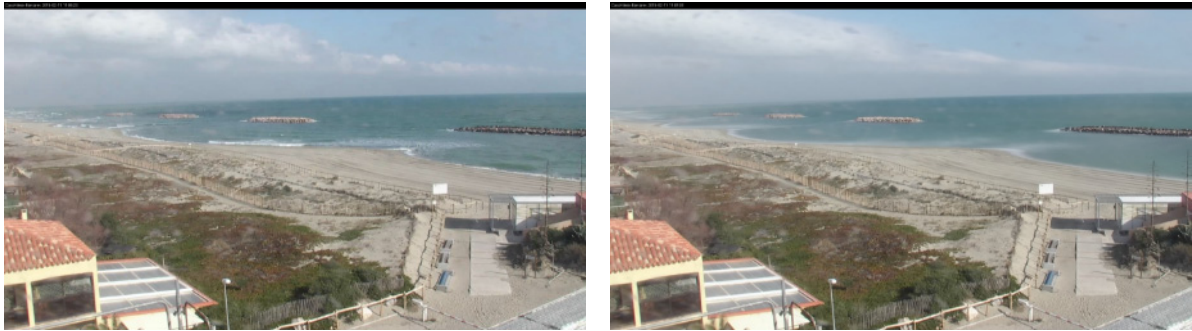


Illustration 17 : Exemples de prises de vue de la caméra C4. À gauche, image instantanée, à droite image moyennée Timex.

Sur chaque site, après l'installation physique et les raccordements électriques et réseau du matériel, une phase de calibration des images a été réalisée. Elle a consisté à relever la position précise de points de contrôle fixes sur le terrain, avec un DGPS centimétrique, sur l'emprise de chacun des cinq angles de prise de vue.

En établissant une correspondance entre ces coordonnées réelles (x,y,z) et les coordonnées de l'image (u,v), un traitement photogrammétrique permet d'ortho-rectifier les images acquises, afin d'obtenir à partir d'une image oblique brute, une image métrique plane (Illustration 18).

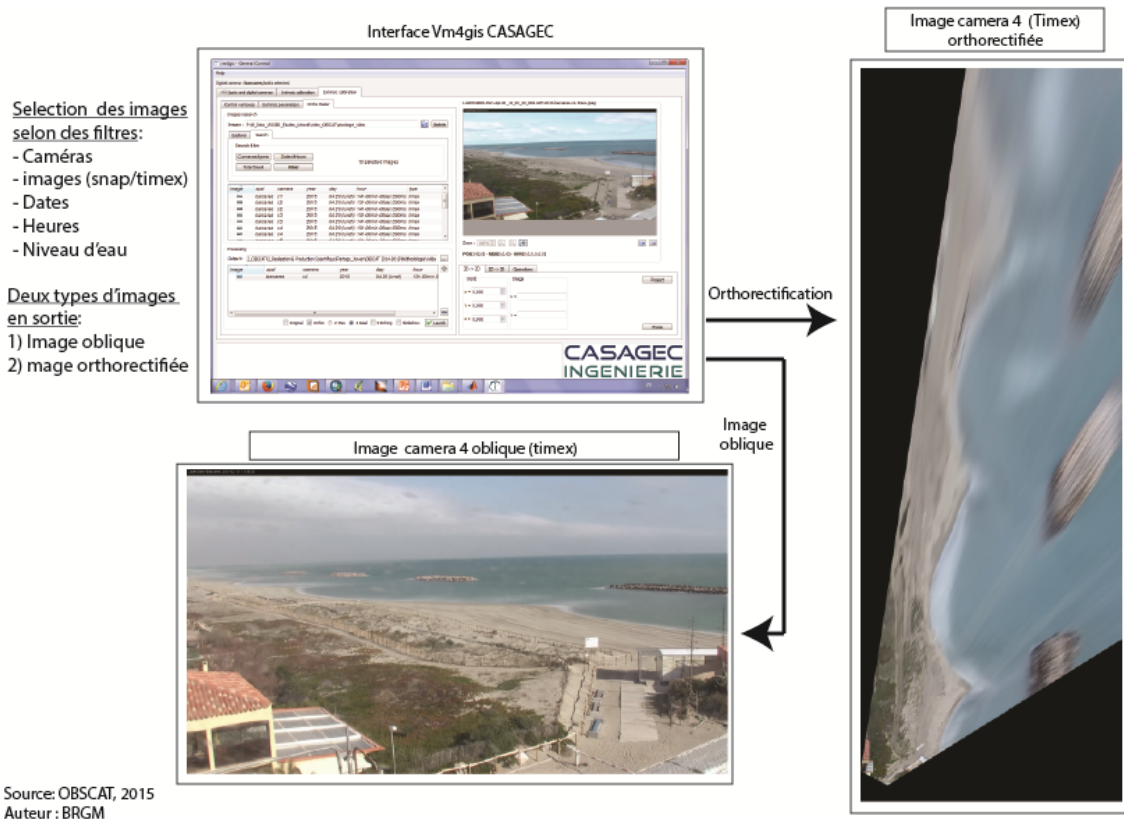


Illustration 18 : Orthorectification des images, exemple de la caméra C4. En haut à gauche, interface de traitement, en bas, image moyennée oblique, à droite : image plane (ortho-rectifiée).

Les images ainsi rectifiées permettent d'évaluer les distances, les objets présents sur la plage ou en mer, et par conséquent de quantifier, à haute fréquence et haute résolution, les évolutions de plusieurs indicateurs tels que le trait de côte, la largeur de plage ou sa surface.

La résolution cross-shore des images planes ortho-rectifiées (perpendiculaire au trait de côte) et longshore (parallèle au trait de côte) est présentée sur l'illustration 19. Sur l'ensemble de la zone suivie, la résolution est métrique, permettant un suivi des indicateurs tels que la position du trait de côte avec une erreur équivalente, voire inférieure, à celle des levés classiques par GPS sur le terrain.

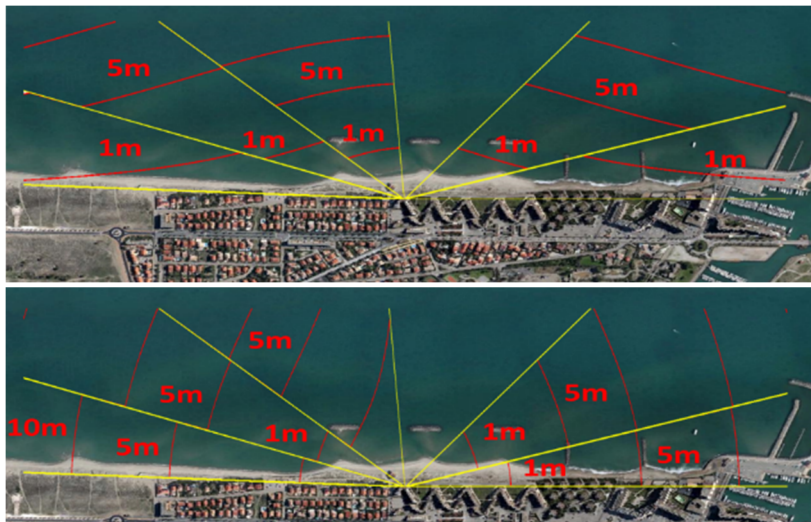
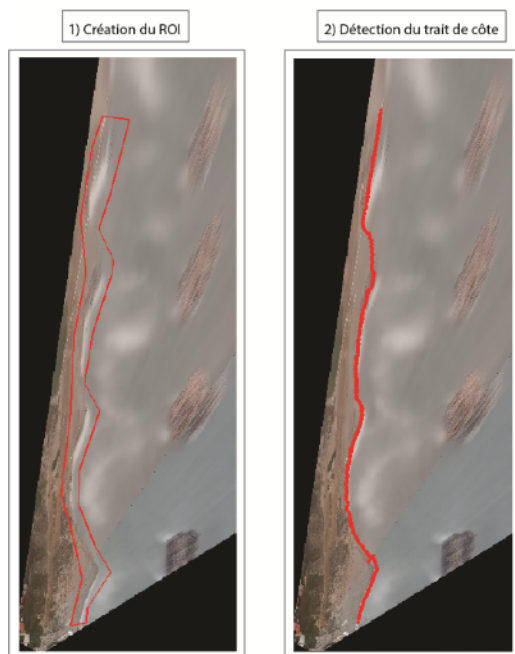


Illustration 19 : Résolution de l'image ortho-rectifiée dans la direction perpendiculaire (cross-shore, en haut) et parallèle (longshore, en bas) au trait de côte.

Des outils développés par le BRGM sont ensuite utilisés pour la détection automatique du trait de côte (Illustration 20).



Source: OBSCAT, 2015
Auteur: BRGM

Illustration 20 : Détection automatique de la position du trait de côte sur une image rectifiée et combinée (composée des prises de vues de plusieurs caméras). À gauche, position de la ROI (Région d'intérêt), à gauche, résultat de la détection du trait de côte sur l'image rectifiée.

Bien que restreint à une zone de suivi limitée (quelques km), l'outil fournit des informations inédites sur les évolutions grâce à sa haute fréquence d'acquisition, mais également par l'obtention de données lors des périodes de tempêtes pendant lesquelles toute mesure in-situ reste difficile et risquée : limite atteinte par le jet de rive lors du déferlement des vagues sur la plage, position et déplacement des barres sableuses avant et après l'événement. La détection des barres sableuses est limitée par l'intensité de l'événement : si l'événement est trop important ou au plus fort de celui-ci, le plan d'eau est très fortement saturé par le déferlement en mer. Le plan d'eau est ainsi quasiment uniformément blanc et il devient alors impossible de repérer la position des barres, l'algorithme se basant sur les contrastes d'intensité de pixels.

Les images calibrées et validées sont disponibles depuis le 21 octobre 2014 pour la station du Barcarès, depuis le 28 novembre 2018 pour la station de Leucate et depuis le 17 juillet 2020 pour la station du Racou.

2.3. LE SUIVI DE L'ALTIMÉTRIE DUNAIRE PAR COMPARAISON DE LEVÉS PHOTOGRAMMÉTRIQUES ET TOPOGRAPHIE LIDAR

2.3.1. Acquisition des données

Jusqu'en 2018, les données topographiques acquises pour réaliser les comparaisons altimétriques des cordons dunaires ont été acquises grâce à la photogrammétrie, successivement par drone puis par ULM à compter de 2017 (levé des dunes du Mourets à Leucate). Les premiers comparatifs ont pris comme donnée de référence les modèles numériques de surface (MNS) acquis par la DREAL Occitanie en 2010 et 2014 grâce à la technologie LIDAR. Depuis mai 2020 les nouvelles données acquises sur les cordons proviennent des levés LiDAR aéroportés réalisés par l'ObsCat au printemps et à l'automne de chaque année.

L'altimétrie représentée par un MNS prend en compte le sommet de la végétation. Cela implique une marge d'erreur principalement sur le cordon dunaire végétalisé. À partir de ces informations, des différentiels altimétriques sont calculés entre chaque levé successif, afin d'estimer les pertes et les gains sédimentaires, et visualiser les modifications morphologiques liées à la fréquentation et/ou aux impacts des événements météo-marins.

Les enseignements tirés de l'analyse des données des trois premières années de l'ObsCat ont montré qu'une analyse annuelle des cordons dunaires n'est pas pertinente compte tenu des faibles évolutions observées. En conséquence, il a été décidé lors du comité de pilotage de mars 2017, de diminuer la fréquence de ces levés à 2 ans à compter de l'année 4 de l'ObsCat.

Dans ce rapport année 9, seront présentées les analyses des cordons dunaires des secteurs du Lydia, de Barcarès Mas de l'Isle, de Port-Barcarès Nord, de Torreilles, de Sainte-Marie et Canet Lido.

2.4. LE SUIVI IN-SITU DE LA VÉGÉTATION DUNAIRE

Préambule

Le suivi végétation dunaire a vocation à faire apparaître l'évolution des dunes du point de vue botanique afin d'établir le lien avec leur évolution morphologique. Il est réalisé par les gardes du littoral de PMM appuyés de l'AURCA.

Le suivi in-situ de la végétation est donc réalisé en parallèle d'un suivi topographique de la dune concernée.

Période/rythme

Jusqu'en 2017, les campagnes de relevés floristiques sont réalisées dans la même période que la campagne de mesures BRGM (de septembre à novembre). Le suivi est réalisé une fois par an (Illustration 21). Le constat collectif d'une difficulté à réaliser ces levés en automne est partagé par le groupe de travail dédié (agents PMM, animation). En effet en automne, et *a fortiori* en fin d'automne, la végétation peut avoir été mise à mal lors de la saison estivale (piétinement et sécheresse) et par l'arrivée du froid faisant disparaître les parties aériennes de certaines plantes. Les écosystèmes dunaires étant les plus visibles, et les espèces qui les composent plus facilement identifiables au printemps, il a été décidé de réaliser ce suivi entre le mois d'avril et le mois de juin, de façon concomitante à la campagne topo-bathymétrique de printemps. Ce changement est à prendre en compte si l'on veut comparer des situations avant et après 2018. En revanche sur l'analyse de tendance à plus long terme cela n'a pas ou peu d'influence.

Localisation

Les campagnes comportent 10 transects historiques (depuis 2013) sur des espaces dunaires très variés : dunes stabilisées sur des zones Natura 2000, dunes reliques sur des zones à forte fréquentation, sur des zones « naturelles » ou sur des zones urbanisées, équipées ou non, de ganivelles.

Entre 2020 et 2022, 8 nouveaux transects ont été créés sur des secteurs pouvant faire l'objet de restauration dunaire ou d'entretien régulier de mise en défens : 2 à Leucate, 1 à Canet, 2 à Saint-Cyprien et 4 à Argelès-sur-Mer.

TRANSECTS	Caractéristiques	Date des levés 2014	Dates des levés 2015	Dates des levés 2016	Dates des levés 2017	Dates des levés 2018	Dates des levés 2019	Dates des levés 2020	Dates des levés 2021	Dates des levés 2022
BARCARES Mas de l'Isle Nord	2 transects sur une dune bien établie, protégée de ganivelles depuis 2013, sur zone naturelle (= non urbanisée).	01/10/2014	27/10/2015	03/10/2016	28/11/2017	28/05/2018	06/06/2019	10/06/2020	05/05/2021	05/05/2022
BARCARES Mas de l'Isle Sud				04/10/2016						04/05/2022
BARCARES Port Barcares	1 transect situé au sud du mas de l'Isle, petite dune relique, située juste devant les habitations bordant une plage très fréquentée. Dune pouvant assurer un rôle important de protection contre la submersion marine.		26/10/2015	03/10/2016	21/11/2017	28/05/2018	05/06/2019	02/06/2020	05/05/2021	05/05/2022
TORREILLES Village des sables	1 transect sur une dune bien établie, protégée de ganivelles, assurant une protection submersion pour le village des sables.	22/09/2014	20/10/2015	28/09/2016	20/11/2017	23/05/2018	05/06/2019	20/06/2020	06/05/2021	05/05/2022
TORREILLES Bourdigou	1 transect sur une dune fréquentée, non protégée, sur zone naturelle, avec installation de ganivelles en 2014/2015.	25/09/2014	20/10/2015	28/09/2016	20/11/2017	23/05/2018	05/06/2019	02/06/2020	21/05/2021	05/05/2022
SAINTE MARIE Nord (Torreilles Sud)	1 transect sur une dune peu fréquentée, non protégée, sur zone naturelle, avec installation de ganivelles en 2021/2022.	25/09/2014	26/10/2015	27/09/2016	20/11/2017	25/05/2018	27/05/2019	20/05/2020	03/05/2021	09/05/2022
SAINTE MARIE Camping	1 transect sur une dune fréquentée, non protégée, sur plage longeant un camping, avec installation, avec installation de ganivelles en 2021/2022.. Rôle important de protection submersion.		15/10/2015	27/09/2016	17/11/2017	21/05/2018	03/06/2019	28/05/2020	03/05/2021	09/05/2022
SAINTE MARIE Centre	1 transect sur une dune relique très fréquentée, sur plage de centre-ville, avec installation de ganivelles en 2021/2022. Rôle important de protection submersion.	25/09/2014	15/10/2015	27/09/2016	16/11/2017	21/05/2018	19/06/2019	28/05/2020	03/05/2021	09/05/2022
CANET Sardinal	1 transect sur une dune dégardée et fréquentée de façon anarchique. Elle fera l'objet de travaux de restauration dunaire en 2023.									06/05/2022
CANET ETANG Nord	2 transects sur une large dune à son climax, équipée de ganivelles depuis 2007, sur zone naturelle.		14/10/2015	26/09/2016	23/11/2017	22/05/2018	03/06/2019	25/05/2020	01/06/2021	10/05/2022
CANET ETANG Sud			15/10/2015		23/11/2017	17/05/2018	03/06/2019	26/05/2020	21/05/2021	10/05/2022
LEUCATE Mourets	1 transect situé au sud du parking "Biquet". Dune situé dans un espace naturel remarquable en Natura 2000. Présence de Diotis Blanc.							25/06/2020	08/06/2021	02/06/2022
PORT LEUCATE	1 transect situé sur le cordon dunaire le long de l'avenue du Roussillon, en limite sud de Leucate. Dune pouvant assurer un rôle important de protection contre la submersion marine.							09/06/2020	21/05/2021	23/05/2022
ST CYPRIEN Capellans	1 transect situé au sud du Pont Tourmant sur un cordon constitué de ramblais mais caractéristique de ce secteur.							20/06/2020	11/05/2021	03/05/2022
ST CYPRIEN Nord	1 transect situé au sud du Pont Tourmant sur un cordon relique et non protégé. Il fera prochainement l'objet d'une restauration dunaire.									19/05/2022
ARGELES Mas Larriu Nord	1 transect situé au nord de l'embouchure du Tech sur une dune mise en défens et incluse dans le périmètre de la Réserve.									10/05/2022
ARGELES Mas Larriu Sud	1 transect situé entre l'embouchure du Tech et la Ribereta sur une dune mise en défens et incluse dans le périmètre de la Réserve.									10/05/2022
ARGELES Marendes	1 transect situé près de l'accès Sud de la plage, la mise en défens a été installée en mai 2021								12/05/2021	09/05/2022
ARGELES Racou	1 transect situé au nord de la plage du Racou, au droit de la zone humide.								28/05/2021	09/05/2022

Illustration 21 : Dates de levé et caractéristiques des transects de végétation.

Mode opératoire

Une tige est fixée à chaque extrémité du transect à étudier, entre lesquelles un cordeau marqué tous les 5 mètres est déroulé (Illustration 22). En partant de l'arrière-dune jusqu'au pied de dune (ou disparition de la végétation), les levés sont effectués selon une progression par casier de 5 m de long et 2 m de large (1 m de part et d'autre du cordeau).



Illustration 22 : Dispositif mis en place pour les levés le long des transects.

Pour chaque casier, depuis 2014 une fiche de relevé terrain était renseignée (Illustration 23), comprenant le nom des différentes espèces présentes (et non un simple comptage du nombre d'individu par espèces) et le pourcentage de recouvrement du sol par la végétation (Illustration 24).

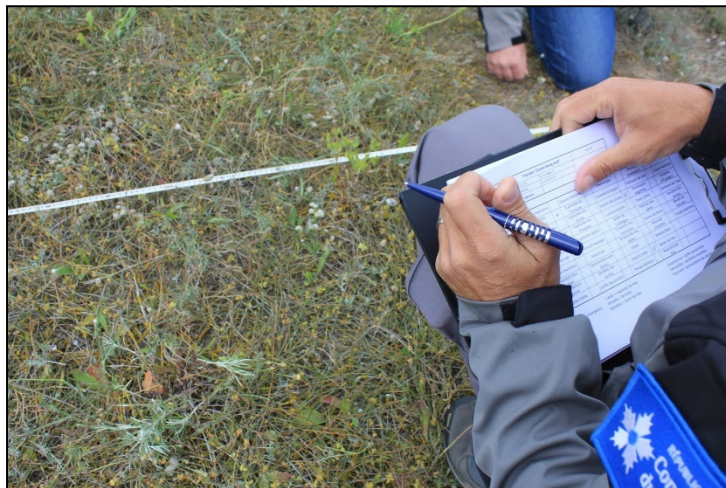


Illustration 23 : Collecte des observations par casier et report sur une fiche de relevé de terrain.

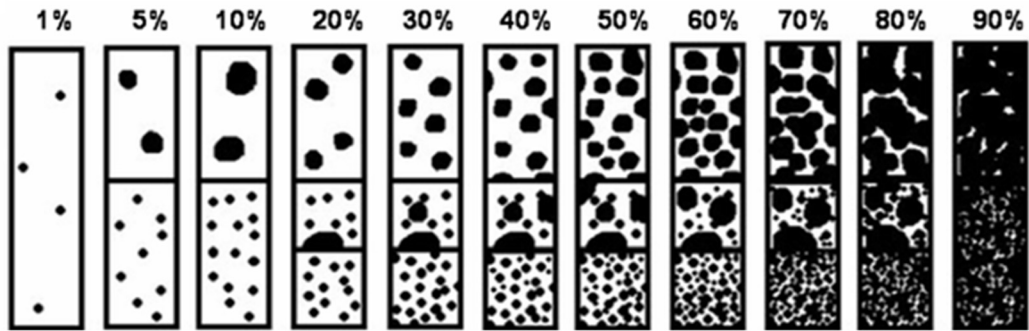


Illustration 24 : Classes d'estimation du recouvrement végétal (EID-Med, 2010b).

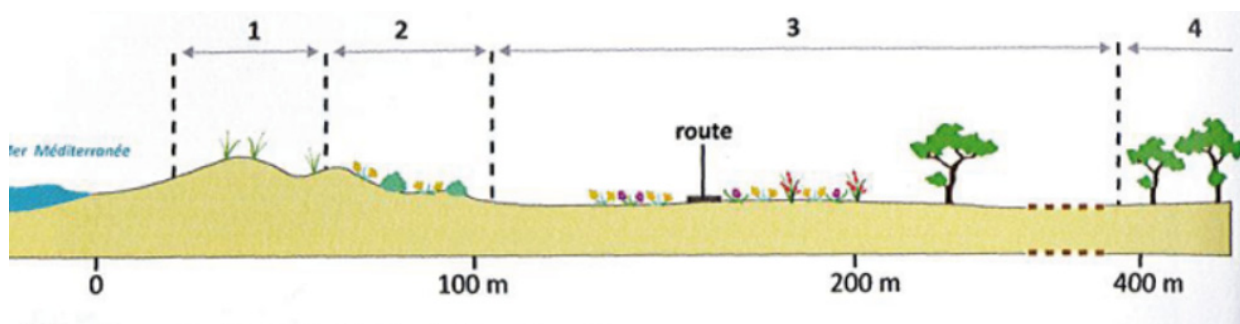
Lors des campagnes de terrain, on évalue la marge d'erreur à plus ou moins 10 % pour le taux de recouvrement et à plus ou moins une espèce par casier.

Exploitation des données, indicateurs développés

Jusqu'en 2017, **le taux de recouvrement** et le **nombre d'espèces** rencontrées étaient restitués. À partir de mai 2018, l'information relative au **nom des espèces présentes** est exploitée, car elle est relevée sur le terrain depuis le début des suivis ObsCat. De plus, un travail de mise en forme des données sous SIG est réalisé et visualisable en ligne, transect par transect, casier par casier, indicateur par indicateur (<https://app.aurca.org/vmap/>). Cette identification permet de faire ressortir l'évolution de la présence d'espèces patrimoniales (Armoise bleutée, Crucianelle, Euphorbe de terracine, Euphorbe péplis, Lis maritime, Liseron des dunes, Panais épineux, Panicaut de mer, Raisin de mer, Souchet des dunes, ...), d'espèces endémiques (Œillet de Catalogne) et d'espèces invasives (Carpobrobis notamment).

En 2019, d'autres indicateurs ont été étudiés pour chaque transect et chaque casier. Ils impliquent de connaître l'habitat concerné pour chaque casier étudié, et devraient permettre à terme de déterminer l'évolution de l'état de conservation de la dune.

Raisonnement à l'échelle d'un habitat et de sa conservation trouve son intérêt dans l'analyse de l'évolution des limites de ces écosystèmes et de ses causes de dégradation, et la possibilité de mettre en place des mesures de gestion adaptées et bénéfiques (pied de dune et cheminements, sujets à des dégradations d'origine naturelle ou anthropique). Ces limites d'habitats représentent des points de mobilité potentiels facilement identifiables sur le terrain et interprétables dans le cadre d'un suivi régulier. L'information des espèces présentes par casier pourrait suffire à repérer un cortège végétal caractéristique et en déduire l'habitat. La vérification simultanée sur le terrain permet de croiser la typicité floristique avec la topographie et donc d'obtenir une limite plus fiable et également de renseigner des éléments qualitatifs de conservation du milieu.



1. Premier cordon, bas et étroit, à faciès d'avant-dune avec Chiendent des sables. NB : dans ce secteur, la dune blanche à Oyat est absente.

2. Dune de transition ou semi-fixée, avec Luzerne marine (*Medicago marina*), Germandrée des dunes, Immortelle, Crucianelle maritime.

3. Plaine d'arrière-dune, sub-horizontale, à sable grossier. Pelouse de dune grise composée d'une mosaïque de divers faciès : zones rudéralisées à Souci des champs (*Calendula arvensis*), dune « noire » à Raisin de mer (*Ephedra distachya*), dune grise à Orcanette des teinturiers (*Alkanna tinctoria*), dune grise à Lavande à toupet (*Lavandula stoechas*) et Immortelle (abondante dans la partie médiane), quelques rares zones basses humides, quelques îlots boisés.

4. Arrière-dune boisée : pinède de Pin parasol (*Pinus pinea*) issue de plantation.

S'apparentent à l'ensemble des habitats « haut de plage », « dune embryonnaire » et « dune vive »

S'apparentent à l'ensemble des habitats « dune semie-fixée », « dune fixée »

Illustration 25 : Correspondance habitats / zonage morphologique de la dune.

Ces indicateurs reçoivent une notation de 1 à 5 et sont :

- le **recouvrement végétal** déjà exploité désormais également exprimé en notation selon la méthode suivante (EID-Med, 2010b) :

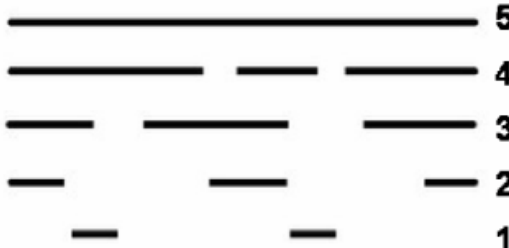
RECOUVREMENT	1	2	3	4	5
Dune vive	0 à 15 %	16 à 28 %	29 à 40 %	41 à 55 %	56 à 70 %
Dune fixée	0 à 20 %	21 à 40 %	41 à 60 %	61 à 80 %	81 à 100 %
Haut de plage	<i>Pas d'évaluation</i>				
Dune embryonnaire	<i>Pas d'évaluation</i>				

Illustration 26 : Classes d'estimation du recouvrement végétal par compartiment dunaire.

- la **continuité de peuplement**, déterminée sur le terrain ou sur orthophoto selon la méthode suivante :

Continuité du peuplement : cet indicateur est évalué sur l'unité dunaire complète, et pas seulement sur la surface du transect. Il permet de quantifier la présence de l'habitat le long du linéaire considéré, inversement proportionnelle à sa fragmentation.

Notation : on observe la continuité de l'habitat sur tout le linéaire de l'unité dunaire et on l'estime entre 1 et 5. La note 1 pour une continuité faible, 5 pour une continuité forte, 3 pour une présence de l'habitat sur 50% de l'unité dunaire étudiée (...), selon le schéma suivant :



_____	5
____ _	4
___ _ _	3
__ _ _ _	2
_ _ _ _ _	1

Illustration 27 : Classes d'estimation de la continuité de peuplement (EID-Med, 2010b).

- **la dynamique de végétation**, déterminée sur le terrain selon la méthode suivante (EID-Med, 2010b) :

Dynamique de la végétation : indique si l'habitat est en expansion ou au contraire en régression. Cette dynamique n'est pas évaluée pour le haut de plage puisque sa végétation est annuelle.

On peut définir une **dynamique progressive** par :

- Dune embryonnaire : végétation développée en surface et présence d'individus ou d'îlots pionnier de végétation bas et disjoints en avant de la limite de l'habitat, présence de patches d'individus jeunes, même si leur recouvrement est faible.

- Dune vive : oyat très vigoureux et présence de patches de cette espèce en dune embryonnaire ou en avant de l'habitat côté mer.

- Dune fixée : présence de l'association *Crucianella maritima* en revers de dune vive avec les stades précédents (dune vive et/ou dune embryonnaire) développés. Il est parfois possible de trouver de la végétation de dune fixée en première position, au niveau du haut de plage. Cela ne signifie pas une dynamique progressive de la dune fixée mais au contraire un système dunaire fortement érodé et fragilisé.

- Arrière dune boisée : présence de jeunes individus de buissons préforestiers (*Cistus salvifolius*, *Daphne gnidium*) en avant de l'habitat.

Une **dynamique régressive** est définie par :

- Dune embryonnaire : végétation peu développée, discontinue, recouvrement très faible d'individus adultes, individus de *Echinophora spinosa* et de *Eryngium maritimum* dont une portion du système racinaire est à l'air libre, profil de la façade maritime en falaise.

- Dune vive : perte de vigueur et/ou déchaussement de l'oyat (base des tiges et des rhizomes apparents, chicot dunaire), profil de la façade maritime en falaise.

- Dune fixée : patches d'oyat en arrière de la dune vive, présence de zone de sable nu ou colonisé par une végétation rudérale.

- Arrière dune boisée : saupoudrement sableux important, mort des bourgeons (brûlés par les embruns), mort des individus adultes et pas de renouvellement de la population.

En l'absence de ces critères de progression/régression, on considère que la dynamique est stable.

Notation : la note est attribuée en fonction de la dynamique

Régressive = 0 Stable = 1 Progressive = 2 ou 3 selon le degré de progression

- **la représentativité**, déterminée sur le terrain selon la méthode suivante (EID-Med, 2010b) :

Représentativité : permet de noter le degré de conformité de l'habitat avec un habitat type, le plus naturel possible. Elle prend en compte

- la conformité de l'habitat par rapport à l'habitat type : morphologie, position dans le système largeur cohérente proportionnellement aux autres habitats, topographie (surtout pour la dune vive)
- la naturalité du site (présence de déchets, d'éléments d'origine anthropique, etc.)
- si les limites de l'habitat sont naturelles ou non (intégralité du système dunaire ou système tronqué)

Notation : la note doit prendre en compte les différents éléments qui composent cet indicateur. Préciser dans le cadre « Observations » les détails de la note.

- **la strate bryophytique**, déterminée sur le terrain seulement pour la dune fixée, selon la méthode suivante (EID-Med, 2010b) :

Strate bryophytique : cet indicateur ne sert que pour la dune fixée. Les mousses et lichens qui y poussent jouent un rôle important dans les processus écologiques et sont des bons indicateurs de la santé de cet habitat (ELDRIDGE & ROSENTERER, 1999). On différencie :

- l'absence de strate bryophytique
- la présence ponctuelle, soit la présence de patches de mousses et lichens
- la présence importante, soit la présence de grandes surfaces recouvertes par les mousses et les lichens en dune fixée

Notation :

- Absence d'une strate bryophytique = 0
- Présence ponctuelle = 3
- Présence importante = 5

- la **typicité floristique**, déterminée à partir de l'inventaire des espèces présentes, selon la méthode suivante adaptée de celle de l'EID pour mieux convenir aux dunes du Roussillon :

	haut de plage	dune embryonnaire	dune vive	dune fixée	
Habitats dunaires du Roussillon	haut de plage	dune embryonnaire	dune vive ou <u>avant dune</u>	dune semie-fixée ou de transition	dune fixée ou plaine d'arrière dune
Nombre d'espèces max	4	11	14	27	27
Espèces représentatives de l'habitat	Euphorbe péplis	Chiendent des sables	Anthémis maritime	Alysson	Alysson
	Renouée maritime	Euphorbe des dunes (paralia)	Chiendent des sables	Anthémis maritime	Anthémis maritime
	Roquette de mer	Giroflée des dunes	Diotis maritime	Armoise bleutée	Armoise bleutée
	Soude brûlée	Luzerne marine	Euphorbe des dunes (paralia)	Bugrane	Armoise poisseuse
		Panais épineux	Euphorbe des moissons	Carotte maritime	Centaurée
		Panicaut de mer	Giroflée des dunes	Centaurée	Chou de Tournefort
		Renouée maritime	Lis maritime	Chou de Tournefort	Clématite flammette
		Roquette de mer	Liseron des dunes	Clématite flammette	Corynéphore argenté
		Scéropoa raide	Luzerne marine	Corynéphore argenté	Crucianelle maritime
		Souchet des dunes	Malcolmia	Crucianelle maritime	Euphorbe de Terracine
		Sporobole piquant	Oyat	Euphorbe de Terracine	Immortelle
			Panais épineux	Germandrée des dunes	Impérate cylindrique
			Panicaut de mer	Immortelle	Lavande à toupet
			Renouée maritime	Impérate cylindrique	Malcolmie des côtes
				Jasione	Oeillet de catalogne
				Luzerne marine	Orcanette des teinturiers
				Luzerne littorale	Luzerne littorale
				Malcolmie des côtes	Orobanche des sables
				Orobanche des sables	Oseille de Tanger (Rumex)
				Oseille de Tanger (Rumex)	Paronyque argentée
				Paronyque argentée	Pavot cornu
				Pavot cornu	Queue de lièvre
				Queue de lièvre	Radis maritime
			Radis maritime	Raisin de mer	
			Reseda blanc	Reseda blanc	
			Saladelle	Saladelle	
			Thym commun	Thym commun	
			Vipérine	Vipérine	
Nbre d'espèces requises pour attribuer la note 0/5	0	0	0	0	0
Nbre d'espèces requises pour attribuer la note 1/5	1	2	2	4	4
Nbre d'espèces requises pour attribuer la note 2/5	1	3	4	8	8
Nbre d'espèces requises pour attribuer la note 3/5	2	5	6	12	12
Nbre d'espèces requises pour attribuer la note 4/5	2	7	8	16	16
Nbre d'espèces requises pour attribuer la note 5/5	3	8	11	20	20
Présence d'invasive : -1 points					
Présence de rudérale : -1 point (à modérer)					

Illustration 28 : Méthode de notation de la typicité floristique.

La somme des notes de ces différents indicateurs aboutit à une note globale sur l'état de conservation de l'habitat concerné et à sa qualification selon 6 possibilités : disparu, relique, dégradé, moyen, bon, optimal (Illustration 29).

Habitat concerné	Haut de plage
Indicateurs à additionner pour compléter le champs "somme"	Continuité du peuplement
	Typicité floristique
	Représentativité
Classes de valeurs du champs "somme"	Résultat à afficher dans le champs "état de conservation"
0	Disparu
1 à 3	Relique
3 à 7	Dégradé
8 à 11	Moyen
12 à 15	Bon

Habitat concerné	Dune vive
Indicateurs à additionner pour compléter le champs "somme"	Continuité du peuplement
	Recouvrement végétal
	Dynamique de végétation
	Typicité floristique
	Représentativité
Classes de valeurs du champs "somme"	Résultat à afficher dans le champs "état de conservation"
0	Disparu
1 à 3	Relique
4 à 10	Dégradé
11 à 16	Moyen
17 à 23	Bon
supérieur à 23	Optimal

Habitat concerné	Dune embryonnaire
Indicateurs à additionner pour compléter le champs "somme"	Continuité du peuplement
	Dynamique de végétation
	Typicité floristique
	Représentativité
Classes de valeurs du champs "somme"	Résultat à afficher dans le champs "état de conservation"
0	Disparu
1 à 3	Relique
3 à 8	Dégradé
9 à 14	Moyen
15 à 18	Bon
supérieur à 18	Optimal

Habitat concerné	Dune fixée
Indicateurs à additionner pour compléter le champs "somme"	Continuité du peuplement
	Recouvrement végétal
	Dynamique de végétation
	Typicité floristique
	Représentativité
	Strate bryophitique
Classes de valeurs du champs "somme"	Résultat à afficher dans le champs "état de conservation"
0	Disparu
1 à 3	Relique
4 à 10	Dégradé
11 à 20	Moyen
20 à 28	Bon
supérieur à 28	Optimal

Illustration 29 : Méthode de notation de l'état de conservation des habitats.

La somme des notes de ces différents indicateurs aboutit à une note globale sur l'état de conservation de l'habitat concerné. À partir de 2022, la saisie sur le terrain est directement réalisée sous SIG via l'utilisation d'une tablette numérique adaptée. Ainsi, le temps de post-traitement est minimisé et le risque d'erreur de recopiage entre la fiche papier et le logiciel SIG disparaît.

Bancarisation des données

L'analyse des campagnes jusqu'en 2022 est présentée dans ce rapport d'année 9.

Les données récoltées et leur analyse sont contenues dans une base de données SIG en ligne sur l'interface cartographique de l'ObsCat.

Cette base de données a été formalisée sous SIG en 2018, elle comprend toutes les données récoltées depuis 2014 mais des biais sont à noter. En 2014 seul le nombre d'espèces était relevé, sans préciser les noms d'espèces. En 2017, certaines sous-espèces n'étaient pas précisées (exemple : « Soude »). De plus, le taux de recouvrement des habitats, hors dune fixée, ne peut pas excéder 70 %, quelques ajustements ont été réalisés sur les données antérieures pour obtenir la même logique de calcul de la note de l'état de conservation.

2.5. LE SUIVI PHOTOGRAPHIQUE

Dans le cadre des campagnes pré et post-hivernales, ainsi qu'au cours d'expertises ponctuelles ou après une tempête, chaque secteur est photographié sous différents angles afin de pouvoir comparer les évolutions paysagères de manière qualitative.

Ce suivi, simple dans sa mise en œuvre, est utile pour mieux restituer les indicateurs topobathymétriques obtenus ainsi que pour couvrir ponctuellement des sites non investigués quantitativement. Il est réalisé deux fois par an par l'AURCA en parallèle des campagnes topobathymétriques. En fonction de leur pertinence, ces clichés sont présentés dans ce rapport et/ou dans les fiches de synthèse par sous-cellules sédimentaires réalisées à la suite de ce rapport et qui en découlent.

Méthode d'acquisition

Sur le terrain l'appareil photo utilisé est un smartphone. Les photos sont géolocalisées.

Il est indispensable de soigner le cadrage pour pouvoir comparer les photos prises d'une campagne sur l'autre. Il s'agit de prendre des repères fixes en se référant au guide méthodologique réalisé à cet effet que l'on emporte lors des prises de vue. Il recense la localisation exacte des prises de vue et leur accès sert de support de terrain lors des campagnes. Si l'objectif de l'appareil photo de prise de vue change d'une campagne sur l'autre alors il faut préférer les cadrages plus larges, à une résolution haute, pour pouvoir zoomer et recadrer à notre convenance en post-traitement au bureau.

Leucate Mourets



Se garer au dernier parking des Mourets, au niveau du restaurant de plage les pilotis. Marcher vers le Nord et se positionner sur le point haut de la dune. Le cadrage nord est centré sur l'extrémité de la falaise de Leucate. Le cadrage Sud sur l'extrémité de la digue du grau.



Illustration 30 : Exemple de support de terrain pour la réalisation des campagnes photographiques.

Traitement des photos

Les fichiers doivent être nommés en fonction du nom du profil adjacent quand il existe et en fonction du cadrage, il faut y ajouter la date au format aaaa/mm/jj ; exemple : « Canet_Port_Sud_N_ht_de_plage_cadrage_Sud_20180725.jpg ».

La localisation des points photos est exploitable via SIG et visualisable dans l'interface cartographique. Pour chaque point photos les attributs suivants sont renseignés :

- Id : index ;
- Nom : identifiant unique ;
- Commentaire : à renseigner si besoin ;
- Nord : prise de vue vers le Nord (case à cocher) ;
- Sud : prise de vue vers le Sud (case à cocher) ;
- Nord-Est : prise de vue vers le Nord-Est (case à cocher) ;
- Nord-Ouest : prise de vue vers le Nord-Ouest (case à cocher) ;
- ht-plage : photographie positionné sur le haut de plage/pied de dune (case à cocher) ;
- mi-plage : photographie positionné en milieu de plage (case à cocher) ;
- bas-plage : photographie positionné sur le bas de plage, près du trait de côte (case à cocher) ;
- Dune : photographie positionné sur la dune (case à cocher) ;
- Mur-digue : photographie positionné sur un muret de fond de plage, une digue, ... (case à cocher) ;
- Métadonnées.

Les points photos historiques (en rouge sur l'illustration 31) sont ceux présentés dans les rapports du BRGM depuis 2014 et les points complémentaires (en vert) sont ajoutés, et suivis, au fur et à mesure des besoins depuis 2018 ; notamment dans les zones ne faisant pas l'objet de suivi topobathymétrique.

Les photos référencées, comme toutes les autres, alimentent la photothèque en ligne : <http://www.obscat.fr/phototheque>.



Illustration 31 : Aperçu des 60 points de prise de vues à l'échelle de l'unité sédimentaire du Roussillon.

3. Acquisition des données – Calendrier

3.1. CAMPAGNE D’ACQUISITION DES DONNÉES TOPO-BATHYMÉTRIQUES 2022

3.1.1. Conditions logistiques des campagnes

La même logistique d’acquisition est mise en œuvre chaque année depuis mai 2020 :

- Topographie des plages de l’ensemble de l’unité sableuse, acquise par technologie LiDAR terrestre aéroporté – sous-traitance Global-Geomatic France ;
- Bathymétrie monofaisceau des sites de plage sur embarcation semi-rigide – Équipe terrain BRGM ;
- Bathymétrie monofaisceau des sites embouchures à l’aide d’un drone – Sous-traitance SubC-Marine.

La campagne du printemps 2022 s’est déroulée du 25 avril au 4 mai et celle de l’automne 2022 du 19 septembre au 6 octobre.

Le détail des acquisitions site par site des deux campagnes est consigné dans les tableaux de l’illustration 32 et l’illustration 33.

Campagne d’acquisition de données Printemps 2022

		Date	Méthode
Leucate Plage	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	27/04/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	26/04/2022	LIDAR ULM
Leucate Village naturaliste	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	26 et 27/04/2022	Sondeur monofaisceau
Port Leucate (plage sud du port)	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
Lydia	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	26/04/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	26/04/2022	LIDAR ULM
Mas de l’Ile	Altimétrie cordon dunaire	26/04/2022	LIDAR ULM
Port Barcarès Nord	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	25 et 26/04/2022	Sondeur monofaisceau et DGPS
	Altimétrie cordon dunaire	26/04/2022	LIDAR ULM
Port Barcarès Sud	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	27/04/2022	Sondeur monofaisceau
Agly	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	Externe : 27 et 28/04/2022 Interne : 26/04/2022	Sondeur monofaisceau (interne en drone bathy)
Torreilles	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	28 et 29/04/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	26/04/2022	LIDAR ULM
Bourdigou	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	Externe : 28/04/2022 Interne : 27/04/2022	Sondeur monofaisceau (interne en drone bathy)

		Date	Méthode
Ste-Marie	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	29/04/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	26/04/2022	LIDAR ULM
La Crouste	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	02/05/2022	Sondeur monofaisceau
Têt	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	Externe : 02/02/2022 Interne : 27/04/2022	Sondeur monofaisceau (interne en drone bathy)
Canet Nord	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	02/05/2022	Sondeur monofaisceau
Canet Sud	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	02/05/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	26/04/2022	LIDAR ULM
Nord St-Cyprien	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	03/05/2022	Sondeur monofaisceau
Sud St-Cyprien	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
Tech	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	Externe : 03/05/2022 Interne : 26/04/2022	Sondeur monofaisceau
Nord-Argeles	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	04/05/2022	Sondeur monofaisceau
Racou	Topographie	26/04/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	04/05/2022	Sondeur monofaisceau

Illustration 32 : Date et méthodes d’acquisition des données de la campagne du printemps 2022.

Campagne d'acquisition de données Automne 2022

		Date	Méthode
Leucate Plage	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	19 et 21/09/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	04/10/2022	LIDAR ULM
Leucate Village naturiste	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	21/09/2022	Sondeur monofaisceau
Port Leucate (plage sud du port)	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
Lydia	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	26/09/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	04/10/2022	LIDAR ULM
Mas de l'Ille	Altimétrie cordon dunaire	04/10/2022	LIDAR ULM
Port Barcarès Nord	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	26 et 27/09/2022	Sondeur monofaisceau et DGPS
	Altimétrie cordon dunaire	04/10/2022	LIDAR ULM
Port Barcarès Sud	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	27 et 28/09/2022	Sondeur monofaisceau
Agly	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	Externe : 22/09/2021 Interne : 03 et 04/10/2022	Sondeur monofaisceau (interne en drone bathy)
Torreilles	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	28 et 29/09/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	04/10/2022	LIDAR ULM
Bourdigou	Topographie	04/10/2022	Photogrammétrie ULM LIDAR ULM
	Bathymétrie	Externe : 29/09/2022 Interne : 04/10/2022	Sondeur monofaisceau (interne en drone bathy)

		Date	Méthode
Ste-Marie	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	29/09 et 03/10/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	04/10/2022	LIDAR ULM
La Crouste	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	03/10/2022	Sondeur monofaisceau
Têt	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	Externe : 03/10/2022 Interne : 04/10/2022	Sondeur monofaisceau (interne en drone bathy)
Canet Nord	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	03/10/2022	Sondeur monofaisceau
Canet Sud	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	04/10/2022	Sondeur monofaisceau
	Altimétrie cordon dunaire	04/10/2022	LIDAR ULM
Nord St-Cyprien	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	04/10/2022	Sondeur monofaisceau
Sud St-Cyprien	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
Tech	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	Externe : 05/10/2022 Interne : 03/10/2022	Sondeur monofaisceau
Nord-Argelès	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	05 et 06/10/2022	Sondeur monofaisceau
Racou	Topographie	04/10/2022	LIDAR ULM
	Bathymétrie	05 et 06/10/2022	Sondeur monofaisceau

Illustration 33 : Date et méthodes d'acquisition des données de la campagne d'automne 2022.

3.1.2. Bathymétrie – sondeur monofaisceau

a) Sites de plage

De bonnes conditions techniques et météorologiques ont permis d'acquérir les données bathymétriques sur l'ensemble des sites de plage suivi par l'ObsCat lors des deux campagnes. La campagne du printemps 2022 a cependant dû être décalée sur la fin du mois d'avril compte tenu des conditions de vent défavorables à une acquisition optimale.

b) Sites embouchures

Les levés bathymétriques des embouchures (internes) des fleuves du Roussillon ont été confiés à la société SubC-Marine qui les réalise en utilisant une embarcation drone portant un sondeur Monofaisceau couplé à un DGPS RTK centimétrique.

Au printemps 2022, aucune difficulté particulière n'a été rencontrée lors de l'acquisition de la bathymétrie interne des embouchures de l'Agly, du Bourdigou et du Tech. En revanche, les berges de la Têt étant encombrées par des bois flottés et des algues, la couverture du levé s'en est trouvée légèrement affectée.

À l'automne, hormis l'embouchure de l'Agly, la présence d'algues en sub-surface a contraint fortement la navigation du drone, notamment le long des berges et a pu altérer de manière limitée la qualité des données acquises (Illustration 34). Un fort courant dans le chenal de sortie entre

les flèches d'embouchure de la Têt et du Tech, n'a pas permis d'en lever la bathymétrie. Ces courants, dans des fonds relativement importants, n'ont pas permis de compléter à pied ces levés.



Illustration 34 : Conditions du levé de la bathymétrie interne du Bourdigou le 04/10/2022. Présence importante d'algues et/ou végétaux en surface et dans la colonne d'eau.

3.1.3. Topographie LIDAR terrestre aéroporté

a) Campagne de Mars 2022

Depuis mai 2020, un levé LiDAR aéroporté est réalisé pour acquérir la topographie de l'ensemble des plages de l'unité sédimentaire, depuis les falaises de Leucate jusqu'au Racou.

Cette prestation a été confiée à la société Global Geomatic France (GGF, filiale de SubCMarine) qui avait réalisé les quatre levés LiDAR ObsCat précédents. GGF outre son rôle de coordination et de préparation du vol, a réalisé le traitement des données acquises, la production et la fourniture des nuages de points traités, du MNT² et du MNS³ ainsi que des orthophotographies acquises également lors de ce vol.

L'ensemble des démarches pour s'assurer des autorisations préalables nécessaires pour le survol a été réalisé par GGF (Préfectures, Départements, Aviation civile, brigade police de l'air et des frontières, organismes militaires, etc.).

Un ULM du type Virus Pipistrel a été utilisé comme plateforme de vol (Illustration 35).

² Modèle numérique de terrain

³ Modèle numérique de surface (inclus bâtiment, végétation, véhicules, etc.)



Illustration 35 : ULM Virus Pipistrel utilisé pour la mission LiDAR du 26/04/2022.

Cet appareil embarquait la technologie suivante, pour la mesure et le positionnement :

- LIDAR : Riegl VQ-480-U calibré à 550 kHz (soit 275 000 mesures par seconde, avec une ouverture de 60°;
- Appareil photo pour les prises de vues verticales : PhaseOne iXA-180 (80 MPixels) avec optique de 55 mm ;
- Centrale inertielle : iXblue Atlans avec une cadence d'enregistrement de 200 Hz ;
- GPS : carte Septentrio AsteRx4 et antenne Septentrio.

Au départ de l'aéroport de Narbonne-Vinassan, le plan de vol a compris trois passages à une altitude comprise entre 330 et 450 m, à une vitesse d'environ 100 km/h, avec mesures LiDAR et prises de vue au nadir. Pour obtenir une qualité de positionnement optimale de la trajectoire du vol, deux stations de base statiques de référence ont été utilisées, station de Perpignan ainsi que celle de Narbonne (Illustration 36).

Le vol et l'acquisition se sont déroulés le 26 avril 2022 dans des conditions de vent et d'ensoleillement idéales, et sans difficultés particulières.



Illustration 36 : Trajectoire du vol (lignes) et positions des stations de base de référence (points rouges).

La densité moyenne de points est supérieure à 20 pts/m² pour une fauchée (Illustration 36). La résolution de l'orthophotoplan produit est de 5 cm par pixel et la précision verticale centimétrique.

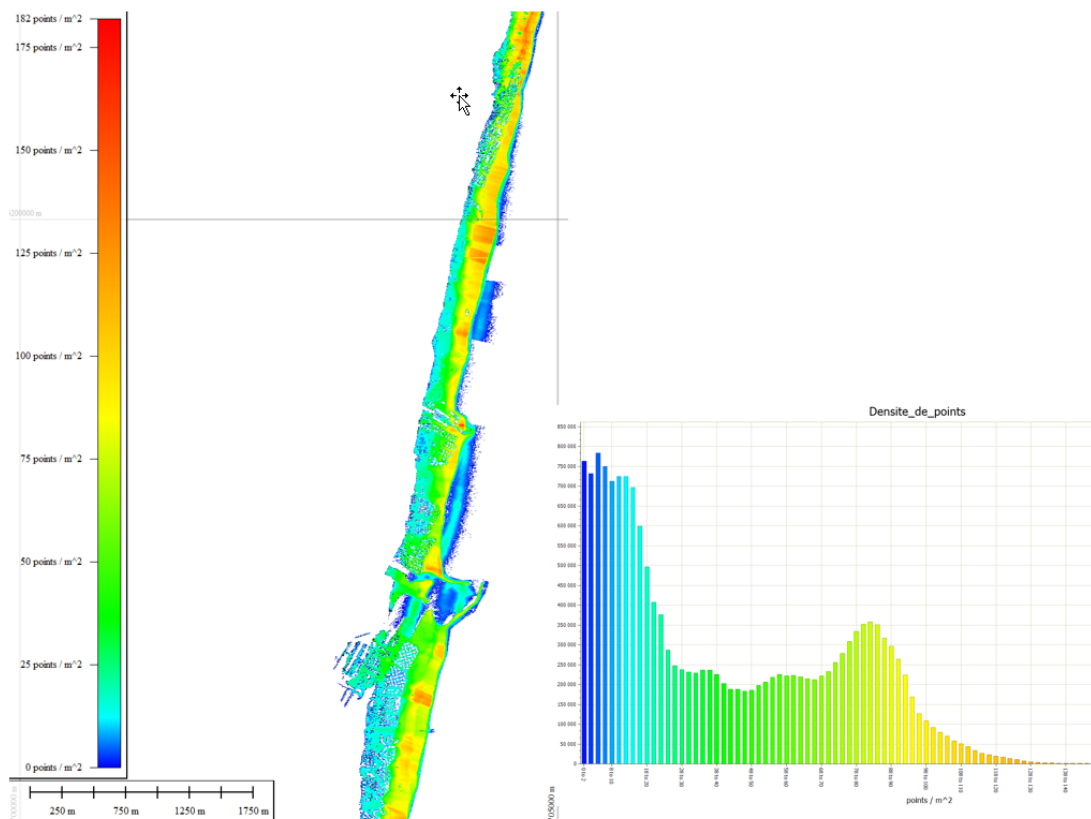


Illustration 37 : Histogramme de la densité de points de mesure au sol pour la totalité du levé (à droite) et illustration au niveau de la plage de Leucate et Port Leucate (à gauche).

b) Campagne de d'octobre 2022

La mission LiDAR de l'automne 2022 a été de nouveau sous-traitée à la société Global Géomatic France. Elle s'est déroulée le 4 octobre 2022 avec le même matériel de mesure et un ULM du même modèle que pour la mission du printemps 2022.

Un problème important est intervenu lors de l'acquisition des données pendant ce vol. L'appareil de mesure Lidar a bougé sur son support de fixation à l'ULM pendant l'acquisition des données. Malgré une trajectoire DGPS bien maîtrisée, il n'a pas été possible pour le prestataire de corriger les données compte tenu du mouvement non uniforme et aléatoire du Lidar. Du fait du temps pris par le prestataire pour diagnostiquer le problème, il n'a pas été possible d'effectuer un second vol avant l'arrivée de la saison hivernale. Pour pallier à ce problème, l'instrumentation du prestataire et sa fixation dans l'appareil a été entièrement revue et contrôlée, et un protocole de contrôle serré (techniquement et temporellement) a été instauré par le BRGM dans l'optique que tout problème d'acquisition soit détecté très vite après le vol (48h) pour pouvoir rapidement en effectuer un second.

Au final, il a été décidé de restituer la topographie des plages d'octobre 2022 par photogrammétrie sur le jeu complet des orthophotographies acquises pendant ce vol, qui elles étaient de bonnes qualité. Les comparatifs et tests effectués à partir de cette topographie ont été très satisfaisants. Cette topographie a donc été utilisée pour réaliser les comparatifs topographiques de l'été 2022 (octobre 2022 – mars 2022).

3.1.4. Topographie des profils de référence

La topographie des profils de référence suivis depuis le début de l'ObsCat (2014), et pour certains depuis quelques décennies par les services de l'État (Illustration 38), a été acquise du 28 au 30 avril 2022 par un agent terrain BRGM au DGPS centimétrique Trimble R6, et les 28 et 29 septembre 2022 par le sous-traitant SubC-Marine à l'aide d'un DGPS centimétrique Leica GS20.



Illustration 38 : Localisation des profils de référence suivis (source ObsCat – BRGM ; fond IGN).

4. Synthèse des évolutions par cellule sédimentaire

4.1. CONDITIONS DE FORÇAGE SUR LA PÉRIODE D'ÉTUDE

On présentera les conditions de forçage météo-marin de septembre 2021 à décembre 2022 afin de les comparer la période d'étude et la période d'observation précédente. Les conditions de septembre 2021 à fin décembre 2022 seront décrites de manière plus détaillée, afin de présenter les forçages météo-marins entre les campagnes de l'automne 2021 et de l'automne 2022.

4.1.1. Données disponibles

Afin de caractériser les conditions météo-marines entre campagnes de levés topo-bathymétriques, plusieurs jeux de données sont utilisés. Il s'agit :

- des données issues des houlographes de Leucate et Banyuls, propriétés de la DREAL Occitanie, mises à dispositions via le réseau CANDHIS (Cerema) ;
- des données issues des marégraphes de Port-la-Nouvelle et de Port Vendre mises à disposition via le Réseau REFMAR-SHOM ;
- des données anémométriques de Leucate et de Cap Béar, mises à disposition via le site Meteociel.com ;
- des données de débits fluviaux de la Têt, de l'Agly et du Tech issues de la Banque de données Hydro et propriété du Service de Prévision des Crues Méditerranée Ouest.

4.1.2. Conditions météorologiques

Les relevés issus de la station de Leucate indiquent des vents plutôt forts sur toute la période étudiée dominés par un régime de tramontane (nord-ouest) et de façon plus secondaire par les vents de sud-est (Illustration 39) générant les coups de mer et les tempêtes marines. La dernière saison d'observations (septembre 2021 à décembre 2022) présente une distribution des vents moyens très semblable à celle de la période précédente ainsi qu'à l'ensemble des observations depuis 2013 pour les vents marins (sud-est à sud-sud-est). Les vents de tramontane ont cependant été moins fréquents que lors de la période précédente et que la moyenne des observations depuis 2013. La fréquence des vents marins (sup. à 30 km/h, Illustration 41) a été assez nettement inférieure à celle de la période d'observation précédente, et leurs rafales n'ont dépassé les 80 km/h qu'à 8 reprises au lieu de 12 en 2020-2021 (Illustration 43).

La station de Cap Béar a enregistré entre septembre 2021 et décembre 2022, des vents de tramontane très légèrement plus fréquents que lors de la période 2020-2021 (Illustration 40). La fréquence des vents marins est en revanche en net recul par rapport à la même période (Illustration 42) tout le long de l'année mais notamment au cours de l'automne hiver 2021-2022.

Les données de la station de Cap Béar (Illustration 40 et Illustration 42) tendent à montrer une exposition plus fréquente de la partie sud de la côte catalane aux vents de tramontane en général, et avec des vitesses plus importantes également, comparativement au nord. Cependant, la station de Cap Béar étant décalée de plusieurs kilomètres dans le sud-est d'Argelès-sur-Mer, celle-ci est probablement moins représentative des conditions réelles de vent de tramontane pour les sites du sud de la côte sableuse.

Le printemps et l'été dans la partie sud de la côte catalane, sont plus riches en épisodes de vent marin modéré (30 à 50 km/h) (Illustration 44) que la partie nord (Illustration 43). Ce phénomène a également été observé lors des deux périodes d'observation précédentes (2019-2020 et 2020-2021).

Les vents marins supérieurs à 30 km/h sont aussi plus répartis sur l'ensemble de la période d'observation dans la partie sud que dans la partie nord (Illustration 41 et Illustration 42).

D'une manière générale les épisodes avec des rafales supérieures à 80 km/h ont été moins fréquents sur Leucate (-50 %) et sur Cap Béar (-10 %). Les vents ont dépassé à deux reprises seulement les 100 km/h en rafale sur les deux sémaphores en 2021-2022 ; mais en 2020-2021 aucun événement ne les avait dépassés.

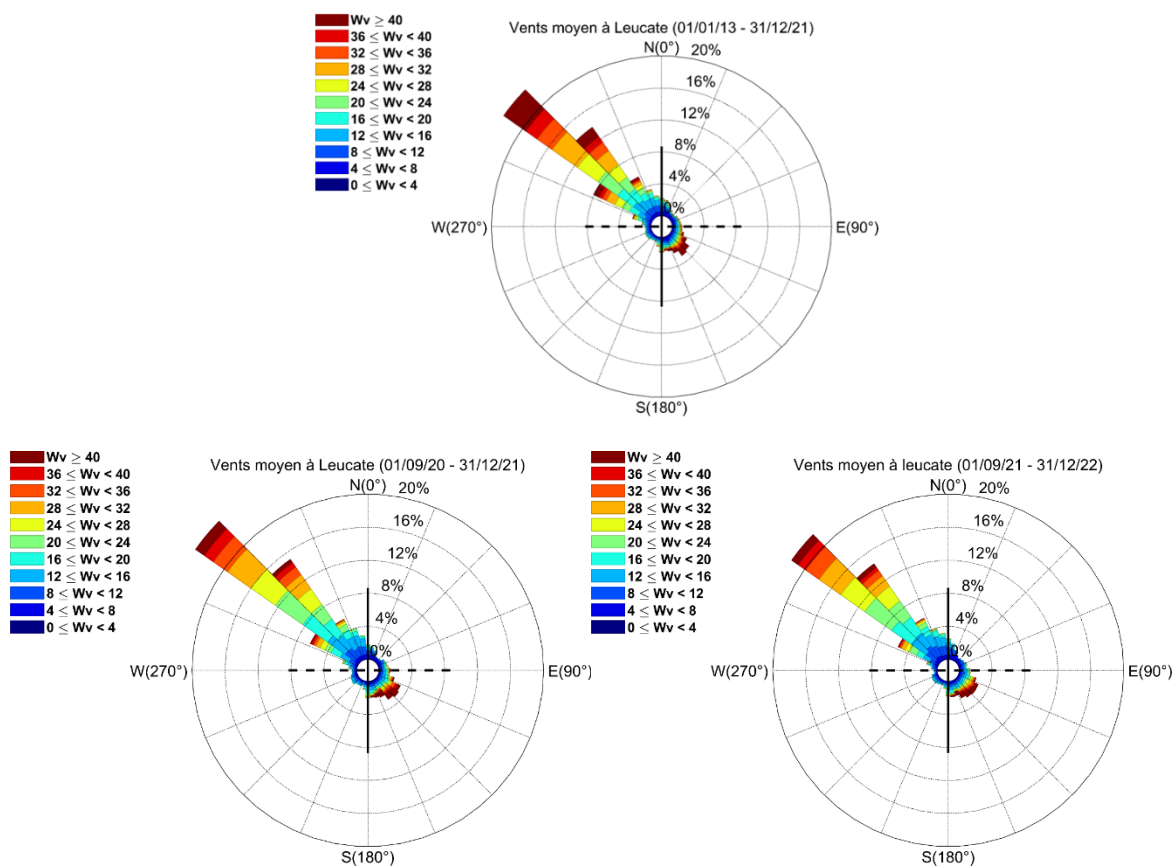


Illustration 39 : Roses des vents à la station de Leucate (11) : vents moyens depuis 2013 (en haut), vents moyens sur la période d'observation septembre 2020 à décembre 2021 (à gauche) et vents moyens lors de la dernière saison d'observation (septembre 2021 à décembre 2022, à droite). Source des données : Meteociel.com.

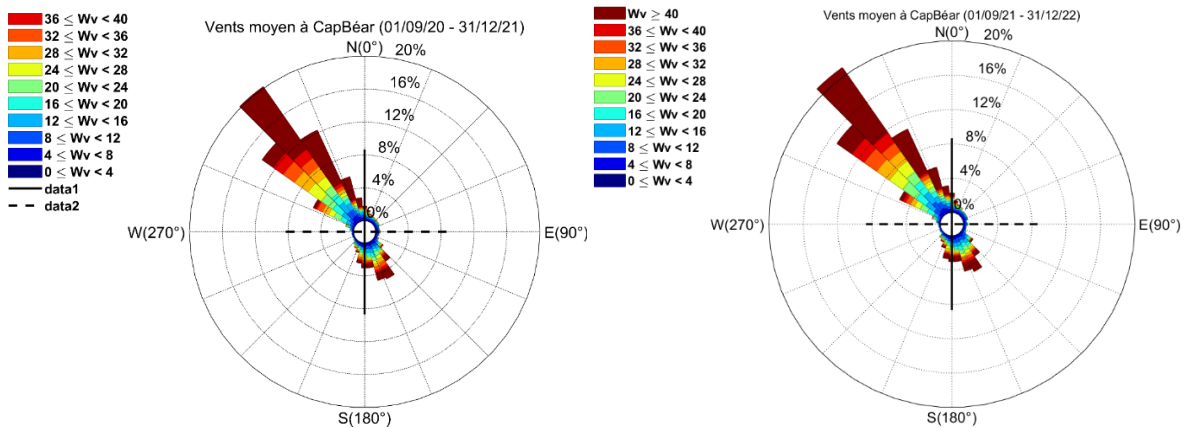


Illustration 40 : Rose des vents à la station de Cap Béar (66) : vents moyens sur la période d'observation septembre 2020 à décembre 2021 (à gauche) et vents moyens lors de la dernière saison d'observation (septembre 2021 à décembre 2022, à droite). Source des données : Meteociel.com.

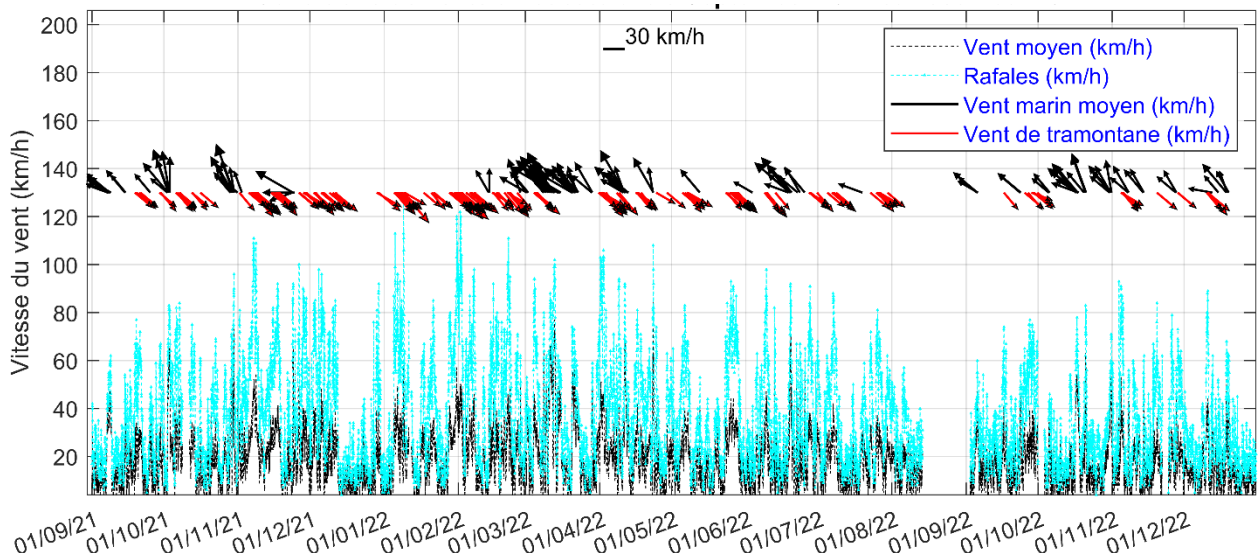


Illustration 41 : Conditions de vent moyen et rafales à Leucate (vitesse et direction) entre septembre 2021 et décembre 2022.

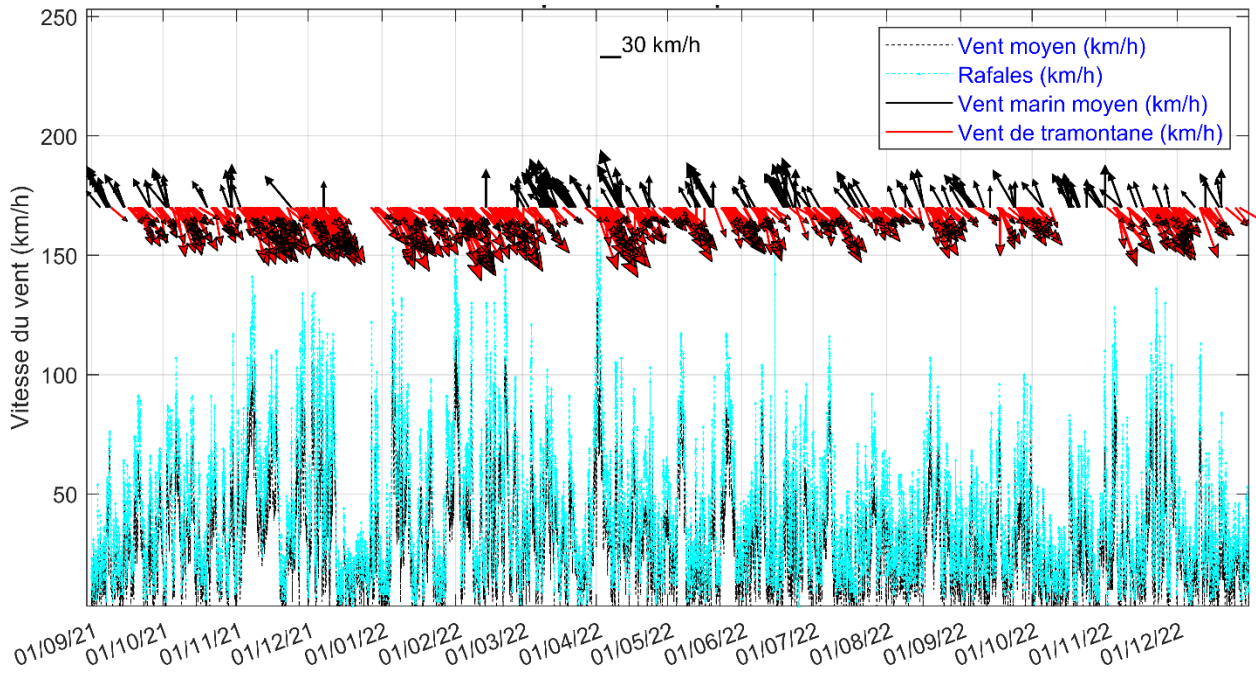


Illustration 42 : Conditions de vent moyen et rafales à Cap Béar (vitesse et direction) entre septembre 2021 et décembre 2022.

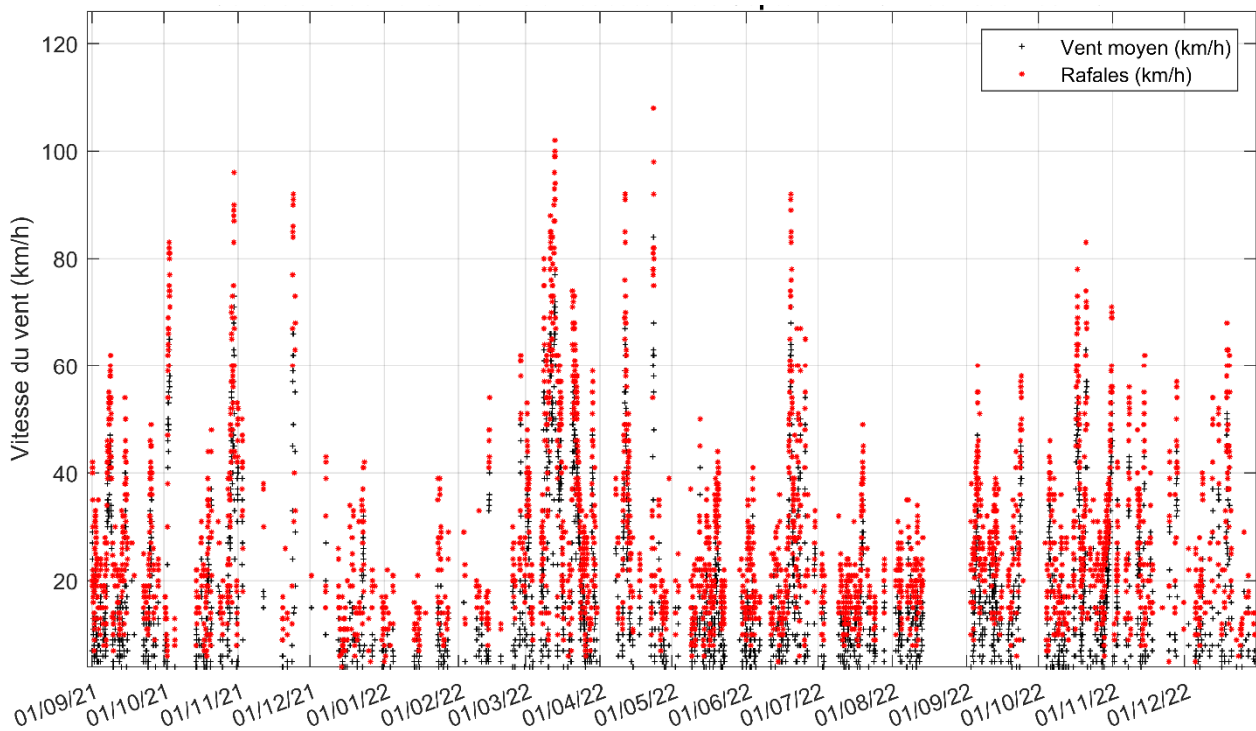


Illustration 43 : Vitesse du vent marin (km/h) à la station de Leucate, de septembre 2021 à décembre 2022. Source des données : Meteociel.com.

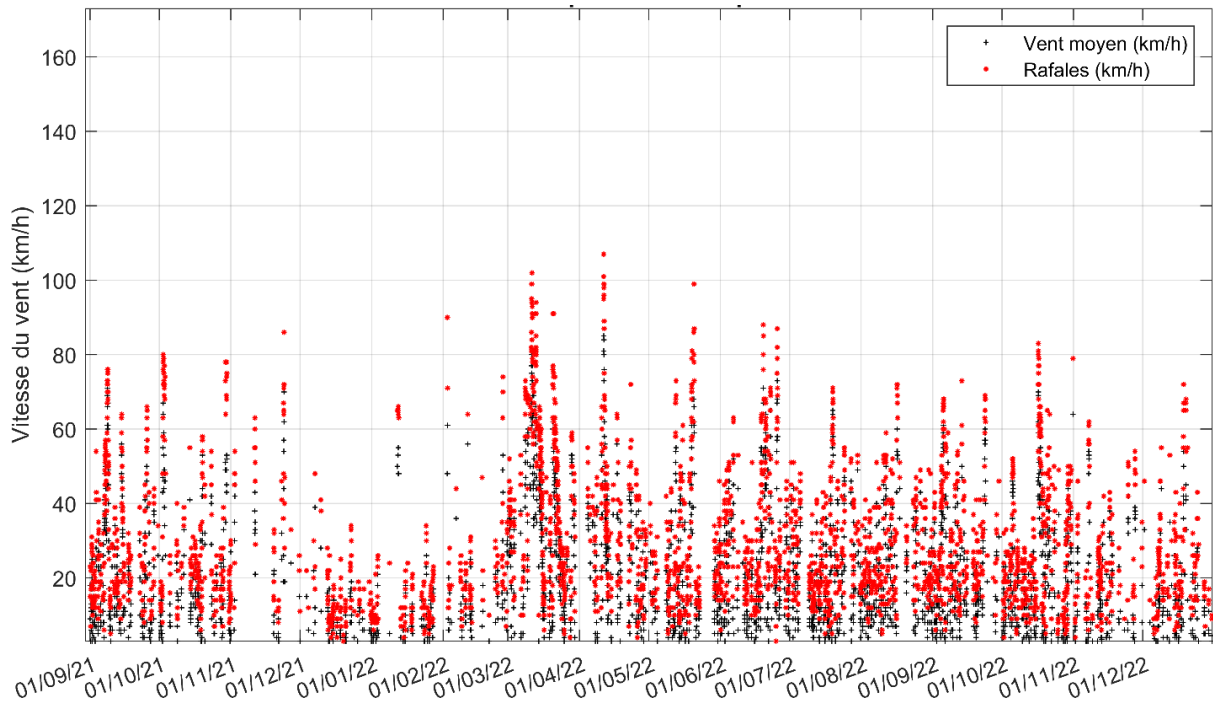


Illustration 44 : Vitesse du vent marin (km/h) à la station de Cap Béar, de septembre 2021 à décembre 2022. Source des données : Meteociel.com.

4.1.3. Conditions de houle

Pour l'analyse et l'interprétation des phénomènes et évolutions observées sur l'ensemble du périmètre de l'ObsCat, les données de houle des bouées houlographiques de Leucate et de Banyuls (réseau CANDHIS⁴) sont utilisées (Illustration 45).

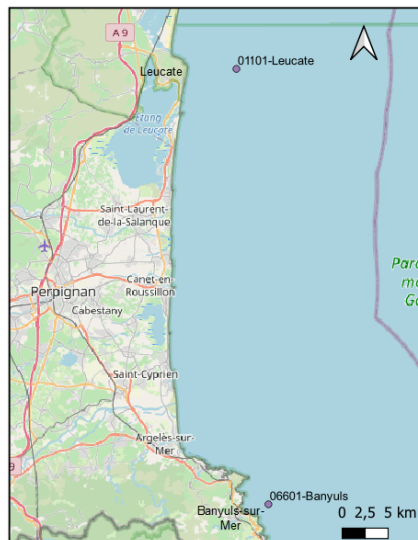


Illustration 45 : Bouées houlographiques du réseau CANDHIS utilisées pour l'analyse des conditions de houles des sites de l'ObsCat.

⁴ Centre d'Archivage National de Données de Houle In Situ – Cerema-DREAL Occitanie

Les épisodes de tempête et énergétiques sont extraits de l'analyse des données de Leucate principalement, mais leur liste peut être complétée au besoin, pour expliquer des phénomènes plus locaux pour les sites compris entre Saint-Cyprien et le Racou (Argelès-sur-Mer).

Les houles prédominantes enregistrées à la bouée de Leucate en termes de direction et d'énergie restent classiquement du quart sud-est (Illustration 46). Les houles de tramontane (nord-ouest) générées entre la côte et la bouée située à 5 km au large sont fortement représentées mais de faible énergie (hauteurs significatives -Hs- généralement inférieures à 1,5 m).

Lors de la dernière période d'observation, on remarque cependant que les Hs des houles de tramontane ont été légèrement supérieures à la moyenne des années passées d'observation de l'ObsCat (Illustration 46). Les houles de secteur ESE ont aussi été légèrement plus fréquentes, mais de plus faible énergie (Hs inférieures). Ces observations sont relativement classiques et confirment une situation atypique en 2020-2021. Ce phénomène, en toute logique, se vérifie également sur les données de la bouée de Banyuls (Illustration 47). À noter sur les enregistrements de Banyuls, que les houles de tramontane sont orientées nord principalement, probablement en raison de la position de la bouée, proche de la côte et du Cap Béar, qui reçoit des houles transformées comparativement à la bouée de Leucate.

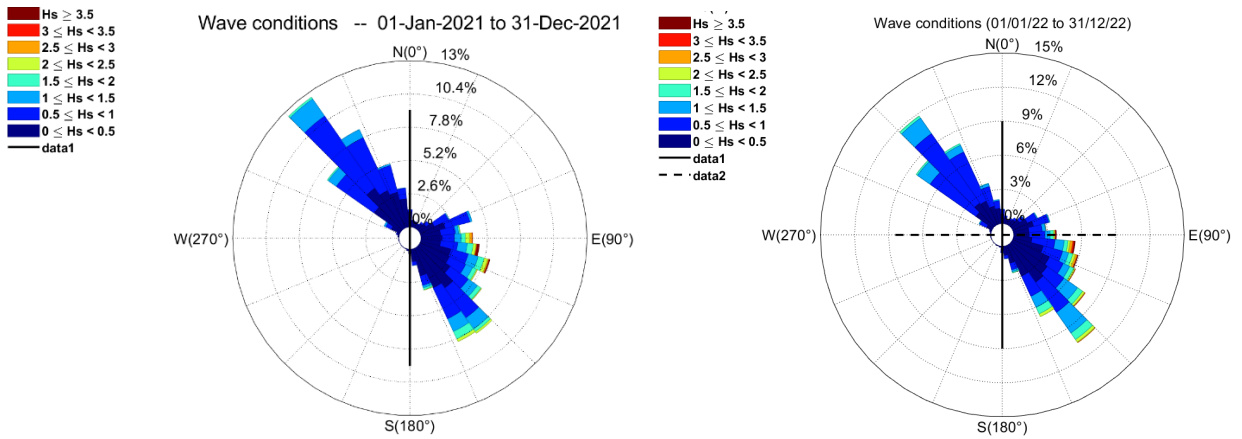


Illustration 46 : Rose des houles à la bouée de Leucate : houles moyennées sur la dernière saison d'observation (à droite) et houles moyennées sur la période d'observation précédente (janvier à décembre 2021, à gauche). Source des données : CANDHIS (Cerema-DREAL Occitanie).

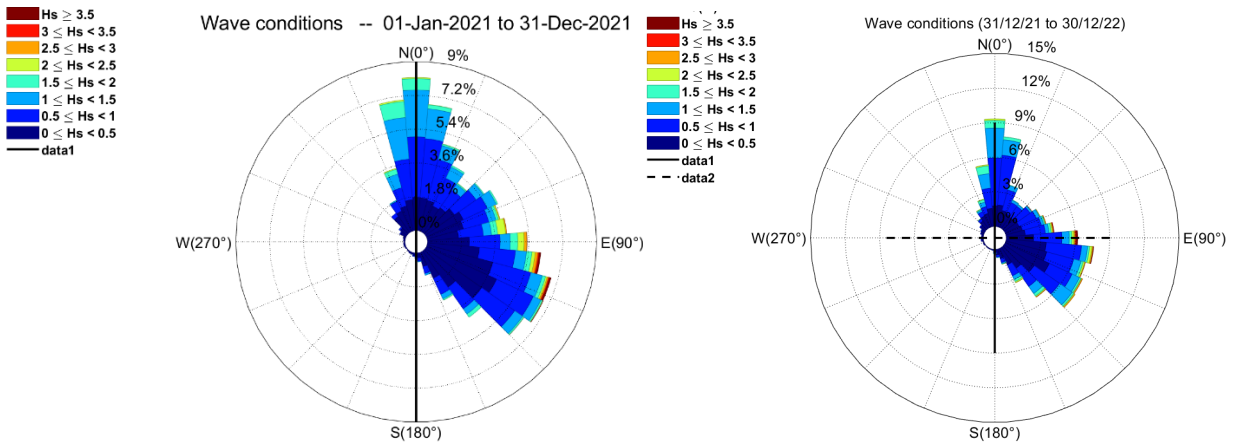


Illustration 47 : Rose des houles à la bouée de Banyuls : houles moyennées sur la dernière saison d'observation (à droite) et sur la saison précédente (janvier à décembre 2021, à gauche). Source des données : CANDHIS (Cerema-DREAL Occitanie).

Sur la totalité de la période d'observation correspondant à ce rapport, soit **d'octobre 2021 à octobre 2022**, seuls **cinq événements tempétueux** (Moyenne des hauteurs significatives supérieure à 3 m) se sont produits : deux pour lesquels les 3 m de Hs ont été dépassés à la fois sur la bouée de Leucate et la bouée de Banyuls (11 au 17 mars et 20 au 22 mars 2022), un uniquement sur la bouée de Leucate (3 octobre 2021), un uniquement sur la bouée de Banyuls (10 au 11 novembre 2021), et un repéré sur les sorties du modèle MARC (en l'absence de données sur les houlographes) pour la bouée de Leucate (23 au 24 novembre 2021), (Illustration 48 à Illustration 50) :

- **3 octobre 2021**, bouée de **Leucate**, **Hs 3,1 m** et **Hmax 4,7 m** ;
- du **10 au 11 novembre 2021**, bouée de **Banyuls**, **Hs 3 m** et **Hmax 5,5 m** ; Sur la bouée de Leucate cet événement a atteint 2,7 m de Hs pour un Hmax de 5,5 m mais n'a touché le secteur que pendant 5 heures ;
- du **23 au 24 novembre 2021**, événement non enregistré sur les houlographes en raison d'une panne des systèmes, **Hs 3,2 m** au niveau de la bouée de **Leucate** (Hmax non disponible dans les archives du modèle MARC), avec sur la bouée de Banyuls Hs 2,8 m et Hmax 4,7 m ;
- **tempête CELIA du 11 au 17 mars 2022**, tempête longue (6 jours) avec 2 pics de Hs supérieur à 3 m à **Leucate** dont le principal avec **Hs 4,9 m** et **Hmax 9,9 m** ; dans le même temps **Banyuls** enregistre un maximum de **Hs 4,8 m** et **Hmax 8,7 m** ;
- du **20 au 22 mars 2022**, avec sur la bouée de **Leucate Hs 3,2 m** et **Hmax 5,3 m**, et sur la bouée de Banyuls **Hs 3 m** et **Hmax 5,6 m**;

Par ailleurs, **quatre événements énergétiques** notables ayant dépassé les 2 mètres de hauteur significative, se sont produits durant cette même période :

Trois d'une durée supérieure ou égale à 24 heures :

- **du 30 octobre au 1^{er} novembre 2021**, avec sur **Leucate Hs 2,8 m** et **Hmax 5,2 m**, et sur **Banyuls Hs 2,3 m** et **Hmax 4,8 m** ;
- **du 13 au 14 février 2022**, avec sur **Leucate Hs 2,1 m** et **Hmax 3,5 m**, et sur **Banyuls** l'événement est mineur (très court et Hs 1,3 m et Hmax 2,2 m) ;
- **du 12 au 13 avril 2022**, avec sur la bouée de **Leucate Hs 2,3 m**, et **Hmax 5 m**.

Et un d'une durée très courte, 8 heures, sur Banyuls uniquement :

- **du 19 au 20 mars 2022**, qui précède la seconde tempête de mars après CELIA, avec à Banyuls **Hs 2,4 m** et **Hmax 4,3 m**.

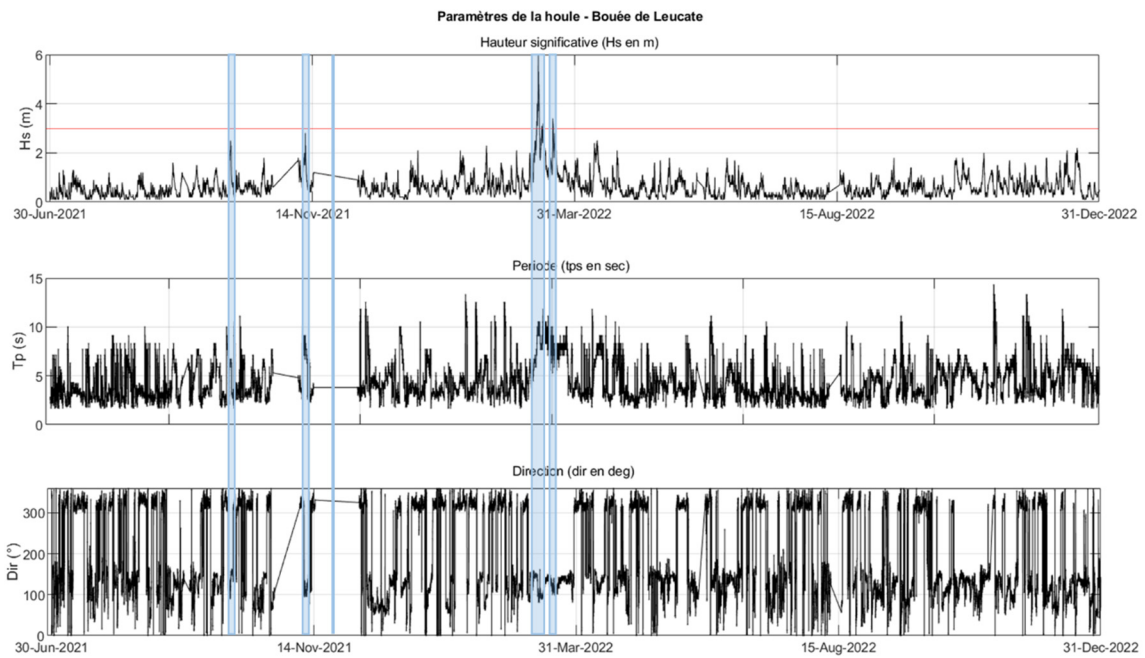


Illustration 48 : Analyse des conditions de houles entre juillet 2021 et décembre 2022, incluant l'année 9 de l'ObsCat (octobre 2021 à octobre 2022) – bouée de Leucate ; hauteur significative (Hs), période et direction. Les parties des courbes dans les cadres bleus correspondent aux événements de tempête (Hs sup. à 3 m.). Sources des données : CANDHIS (Cerema-DREAL Occitanie).

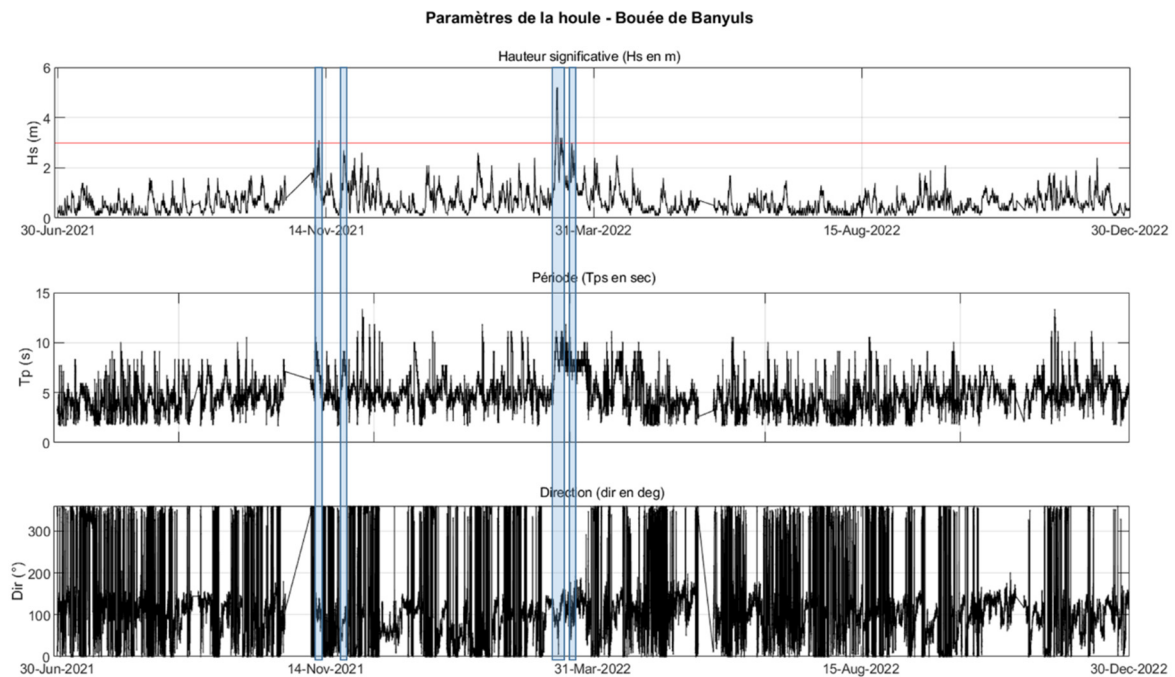


Illustration 49 : Analyse des conditions de houles entre juillet 2021 et décembre 2022, incluant l'année 9 de l'ObsCat (octobre 2021 à octobre 2022) – bouée de Banyuls ; hauteur significative (Hs), période et direction. Les parties des courbes dans les cadres bleus correspondent aux événements de tempête (Hs sup. à 3 m.). Sources des données : CANDHIS (Cerema-DREAL Occitanie).

Nom	Début	Fin	Durée (h) Leucate	Durée (h) Banyuls	Hs_max (m) Leucate	Hs_max (m) Banyuls	Hmax Leucate (m)	Hmax Banyuls (m)	Dir. (°) Leucate	Dir. (°) Banyuls	Niv. Eau PLN (m. NGF)	Surcote (m.) PLN	Niv. Eau PV (m. NGF)	Surcote (m.) PV
	03/10/2021 05:30	03/10/2021 17:00	12		3,1		4,7		150,8		0,35	0,03		
	30/10/2021 05:00	01/11/2021 06:00	27	8	2,8	2,3	5,2	4,8	90,6	76,0	0,29	0,20	0,27	0,21
	10/11/2021 00:00	11/11/2021 00:30	5	25	2,7	3,0	5,5	5,5	115,7	109,9	0,31	0,05	0,28	0,10
Prev. Mod. Marc	23/11/2021 18:53	24/11/2021 18:23	-	23	3,2	2,8		4,7		87,4	0,30	0,19	0,2	0,1
	13/02/2022 à 06:30	14/02/2022 à 08:30	26		2,1	1,3	3,5	2,2	145,0	120?	0,18	0,16		
CELIA	11/03/2022 09:30	17/03/2022 01:30	136	96	4,9	4,8	9,9	8,7	120,8	90,1	0,57	0,39	0,44	0,23
	19/03/2022 20:00	20/03/2022 04:30		8		2,4		4,3		92,9				
	20/03/2022 18:30	22/03/2022 01:30	31	39	3,2	3,0	5,3	5,6	103,8	83,7	0,20	0,05	0,09	-0,05
	12/04/2022 20:00	13/04/2022 11:30	24	9	2,3	2,3	5,0	4,3	110,2	73,4	0,22	0,06	0,23	0,06

Tempêtes - Hs_max ≥ à 3 m

Événements énergétiques - 2 ≤ Hs_max < 3 m. - Durée ≥ 24h (Leucate)

Événements énergétiques - 2 ≤ Hs_max < 3 m. - Durée < 24h (Leucate)

Illustration 50 : Inventaire des tempêtes et événements énergétiques au court de la période d'octobre 2021 à décembre 2022.

4.1.4. Niveaux d'eau

Les données de niveau d'eau des marégraphes de Port-La-Nouvelle (PLN) et de Port-Vendres (PV) sont analysées afin de connaître les conditions les plus représentatives de l'ensemble des sites suivis dans ce cycle 3 de l'ObsCat.

Les niveaux marins et surcotes enregistrés sont généralement plus importants (de quelques centimètres) à Port-la-Nouvelle qu'à Port-Vendres. La tempête Gloria, avait cependant fait exception en janvier 2020 avec un niveau d'eau plus élevé à Port-Vendres.

Les niveaux marins (Niv. en m NGF) les plus importants enregistrés par ces deux marégraphes sont liés aux 5 tempêtes décrites précédemment (Illustration 50, Illustration 51 et Illustration 52) :

- **3 octobre 2021**, Hs 3,1 m et Hmax 4,7 m à la bouée de Leucate, Niv. 0,35 m et surcote de 0,03 m à PLN ;
- **Tempête du 10 au 11 novembre 2021**, Banyuls, Hs 3 m et Hmax 5,5 m, Niv. 0,28 m et surcote 0,1 m à PV. Sur la bouée de Leucate cet événement a atteint 2,7 m de Hs pour un Hmax de 5,5 m mais n'a touché le secteur que pendant 5 heures ; Le niveau d'eau à PLN 0,31 m est cependant très légèrement supérieur à celui de PV ;
- du **23 au 24 novembre 2021**, Hs 3,2 m au niveau de la bouée de Leucate, Niv. 0,3 m et surcote 0,19 m à PLN. Bouée de Banyuls Hs 2,8 m et Hmax 4,7 m, Niv. 0,2 m et surcote 0,1 m à PV ;
- **Tempête CELIA du 11 au 17 mars 2022**, pic de Hs principal à Leucate de 4,9 m et Hmax 9,9 m, Niv. 0,57 m et surcote 0,39 m à PLN. A Banyuls Hs 4,8 m et Hmax 8,7 m, Niv. 0,44 et surcote 0,23 m à PV ;
- du **20 au 22 mars 2022**, Hs 3,2 m et Hmax 5,3 m bouée de Leucate, Niv. 0,2 m et surcote 0,05 m à PLN. Bouée de Banyuls Hs 3 m et Hmax 5,6 m, Niv. 0,09 m et surcote -0,05m.

À noter que le coup de mer du 12 au 13 avril 2022 a généré un niveau d'eau similaire à celui de la tempête du 20 au 22 mars 2022 :

- coup de mer du 12 au 13 avril 2022, Hs 2,3 m, Hmax 5 m à Leucate, Niv. 0,22 m et surcote 0,06 m à PLN. Événement court sur Banyuls (9h) mais Niv. 0,23 m et surcote 0,06 m à PV.

La surcote la plus importante a été générée par la tempête CELIA du 11 au 17 mars 2022. Elle est modérée avec 0,39 m à PLN et 0,23 m à PV.

Les coups de mer n'ont engendré que de faibles surcotes (inf. à 0,30m), voire non significatives.

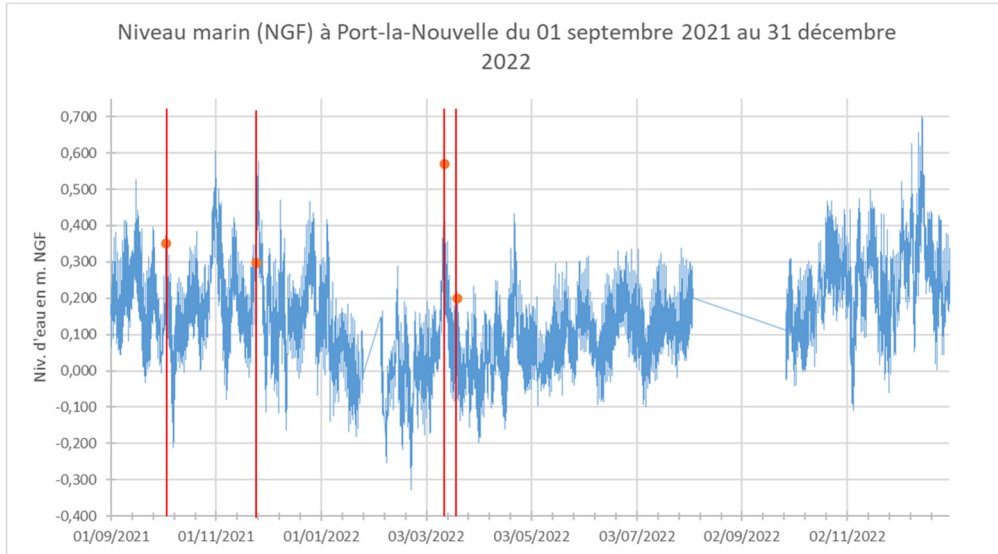


Illustration 51 : Niveaux d'eau enregistrés à Port-la-Nouvelle entre septembre 2021 et décembre 2022 (source des données REFMAR-SHOM). Les repères rouges correspondent aux évènements de tempête.

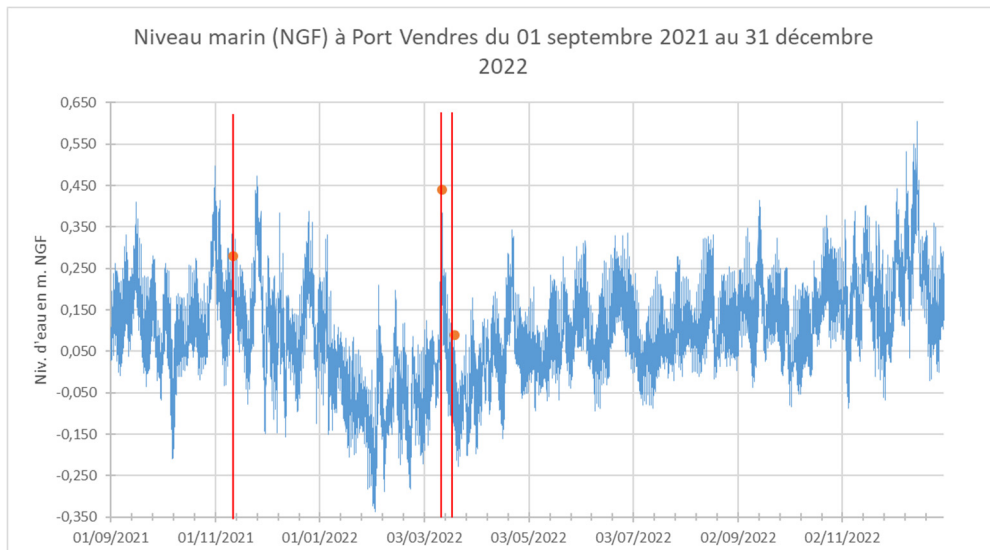


Illustration 52 : Niveaux d'eau enregistrés à Port-Vendres entre septembre 2021 et décembre 2022 (source des données REFMAR-SHOM). Les repères rouges correspondent aux évènements de tempête.

4.1.5. Débits fluviaux

Les épisodes de crues peuvent être à l'origine d'un apport sédimentaire important au sein du système littoral. Par ailleurs, ils peuvent également provoquer une élévation locale du plan d'eau lorsqu'ils sont combinés à une tempête, la surcote marine ne permettant pas l'évacuation des eaux fluviales et pouvant conduire à des inondations de la plaine littorale.

Les données de débits des trois fleuves sont récupérées sur le site HydroPortail (<https://www.hydro.eaufrance.fr>) édité par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (Schapi). Ces données sont produites par le réseau VIGICRUES⁵. Sont présentés ici les débits moyens journaliers pour les stations de mesures suivantes :

- Agly – Station de Rivesaltes ;
- Têt – Station de Rodès (station Perpignan partielle à Pont Joffre, habituellement utilisée, inopérante sur la période) ;
- Tech – station d'Argelès-sur-Mer (Pont d'Elne).

L'analyse de ces données (Illustration 53) montre une concomitance d'augmentation.

Les débits moyens journaliers pendant la période septembre 2021 / décembre 2022 (Illustration 53) ont atteint leur maximum :

- Pour la Têt : 53 m³/s, soit 4 579 200 m³/jour, le 11/11/2021 ;
- Pour l'Agly : 110 m³/s, soit 9 504 000 m³/jour, le 11/01/2022 ;
- Pour le Tech : 105 m³/s, soit 9 072 000 m³/jour, le 21/03/2022.

Ces valeurs maximales pour la Têt et le Tech sont concomitantes des tempêtes respectivement du 11 novembre 2021 et du 21 mars 2022.

On notera aussi des augmentations plus modérées des débits concomitamment aux deux tempêtes de novembre 2021, et à la tempête CELIA pour le Tech et l'Agly.

L'ensemble de ces épisodes de crues sont très modérés comparativement aux plus forts événements enregistrés depuis le début des suivis de l'ObsCat (Illustration 54). Relativement à la période septembre 2020 / décembre 2021, qui avait enregistré les débits parmi les plus faibles observés depuis 2013, ils sont cependant légèrement plus importants.

⁵ Réseau de la Prévision des Crues et de l'Hydrométrie, comprenant le Schapi, les services de prévision des crues et les unités d'hydrométrie ou par des producteurs de données hydrométriques externes à ce réseau.

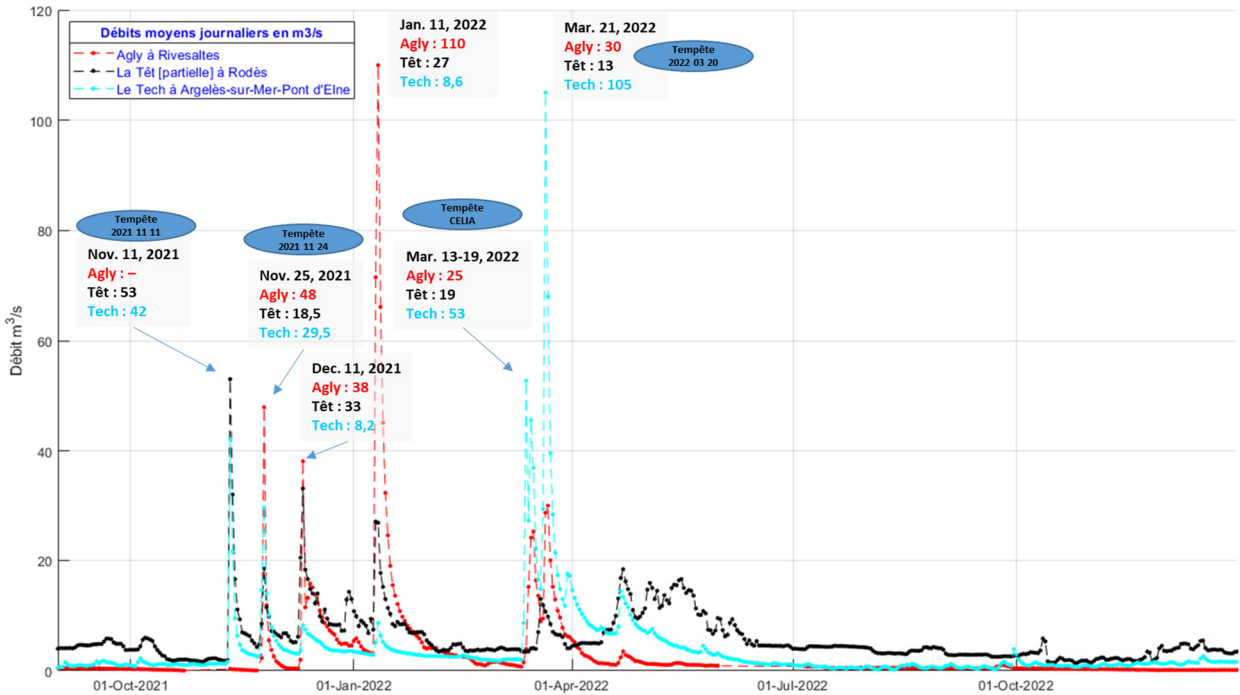


Illustration 53 : Débits moyens journaliers (m³/s) des fleuves Têt (station Rodès), Agly (Station Rivesaltes) et Tech (Station Boulou) entre septembre 2021 et décembre 2022. Source des données : HydroPortail - VIGICRUES.

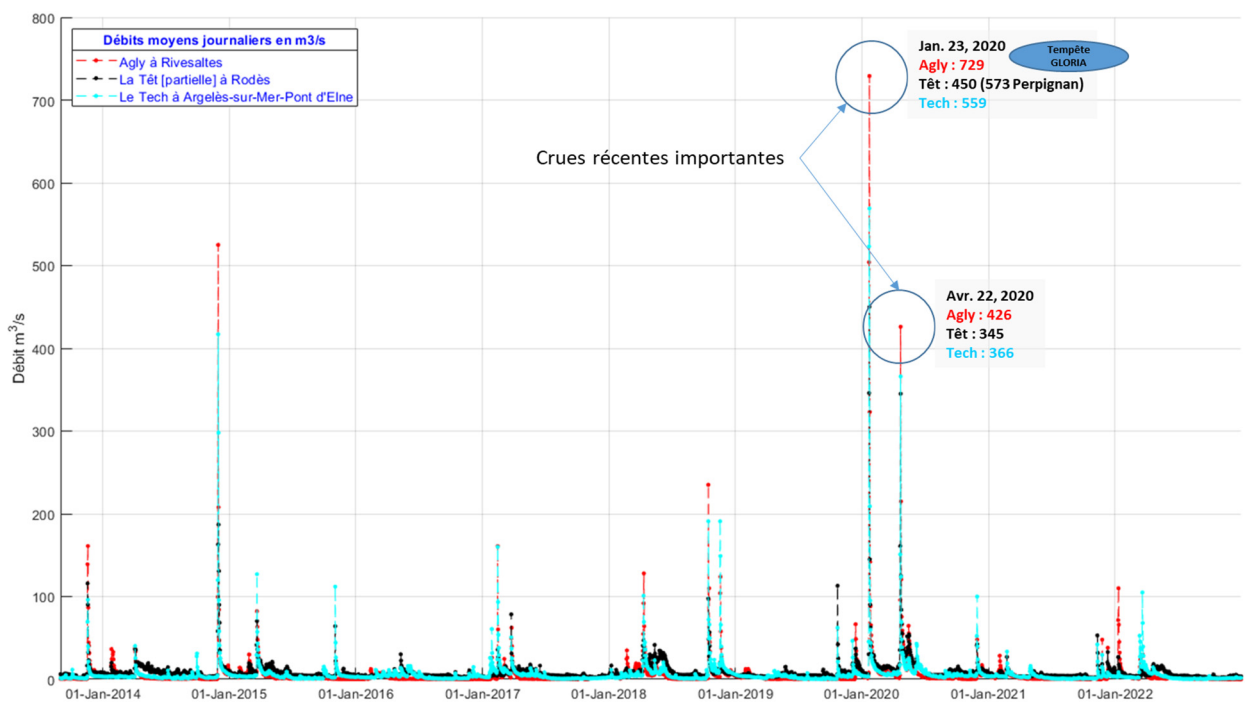


Illustration 54 : Débits moyens journaliers (m³/s) des fleuves Têt (station Rodès) et Agly (Station Rivesaltes) et le Tech (station Boulou) entre Janvier 2013 et décembre 2022. Source des données : HydroPortail - VIGICRUES.

4.1.6. Conclusions sur les conditions de forçage de l'hiver 2021-2022

Cette période **2021-2022** a comporté **cinq tempêtes** ($H_s \geq 3$ m) toutes de secteur E à SE. L'épisode **le plus énergétique** de cette année 9 a été celui de **mars 2022, tempête CELIA**, sur une durée de **6 jours**, avec un **Hs max de 4,9 m** et **Hmax de 9,9 m** (houlographe de Leucate). Cette tempête a touché l'ensemble de la cellule sédimentaire (H_s 4,8 m et Hmax 8,7 m à Banyuls). **Quatre coups de mer** ont été observés dont un qui n'a touché que la moitié sud de la cellule sédimentaire (enregistré seulement par le houlographe de Banyuls), du 19 au 20 mars 2022.

À noter que la tempête du 10 au 11 novembre 2021 n'a dépassé les 3 m de H_s seulement sur le houlographe de Banyuls.

Aucun événements (coup de mer ou tempête) n'a été enregistré lors de l'été 2022, ni même au cours de l'automne 2022. La durée des événements inférieurs à 3 m de H_s a aussi été globalement inférieure à celle des deux années passées. Ce qui fait de cette année 9 une année assez particulière et calme (à l'exception du long événement de mars 2022), sans tempêtes importantes, comparativement à l'année précédente (4 tempêtes et 9 coups de mer) et surtout à la période 2019-2020 (11 tempêtes dont l'événement majeure GLORIA en janvier 2020 et 6 coups de mer).

Les **niveaux d'eau** enregistrés lors de ces événements sont très modérés, avec un **maximum** atteint lors de la **tempête CELIA en mars 2022, 0,57 m** (NGF) à Port-la-Nouvelle et **0,44 m** à Port-Vendres. Les niveaux d'eau lors des coups de mer sont peu importants (0,18 à 0,31 m NGF) et les surcotes peu voire non significatives (0,05 à 0,21 m NGF).

Enfin les trois fleuves Agly, Têt et Tech n'ont subi que des épisodes de faibles crues comparativement à l'hiver 2019-2020 (épisode Gloria et épisode d'avril 2020) d'une part, et à l'ensemble du suivi depuis 2013 d'autre part, mais avec cependant des événements très sensiblement plus nombreux qu'en 2020-2021, et des débits relativement plus importants mais restants dans une gamme très basse.

En conclusion, cette période d'observation 2021-2022 est assez peu énergétique et tant sur le plan du nombre de tempêtes que sur les niveaux d'eau associés et les crues enregistrées sur les trois fleuves du Roussillon.

4.2. CELLULE 1 – FALAISE DU RACOU AU PORT D'ARGELÈS-SUR-MER

4.2.1. Description et évolution passée de la cellule 1

Cette première cellule de la côte sableuse catalane est constituée par la seule plage du Racou, qui s'étend sur 700 m environ entre la côte rocheuse au sud et le port d'Argelès-sur-Mer au nord (Illustration 55). Historiquement, jusqu'en 1974, date de la construction du port d'Argelès, c'est l'embouchure de la Massane qui constituait la limite nord de cette cellule. Ce premier court tronçon de la côte sableuse catalane est de forme arquée, la plage s'orientant progressivement vers le nord en s'approchant vers la falaise du Racou.



Illustration 55 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 1.

Cette cellule et le site du Racou, récemment intégrés (2020) dans le suivi saisonnier de l'ObsCat, présentent une configuration morphologique et un fonctionnement particuliers, comparativement aux autres secteurs suivis par l'ObsCat. Des travaux récents, menés par le Cefrem (Certain *et al.*, 2020) apportent un éclairage nouveau et précis sur le fonctionnement passé. Il convient donc d'en préciser ci-dessous les grandes lignes.

La plage du Racou, dans sa partie immergée, ne présente pas de barre sableuse, et une pente de l'avant-côte assez forte (2 %), traduisant un comportement réfléchissant vis-à-vis de la houle. Celle de la plage émergée très importante (3 % haut de plage, et jusqu'à 17 % pour le bas de plage). Sur la plage émergée, les sédiments sont très grossiers avec un diamètre moyen

de 2,64 mm (Aleman, 2013). Sur l'avant-côte, ils sont grossiers, avec un diamètre moyen compris entre 1,5 et 2,5 mm (Certain *et al.*, 2020).

Dans cette cellule, mais aussi dans les cellules 2 (Port d'Argelès - Grau de la Ribereta) et 3 (Grau de la Ribereta – Tech), le courant de dérive littorale (résultante moyenne) est orienté vers le sud, à l'inverse du reste de la côte sableuse catalane. Mais la morphologie et la situation de la cellule de la plage du Racou sont très particulières, du fait de sa petite taille, de son orientation et de son insertion entre la côte rocheuse et le port d'Argelès. Ainsi, son fonctionnement s'apparente plus aujourd'hui à celui d'une plage de poche comme on peut en trouver le long de la côte Vermeille. On observe en particulier un phénomène fréquent de rotation de la plage, avec un point limite d'échange situé environ au centre de son linéaire. Ce phénomène se manifeste et s'observe suite à une tempête importante, par un engraissement temporaire de la partie nord et une érosion de la partie sud au droit des habitations du Racou. Ce mouvement sédimentaire s'accompagne d'une avancée du trait de côte au nord et d'un recul au sud. Ces effets sont liés à une inversion de la dérive littorale, vers le nord, pendant les épisodes énergétiques, et vers le sud en période plus calme.

Les travaux de Certain *et al.* (2020) sur des jeux de données anciens, ortho-photographies et topo-bathymétries, permettent de mieux cerner l'évolution morpho-dynamique historique de cette cellule entre 1895 et 2014 et d'en préciser le fonctionnement hydrosédimentaire. Trois points principaux ressortent de ces travaux :

Évolution du trait de côte et de la topographie

Avant la construction du port, le secteur du Racou mais aussi d'Argelès Centre au nord du port, présente des périodes alternées de stabilité, de recul et d'avancée du trait de côte. Ces évolutions très hétérogènes et complexes, sont pilotées par l'action des tempêtes et des conditions saisonnières et par les apports en sédiments depuis le Tech. Mais la présence de la côte rocheuse et de l'embouchure de la Massane semble avoir plus particulièrement influencé l'évolution du secteur du Racou. Son delta induisait en effet une position très avancée du trait de côte de la plage du Racou. L'implantation en 1964 d'un épi d'arrêt un peu au nord du delta, limitant les apports sédimentaires en provenance du nord, a pu entraîner un recul progressif de la plage. Dès la construction du port d'Argelès (1974-1976), la plage du Racou se met à fonctionner comme une plage de poche (ou de crique), insérée entre la falaise du Racou et le port, avec des phénomènes de rotation horaire et antihoraire de son trait de côte en lien avec déplacement sédimentaire sud-nord ou nord-sud autour d'un point central.

Ces basculements du trait de côte s'accompagnent d'un abaissement de la topographie dans la partie où le trait de côte est en recul et d'une augmentation dans la partie où il a avancé. Ces variations d'altitude de la plage peuvent atteindre 2 mètres.

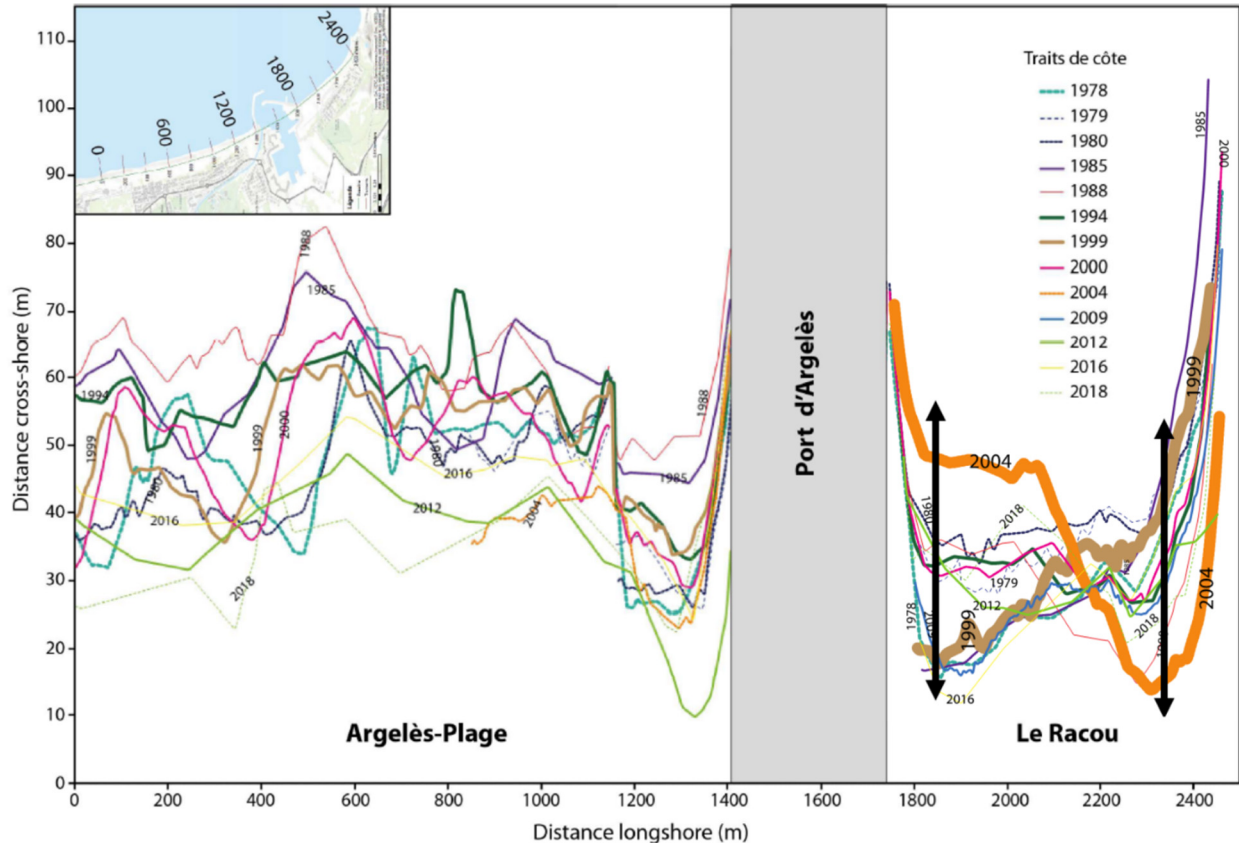


Illustration 56 : Évolution du trait de côte d'Argelès-Plage (Argelès Centre) et du Racou entre 1978 et 2018, d'après Certain et al. (2020). Illustration du phénomène de rotation de plage entre 1999 et 2004 sur le Racou.

Bilan sédimentaire plage émergée

Sur la période 1964 – 2019 (55 ans), la plage du Racou est stable. On enregistre un léger gain sédimentaire de 6 030 m³, qui reste dans l'intervalle d'erreur de la mesure. Sur la période 1977-2002, 117 000 m³ de sédiment ont été apportés artificiellement pour recharger la plage. On peut donc penser que ces apports ont permis de compenser (avec un léger gain) une perte sédimentaire sur la cellule.

Bathymétrie

L'analyse bathymétrique long terme met en évidence une dynamique sédimentaire contrainte par un courant de dérive littorale orienté du nord vers le sud. Un bourrelet d'accumulation immergé c'est formé au large du port. Il est très certainement alimenté par l'export vers le large d'une partie du transit sédimentaire qui s'effectue le long des ouvrages portuaires du nord vers le sud (Illustration 57). Le reste de ce transit finit sa course contre la côte rocheuse puis se perd en partie à nouveau vers le large le long d'un couloir et d'arêtes rocheuses au sud de la plage au droit du village du Racou. Lors d'une période de rotation du trait de côte du sud vers le nord, ces pertes favorisent voire accentuent les phénomènes érosifs.

Le fonctionnement de cette cellule est complexe. L'aménagement, l'anthropisation du secteur d'Argelès au sens large a modifié fortement un fonctionnement contraint par une dérive sédimentaire du nord vers le sud et sous l'influence aujourd'hui disparue de la Massane.

Les apports sédimentaires sont aujourd’hui peu importants du fait des pertes au large au droit du port et celles naturelles en butée de la côte rocheuse.



Illustration 57 : Schéma conceptuel du fonctionnement morpho sédimentaire de la plage d’Argelès-sur-Mer et du Racou, Certain et al. (2020).

4.2.2. Secteur d’Argelès Racou

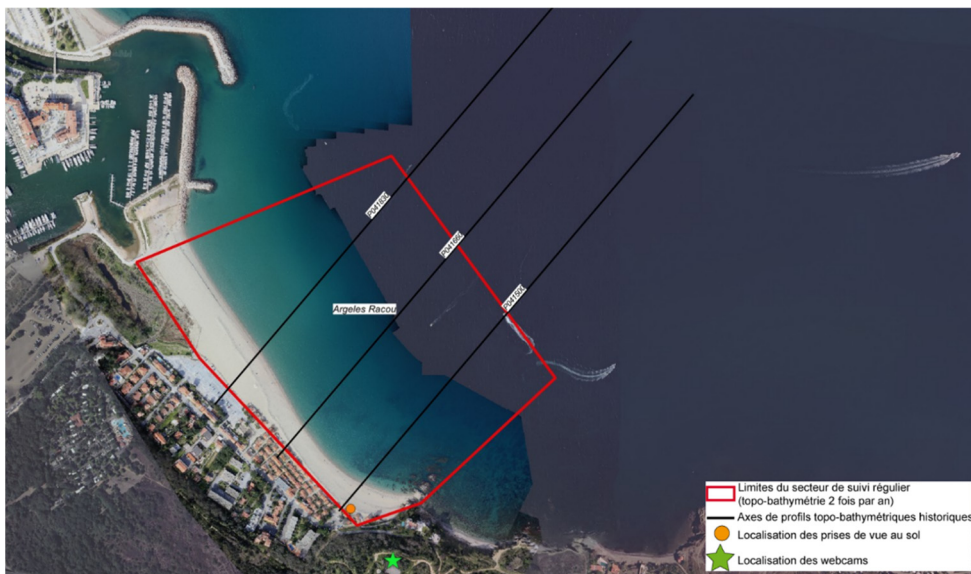


Illustration 58 : Secteur de Argelès Racou, profils de référence, prises de vue et position de la caméra de suivi haute fréquence du trait de côte.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

À l'issue de l'hiver 2021/2022, le trait de côte présente très peu d'écart, quelques mètres seulement, entre sa position en fin d'été 2021 et sa position en fin d'hiver 2022.

L'illustration 59 montre une avancée du trait de côte d'une dizaine de mètres au nord et un recul équivalent à l'extrémité sud de la plage, en pied de falaise ; la partie centrale est stable. À l'issue de l'hiver 2019-2020, et consécutivement à la tempête Gloria (janvier 2020) la plage avait subi un recul et un abaissement topographique importants dans sa moitié sud, le long du village du Racou. Depuis, la plage a récupéré en épaisseur et le trait de côte a lui aussi progressé vers la mer. La situation en fin d'hiver 2022 au sud, en léger retrait, reste bien en avant de la situation de fin d'hiver 2020.



Source :
campagnes OBSCAT
de octobre 2021 et mars 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat mars 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

Trait de côte

- Profils de référence
- TDC Octobre 2021
- TDC Mars 2022
- Avancée
- Recul

Illustration 59 : Carte des traits de côte d'octobre 2021 et de mars 2022 et évolution hivernale sur le site de la plage du Racou.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Au cours de la période hivernale, 2021-2022 (Illustration 60 et Illustration 62), la plage dans son ensemble enregistre une perte de sédiments très modérée de $-6\,914\text{ m}^3$, dont $-3\,878\text{ m}^3$ pour la partie émergée et $-3\,036\text{ m}^3$ pour la partie immergée (dans la barre d'erreur). Les pertes les plus importantes à terre sont localisées au droit du village du Racou et plus particulièrement dans l'angle sud-est de la plage. Contrairement aux autres sites suivis par l'ObsCat, la dynamique sédimentaire n'est pas régie par la présence et le mouvement de barres d'avant-côte. Sur ce site particulier, les mouvements sédimentaires sous-marins, sont cantonnés principalement aux premiers mètres depuis le trait de côte, et sur la plage émergée aux angles nord et sud de la plage en liaison avec les mouvements de rotation saisonniers de la plage et de son trait de côte. Des mouvements non négligeables peuvent avoir lieu aussi au large de la côte rocheuse, secteur qui pourrait constituer une zone de départ sédimentaire privilégiée vers des plus grands fonds.

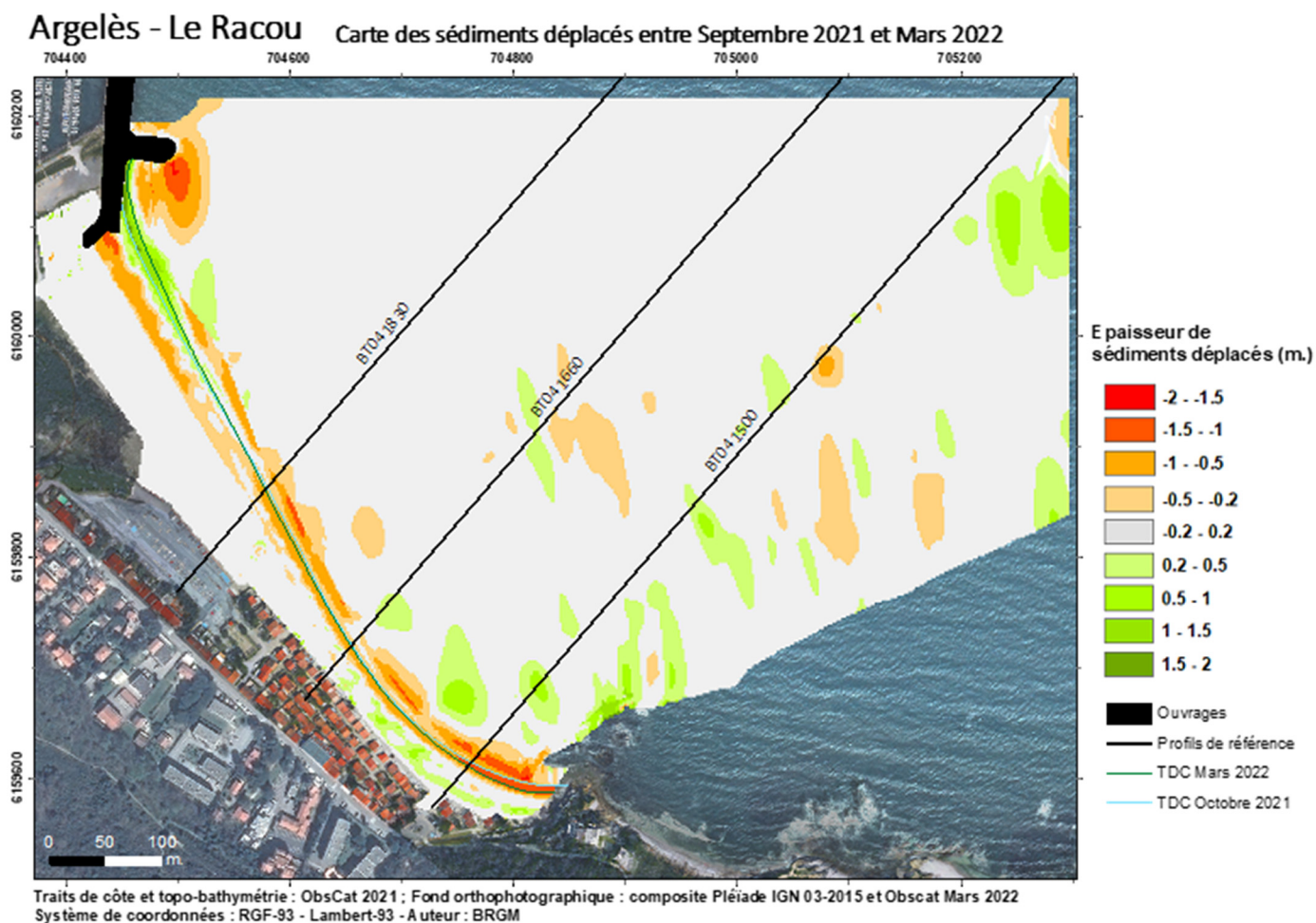


Illustration 60 : Site de la Plage du Racou - Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021-2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

Durant l'été 2022 (mars à septembre), on observe des mouvements de sédiment en mer et à terre cantonnés aux deux extrémités de la plage (Illustration 61). Ces mouvements traduisent une nouvelle rotation de la plage autour du point central (point d'inflexion), induite par un transit sédimentaire nord-sud. Le bilan sédimentaire de l'été 2022 est de $-2\,869\text{ m}^3$, avec $+3\,000\text{ m}^3$ pour la plage émergée et $-5\,869\text{ m}^3$ pour la plage immergée. Compte tenu des marges d'erreur on peut considérer que le bilan estival est globalement stable sur ce site.

Sur l'année d'observation 2021-2022, le bilan est négatif au global avec $-9\,783\text{ m}^3$, mais qu'il faut modérer au regard des marges d'erreur importantes notamment sur la partie sous-marine ($\pm 1\,807$ et $\pm 6\,925\text{ m}^3$). On peut, pour les mêmes raisons, considérer le bilan de la plage émergée comme stable (Illustration 62).

On notera l'absence sur les données morphologiques de la dune artificielle longitudinale en haut de plage et au centre au niveau du parking du Racou que la commune construisait à chaque automne pour limiter les submersions du parking par phénomène d'«overwash» lors des tempêtes. La commune a en effet mis fin à cette pratique sur les préconisations des experts de l'ObsCat, son effet étant très limité au regard du coût et de l'impact sur la plage.

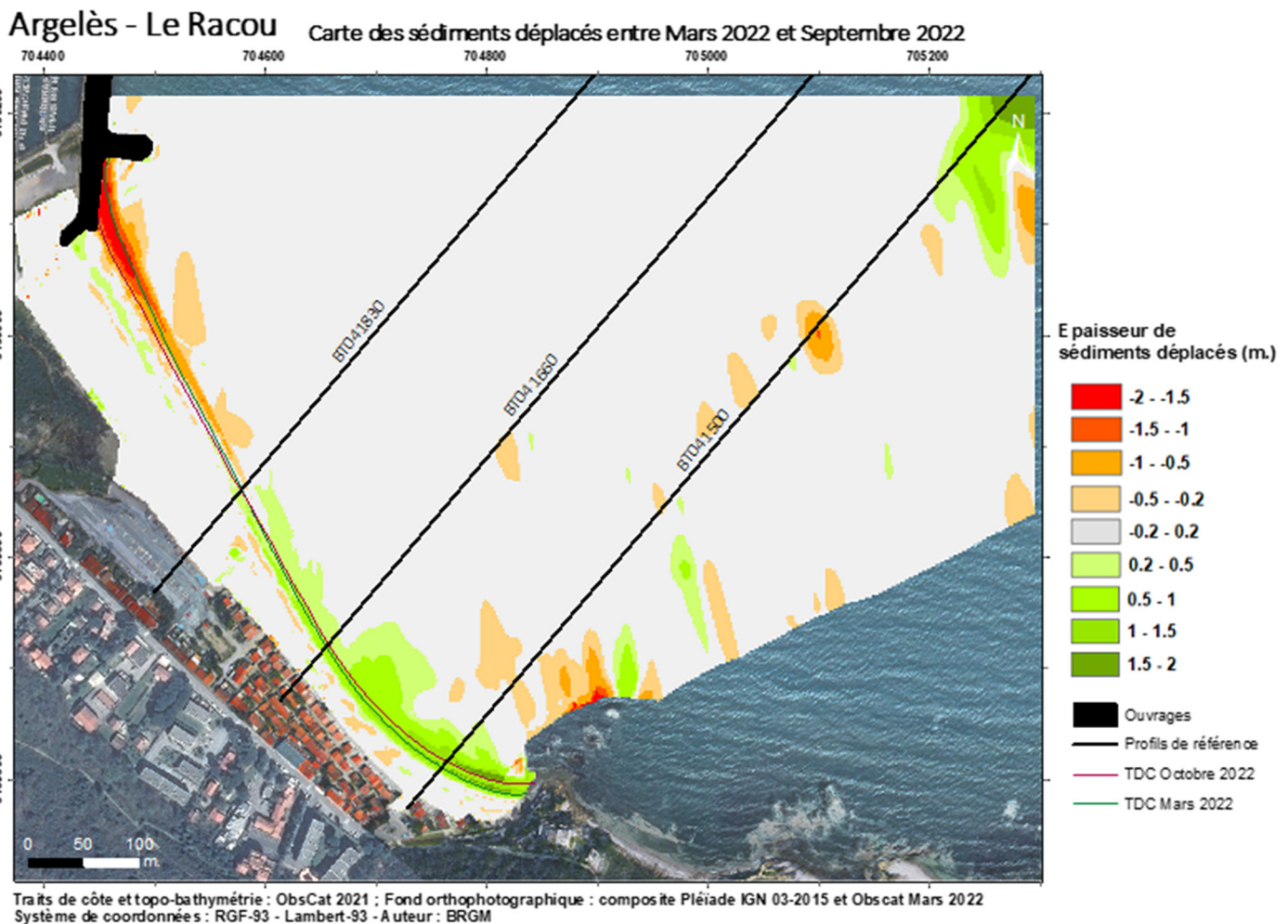


Illustration 61 : Site de la Plage du Racou - Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 entre mars 2022 et septembre 2022.

Argelès Racou – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-6 914	433 224		
Zone émergée	-3 878	44 932	-8,6	780
Zone immergée	-3 036	388 262	-1	1 807
Argelès Racou – Été 2022 - Mars à septembre				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-2 869	432800		
Zone émergée	+3 000	44 956	6,7	1 096
Zone immergée	- 5 869	387 844	-1,5	6 925

Illustration 62 : Site de la Plage du Racou - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à mars 2022 et mars 2022 à Septembre 2022.

c) Suivi à haute fréquence par vidéo de la plage du Racou

Un système de suivi haute fréquence par caméra vidéo, identique à ceux du Barcarès et de Leucate village naturistes, a été installé en juillet 2020 sur le pylône TV surplombant la plage du Racou au sud du port d'Argelès-sur-Mer (Illustration 63).



Illustration 63 : Caméra vidéo pour le suivi haute fréquence du site de la plage du Racou.

Ce système est dédié à l'analyse à haute fréquence de l'évolution morphologique de la plage du Racou et d'Argelès Centre (Plage des pins), et en particulier les oscillations du trait de côte en fonction des différents événements météo marins : évolutions sous l'effet des tempêtes et coups de mer, capacité de résilience de la plage. Ses composants et principes techniques ont été décrits dans le chapitre 3.2 du rapport technique ObsCat année 7 (BRGM/RP-71141-FR).

Depuis sa mise en route, le système a permis de restituer la position du trait de côte sur la période juillet 2020 à décembre 2022. Au cours de cette période, les conditions météo-marines ont été variables avec des alternances de coups de mer, de périodes de forte tramontane et des tempêtes marines. Les paragraphes suivants présentent les évolutions du trait de côte observées en réponse aux forçages de la période janvier 2022 à décembre 2022.

- **Évolution du trait de côte du 01/01/2022 au 31/12/2022**

Traits de côte sélectionnés

Une image par heure, sur trois vues différentes, sont acquises chaque jour. Afin de bien comprendre les évolutions du trait de côte en relation avec les conditions météo-marines, une sélection d'images est réalisée, parmi les 483 acquises entre juillet 2020 et décembre 2021, pour refléter l'évolution à moyen terme de la plage, mais également les évolutions relatives aux tempêtes et aux fortes tramontanes. L'illustration 64 indique les 59 dates utilisées depuis l'installation du système vidéo pour visualiser et analyser les évolutions du trait de côte de ce secteur, entre juillet 2020 et décembre 2022 ; en caractère gras, les dates des tempêtes et événements énergétiques.

20/07/2020	21/12/2020	05/03/2021	14/06/2021	22/11/2021	25/02/2022	12/05/2022	19/08/2022	19/11/2022
30/07/2020	27/12/2020	13/03/2021	22/06/2021	30/11/2021	05/03/2022	19/05/2022	25/08/2022	25/11/2022
08/08/2020	05/01/2021	19/03/2021	30/07/2021	09/12/2021	11/03/2022 T	25/05/2022	30/08/2022	30/11/2022
15/08/2020	13/01/2021	30/03/2021	05/08/2021	15/12/2021	12/03/2022 T	30/05/2022	05/09/2022	05/12/2022
30/08/2020	20/01/2021	05/04/2021	14/08/2021	22/12/2021	18/03/2022 T	05/06/2022	12/09/2022	12/12/2022
05/09/2020	21/01/2021	13/04/2021	23/08/2021	30/12/2021	19/03/2022 T	12/06/2022	19/09/2022	19/12/2022
14/09/2020	28/01/2021	20/04/2021	30/08/2021	05/01/2022	23/03/2022 T	19/06/2022	25/09/2022	25/12/2022
22/09/2020	05/02/2021	30/04/2021	07/09/2021	06/01/2022	25/03/2022	30/06/2022	30/09/2022	30/12/2022
30/09/2020	06/02/2021 T	07/05/2021	13/09/2021	11/01/2022	30/03/2022	05/07/2022	05/10/2022	
05/10/2020	07/02/2021 T	09/05/2021 CM	20/09/2021	12/01/2022	05/04/2022	12/07/2022	12/10/2022	
15/10/2020	08/02/2021	10/05/2021	28/09/2021	19/01/2022	12/04/2022	19/07/2022	19/10/2022	
20/10/2020 T	15/02/2021 CM	13/05/2021	22/10/2021	30/01/2022	19/04/2022	25/07/2022	25/10/2022	
30/10/2020	20/02/2021 T	20/05/2021	30/10/2021	05/02/2022	25/04/2022	30/07/2022	30/10/2022	
07/12/2020	23/02/2021	28/05/2021	05/11/2021	12/02/2022	30/04/2022	05/08/2022	05/11/2022	
15/12/2020 CM	28/02/2021	07/06/2021	16/11/2021	19/02/2022	05/05/2022	12/08/2022	12/11/2022	

Illustration 64 : Dates des traits de côte retenus pour l'analyse des évolutions de juillet 2020 à décembre 2022 du site de la plage du Racou. En saumon les dates du suivi 2022. En gras, les dates des images disponibles et retenues pour les tempêtes (T) et coups de mer (CM).

Description des évolutions du trait de côte

La superposition de l'ensemble des positions extraites dans cet intervalle, permet de visualiser les amplitudes des oscillations du trait de côte sur l'ensemble de la plage (Illustration 65). Les amplitudes les plus fortes sont enregistrées au nord et au sud de la plage. Ces amplitudes vont croissantes de part et d'autre d'une zone située au droit du premier tiers du village du Racou : +/-45 m au nord, +/-34 m au sud et entre +/-16 m et +/-13 m autour de la zone de pivot centrale. Cette observation illustre le phénomène connu de rotation de la plage et décrit précédemment. Le point autour duquel s'effectue cette rotation (a priori la zone où les évolutions sont les moins importantes) était cependant admis comme étant plus au centre de la plage. En 2022, il est comme en 2021 légèrement décalé vers le sud. On note que cette rotation a lieu lors des épisodes de tempête et de coups de mer importants (recul au sud, avancé au nord). À la suite de ces épisodes, le trait de côte effectue une rotation inverse (avancée au sud, recul au nord) pour tendre

progressivement vers sa position similaire à celle d'avant ces épisodes. Cette année 2022, l'amplitude des déplacements la plus forte (± 45 m) est observée au nord de la plage légèrement au sud de l'enracinement de la digue portuaire dans la plage.



Illustration 65 : Site de la plage du Racou - Carte des traits de côtes extraits des images acquises entre le 1^{er} janvier 2022 et le 31 décembre 2022 et amplitudes des évolutions.

À partir de ces données il a également été possible d'analyser les impacts (Illustration 66) du seul événement d'importance ayant touché le littoral du secteur en 2022, la tempête CELIA, ayant eu lieu du 11 au 17 mars avec les caractéristiques suivantes : Hs 4,8 m ; Hmax 8,7 ; direction : N90° (houlographe de Banyuls-sur-Mer) ; 0,44 m de niveau et 0,23 m de surcote (marégraphe de Port-Vendres).

En début d'événement, dans la partie nord de la plage, on observe un recul rapide du trait de côte d'environ -15 mètres. Puis, il va progressivement avancer vers la mer au fur et à mesure que la rotation de la plage s'effectue. Ainsi, en fin de tempête le trait de côte se trouve environ à +30 m par rapport à sa position avant la tempête. Dans le même temps au sud, le trait de côte va reculer d'environ 30 m. Fin décembre 2022, le trait de côte a repris une position médiane, en reculant au nord et s'avancant au sud d'une dizaine de mètres, en effectuant une rotation inverse.

La rotation de la plage opérée pendant la tempête CELIA est nettement supérieure (-30 m) à celle ayant eu lieu pendant la tempête HORTENSE en février 2021 (-15 m environ), alors que son angle d'incidence (et donc sa capacité à générer une dérive sédimentaire du sud vers le nord) est inférieur (CELIA N90°, HORTENSE N103°). Mais sa durée est le double (6 jours) de celle Hortense (3 jours), ce qui peut expliquer cette rotation plus importante.



Illustration 66 : Site de la plage du Racou – Évolution du trait de côte lors de la tempête CELIA de mars 2022.

d) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Au terme des comparatifs incluant la situation d'octobre 2014 (LiDAR SHOM/IGN) et les sept levés topo-bathymétriques ObsCat réalisés sur le site, le bilan sédimentaire cumulé de la plage immergée reste positif (+25 000 m³) après une légère perte de sédiment depuis 2020. La plage émergée présente un bilan cumulé très légèrement négatif par rapport à 2014 (-4 000 m³). Néanmoins, la tendance très légèrement érosive depuis 2019 se confirme et se poursuit (Illustration 67).

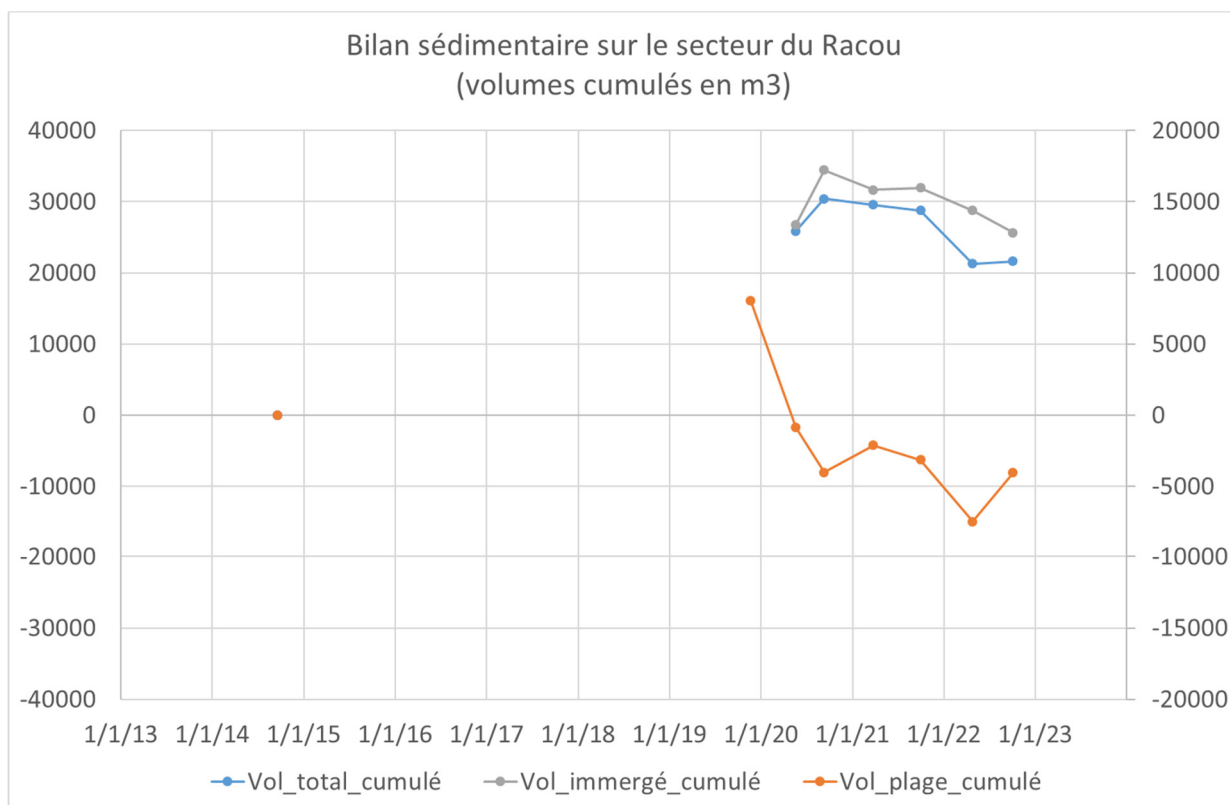
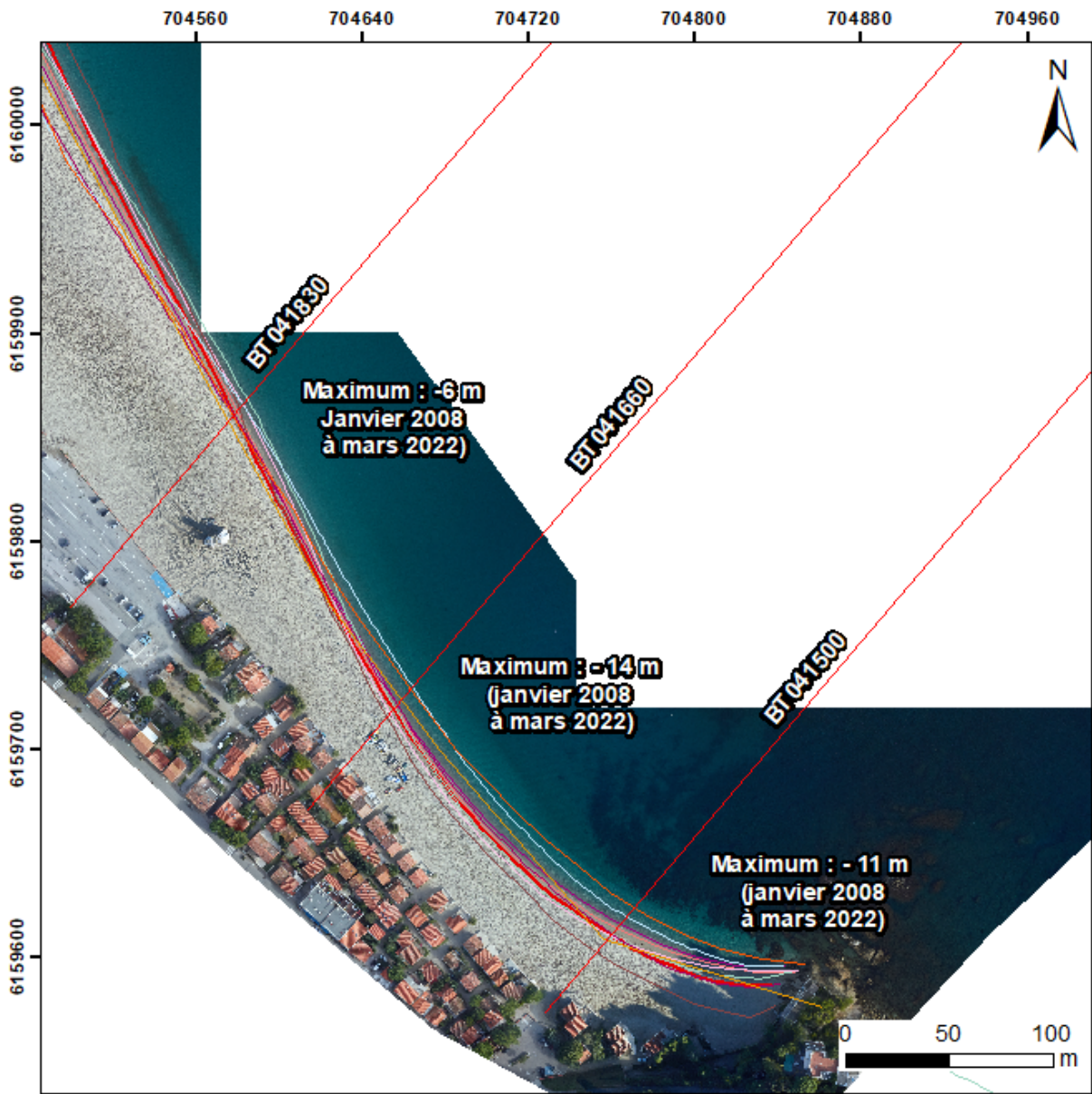


Illustration 67 : Site de la Plage du Racou - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée (à gauche) et plage émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.

Les positions successives du trait de côte de 1950 à octobre 2022 (Illustration 68), et en particulier les plus récentes, reflètent principalement le phénomène de rotation décrit en introduction de la cellule 1. Dans le rapport technique ObsCat année 7 (Palvadeau *et al.*, 2021) ce phénomène a été décrit notamment pour la tempête Gloria de janvier 2020. On l'a observé aussi pendant la tempête CELIA de mars 2022. Il est fréquemment associé aux tempêtes importantes et explique les fortes oscillations saisonnières dans l'angle nord de la plage, et au sud au droit du village du Racou.

La position la plus avancée devant le village du Racou au sud est celle de l'année 2000. La plus reculée connue (données disponibles) est celle de mai 2020 correspondant à l'état quelques mois après la tempête Gloria. Elle est située 27 m en arrière de celle de l'année 2000. La position la plus récente connue, octobre 2022 est assez médiane entre la position de 2000 et de mai 2020.



Source:
campagnes OBSCAT
de novembre 2019 à octobre 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat
Octobre 2022
Système de coordonnées:
RGF-Lambert-93
Auteur: BRGM

- | | |
|------------------------|---------------------|
| — Profils de référence | — TDC Novembre 2019 |
| — TDC 1960 | — TDC Mai 2020 |
| — TDC 1974 | — TDC Sept 2020 |
| — TDC 1982 | — TDC Mars 2021 |
| — TDC 1992 | — TDC Octobre 2021 |
| — TDC 2000 | — TDC Mars 2022 |
| — TDC 2008 | — TDC_Oct2022 |

Illustration 68 : Site de la plage du Racou - Cartes des traits de côte entre 1950 et 2008 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019, mai et septembre 2020, mars et octobre 2021, mars et octobre 2022.

Sur les photos prises au sol on note une reconstruction de la plage post-Gloria. Courant 2022 la pente de plage s’est adoucie entre le mois de janvier et le mois d’octobre (Illustration 69).



Illustration 69 : Suivi photographique du Racou entre janvier 2020 (post Gloria) et octobre 2022.



4.3. CELLULE 2 – DU PORT D’ARGELÈS-SUR-MER AU GRAU DE LA RIBERETA

4.3.1. Description et évolution passée de la cellule 2

La cellule s’étend sur environ 3,5 km depuis le port d’Argelès-sur-Mer jusqu’au grau de la Ribereta au nord. Cette cellule est caractéristique des plages du Roussillon en général avec une plage sableuse basse bordée en arrière par un baladoir pour la partie Sud (secteur de la plage des Pins, Argelès centre) et un cordon dunaire pour la partie Nord (secteur de la Marenda).

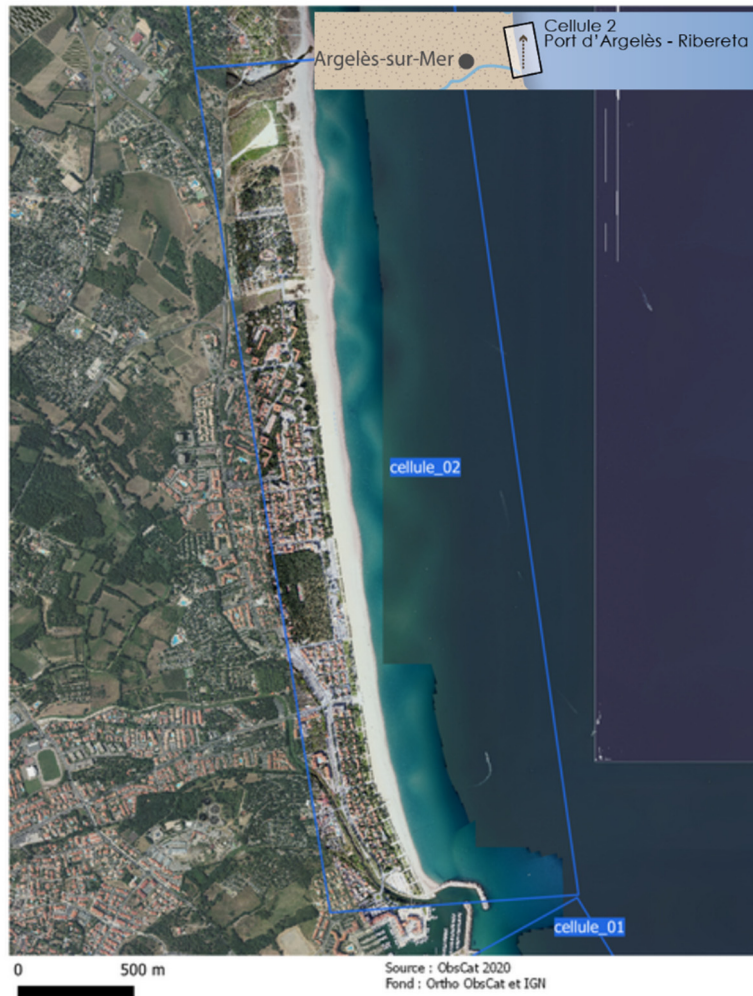


Illustration 70 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 2.

4.3.2 Argelès Centre (plage des Pins)



Illustration 71 : Secteur d'Argelès Centre, profils de référence et prises de vue.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

L'évolution hivernale du trait de côte de la plage d'Argelès centre (plage des Pins) montre un trait de côte assez stable sur l'ensemble du linéaire suivi à l'exception des derniers 100 mètres au sud dans l'angle formé avec la digue nord du port. Dans ce secteur, soumis régulièrement à des phénomènes érosifs, le trait de côte est en recul de -14 m au cours de l'hiver 2021-2022 (Illustration 72). Ailleurs, le trait de côte reste stable globalement avec quelques alternances d'avancées et de recul de quelques mètres.

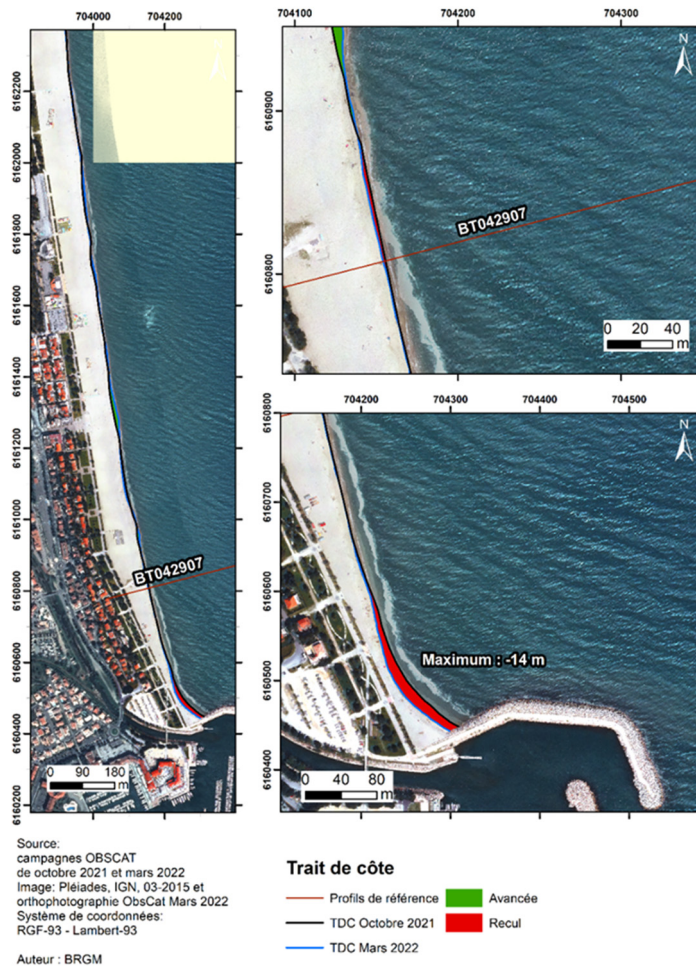
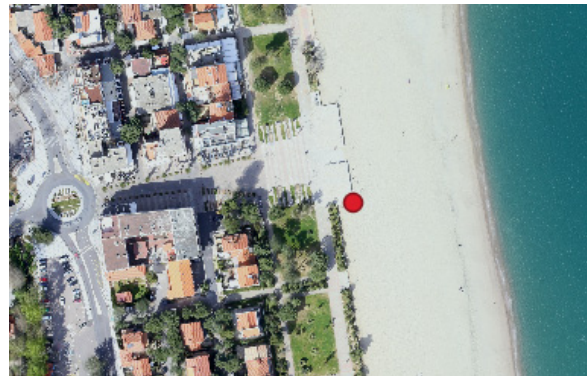


Illustration 72 : Secteur d'Argelès Centre - Carte des traits de côte de septembre 2021 et de mars 2022, et évolution hivernale.

La partie centrale de la plage d’Argelès est relativement stable, on détecte des changements seulement en bas de plage, au niveau du trait de côte qui forme des sinuosités variant selon la saison (Illustration 73).

	06/04/2022	03/10/2022
Vers le Sud		

Illustration 73 : Suivi photographique à Argelès centre entre avril 2022 et octobre 2022.



b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Les déplacements sédimentaires hivernaux en mer ont été modérés sur l'ensemble du secteur. La barre externe (assez peu développée au droit d'Argelès Centre) ne présente pas d'évolution marquée. Les modifications les plus fortes sont celles de la barre interne dont le tracé est beaucoup plus complexe que la barre externe. À terre, peu de mouvements sont observés, ils sont cantonnés aux premiers mètres du bas de plage, le long du trait de côte. On notera l'érosion au droit du secteur soumis à une forte érosion depuis l'hiver 2019/2020, dans l'angle avec la digue portuaire.

Ces mouvements représentent au global pour la saison hivernale un bilan sédimentaire négatif de $-33\,924\text{ m}^3$, avec un bilan assez nettement positif de $+11\,508\text{ m}^3$ pour la plage émergée et nettement négatif de $-45\,432\text{ m}^3$ pour la plage immergée (Illustration 76).

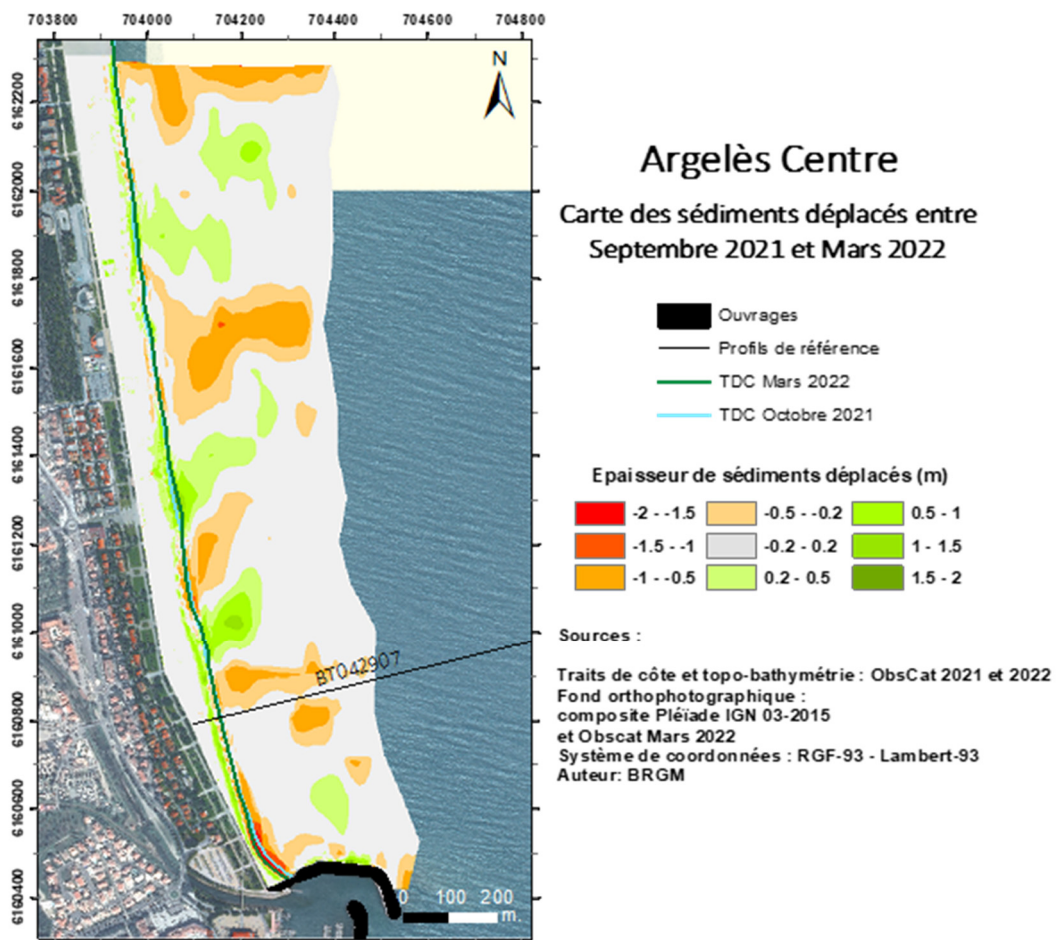


Illustration 74 : Secteur d'Argelès Centre - Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021-2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

Les modifications morphologiques en mer associées aux déplacements sédimentaires opérés pendant l'été 2022 sont peu importantes (Illustration 75). Mais elles représentent cependant un volume notable, donnant à cet été 2022 un bilan global modérément négatif de $-16\,138\text{ m}^3$, avec $-25\,904\text{ m}^3$ pour la partie immergée et $+9\,766\text{ m}^3$ pour la plage émergée. Cependant, la marge d'erreur sur les volumes immergés est importante avec près de 100 % du volume calculé. Il faut donc modérer très fortement le bilan en mer et le considérer comme stable pour cet été 2022.

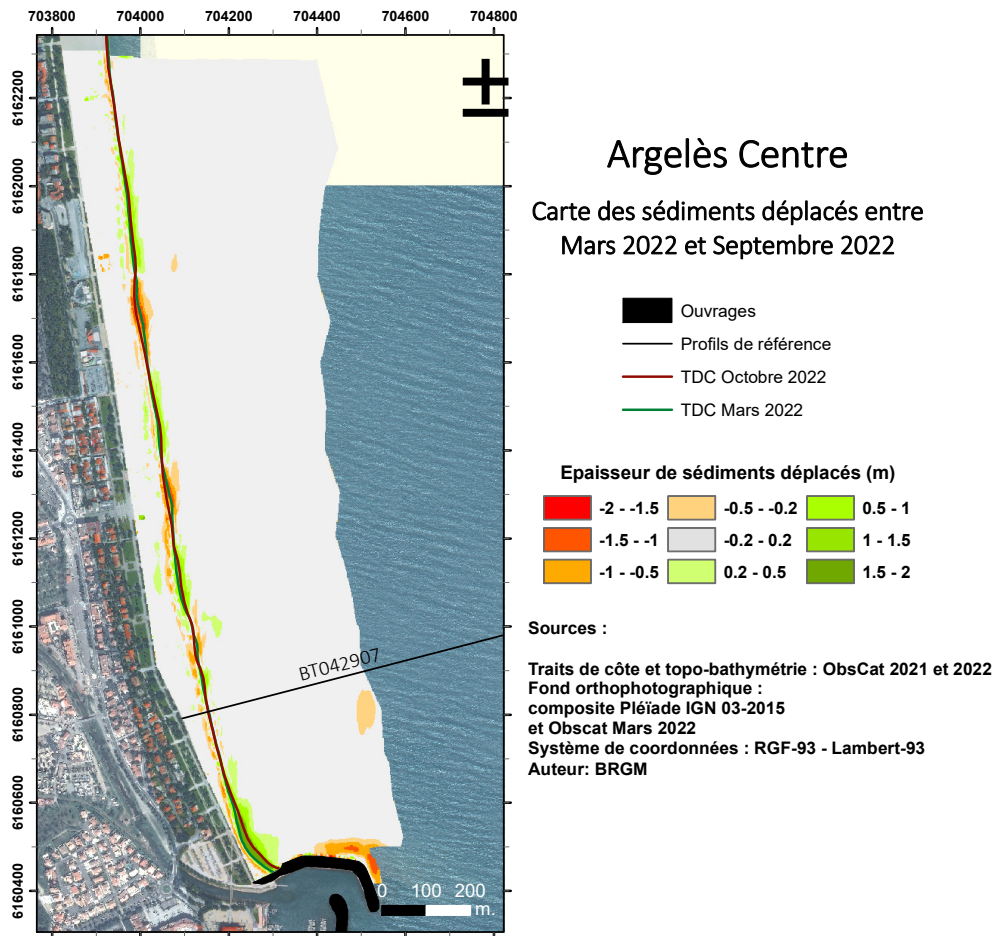


Illustration 75 : Secteur d'Argelès Centre - Carte des déplacements sédimentaires pour l'été-2022 entre Mars et septembre 2022.

Au final sur la période d'observation de l'automne 2021 à l'automne 2022, le bilan global est négatif avec $-50\,062\text{ m}^3$, que l'on peut ramener à environ $25\,000\text{ m}^3$ en raison de la marge d'erreur importante sur le bilan immergé de l'été 2022. Le bilan sédimentaire de la plage émergée sur la période est en assez nette progression avec $+21\,274\text{ m}^3$.

Argelès Centre – Hiver 2021-2022 – Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-33 924	839 952		
Zone émergée	+11 508	150 198	8	1 948
Zone immergée	-45 432	689 754	-7	1 587
Argelès Centre – Été 2022- Mars à septembre				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-16 138	876644		21 379
Zone émergée	+9 766	153 390	6,4	2 984
Zone immergée	-25 904	723 254	- 3,6	24 364

Illustration 76 : Secteur d'Argelès Centre - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Suivi à haute fréquence par vidéo de la plage d'Argelès centre (plage des pins)

- **Évolution du trait de côte du 20/07/2020 au 31/12/2021**

Traits de côte sélectionnés

La fréquence d'acquisition des images est la même pour ce secteur que pour celui du Racou, celle-ci étant issues du même dispositif installé sur le promontoire du Racou (une image par heure chaque jour).

20/07/2020	21/12/2020	05/03/2021	14/06/2021	22/11/2021	25/02/2022	12/05/2022	19/08/2022	19/11/2022
30/07/2020	27/12/2020	13/03/2021	22/06/2021	30/11/2021	05/03/2022	19/05/2022	25/08/2022	25/11/2022
08/08/2020	05/01/2021	19/03/2021	30/07/2021	09/12/2021	11/03/2022 T	25/05/2022	30/08/2022	30/11/2022
15/08/2020	13/01/2021	30/03/2021	05/08/2021	15/12/2021	12/03/2022 T	30/05/2022	05/09/2022	05/12/2022
30/08/2020	20/01/2021	05/04/2021	14/08/2021	22/12/2021	18/03/2022 T	05/06/2022	12/09/2022	12/12/2022
05/09/2020	21/01/2021	13/04/2021	23/08/2021	30/12/2021	19/03/2022 T	12/06/2022	19/09/2022	19/12/2022
14/09/2020	28/01/2021	20/04/2021	30/08/2021	05/01/2022	23/03/2022 T	19/06/2022	25/09/2022	25/12/2022
22/09/2020	05/02/2021	30/04/2021	07/09/2021	06/01/2022	25/03/2022	30/06/2022	30/09/2022	30/12/2022
30/09/2020	06/02/2021 T	07/05/2021	13/09/2021	11/01/2022	30/03/2022	05/07/2022	05/10/2022	
05/10/2020	07/02/2021 T	09/05/2021 CM	20/09/2021	12/01/2022	05/04/2022	12/07/2022	12/10/2022	
15/10/2020	08/02/2021	10/05/2021	28/09/2021	19/01/2022	12/04/2022	19/07/2022	19/10/2022	
20/10/2020 T	15/02/2021 CM	13/05/2021	22/10/2021	30/01/2022	19/04/2022	25/07/2022	25/10/2022	
30/10/2020	20/02/2021 T	20/05/2021	30/10/2021	05/02/2022	25/04/2022	30/07/2022	30/10/2022	
07/12/2020	23/02/2021	28/05/2021	05/11/2021	12/02/2022	30/04/2022	05/08/2022	05/11/2022	
15/12/2020 CM	28/02/2021	07/06/2021	16/11/2021	19/02/2022	05/05/2022	12/08/2022	12/11/2022	

Illustration 77 : Dates des traits de côte retenus pour l'analyse des évolutions de juillet 2020 à décembre 2022 du site de la plage d'Argelès centre (plage des Pins). En saumon les dates du suivi 2022. En gras, les dates des images disponibles et retenues pour les tempêtes (T) et coups de mer (CM).

La superposition de l'ensemble des positions extraites dans cet intervalle, permet de visualiser les amplitudes des oscillations du trait de côte sur la portion de plage suivie (Illustration 78). Les amplitudes les plus fortes sont enregistrées au nord et au sud et sont comprises entre 21 mètres au nord et 37 mètres au sud. Excepté au sud à l'approche du port, celles-ci sont cependant relativement homogènes sur le linéaire suivi. Au sud, la plage étant plus étroite ces évolutions font que périodiquement le trait de côte se retrouve au pied de l'ouvrage de haut de plage protégeant la promenade de la mer.

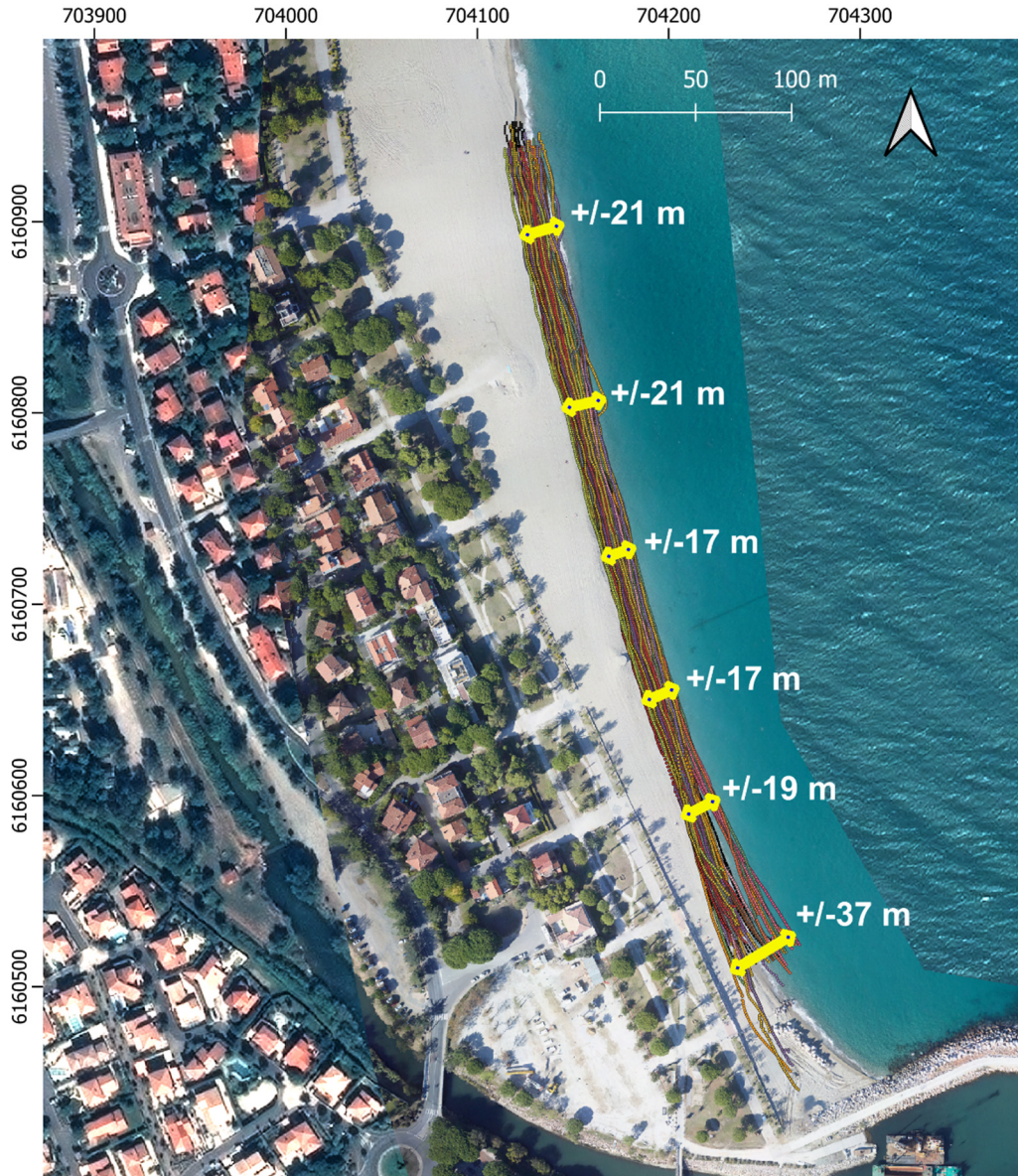


Illustration 78 : Site de la plage d'Argelès Centre - Carte des traits de côtes extraits des images acquises entre le 1^{er} janvier 2022 et le 31 décembre 2022 et amplitudes des évolutions.

Comme pour la plage du Racou, il a également été possible d'analyser l'impact de la tempête CELIA de mars 2022 à partir de ces données (Illustration 80).

Au cours de la tempête, le trait de côte a reculé d'une dizaine de mètres environ de manière assez homogène sur l'ensemble du secteur à l'exception de la partie sud à l'approche de la digue du port d'Argelès où le recul atteint -15 m. Fin mars 2022, le trait de côte a déjà repris une position

proche de celle d’avant la tempête. Fin avril le trait de côte est approximativement à la même position que début mars 2022, sauf dans la partie sud où il est encore dans la position la plus reculée de fin de tempête.

On n’observe pas de rotation de la plage comme cela avait été observé lors de la tempête HORTENSE en février 2021 (recul au sud et avancée au nord). La tempête CELIA a cependant été deux fois plus longue ce qui pourrait expliquer un impact plus important et plus étalé sur le linéaire.

On notera enfin qu’entre avril et début septembre le trait de côte a reculé de manière assez sensible (environ -15 m) et de manière très homogène sur l’ensemble du linéaire suivi, le positionnant même plus en en arrière que pendant la tempête CELIA. Lors de cette période le littoral n’a pourtant pas subi de coups de mer importants et/ou fréquents. Ce recul a pu être occasionné à la faveur d’épisodes de tramontane importants entre mi-août et début septembre, agissant sur un bas de plage encore probablement peu reconstruit à la fin de l’hiver.

On peut apprécier ces variations de trait de côte sur les photos prises au sol.



Illustration 79 : Suivi photographique à Argelès port entre janvier 2022 et octobre 2022.

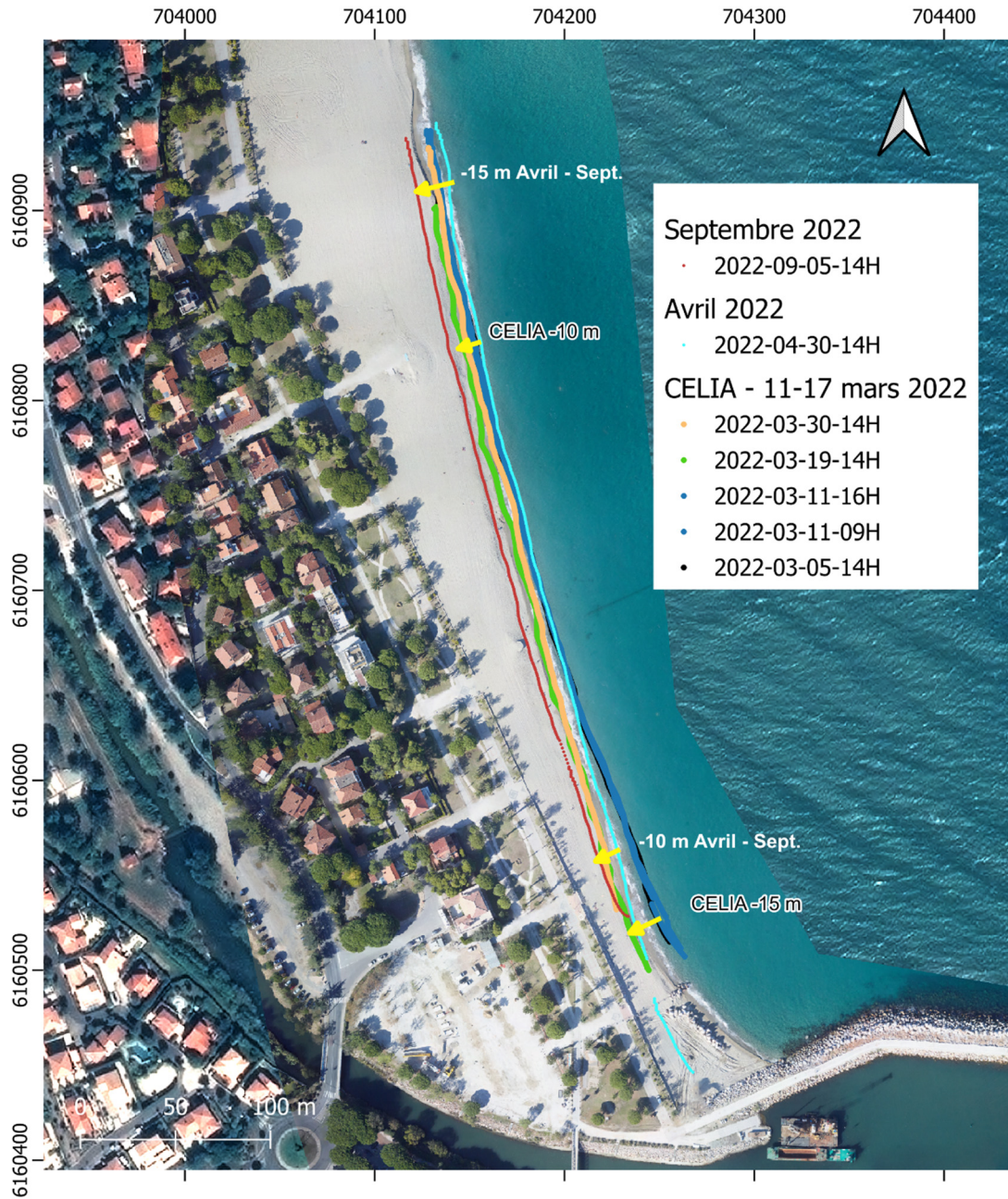


Illustration 80 : Site de la plage d'Argelès centre (plage des Pins) – Évolution du trait de côte lors de la tempête CELIA de mars 2022.

d) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Au terme des comparatifs incluant la situation d'octobre 2014 (LiDAR SHOM/IGN) et les sept levés topo-bathymétriques ObsCat réalisés sur le site, le bilan sédimentaire cumulé de la plage immergée reste fortement positif (+150 000 m³) avec des alternances d'érosion et d'accrétion autour d'une valeur médiane stable depuis mai 2020 malgré deux dernières saisons érosives (Illustration 81).

La plage émergée montre un bilan sédimentaire très légèrement négatif (-2 982 m³) depuis 2014. Les bilans des deux dernières saisons ont été positifs après 3 années consécutives d'érosion modérée.

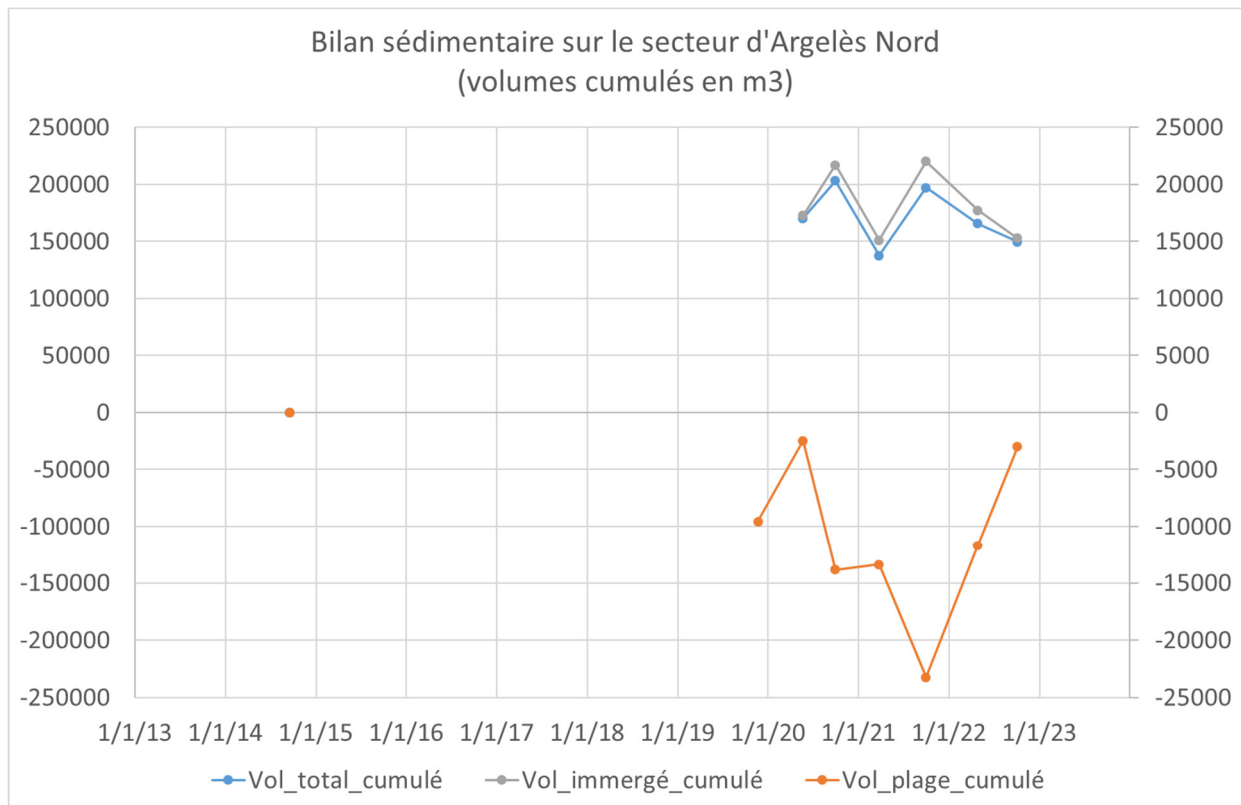


Illustration 81 : Secteur d'Argelès Centre - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée (à gauche) et plage émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.

L'illustration 82 présente la position des traits de côte depuis 1950 jusqu'à octobre 2022. Les données anciennes, 1950, 1992, 2000 et 2008 sont issues de la base de données de la DREAL Occitanie. Les données les plus récentes, de novembre 2019 à octobre 2022 sont issues des levés de l'ObsCat.

Sur l'ensemble du linéaire du secteur, la position globalement la plus reculée est celle de 1992. Sur la moitié sud, les traits de côte ObsCat récents sont très reculés et se rapprochent progressivement en allant vers le sud de cette position de 1992. Ce qui tend à confirmer une tendance au recul de cette portion depuis 1950 puis 2000-2008 (20 à 30 m depuis 1950). Dans l'angle sud avec la digue portuaire, c'est même la position de mai 2020 qui est la plus reculée. La position de mars 2022 est très proche de celle-ci, après le passage de la tempête CELIA. En octobre 2022, après l'été, le trait de côte a progressé vers la mer d'environ 15 m. Sur la moitié nord en revanche, il n'y a pas de tendance nette, les traits de côte les plus récents étant soit plus avancés, soit plus reculés selon les zones.

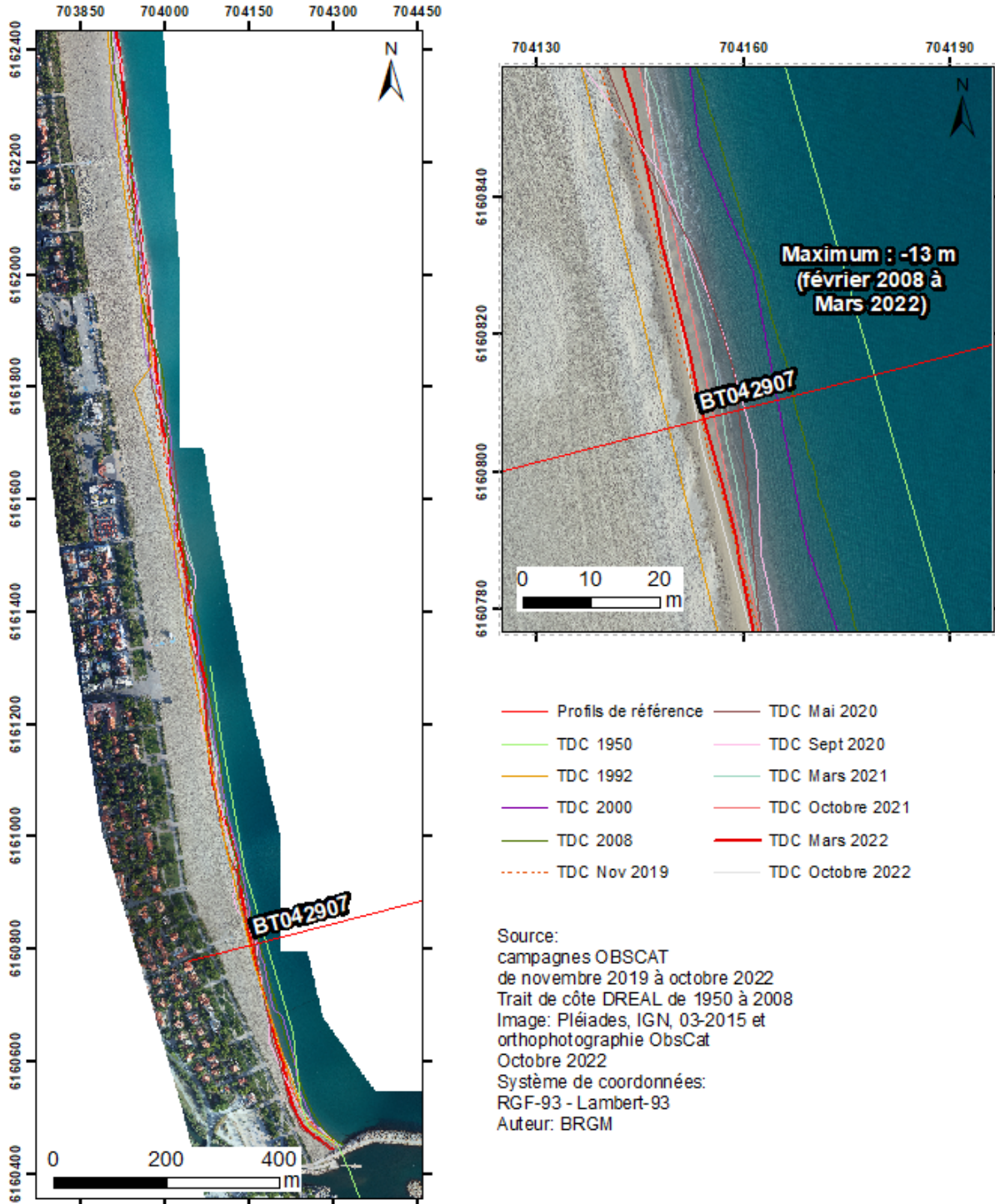


Illustration 82 : Secteur Argelès Centre - Cartes des traits de côte entre 1950 et 2008 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019, mai et septembre 2020, mars et octobre 2022.

4.4. CELLULE 3 – DU GRAU DE LA RIBERETA AU TECH

4.4.1. Description et évolution passée de la cellule 3

Cette cellule constitue une courte portion du linéaire côtier (environ 2 km), située sur la commune d'Argelès-sur-Mer, comprise entre l'embouchure du court fleuve côtier de la Ribereta et la flèche nord de l'embouchure du fleuve Tech (Illustration 83).

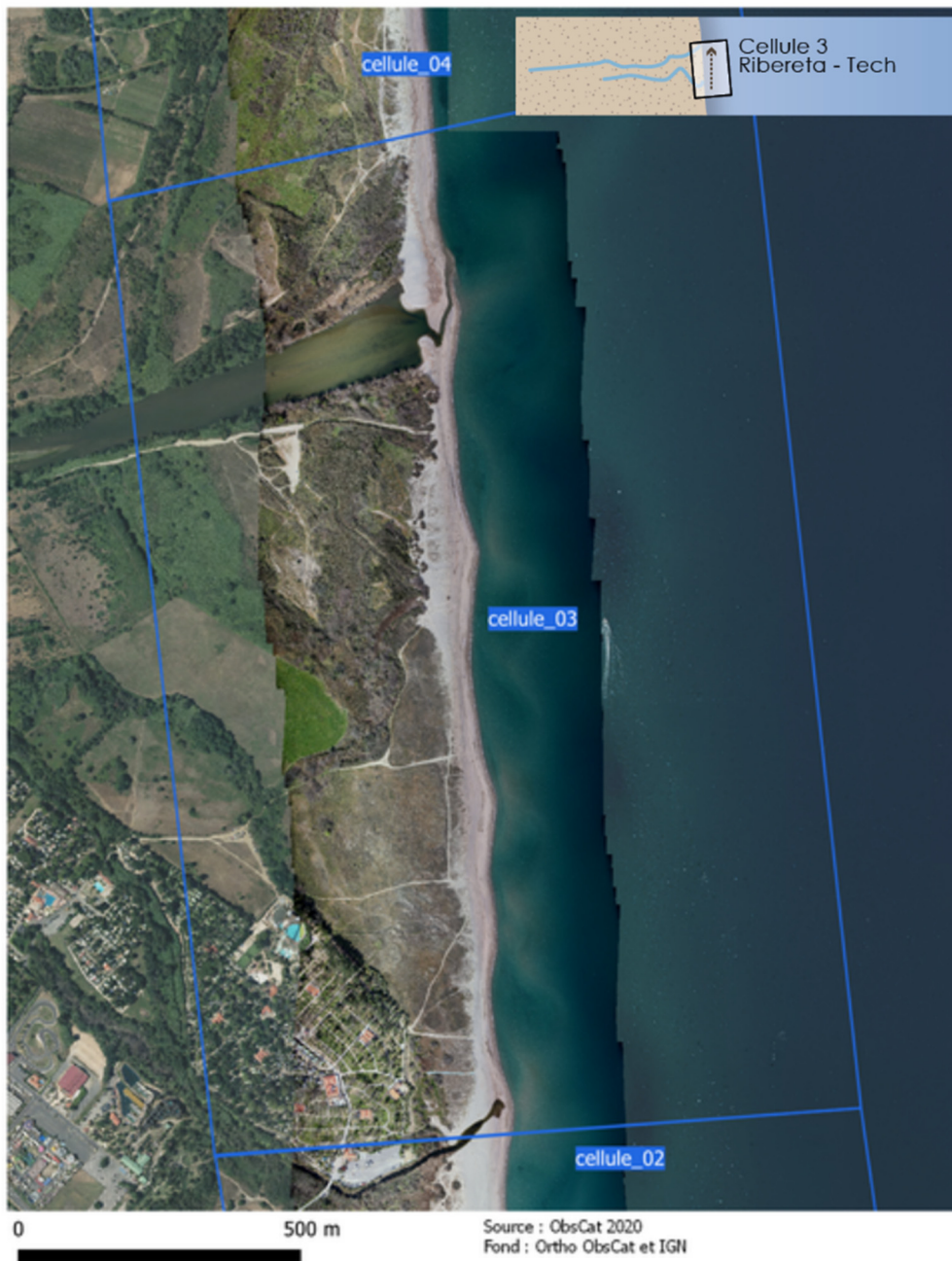


Illustration 83 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 3.

À l'extrémité nord de cette cellule est localisé le secteur de suivi ObsCat de l'embouchure du Tech.

4.4.2. Le Tech

L'embouchure du Tech est un nouveau site de suivi régulier de l'ObsCat, intégré à compter de ce cycle 3. Cette embouchure est un site naturel protégé, faisant partie de la Réserve naturelle du Mas Larrieu. Comme pour les deux autres embouchures fluviales de la côte sableuse catalane et le Bourdigou, il fait l'objet d'un suivi topo-bathymétrique incluant la partie interne de l'embouchure. Deux points de suivi paysager photographique sont également implantés (Illustration 84).

Le Tech fait partie des trois fleuves côtiers qui alimentent la côte Roussillonnaise en sable. Ces fleuves méditerranéens sont caractérisés par des fluctuations importantes de leur débit, on parle notamment de forte saisonnalité (débit faible en été, mais très forte augmentation possible pendant les périodes de crues). Son débit moyen est de 9,6 m³/s, son débit solide peut varier entre 1 000 et 18 000 m³/an (Certain, 2002) dont 14 000 m³ seraient redistribués vers le nord via la dérive littorale (Clique *et al.*, 1984). De manière générale c'est donc la cellule 4, au nord de l'embouchure du Tech, qui va en premier lieu bénéficier de ses apports sédimentaires. L'embouchure du Tech, à l'instar de celle de la Têt, présente, une forte variabilité morphologique spatiale et temporelle. Elle n'est endiguée, ni canalisée ce qui favorise d'autant ses capacités de déplacements et modifications morphologiques. Au voisinage des embouchures, la morphologie de la plage et les apports sédimentaires déposés résultent souvent d'événements brutaux et exceptionnels, l'embouchure actuelle est placée à ce niveau depuis la crue dévastatrice de 1940 (Illustration 85), (Certain *et al.*, 2002).



Illustration 84 : Secteur du Tech, localisation et point des prises de vue.



Illustration 85 : Migration embouchure du Tech post-crue 1940 (image remonterletemps.ign.fr et image Google Earth modifiée).

a) Évolution saisonnière du trait de côte

Depuis l'intégration de ce secteur au suivi de l'ObsCat, deux situations post-hivernales ont pu être constatées concernant la position du trait de côte du Tech (mars 2021 et mars 2022).

Même à cette échelle de temps courte, la carte des évolutions du trait côte illustre bien la grande mobilité des bancs sableux de l'embouchure (Illustration 86). Une phase de destruction puis de reconstruction progressive des flèches d'embouchure sud s'est opérée suite à la forte crue associée à la tempête Gloria de janvier 2020. En octobre 2021 l'embouchure présente une passe de sortie stabilisée légèrement au nord de l'axe du fleuve. En mars 2022, on note que l'embouchure s'est très fortement décalée vers le nord, de près de 350 mètres, générant un allongement en conséquence de la flèche sableuse sud.

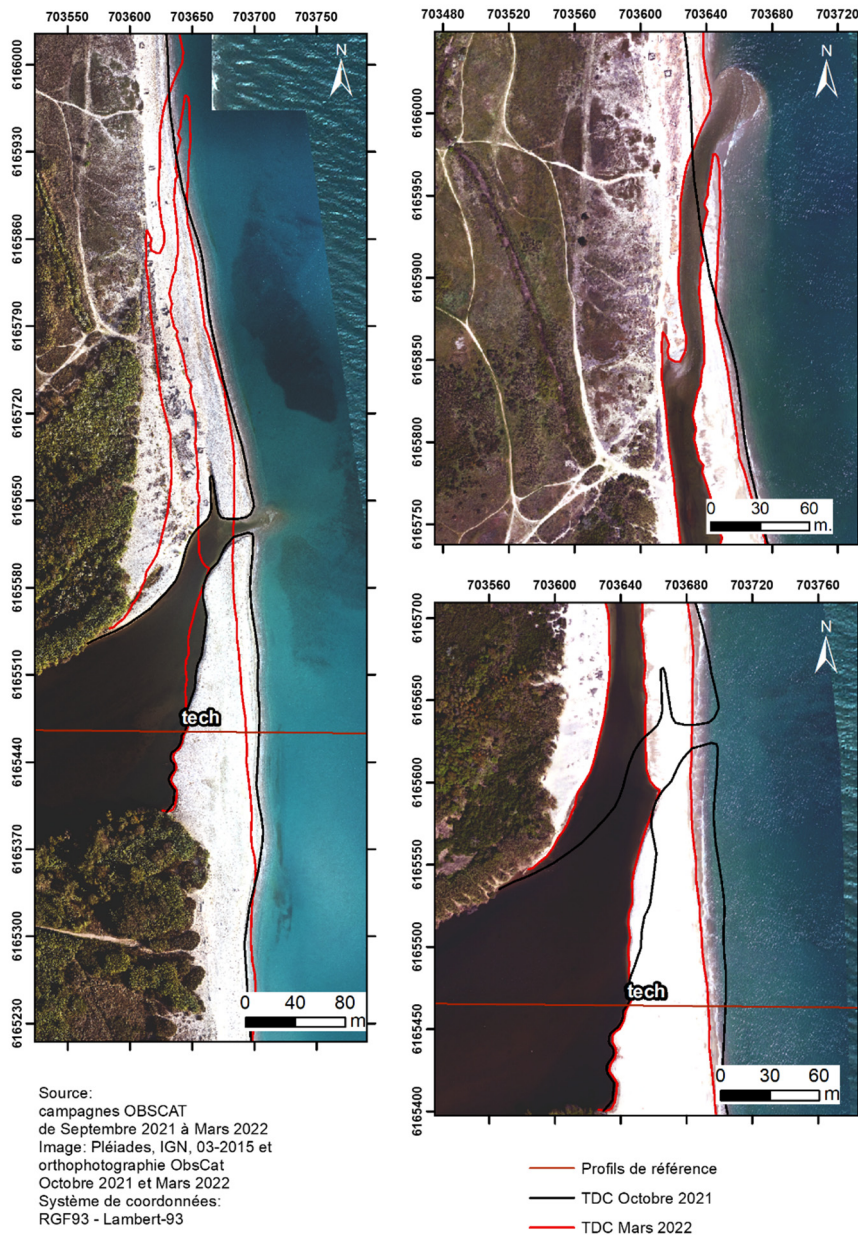


Illustration 86 : Secteur du Tech - Carte des traits de côte d'octobre 2021 et de mars 2022

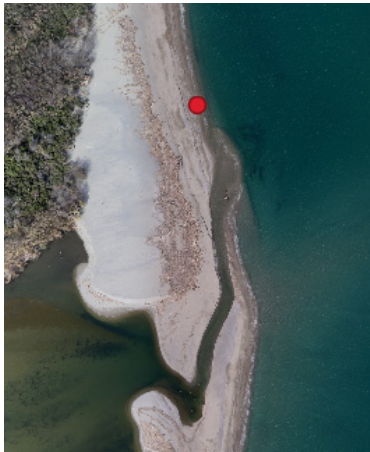


Illustration 87 : Suivi photo à l'embouchure du Tech (rive gauche) entre avril 2022 et octobre 2022

b) Déplacements sédimentaires et saisonniers

Sur ce secteur, le début des acquisitions de données de suivi saisonnier de l'ObsCat remonte à novembre 2019 (levé photogrammétrique). Le comparatif des levés topo-bathymétriques d'octobre 2021 et mars 2022 permet de visualiser les déplacements sédimentaires opérés pendant l'hiver 2021/2022 (Illustration 88). Ceux-ci révèlent des modifications morphologiques importantes au niveau des flèches sableuses d'embouchure : migration de 300 mètres vers le nord de l'embouchure avec creusement associé d'une longue et étroite passe de sortie ; abaissement global de la flèche vers le nord depuis l'ancienne position de sortie ; comblement de l'ancienne passe ; au sud, érosion de la façade maritime de la flèche et accrétion globale de celle-ci (altitude et progression du TC dans l'embouchure interne). En mer, on note un creusement assez important des fonds au droit de l'axe du fleuve. Ces modifications morphologiques sont liées principalement aux effets de la tempête CELIA de mars 2022 intervenue peu de temps avant le levé de printemps de l'ObsCat.

Du point de vue bilan sédimentaire (Illustration 90), ces modifications hivernales représentent une perte de sédiments sur la plage émergée de $-12\,745\text{ m}^3$ (déstabilisation et érosion de la flèche sableuse par migration de l'embouchure et son creusement) et $-25\,285\text{ m}^3$ sur la plage immergée. Au global, le bilan est assez nettement négatif : $-38\,030\text{ m}^3$.

Il n'y a pas eu ou très peu de modifications dans l'intérieur de l'embouchure. La crue associée à la tempête CELIA n'a pas engendré des débits suffisants pouvant apporter du sable du bassin versant et provoquer des modifications morphologiques significatives.

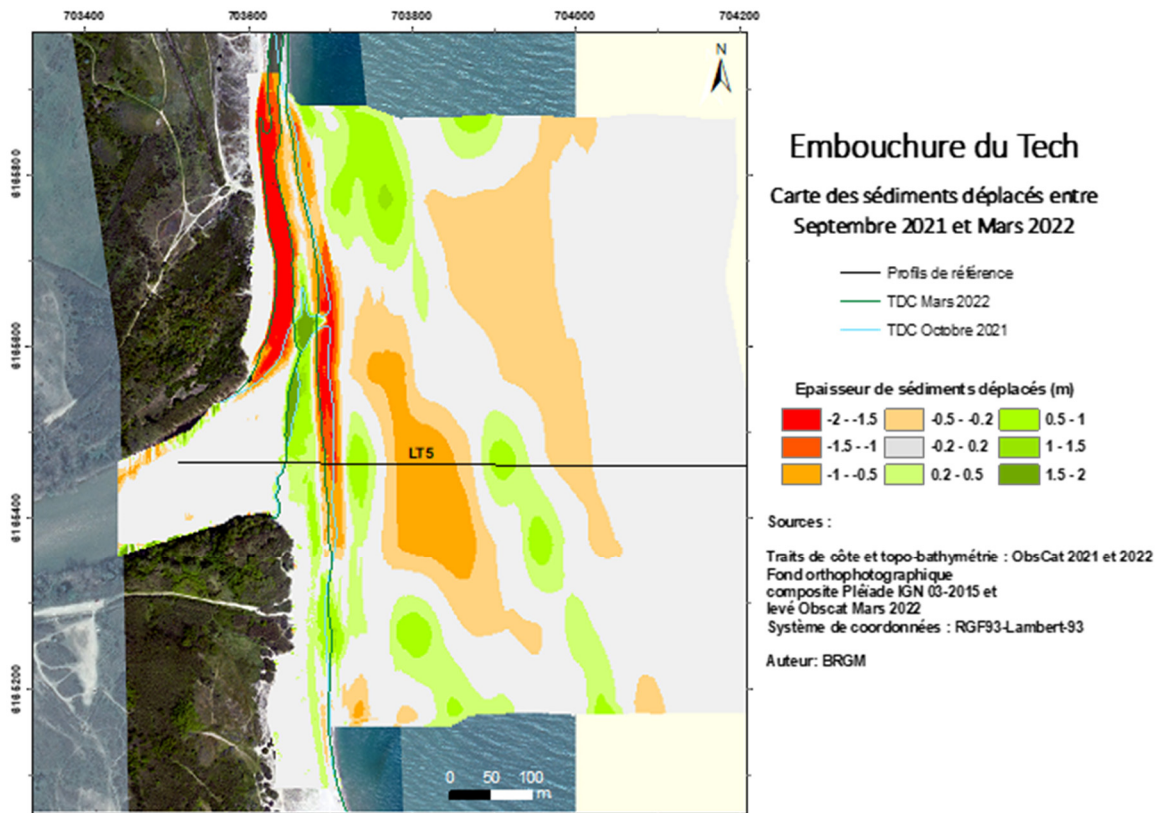


Illustration 88 : Secteur de l'embouchure du Tech – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 de septembre 2021 à Mars 2022.

L'illustration 89 représente les déplacements sédimentaires au cours de l'été 2022. Ceux-ci sont faibles à terre comme en mer. On notera juste un déplacement vers le sud du débouché en mer de la longue passe de sortie, avec une accrétion associée.

Ces déplacements sédimentaires estivaux, représentent un bilan global positif de +4 603 m³ (Illustration 90), dont +5 729 m³ pour la plage émergée et -1 126 m³ pour la plage immergée. La marge d'erreur en mer est importante, ce bilan déjà faible n'est donc pas significatif et on peut considérer la plage immergée comme stable durant l'été 2022.

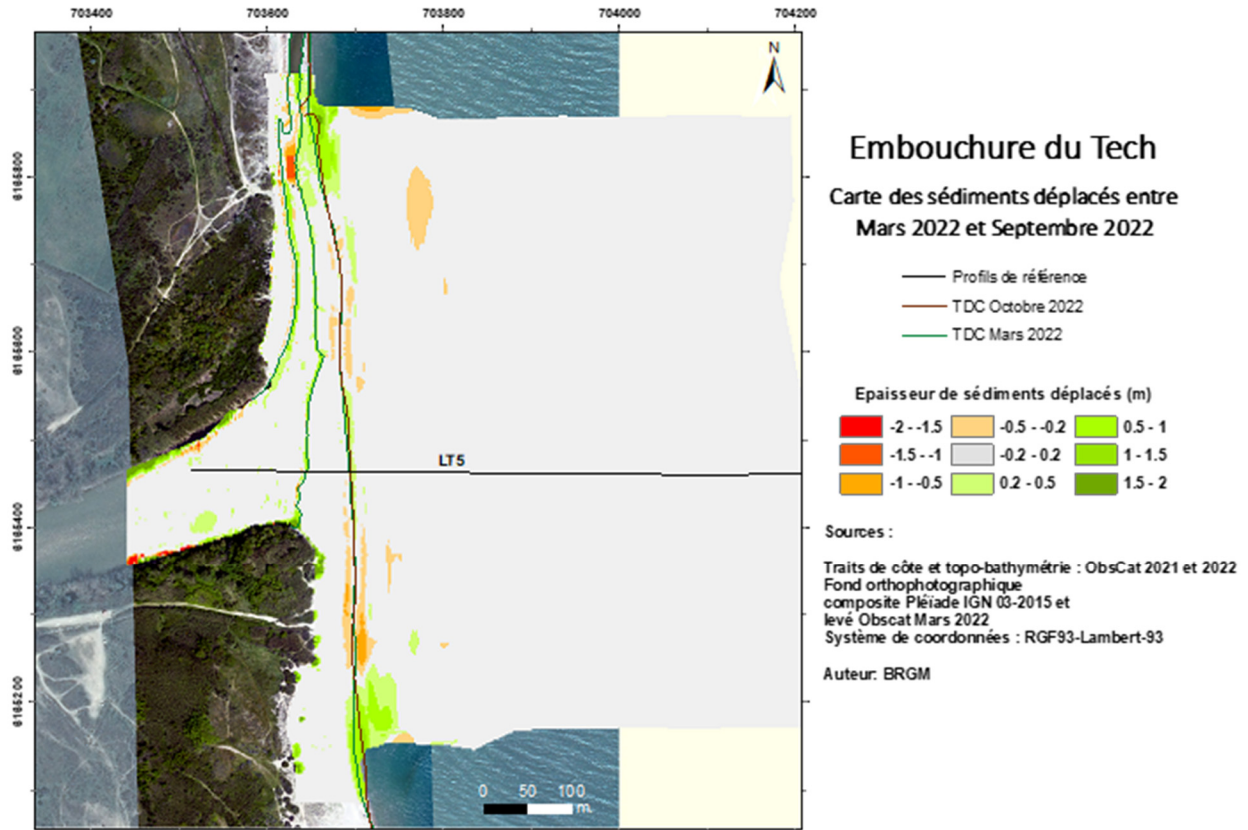


Illustration 89 : Secteur de l’embouchure du Tech – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 de mars à septembre 2022.

Le Tech – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-38 030	448 072		
Zone émergée	-12 745	51 648	-25	725
Zone immergée	-25 285	396 424	-6	1 677
Le Tech – Été 2022- Mars à septembre				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	+4 603	452512		
Zone émergée	+5 729	49 772	11,5	77
Zone immergée	-1 126	402 740	-0,27	3 841

Illustration 90 : Secteur de l’embouchure du Tech - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

Sur l’année 2021-2022 de septembre à septembre, les déplacements observés représentent un bilan global négatif de -33 427 m³, avec -7 016 m³ pour la plage émergée et -26 411 m³ pour la plage immergée. Le fait marquant dans le bilan annuel de la plage émergée est le creusement dans la flèche d’embouchure d’une nouvelle longue passe de sortie vers le nord au cours de l’hiver 2021-2022.

Sur l'ensemble des années de suivi (Illustration 91), incluant le comparatif avec les données LiDAR topo-bathymétriques (SHOM/IGN) d'octobre 2014, le secteur présente un bilan cumulé qui reste assez nettement positif en mer avec +75 256 m³. Depuis 2019, ce bilan est toutefois à la baisse avec une perte de l'ordre de -100 000 m³ sur la zone immergée. Le bilan sédimentaire à terre sur la plage émergée est positif (+10 000 m³ depuis 2014). Toutefois, ce volume présente de fortes variations interannuelles et on peut considérer son volume comme globalement stable depuis 2019.

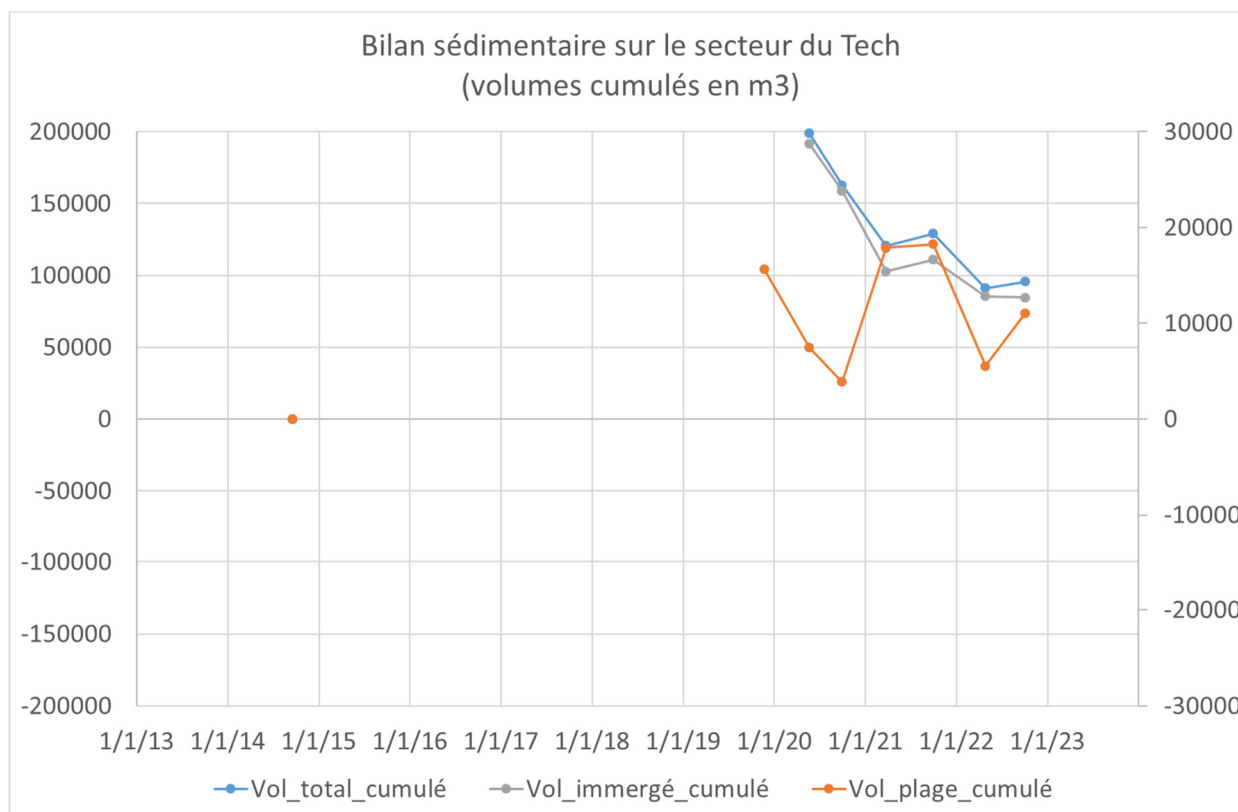


Illustration 91 : Secteur de l'embouchure du Tech - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée (à gauche) et plage émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.

c) Bilan interannuel trait de côte

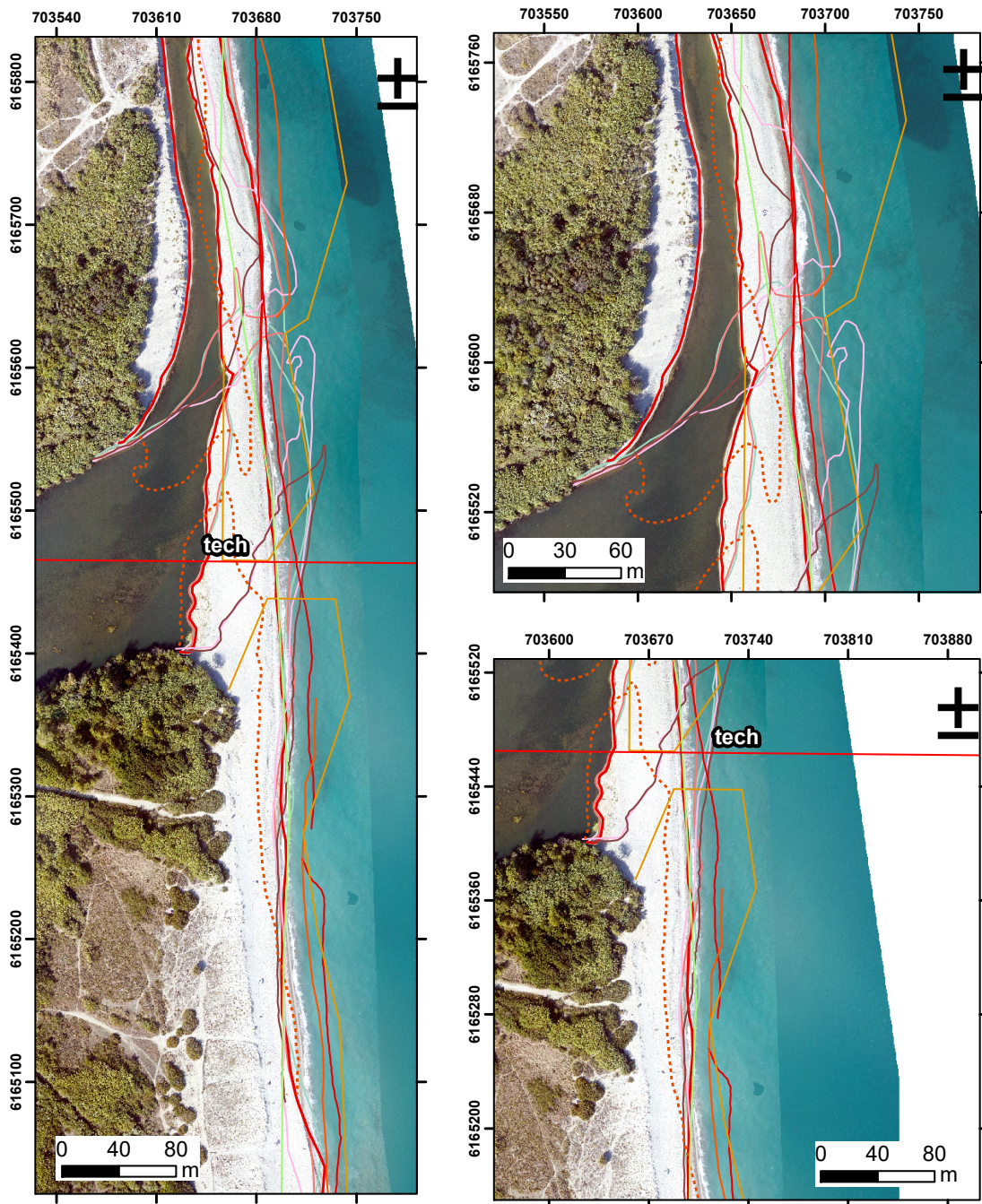
L'illustration 92 présente la position des traits de côte disponibles sur le secteur depuis 1950 (données DREAL jusqu'en 2008) jusqu'à octobre 2022 (données récentes ObsCat).

Le trait de côte le plus reculé est celui de novembre 2019. Le plus avancé est celui de 1992, au moins sur les deux flèches nord et sud. La position en 1950 est assez proche des plus récentes mesurées par l'ObsCat. Il y a donc eu entre 1950 et 1992 une progression très nette du trait de côte vers la mer dans ce secteur, +100 m au nord et environ +50 m au sud.

Depuis 1992, une tendance au recul assez rapide semble s'être mise en place, les traits de côte récents, sont à plus de 100 m en arrière de la position de 1992 au niveau de la flèche nord, et entre 30 et 50 m au niveau de la flèche sud.

En octobre 2022, le trait de côte est dans une position intermédiaire entre 1992 et novembre 2019. Cependant, le tracé actuel de la passe de sortie place le trait de côte « interne » approximativement au niveau de la position la plus reculée de 2019.

L'illustration 93 montre l'ensemble des situations morphologiques de l'embouchure depuis 2014, à partir des clichés IGN (imagerie satellites Pleïades de 2014 à 2018) et des orthophotographies ObsCat (mars 2019 à octobre 2022). On notera le caractère très mobile des flèches d'embouchure en lien avec les phases de migration de la passe de sortie. C'est un trait commun avec l'embouchure de la Têt dont la mobilité des flèches ne sont pas contraintes par des enrochements, contrairement au Bourdigou ou à l'Agly. Soumises à l'influence principale de la dérive littorale du sud vers le nord, l'embouchure du Tech présente régulièrement des phases de migration vers le nord de l'embouchure. Lors de la tempête Gloria, la flèche a été totalement effacée par un débit de crue important. Les flèches se sont ensuite reconstituées rapidement et une nouvelle phase de migration vers le nord s'est opérée principalement au cours de l'année 2022.



Source:
campagnes OBSCAT
de novembre 2019 à octobre 2022
DREAL Occitanie 1950 à 2008
Image: orthophotographie ObsCat
Octobre 2022
Système de coordonnées:
RGF-93 - Lambert-93

Auteur BRGM

- | | |
|------------------------|--------------------|
| — Profils de référence | — TDC Mai 2020 |
| — TDC 1950 | — TDC Sept 2020 |
| — TDC 1992 | — TDC Mars 2021 |
| — TDC 2000 | — TDC Octobre 2021 |
| — TDC 2008 | — TDC Mars 2022 |
| — TDC Nov 2019 | — TDC Octobre 2022 |

Illustration 92 : Secteur du Tech - Cartes des traits de côte entre 1950 et 2008 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019, mai et septembre 2020, mars et octobre 2021 et mars et octobre 2022.

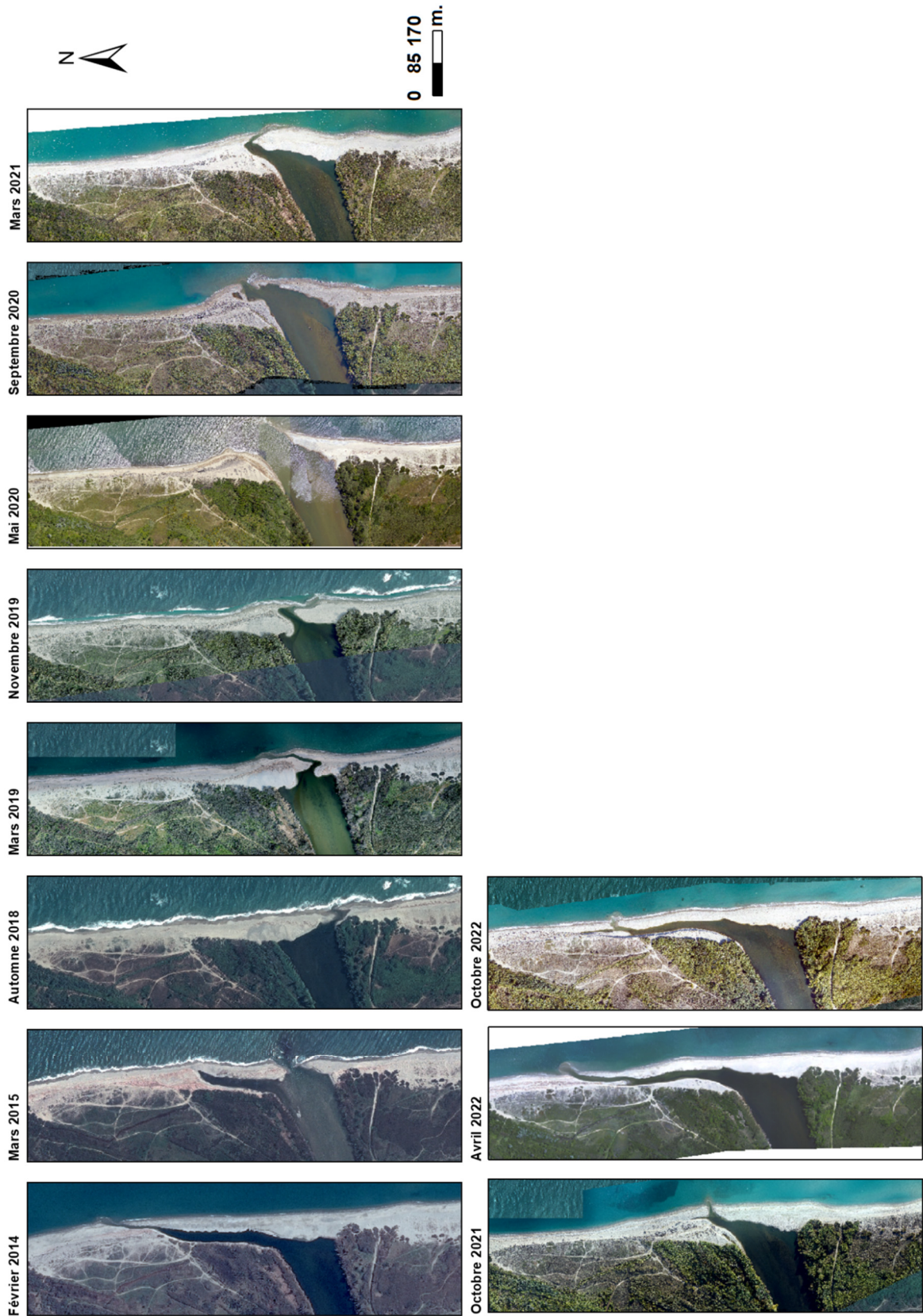


Illustration 93 : Secteur du Tech – Évolution morphologique de l'embouchure entre février 2014 et octobre 2022 (source IGN-2014, 2015 et 2018 et ObsCat pour les autres dates).

4.5. CELLULE 4 – DU TECH AU PORT DE SAINT-CYPRIEN

4.5.1. Description et évolution passée de la cellule 4

Cette cellule présente une ligne de côte classiquement festonnée dont la rythmicité est contrainte dans sa partie centrale par la présence de quatre épis en enrochements. À ce niveau, on observe classiquement une accumulation sédimentaire en amont dérive sédimentaire, ici orientée vers le nord, et un trait de côte en retrait en aval dérive immédiat (Illustration 94). La moitié sud de la cellule présente une largeur de plage assez réduite, puis elle s'élargit en allant vers le nord, notamment au droit du cordon dunaire. Cette partie constitue une zone d'accumulation sédimentaire du fait de la présence de la digue portuaire du port de Saint-Cyprien, qui retient une partie du transit sédimentaire.



Illustration 94 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 4.

Dans cette cellule, les données de suivi régulier ObsCat concernent la flèche sableuse, fermant la marina du port, sur laquelle se développe un environnement dunaire, et la plage émergée (altimétrie dunaire et topographie de la plage, une année sur deux). Ce site de suivi est dénommé Saint-Cyprien Sud (Illustration 95). Une première analyse est cependant proposée sur l'évolution historique du trait de côte, entre 1850 et 2008, complétée par les levés ObsCat réalisés en novembre 2019 (topographie par photogrammétrie), mai et septembre 2020 (Topographie LiDAR

ObsCat). L'évolution topographique du cordon dunaire et de la plage sont aussi appréciées à partir des comparatifs topographiques entre octobre 2014 (levé LiDAR Litto3d SHOM-IGN) et novembre 2019, et entre novembre 2019 et Mai 2020 (hiver 2019-2020).



Illustration 95 : Secteur de Saint-Cyprien Sud, dunes et plage, profils de référence et prises de vue.

4.5.2. Saint-Cyprien Sud

L'analyse de l'évolution du trait de côte dans cette cellule, montre plutôt une stabilité globale entre 1850 et septembre 2020 (Illustration 96). La dynamique du trait de côte est marquée dans la moitié nord, le long de la flèche sableuse, par des alternances pluriannuelles d'avancées et de reculs, typique d'une dynamique en festons comme on l'observe sur l'ensemble du littoral sableux catalan (de manière plus ou moins marquée selon les sites et contextes), en lien avec la mobilité des barres sableuses d'avant côte.

Dans la zone des épis, le trait de côte de 2000, jusqu'au 3^e épi (en partant du sud) est le plus avancé sur la mer. Au-delà, il est en net recul et c'est le trait de côte de 2008 qui est le plus avancé. Probablement en raison de la construction tardive du dernier épi. Au centre de la zone des épis,

on note une phase de recul modérée depuis 2000 (position la plus avancée, -20 à -30 m), avec une position en novembre 2019 et octobre 2021, proche de la position la plus reculée de 1992 (hormis 1850, avant construction du port et aménagement du secteur).

Sur les 200 premiers mètres vers le nord du dernier épi, la construction de ce dernier, entre 2000 et 2005 semble avoir ralenti temporairement le recul du trait de côte. Mais les traits de côte ObsCat les plus récents sont les plus reculés et en particulier en octobre 2021, indiquant que l'érosion est encore active en aval dérive (au nord) de ce secteur aménagé, la batterie d'épis retenant en effet une partie du sable en amont dérive.

Au nord du site, à l'approche de la digue portuaire, la position du trait de côte en octobre 2022 est similaire à celle d'octobre 2021, soit les plus avancées connue depuis 1992. Elle est un indicateur d'une accumulation sédimentaire sous l'effet de la dérive littorale qui vient buter contre la digue portuaire.

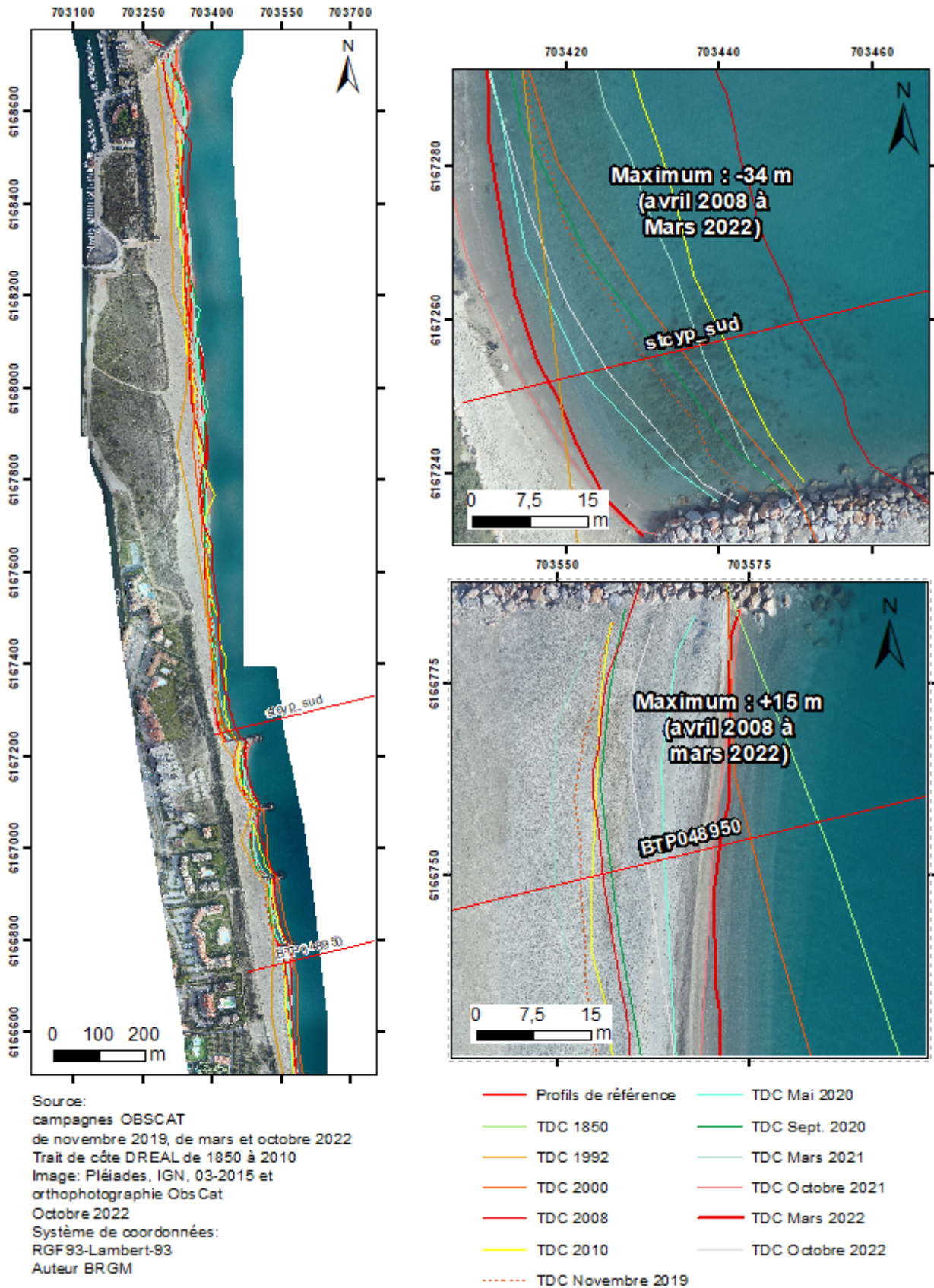


Illustration 96 : Secteur de Saint-Cyprien Sud - Cartes des traits de côte entre 1850 et 2010 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019 à octobre 2022.

L'analyse de l'évolution hivernale 2021/2022 du trait de côte (Illustration 97) montre une alternance de zones en recul (max. -18 m) et en avancée (max. +15 m) dans la partie nord du secteur (entre les épis et la digue portuaire). On a somme toute une situation assez proche de la fin d'hiver 2019/2020 (position en mai 2020), à l'exception de l'encoche d'érosion au nord du dernier épi, où le trait ce côté est plus avancé en mars 2021. Mais, on l'a vu précédemment en octobre 2021, à la faveur des coups de mer de l'automne 2021, l'encoche d'érosion s'est accentuée et la position est la plus reculée connue.

Dans les cellules entre les épis, on observe une progression très modérée du trait de côte durant l'hiver 2021/2022.

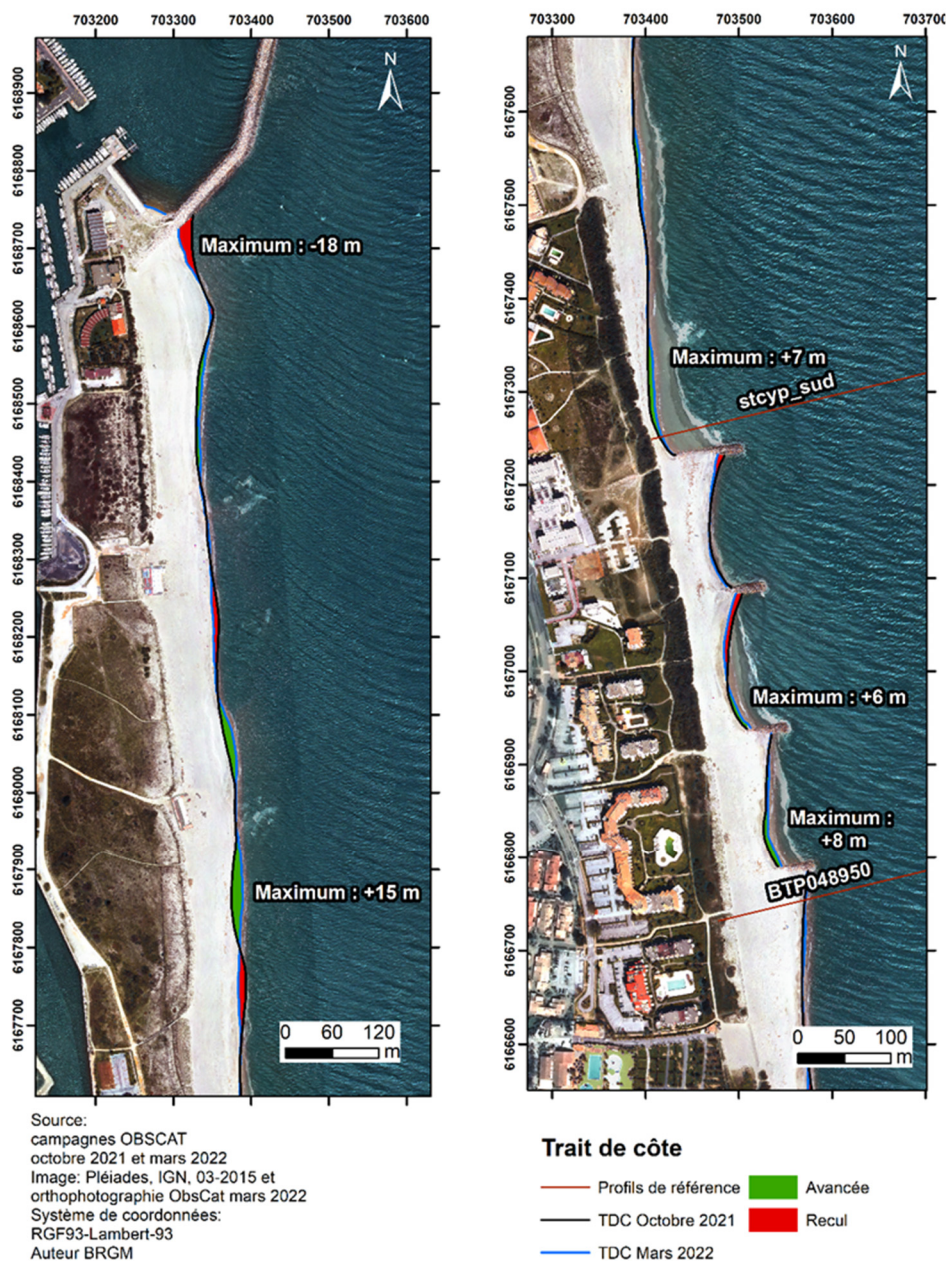


Illustration 97 : Secteur de Saint-Cyprien sud - Cartes des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022 et évolution hivernale 2021/2022.

4.6. CELLULE 5 – DU PORT DE SAINT-CYPRIEN AU GRAU DE L'ÉTANG DE CANET

Cette cellule présente un rivage très nettement festonné (Illustration 98). Sa rythmicité est modifiée dans sa partie sud par la présence de six épis en enrochements au niveau desquels on observe classiquement une accumulation sédimentaire en amont dérive sédimentaire, ici orientée vers le nord, et un trait de côte en retrait en aval dérive immédiat. La rythmicité de la morphologie festonnée naturelle est ici remplacée par celle des microcellules délimitées par ces épis. La présence des digues portuaires, en forte emprise sur la mer, modifie aussi fortement la dynamique des barres sableuses d'avant côte et donc leur forme et leur répartition. Dans cette même partie, la plage présente une largeur moindre qu'au nord, et des rechargements et reprofilages réguliers sont effectués par la Communauté de Communes Sud Roussillon (CCSR) pour palier à la réduction pendant l'hiver de cette largeur.

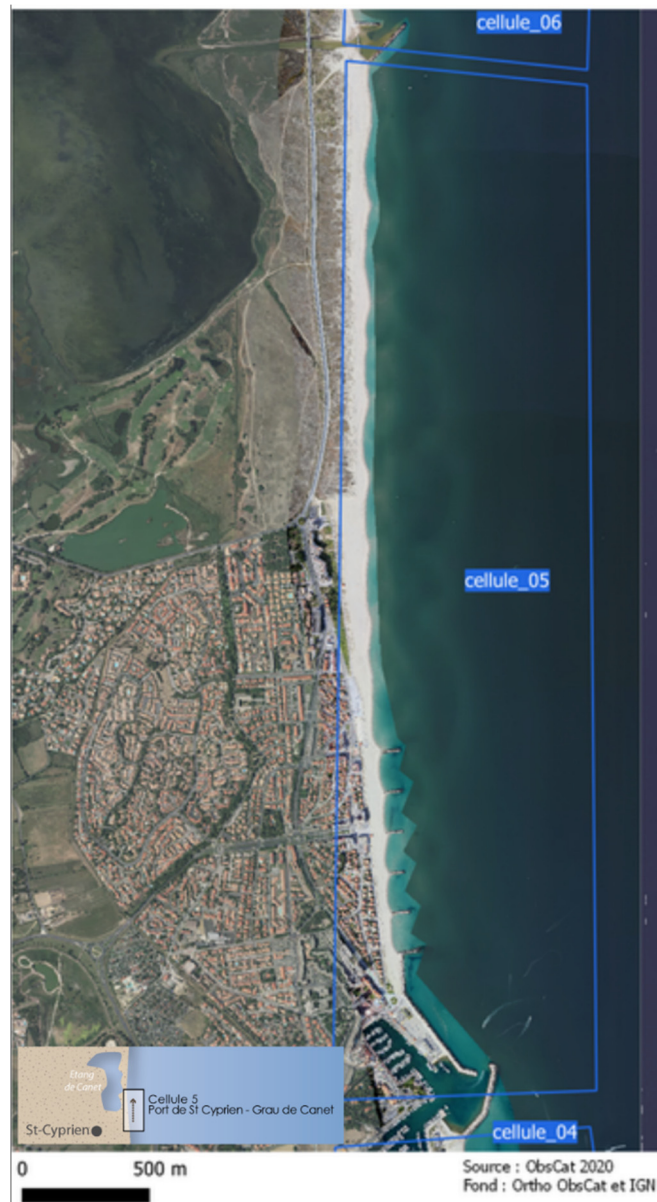


Illustration 98 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 5.

Dans cette cellule, les données de suivi régulier ObsCat concernent la partie urbaine de la plage, depuis le port de Saint-Cyprien au sud, jusqu’au Mémorial du camp d’internement français de la seconde guerre mondiale d’Argelès-sur-Mer au nord (Illustration 99). Le suivi topo-bathymétrique est mis en place sur ce secteur délimité. Un profil de référence topo-bathymétrique historique est également positionné quelques dizaines de mètres au nord du dernier épi du secteur aménagé.



Illustration 99 : Secteur de Saint-Cyprien Nord, profils de référence et prises de vue.

4.6.1. Saint-Cyprien Nord

L'analyse de l'évolution du trait de côte dans cette cellule, montre un recul modéré entre 1850 et octobre 2022 (Illustration 100). La dynamique du trait de côte est marquée dans la moitié nord, le long de la flèche sableuse, par des alternances pluriannuelles d'avancée et de recul, typique d'une dynamique en festons comme on l'observe sur l'ensemble du littoral sableux catalan (de manière plus ou moins marquée selon les sites et contextes), en lien avec la mobilité des barres sableuses d'avant côte. Au centre, au niveau des épis, on note une première phase de recul, postérieurement à la construction des épis, entre 1992 et 2000. 2000 étant la position la plus reculée sur l'ensemble de ce tronçon. Puis une seconde phase de recul intervient, après la construction des épis, entre 2008 et actuellement en octobre 2022. Dans la dernière cellule inter-épi au nord, les positions du trait de côte les plus récentes approchent celle de 2000. Au nord du dernier épi, au niveau de l'encoche d'érosion, elles sont très nettement en arrière de celle de 2000 et on note un recul de -22 m entre avril 2008 et octobre 2021. On voit ainsi sur ce secteur précis l'influence négative de la batterie d'épis sur la zone non défendue.

La position la plus reculée étant celle d'octobre 2021 après celle de 1992 (hormis 1850, avant construction du port et aménagement du secteur) sans toutefois atteindre celle la plus reculée de 2000, sauf dans la dernière cellule inter-épi au nord et au niveau de l'encoche d'érosion qui suit le dernier épi. Sur cette zone sensible à l'érosion, en raison de sa position aval dérive de la batterie d'épis, le trait de côte a reculé de -22 mètres depuis avril 2008.

Au nord de cette encoche d'érosion, le trait de côte retrouve une rythmicité moins contrainte par les aménagements, et dont les oscillations sont moins problématiques en raison de l'éloignement progressif des enjeux et de la zone tampon constituée par le cordon dunaire.

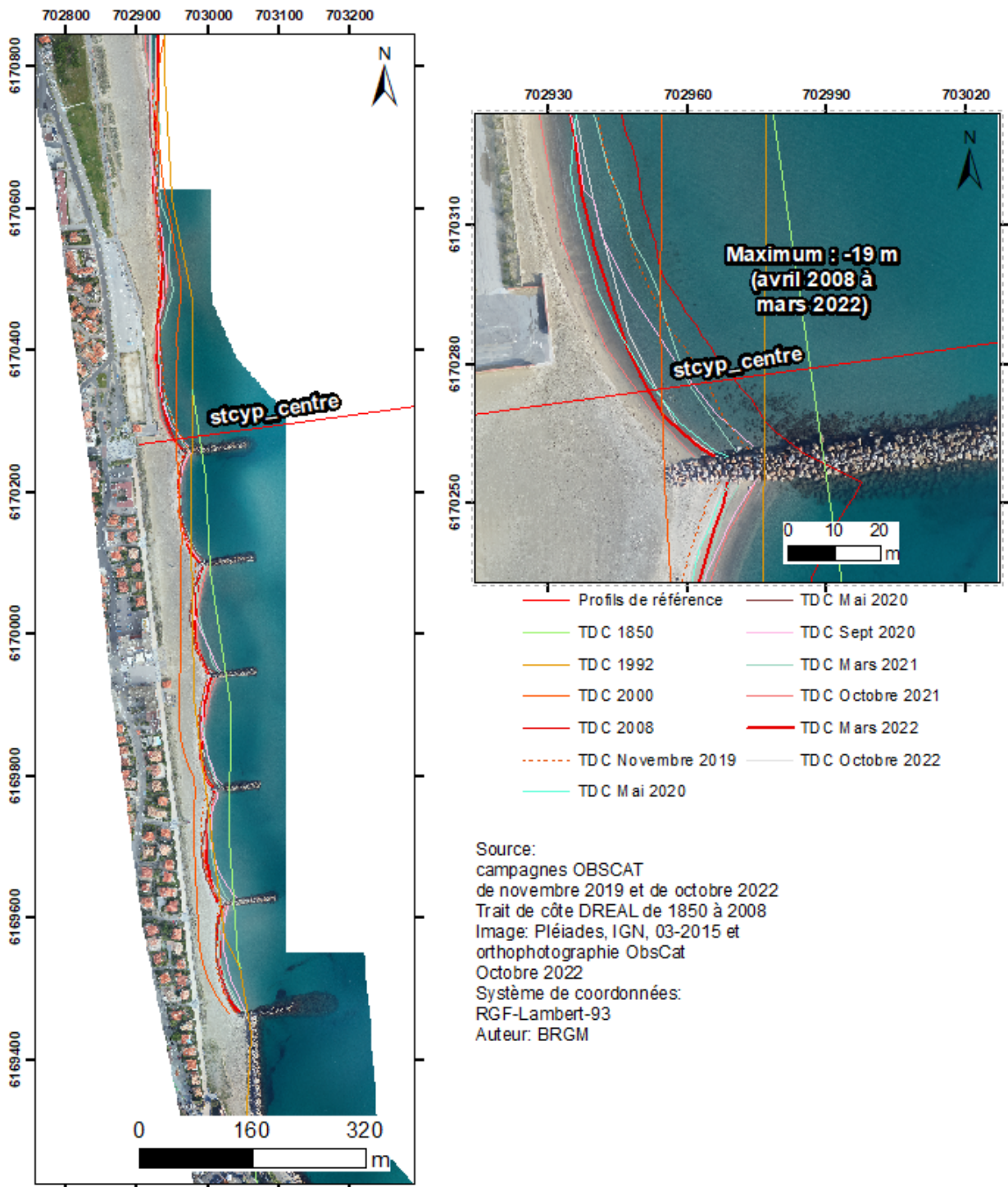


Illustration 100 : Secteur de Saint-Cyprien Nord - Cartes des traits de côte entre 1850 et 2010 (données DREAL) complétés par ceux des campagnes ObsCat de novembre 2019 à octobre 2022.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

À l'issue de l'hiver 2021-2022, on notera trois faits principaux (Illustration 101) :

- une alternance de zones en avancée modérée au nord de la batterie d'épi (max. +20 m) ;
- dans l'encoche d'érosion faisant suite aux épis en aval dérive littorale : une avancée très légère (+6 m) bien que le trait de côte de fin d'été, octobre 2021, suite aux coups de mer de l'automne, constitue la position la plus reculée connue ;
- des alternances de reculs et avancées très faibles (quelques mètres) dans les petites baies inter-épis.

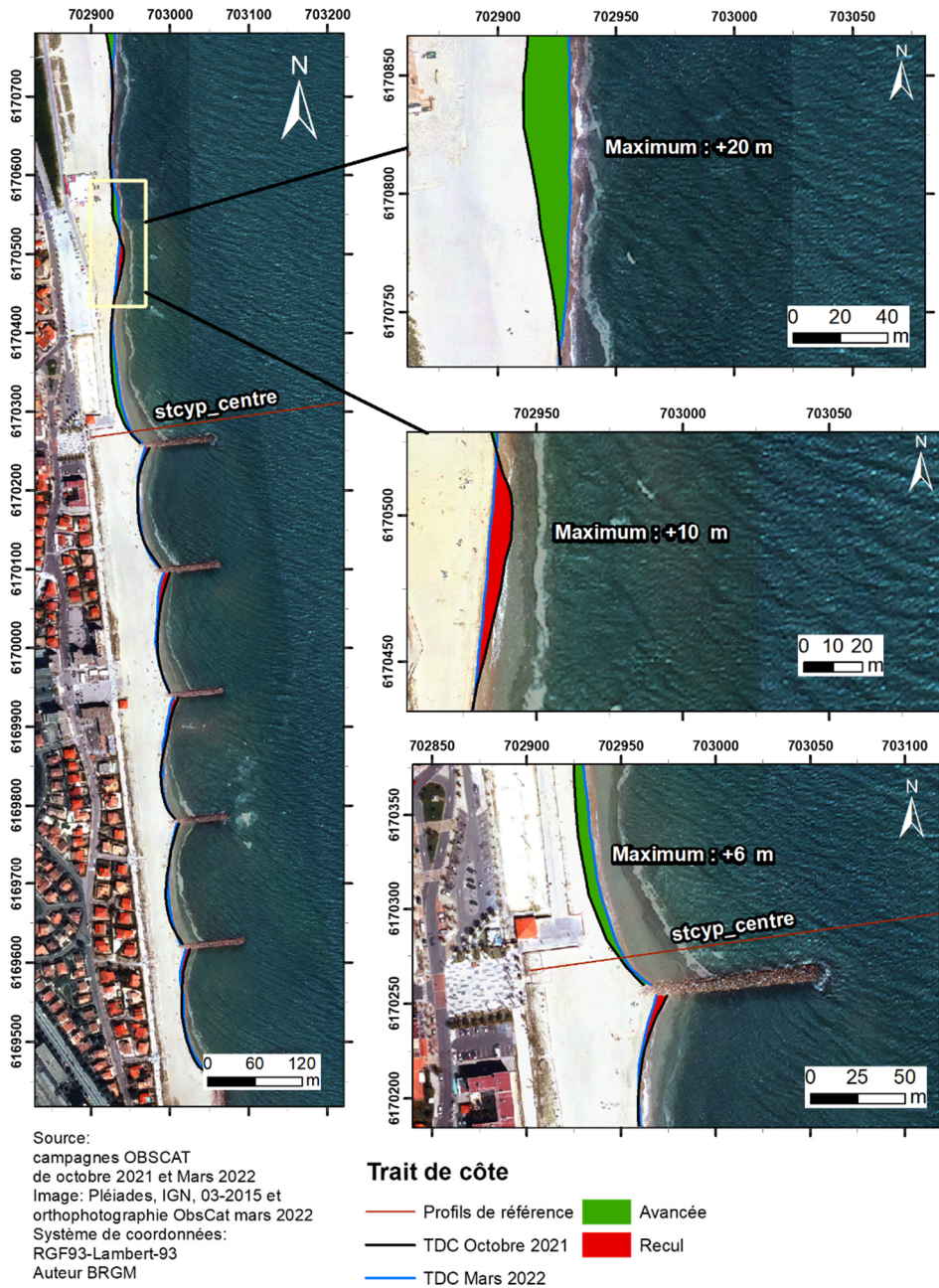


Illustration 101 : Secteur de Saint-Cyprien Nord - Cartes des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022 et évolution hivernale 2021/2022.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Au cours de l'hiver 2021/2022, la plage immergée enregistre des déplacements sédimentaires très modérés au niveau de la barre interne et entre les ouvrages de défense principalement, mais également plus au large au niveau de la barre externe au nord du dernier épi. La plage émergée n'a subi que peu de mouvements sédimentaires, cantonnés au bas de plage le long du trait de côte. Traduits en bilans sédimentaires (Illustration 104), ces déplacements représentent au global une perte très modérée à l'échelle du site de $-8\,665\text{ m}^3$, dont $-13\,692\text{ m}^3$ ($\pm 12\,615\text{ m}^3$) pour la plage immergée et un bilan positif de $+5\,027\text{ m}^3$ ($\pm 1\,216\text{ m}^3$) pour la plage émergée. Compte tenu des marges d'erreurs importantes (liées aux faibles ampleurs des déplacements sédimentaires de cet hiver) On peut considérer ce bilan comme neutre ou tout du moins peu significatif.

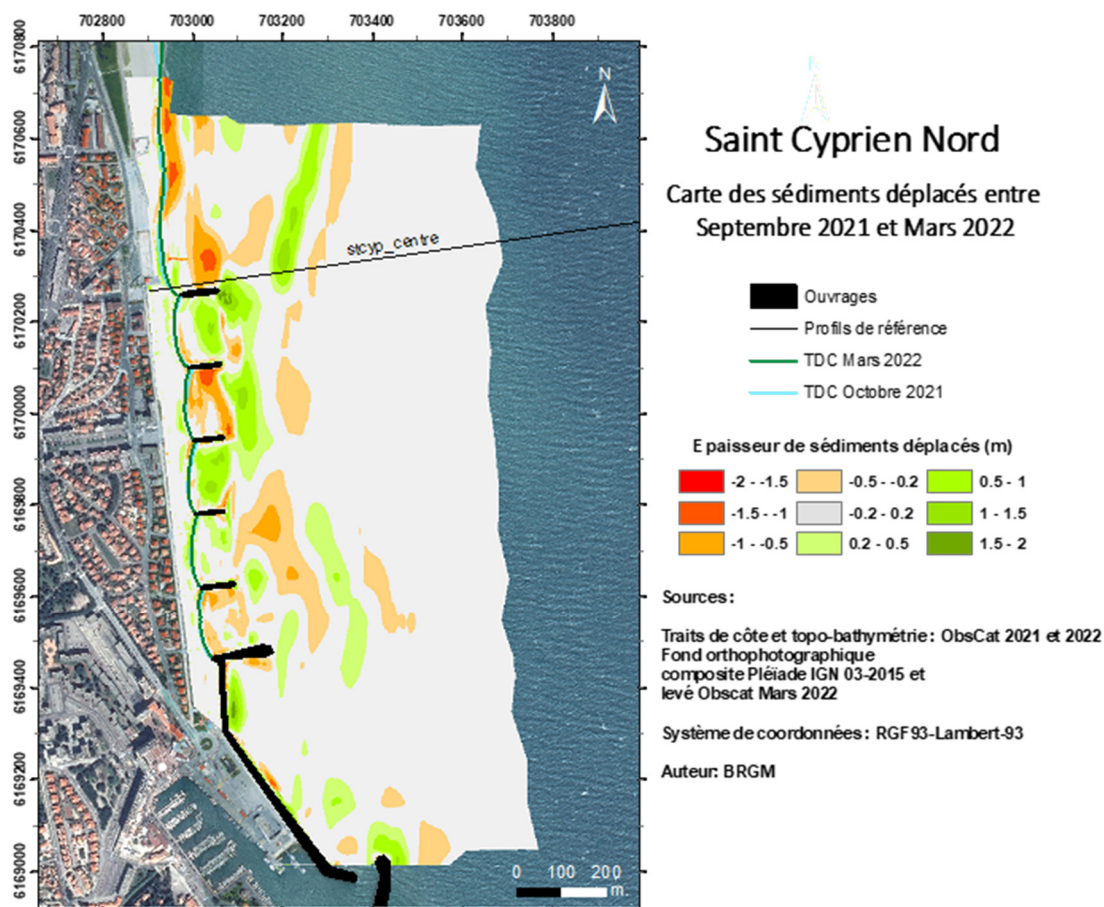


Illustration 102 : Secteur de Saint-Cyprien Nord - Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 de septembre 2021 à Mars 2022.

L'été 2022 (Illustration 103) est caractérisé par des déplacements sédimentaires très peu importants et avec peu de modifications morphologiques à terre comme en mer. Ceux-ci sont cantonnés en mer entre les épis. Les marges d'erreur sur les bilans sédimentaires sont très importantes relativement aux très faibles déplacements sédimentaires mis en jeu. Le bilan sédimentaire global et par compartiment n'est pas significatif et traduit une situation stable sur cette période estivale.

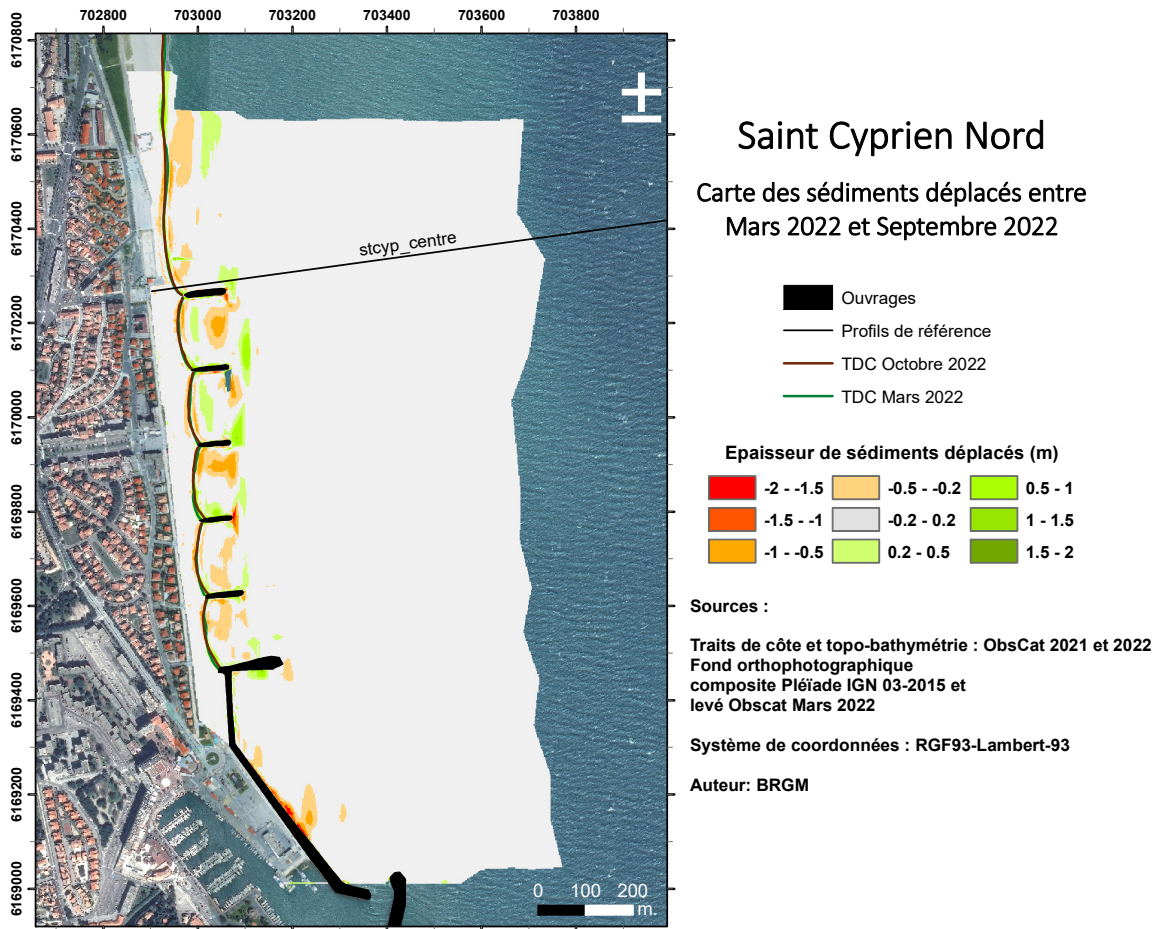


Illustration 103 : Secteur de Saint-Cyprien nord – Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 de mars à septembre 2022.

St-Cyprien Nord –Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-8 665	1 153 588		
Zone émergée	+5 027	83 166	6	1 216
Zone immergée	-13 692	1 070 422	-1	12 615
St-Cyprien Nord– Été 2022- Mars à septembre				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-40 042	1162020		
Zone émergée	+ 308	73 582	0,4	591
Zone immergée	- 40 350	1 088 438	-3,7	30 396

Illustration 104 : Secteur de Saint-Cyprien nord - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

Sur l'année 2021-2022 de septembre à septembre, si l'on prend en compte les marges d'erreur importantes, le bilan est relativement stable.

Sur l'ensemble des années de suivi (Illustration 105), incluant le comparatif avec les données LiDAR topo-bathymétriques (SHOM/IGN) d'octobre 2014, le secteur présente un bilan cumulé nettement positif en mer avec +75 000 m³ et négatif à terre avec -8 784 m³. On note une diminution du bilan en mer et à terre depuis septembre 2020, même si ceux-ci tendent à se stabiliser en 2021-2022.

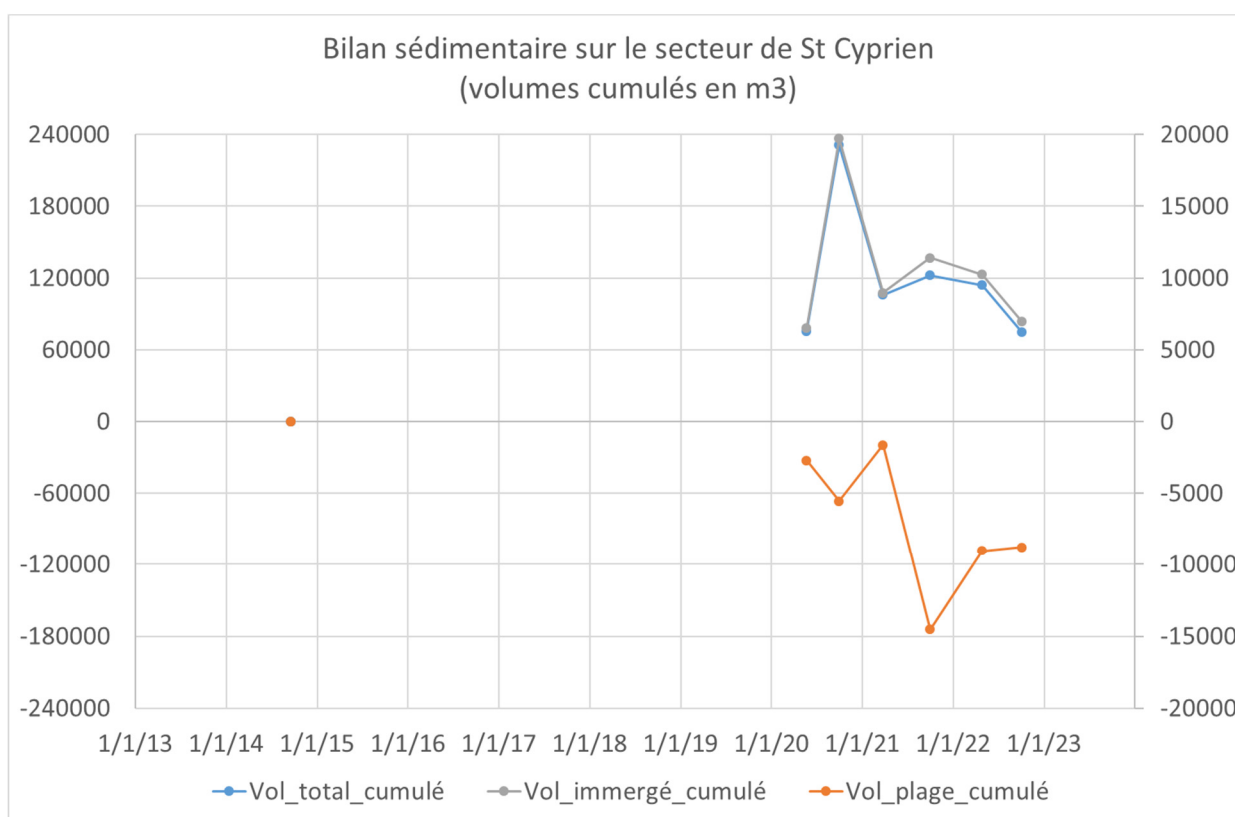


Illustration 105 : Secteur de Saint-Cyprien nord - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée (à gauche) et plage émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.

4.7. CELLULE 6 – DU GRAU DE L'ÉTANG DE CANET AU PORT DE CANET

La cellule 6 est délimitée au sud par le grau de l'étang de Canet-Saint-Nazaire (Illustration 106) et au nord par la jetée sud du port de Canet. Cette cellule est caractérisée par une zone très urbanisée au nord, correspondant au front de mer de la commune de Canet-en-Roussillon, qui fait place, au sud, à un lido constitué d'un cordon dunaire végétalisé. Ce cordon dunaire fait l'objet d'une réhabilitation par des ganivelles depuis 2009. Le lido, ainsi qu'une partie de l'étang sont la propriété du Conservatoire du Littoral, sur une surface de 894 ha (Barneoud, 2009).

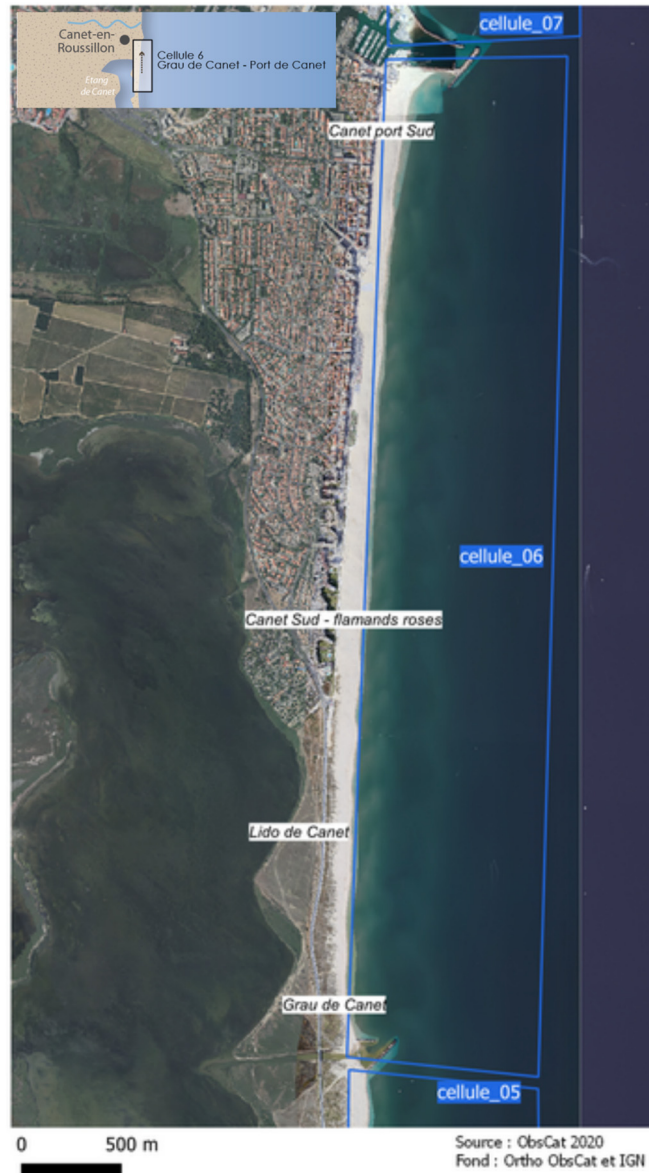


Illustration 106 : Localisation de la cellule hydro-sédimentaire 6.

La plage est constituée de sables grossiers de diamètre moyen supérieur à 0,8 mm. Les principaux apports sédimentaires de la cellule sont issus du Tech (entre Argelès-sur-Mer et Saint-Cyprien, Illustration 2) et de l'étang de Canet-Saint-Nazaire, où débouche le Réart (Illustration 106).

Le nord de la cellule se distingue par la zone d'accumulation engendrée par la jetée portuaire du port de Canet-en-Roussillon (Illustration 106). La plage émergée est homogène et large de plus de 100 m et présente un profil relativement plan. L'avant-côte est constituée de deux barres. La barre externe située à environ 450 m de la côte forme de larges croissants relativement réguliers, de 300 m de longueur d'onde au sud, qui deviennent moins marqués et plus irréguliers au nord de la cellule. De la même manière, la barre interne est plus marquée et régulière au sud de la cellule.

Le sable y étant largement excédentaire du fait du blocage opéré par la digue du port de Canet, cette cellule ne fait pas l'objet d'un suivi ancien (Raynal et Certain, 2011).

4.7.1. Environnement dunaire du lido de Canet-en-Roussillon

a) Évolution morphologique

Le massif dunaire situé au sud du port de la zone urbaine de Canet-en-Roussillon en face de l'étang de Canet-Saint-Nazaire, a bénéficié précédemment de quatre campagnes de photogrammétrie drone en automne 2014, 2015, 2016, 2018 et six campagnes topographiques Lidar (deux campagnes par an depuis mai 2020). Dans le rapport technique ObsCat année 3 (Lothe *et al.*, 2016), la topographie de 2015 (modèle numérique de surface) avait été comparée avec celle du Lidar de 2010. Sur ces cinq années ce cordon présentait globalement une tendance d'évolution positive avec un rehaussement altimétrique en arrière dune, en lien avec une densification de la végétation permise par les aménagements limitant la fréquentation et les effets de piétinement. Le front dunaire était majoritairement stable avec une avancée du pied de dune de l'ordre de 5 à 10 m au nord. Au final, le cordon présentait un bon maintien global avec localement et principalement dans la partie centrale, la disparition de certaines morphologies.

Devant le constat d'une évolution peu importante des cordons dunaires de la côte catalane, les levés topographiques par photogrammétrie sont depuis 2016 passés à une fréquence d'un levé tous les deux ans. Depuis mai 2020, avec le recours aux levés topographiques Lidar en continu sur l'ensemble de la cellule Roussillon, les données sont acquises deux fois par an mais analysées tous les deux ans sur les cordons dunaires suivis.

Le comparatif topographique 2016-2018 (Palvadeau et Fabre, 2020 – rapport BRGM/RP-69911-FR) avait montré une avancée du front dunaire et du pied de dune ainsi qu'une augmentation de l'altitude de la crête dunaire sur la quasi-totalité du linéaire du cordon, et ce de manière plus marquée au nord du cordon (de l'ordre d'une dizaine de mètres pour le pied de dune et +20 cm pour la crête). La partie centrale montrait le même phénomène mais dans une moindre mesure. La dune grise est globalement stable sur tout le lido suivi, avec une progression sensible de la végétation cependant au niveau des 150 derniers mètres au sud.



Illustration 107 : Emprise du levé photogrammétrique (en vert) et localisation des transects de végétation sur le lido de Canet (en orange).

Le comparatif année 7, automne 2018 / automne 2020 (Illustration 108) a montré une très faible évolution morphologique du cordon dans son ensemble depuis 2018. Ce qui tend à montrer que la progression constatée en 2018 du pied de dune et de la crête dunaire se soit stabilisée depuis. La comparaison avec le levé lidar d'octobre 2022 montre une progression de la crête dunaire dans la partie nord (profil 3). Plus au sud, dans un secteur de 400 mètres environ centré sur le profil 2, on note un recul du front dunaire et du pied de dune, et localement un recul de la crête dunaire. Au-delà vers le sud le cordon est globalement stable (profil 1).

Les évolutions sur la dune grise, abaissements importants de la topographie, sont liés à des écarts de végétation entre les levés analysés et/ou des différences entre les classifications réalisées sur les nuages de points des différents levés réalisés au fil du temps (profil 1 notamment).

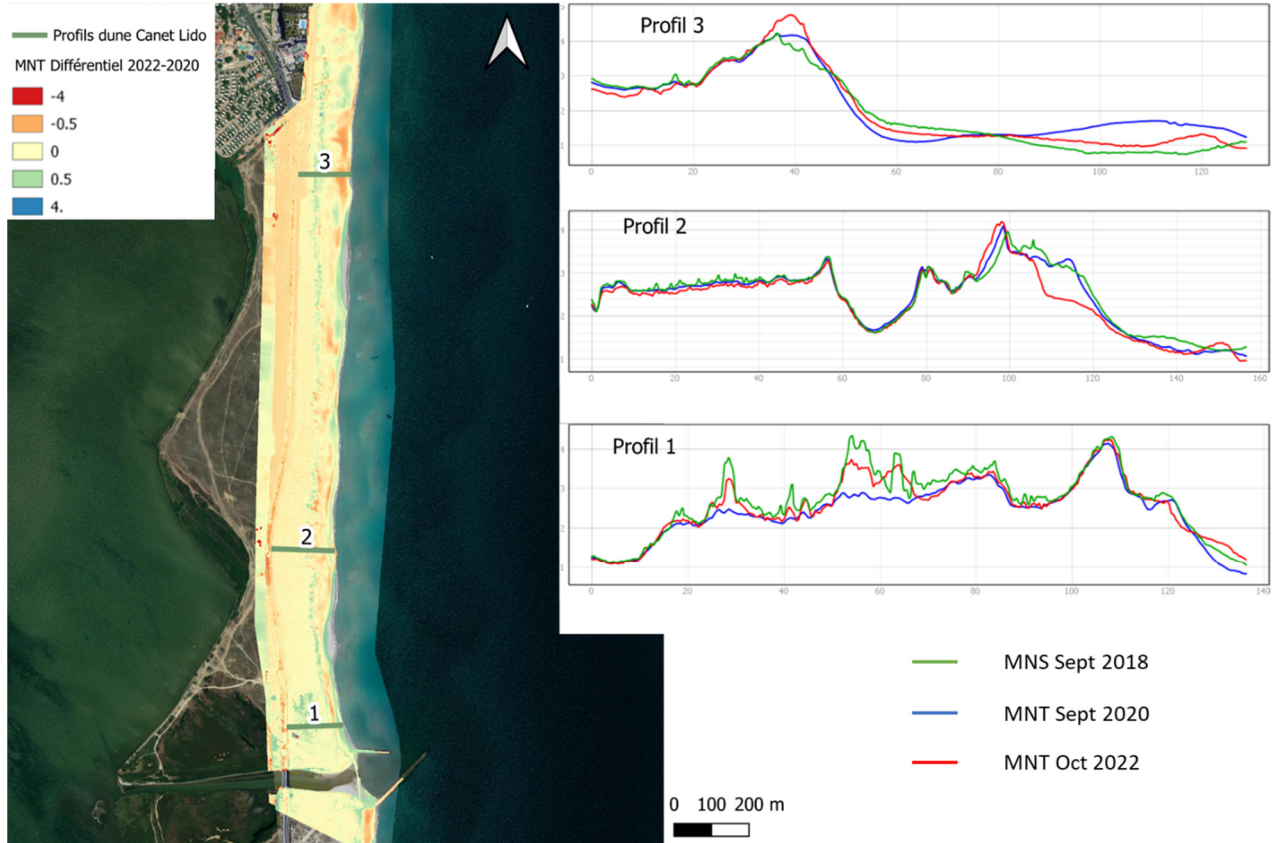


Illustration 108 : Comparaison des altimétries 2018, 2020 et 2022, et évolutions morphologiques du cordon dunaire de Canet Sud. .

4.7.2. Sud du port de Canet-en-Roussillon

Le secteur du sud du Port de Canet-en-Roussillon, dont la partie émergée couvre 500 m de longueur à partir de la jetée portuaire, est particulièrement aménagé, notamment par un front urbain qui s'étend sur toute l'arrière plage (Illustration 109).

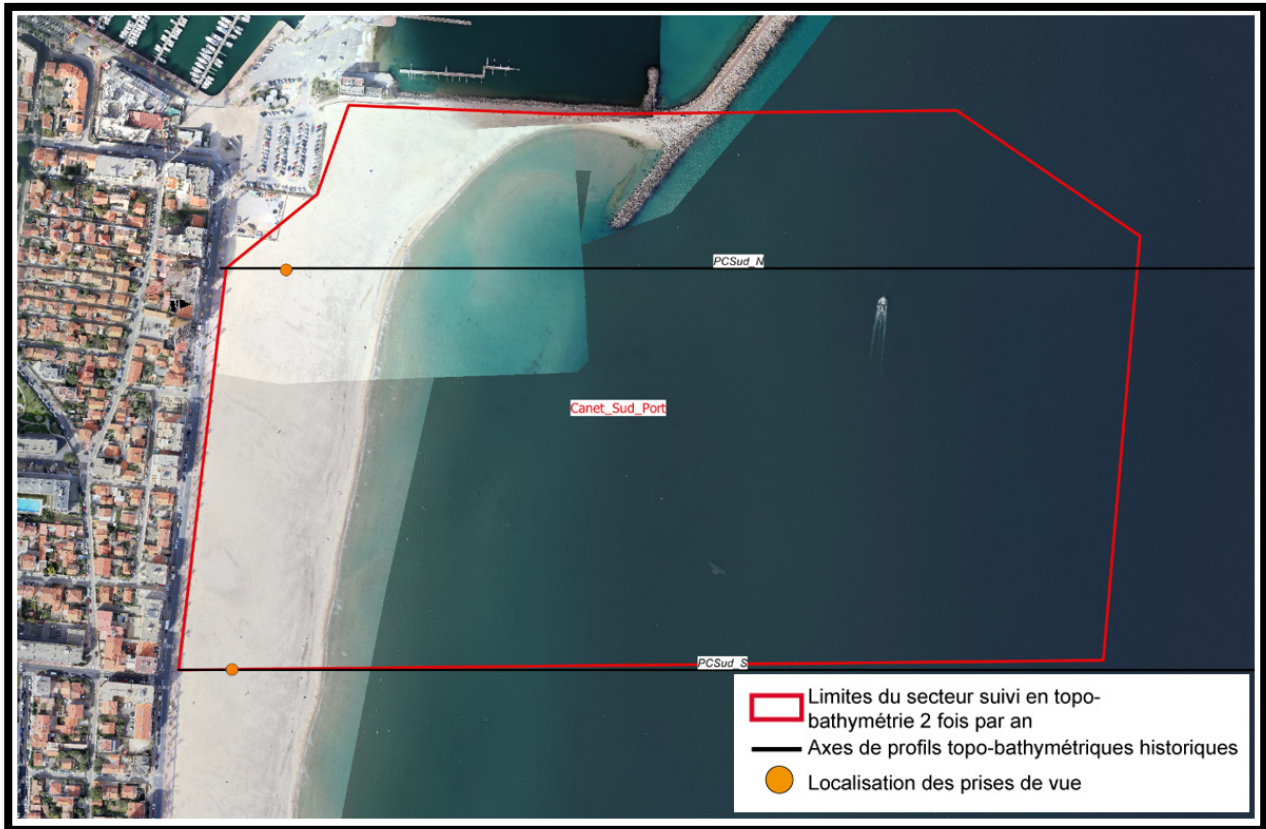


Illustration 109 : Secteur de Canet Sud, profils de référence et prises de vue.

La largeur de la plage augmente du sud vers le nord, du fait de la présence de la jetée du port de Canet qui bloque la dérive littorale (140 m au nord et 120 m au sud, au niveau respectivement du profil de référence nord et sud en avril 2017), induisant une accumulation de sédiments à son abord immédiat. Le haut de plage est caractérisé par une pente très douce et la berme est nettement moins marquée que sur le site de Canet Nord.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

L'évolution hivernale 2021/2022 du trait de côte montre une zone d'érosion modérée (-11 m au niveau du profil de référence nord, -16 m au maximum entre les deux profils) au centre du secteur sur un linéaire d'environ 250 mètres (Illustration 110). Cette situation dans cette portion du secteur est assez comparable à celle de la fin d'hiver 2019/2020 (trait de côte de mars 2020). Cette évolution semble assez caractéristique, en terme d'amplitude, des oscillations hivernales du trait de côte du secteur étudié.

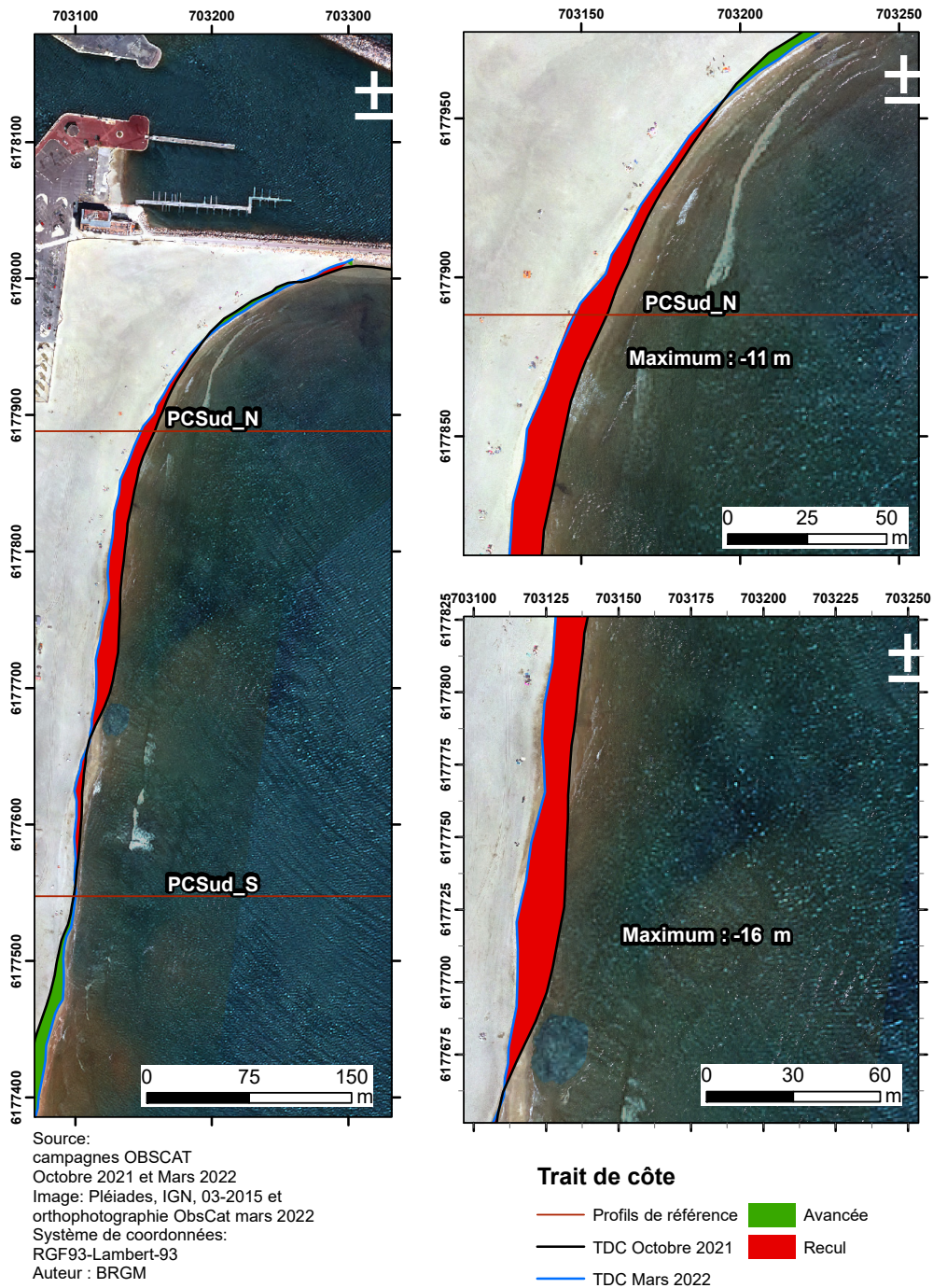


Illustration 110 : Secteur de Canet Sud - Cartes des traits de côte de septembre 2021 et de mars 2022 et évolution hivernale.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Le comparatif topo-bathymétrique mars 2022 - septembre 2021 permet de visualiser les déplacements sédimentaires opérés pendant l'hiver 2021/2022 (Illustration 111). Ceux-ci ont été assez importants en mer avec un déplacement vers le large de la barre externe (environ 75 m) et des modifications significatives du système de barres internes. On remarque notamment un creusement important des petits fonds. À terre les déplacements sont de très faible ampleur et reflètent majoritairement les modifications morphologiques liées au déplacements des engins de manutention pour le démontage des restaurants à l'automne. Traduits en volumes sédimentaires (Illustration 113), ces mouvements représentent un bilan global érosif de $-18\,213\text{ m}^3$, avec $-19\,243\text{ m}^3$ pour la plage immergée et $+1\,030\text{ m}^3$ pour la plage émergée. Le bilan positif de la plage émergée est à relier avec des travaux sur la partie interne de la digue portuaire sud et le rejet de sable sur la plage.

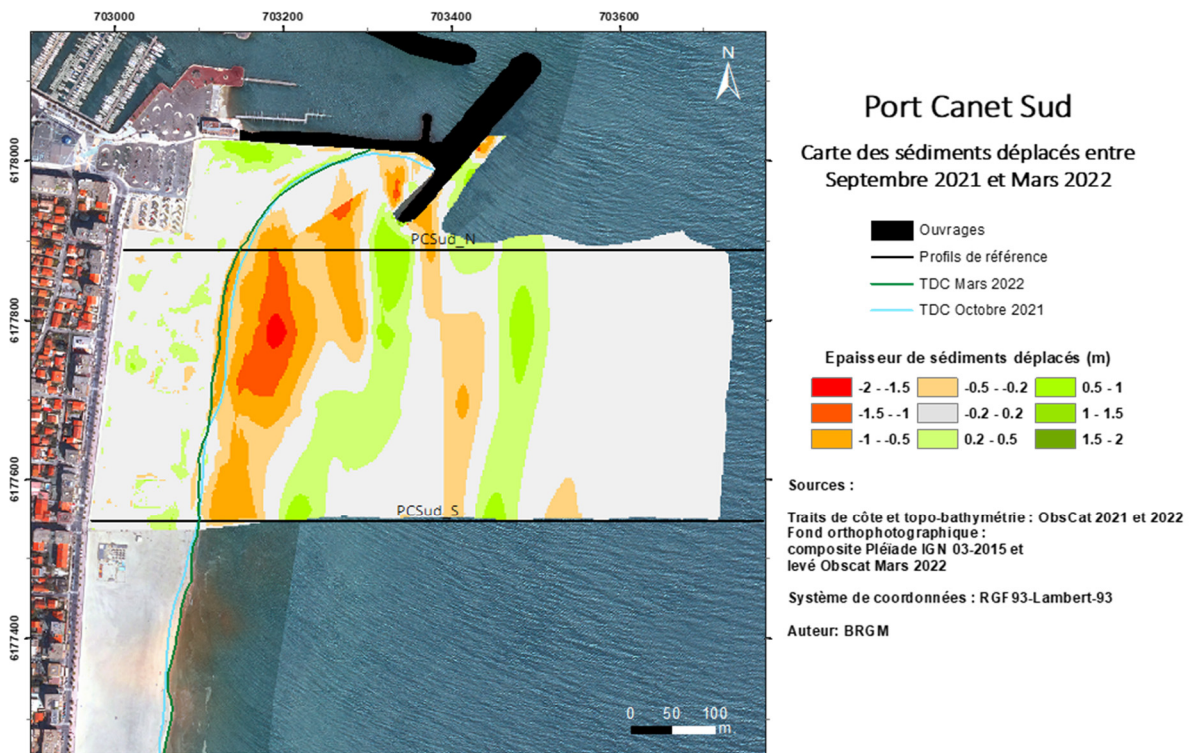


Illustration 111 : Secteur de Port Canet Sud – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

Au cours de l'été (Illustration 112), les déplacements sédimentaires ont été très peu importants en mer et cantonnés au système de barres internes. Les petits fonds érodés au cours de l'hiver précédent se sont en partie reconstitués. Sur la plage émergée les mouvements traduisent les modifications apportées à la plage lors du démontage des restaurants de plage. Le bilan sédimentaire global (Illustration 113) est en accrétion modérée avec $+8\,456\text{ m}^3$, dont $+2\,136\text{ m}^3$ pour la plage immergée (avec une forte marge d'erreur de $\pm 4\,500\text{ m}^3$) et $+6\,320\text{ m}^3 \pm 1\,065\text{ m}^3$ pour la plage émergée. Le bilan positif à terre est pour partie lié à l'accrétion du bas de plage sur la quasi-totalité du linéaire suivi et possiblement au reprofilage de plage effectué en fin d'hiver avant le montage des restaurants de plage.

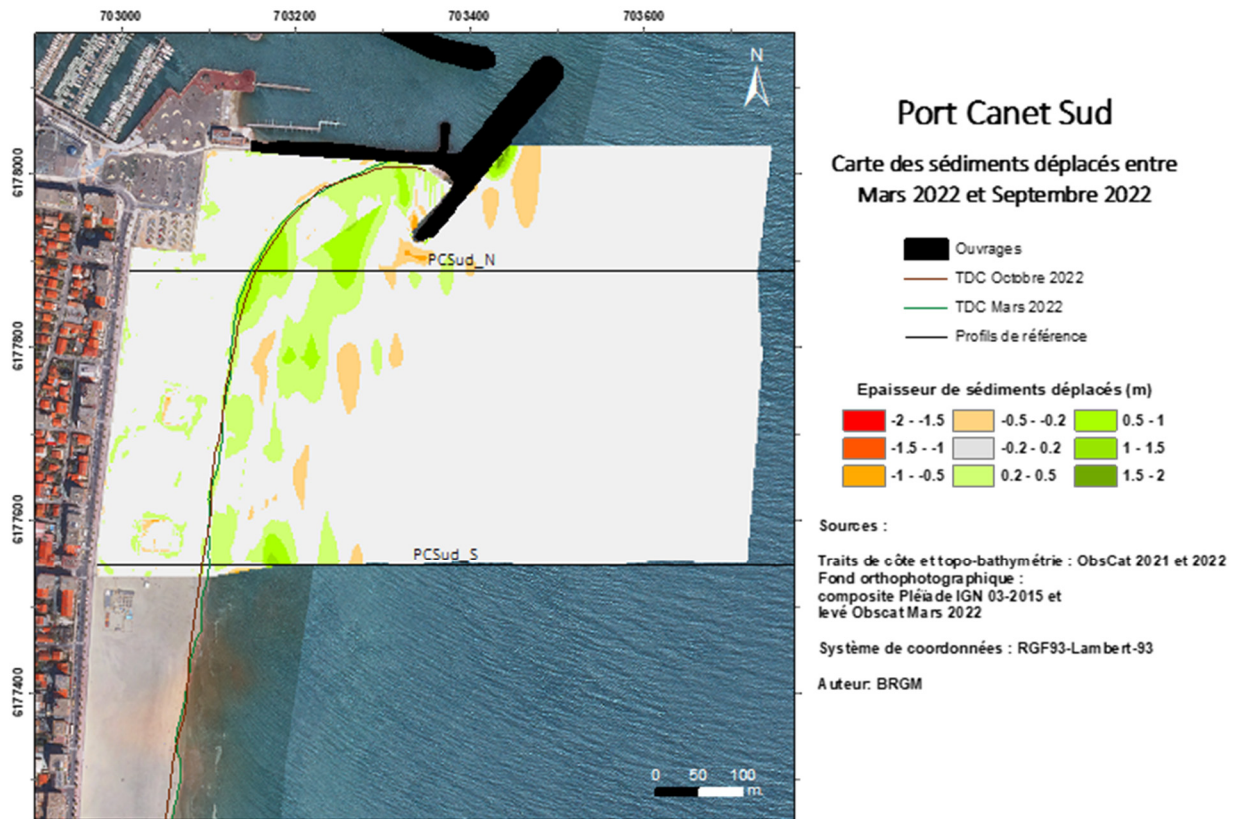


Illustration 112 : Secteur de Port Canet Sud - Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 entre mars 2022 et septembre 2022.

Au total sur la période écoulée entre septembre 2021 et septembre 2022, le bilan zone complète est légèrement érosif avec $-9\,757\text{ m}^3$, avec une plage émergée en accrétion et une plage immergée en érosion.

Canet Sud – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-18 213	296 842		
Zone émergée	+1 030	70 283	+1,5	278
Zone immergée	-19 243	226 559	-8,5	133
Canet Sud – Été 2022- Mars à septembre				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	+8 456	340 266		
Zone émergée	+6 320	70 261	+9	1 065
Zone immergée	+2 136	269 995	+0,7	4 518

Illustration 113 : Secteur de Port Canet Sud - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Depuis le début des suivis de l'ObsCat sur Canet Sud (septembre 2014), le secteur (zone complète) présente une accrétion de l'ordre de 56 604 m³. Cette accrétion n'est toutefois pas régulière et on note plusieurs phases de déficits sédimentaires importants (pendant les hivers 2017-2018 et 2019-2020). Depuis 2021, le bilan s'est stabilisé avec de petites alternances érosion/accrétion saisonnières.

Le volume de la plage émergée est également en progression continue depuis 2014 (+11 530 m³). Cette progression lente subit également les effets des tempêtes hivernales avec une érosion marquée en hiver 2017-2018 et en 2019-2020. Malgré ces épisodes, la plage semble très résiliente et continue sa lente accrétion.

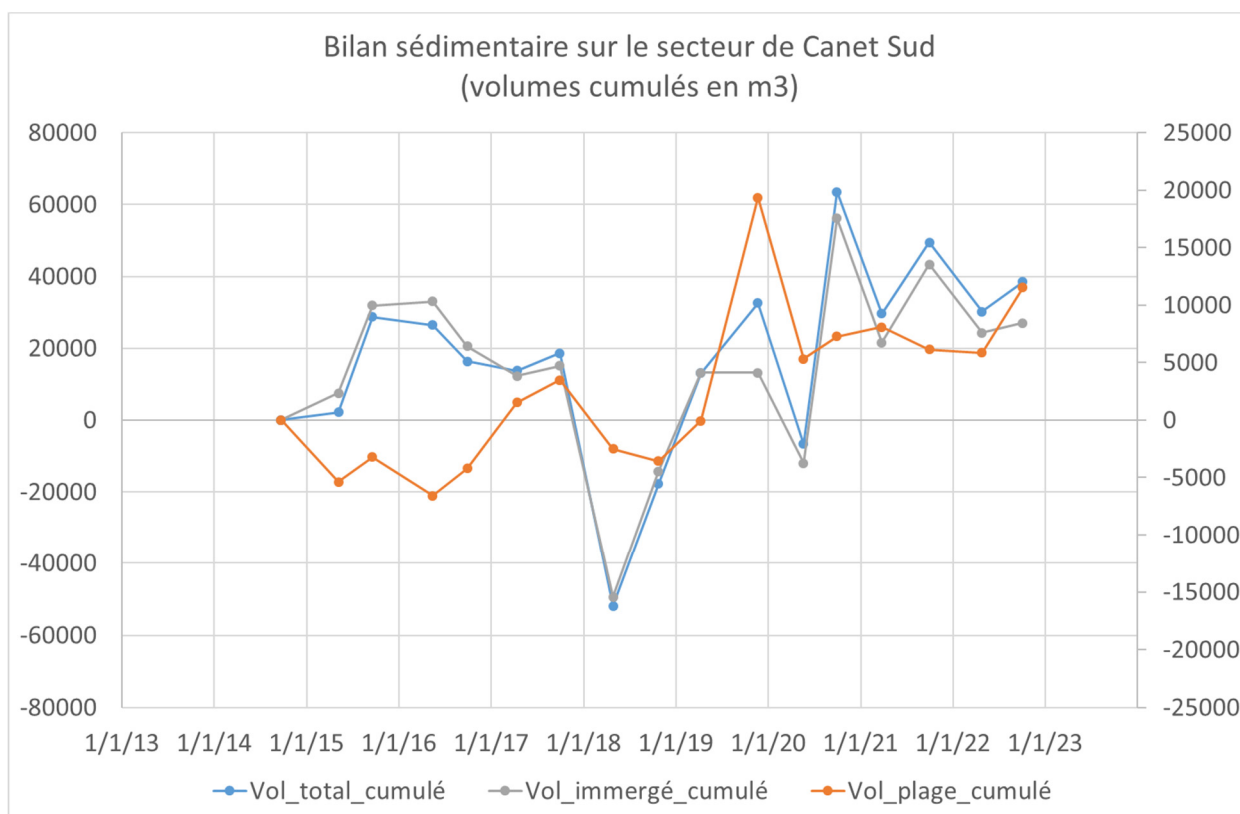


Illustration 114 : Secteur de Port Canet Sud - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.

Les traits de côte issus des derniers relevés ObsCat (mars et septembre 2022) ne montrent pas d'évolution marquante comparativement aux positions des années précédentes du suivi (Illustration 115). Au niveau du profil de référence nord, leur position est médiane entre le trait de côte le plus reculé d'octobre 2018 et celui le plus avancé de septembre 2016. Au centre du secteur, entre les deux profils de référence, leur position est également médiane entre celle de septembre. Au niveau du profil de référence sud, le trait de côte mars 2022 constitue la position la plus avancée.

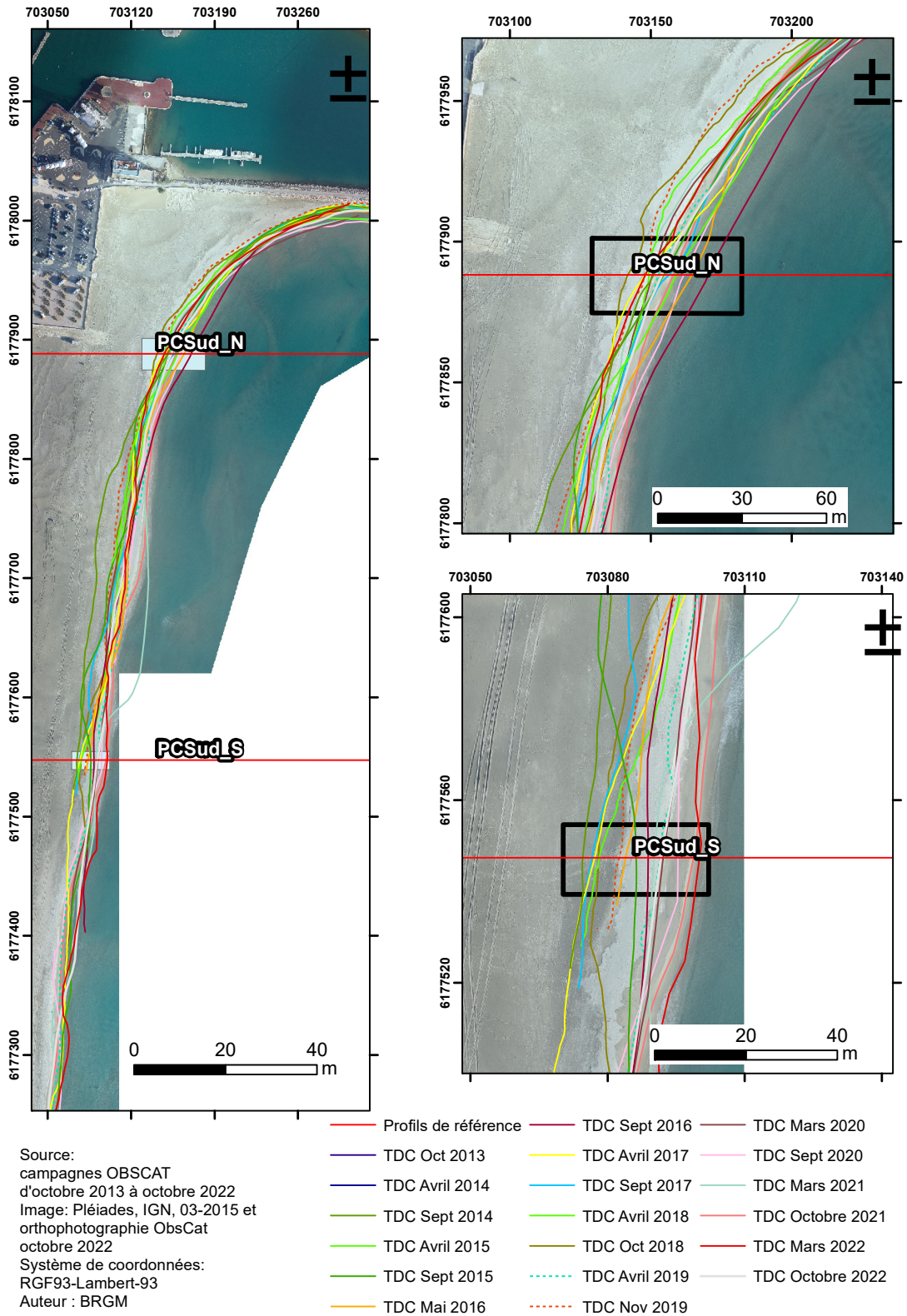


Illustration 115 : Secteur de Port Canet Sud - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

4.8. CELLULE 7 - DU PORT DE CANET-EN-ROUSSILLON AU BOURDIGOU

Cette cellule comprend le secteur situé au nord du Port de Canet-en-Roussillon (plage du Sardinal), l'embouchure de la Têt avec la plage de la Crouste et le littoral de la commune de Sainte-Marie-la-Mer dans sa totalité. (Illustration 116).

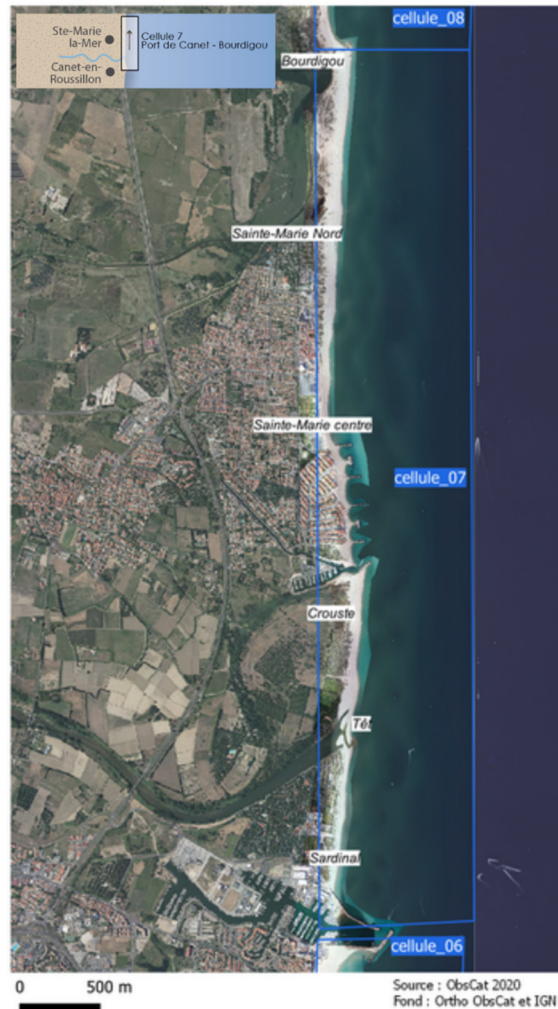


Illustration 116 : Localisation de la cellule hydro-sédimentaire 7.

Le littoral de cette cellule est caractérisé par des sables grossiers (diamètre moyen supérieur à 0,8 mm) et des plages de faible largeur qui s'élargissent à l'approche de l'embouchure du Bourdigou (AERMC et Université de Perpignan, 2000). L'avant-côte de la cellule 7 présente deux à trois barres et des pentes faibles.

La cellule sédimentaire présente plusieurs niveaux d'anthropisation. Le nord du port de Canet est faiblement artificialisé, des reprofilages, des rechargements en sable (27 800 m³ en 2018, PMM) et des opérations de restauration dunaire y ont été réalisés et sont en développement. L'embouchure proprement dite de la Têt n'est pas endiguée (les berges en amont le sont) contrairement à celles du Bourdigou et de l'Agly. De même, le secteur de La Crouste se présente comme une zone relativement préservée. La zone située au nord du port de Sainte-Marie-La-Mer, concentre la majorité des ouvrages de défense de la cellule. Au nord, sur la commune de Torreilles s'étend une zone moins urbanisée et peu artificialisée jusqu'à la zone humide de l'Aguille de l'Auque et ensuite l'embouchure du Bourdigou.

Les jetées portuaires de Canet-en-Roussillon, et de Sainte-Marie perturbent le transit sédimentaire du sud vers le nord, en le bloquant au sud des jetées. Ainsi, le nord du port de Canet, la plage du Sardinal, présente un déficit chronique en sable, de la même manière que Sainte-Marie plage. À l'inverse, les zones situées au sud de ces ouvrages sont des zones d'accumulation sédimentaire. Les avant-ports et le sud du port de Sainte-Marie (la Crouste, à Canet) constituent des secteurs d'accumulation.

4.8.1. Nord du port de Canet-en-Roussillon ou Canet Nord

La jetée portuaire de Canet-en-Roussillon (Illustration 117) diminue les apports issus du transit sédimentaire longitudinal qui s'opère naturellement du sud vers le nord.

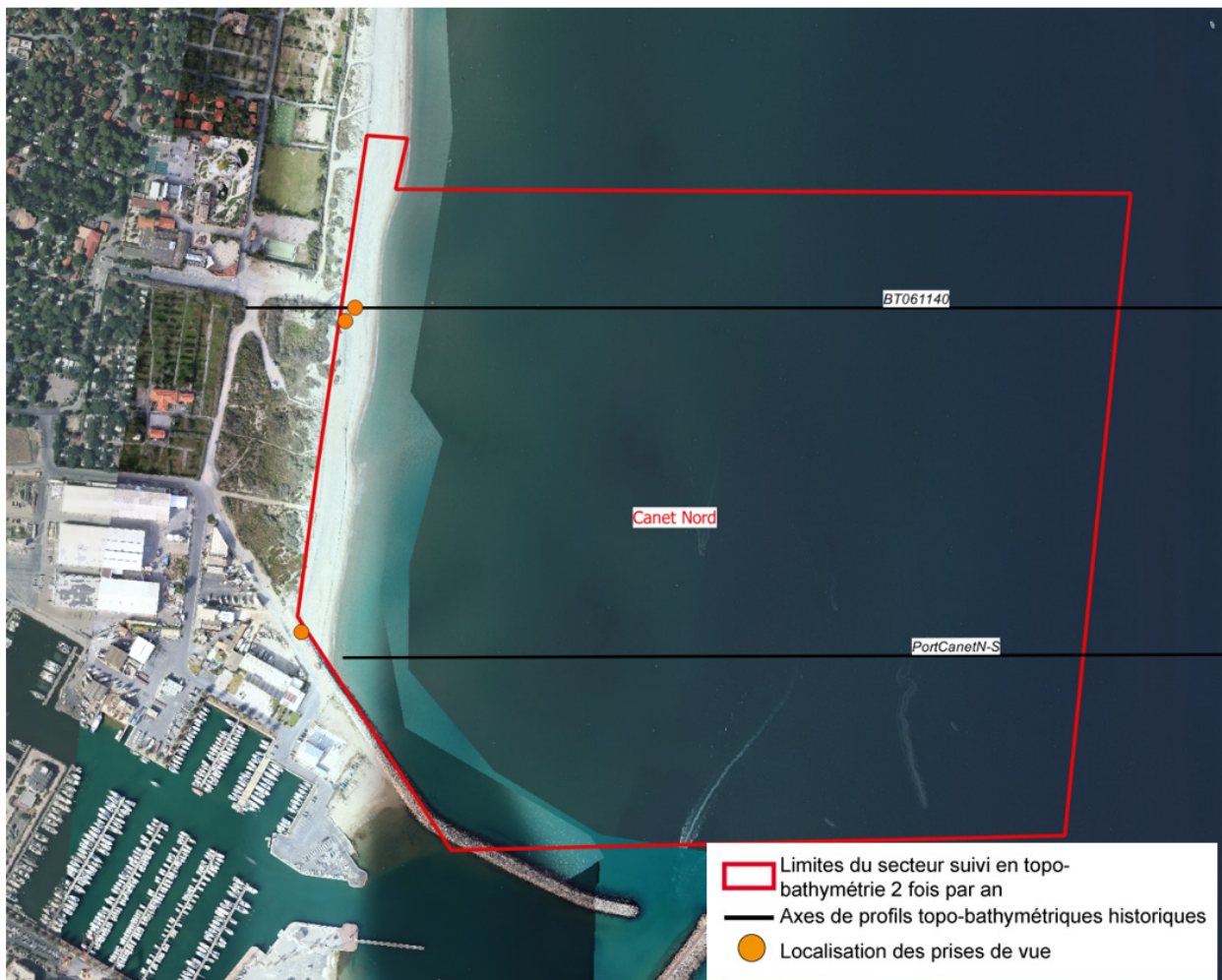


Illustration 117 : Secteur Nord du Port de Canet, profils de référence et prises de vue.

Ce secteur situé en aval-dérive du port est considéré comme étant en érosion (De la Torre *et al.*, 2014). Des reprofilages de plage ont lieu régulièrement sur ce site afin de compenser cette perte occasionnée par la présence de la jetée et de maintenir l'activité du restaurant de plage sur la partie sud.

L'avant-côte du secteur est caractérisée par une barre externe située entre 500 et 550 m de la côte à environ -7 m NGF. Le système de barres internes est plus complexe. On retrouve ainsi une à trois barres internes selon les portions de littoral.

La plage est étroite et relativement pentue selon les périodes et les zones, des falaises d'érosion sont souvent constatées au sortir des périodes hivernales. Les reprofilages réalisés régulièrement peinent à maintenir une largeur de plage suffisante dans la partie sud du secteur nécessaire à l'installation du restaurant le Swim Club. Il en est de même un peu plus au nord au niveau du phare où le pied de dune est régulièrement érodé au cours de l'hiver. Ces constatations sont les signes d'un déficit chronique en sable de la plage émergée en lien avec la perturbation sédimentaire créée par les digues du port de Canet.

Afin d'atténuer les effets des pertes en sédiments de la plage émergée ces dernières années, un rechargement en sable a été réalisé en mai-juin 2018, concentré sur cette partie sud de la plage entre le phare et la jetée nord du port.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

À la sortie de l'hiver 2021/2022, le trait de côte du secteur montre une avancée assez significative de l'ordre de +15 à +20 m (Illustration 118) sur la quasi-totalité du linéaire. Comparativement à la fin d'hiver 2019/2020 (mars 2020), il est dans une position nettement avancée également.



Source:
campagnes OBSCAT
Octobre 2021 et Mars 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat mars 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

Trait de côte
 — Profils de référence ■ Avancée
 — TDC Octobre 2021 ■ Recul
 — TDC Mars 2022

Illustration 118 : Secteur de Port Canet Nord – Cartes des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022, et évolution hivernale 2021/2022.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Comme assez classiquement pour les différentiels topo-bathymétriques hivernaux, on note d'importantes modifications morphologiques dues à l'action des vagues de tempêtes sur les barres sableuses d'avant-côte. Les barres internes (situées entre la côte et la barre externe du large) ont assez fortement été modifiées par ces mouvements de sable sous l'action des houles (Illustration 119). La barre externe a également été impactée mais dans une moindre ampleur.

Ces mouvements, traduits en bilan sédimentaire (Illustration 121), indique pour l'ensemble du secteur une situation déficitaire avec $-18\,036\text{ m}^3$, dont $-22\,174\text{ m}^3$ pour la plage immergée. La plage émergée quant à elle présente un bilan en accrétion modérée sur cette même période avec $+4\,138\text{ m}^3$. Cette accrétion se traduit par l'avancée du trait de côte opérée cet hiver comme on l'a vu précédemment. Il s'agit du premier bilan positif enregistré sur la plage émergée depuis l'automne 2018.

Les volumes présentés pour l'hiver 2021/2022 comportent une correction réalisée au large en raison d'un écart de température de l'eau de mer entre l'automne et le printemps.

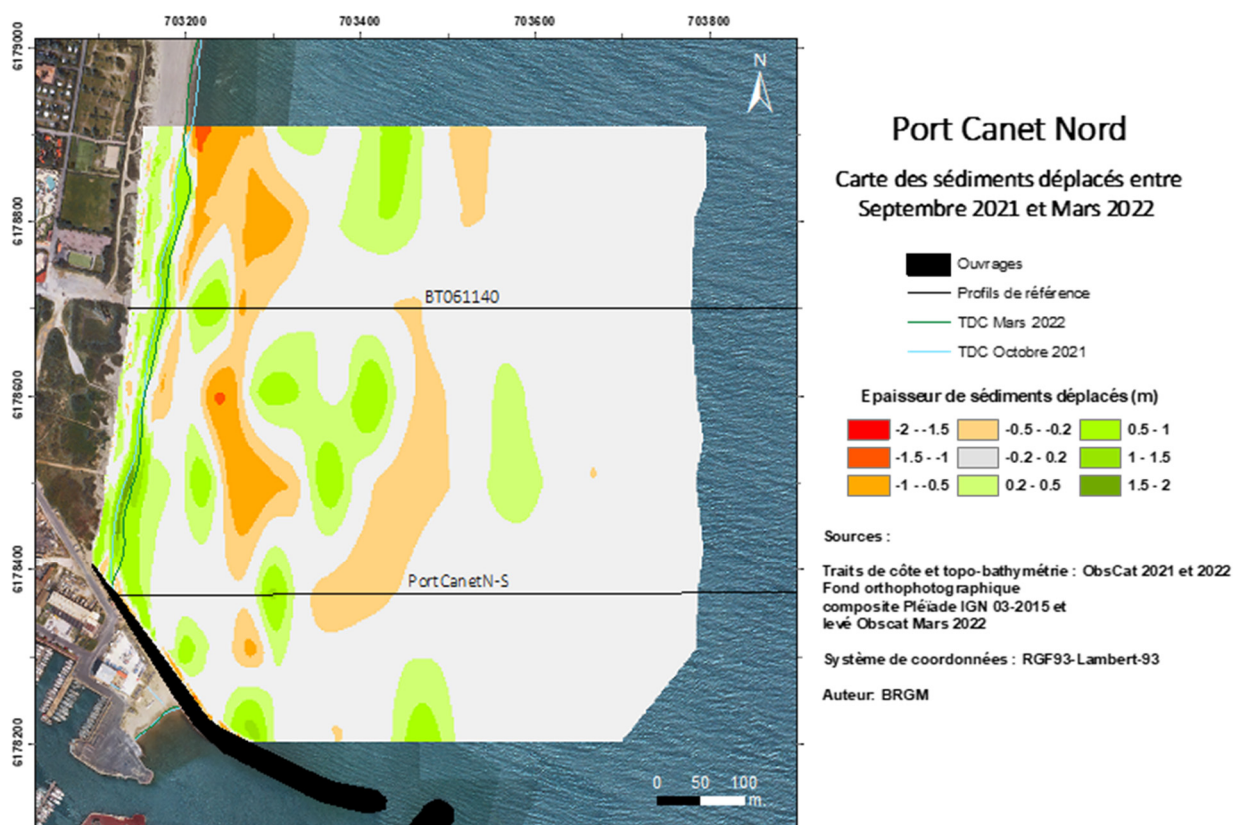


Illustration 119 : Secteur de Port Canet Nord – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

L'été 2021, calme en termes d'agitation du plan d'eau, présente un bilan global positif avec $+14\,093\text{ m}^3$, dont $+15\,410\text{ m}^3$ pour la partie immergée. La plage émergée est un bilan très légèrement négatif, $-1\,317\text{ m}^3$, mais qui n'est pas sans impact sur une plage étroite et fragilisée par un bilan déficitaire depuis l'automne 2018. Ce déficit semble s'être concentré sur la moitié sud du secteur, associé à un recul du trait de côte d'une dizaine de mètres, probablement lié au coup de mer de mai 2021.

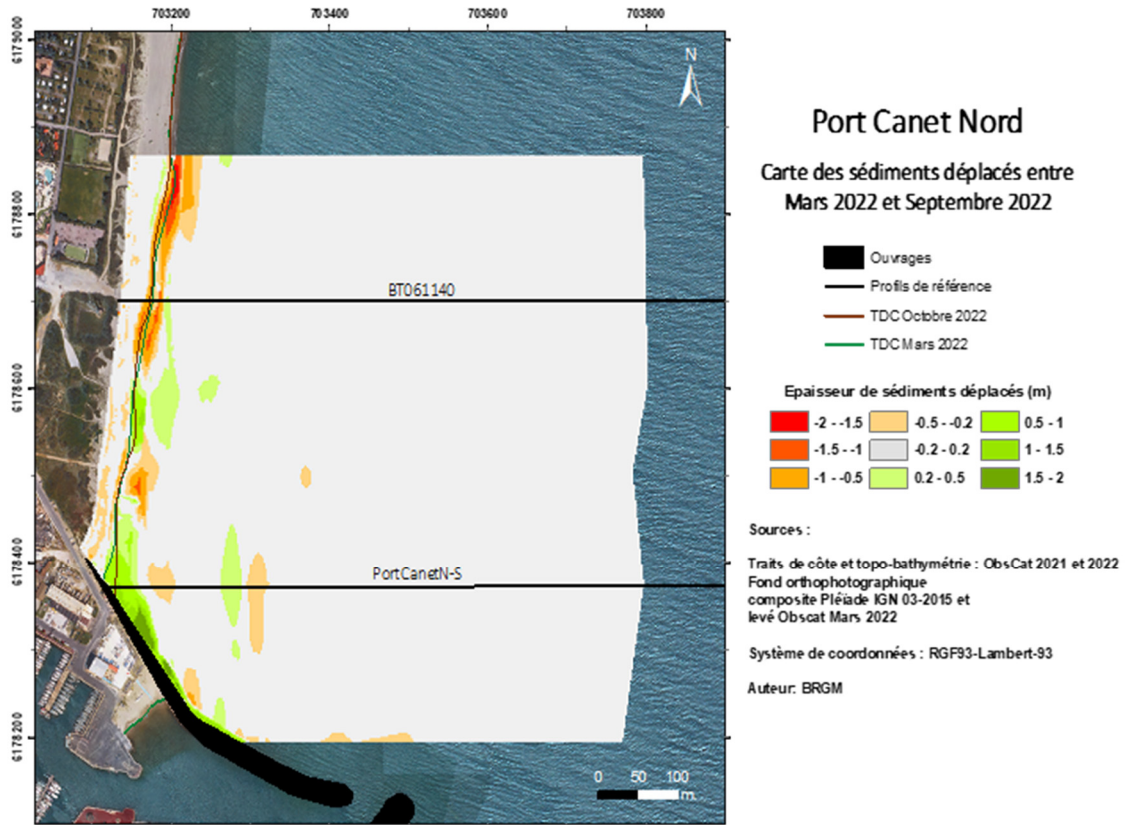


Illustration 120 : Secteur de Port Canet Nord – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 entre mars et septembre 2022.

Au terme de ces deux saisons d’observation le bilan septembre 2020 à septembre 2021 (Illustration 121) est globalement légèrement négatif avec $-3\,943\text{ m}^3$, dont $-6\,764\text{ m}^3$ pour la plage immergée. Le bilan sur la plage émergée est légèrement positif avec $+2\,821\text{ m}^3$.

Canet Nord – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-151	453 764		
Zone émergée	+8 823	22 686	+39	26
Zone immergée	- 8 974	431 642	-2	3 016
Canet Nord – Été 2022 -Mars à septembre				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-12 466	440654		
Zone émergée	-346	23 398	-1,4	259
Zone immergée	-12 120	417 256	-2,9	10 026

Illustration 121 : Secteur de Port Canet Nord - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Le bilan sédimentaire 2014-2022 pour ce secteur est quasiment stable (Illustration 122). Toutefois, les évolutions sont très contrastées dans le temps : trois phases érosives ont été observées en 2014, 2017-2018 et 2020-2021. Une accrétion importante a été constatée en 2018-2019, faisant suite au rechargement de juin 2018. Sans ce dernier, il est probable que le bilan sédimentaire du site aurait été en déficit. Depuis 2019, le volume total décroît de manière quasi-continue (-35 000 m³).

Sur la plage émergée, le constat est à peu près le même. Le bilan est globalement à une baisse modérée, et les accrétions constatées font suite à des aménagements qui modifient la tendance à érosion chronique du site.

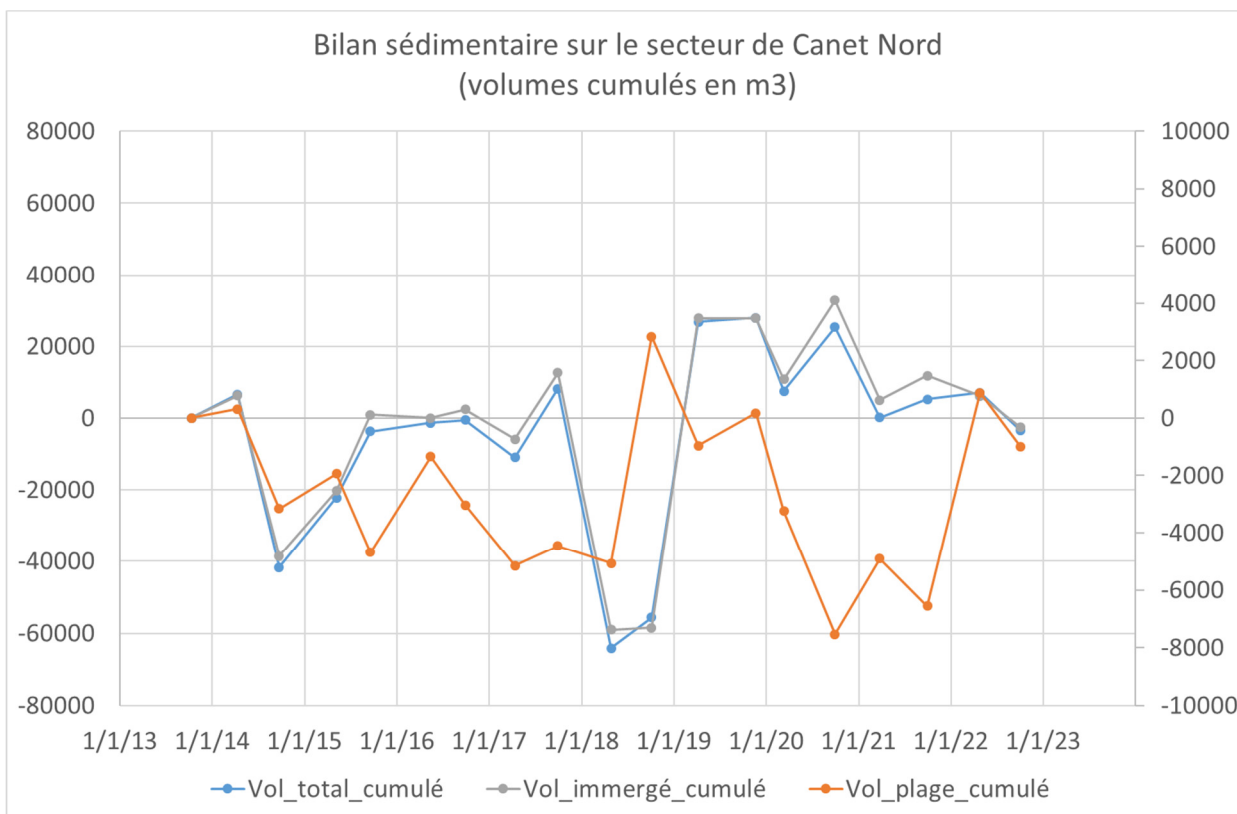
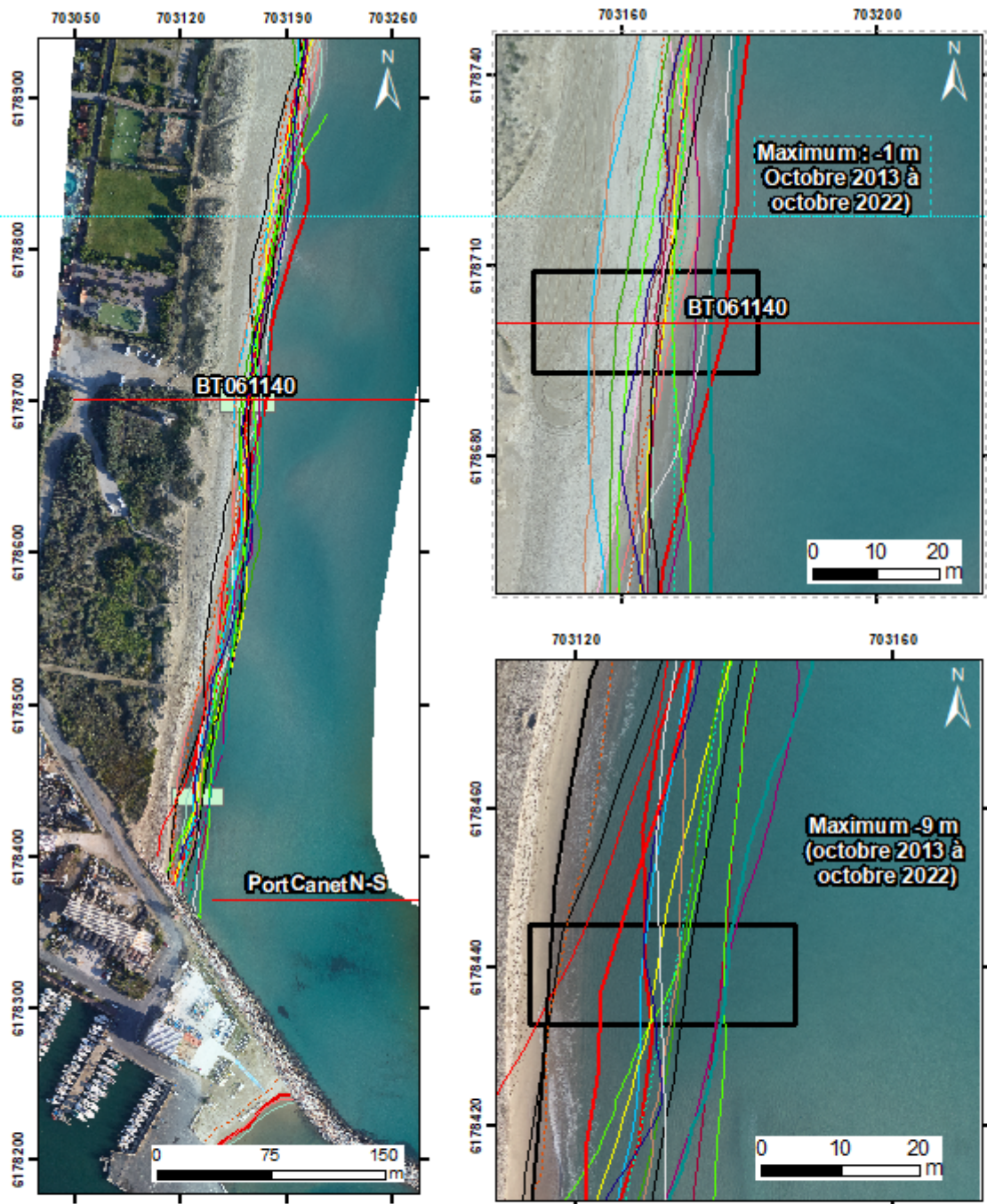


Illustration 122 : Secteur de Port Canet Nord - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.

Dans la partie sud du secteur, le trait de côte issu du dernier relevé ObsCat d’octobre 2022 (Illustration 123) est, le plus reculé depuis le début du suivi (octobre 2013). Plus au nord, il est plutôt dans une position moyenne voir assez avancée, ainsi que celui de mars 2022.



Source:
campagnes OBSCAT
d'octobre 2013 à octobre 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat
Octobre 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

- | | | |
|------------------------|------------------|--------------------|
| — Profils de référence | — TDC Sept 2016 | — TDC Mars 2020 |
| — TDC Oct 2013 | — TDC Avril 2017 | — TDC Mars 2021 |
| — TDC Avril 2014 | — TDC Sept 2017 | — TDC Octobre 2021 |
| — TDC Sept 2014 | — TDC Avril 2018 | — TDC Mars 2022 |
| — TDC Avril 2015 | — TDC Oct 2018 | — TDC Oct 2022 |
| — TDC Sept 2015 | — TDC Avril 2019 | |
| — TDC Mai 2016 | — TDC Nov 2019 | |

Illustration 123 : Secteur de Port Canet Nord - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

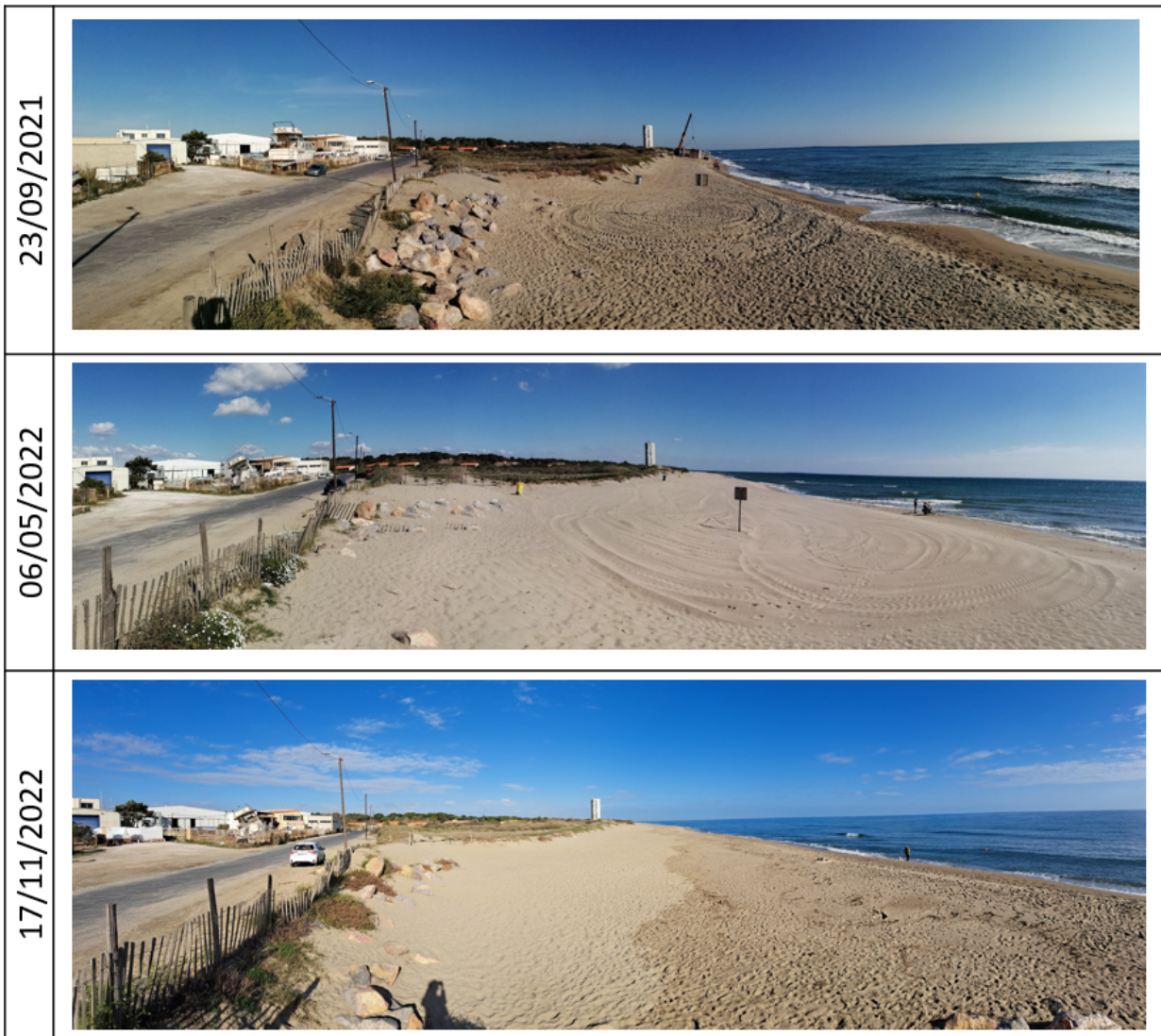


Illustration 124 : Suivi photo sur la plage du Sardinal septembre 2021 et novembre 2022.

Sur le terrain, les photos prises depuis la jetée portuaire montrent un élargissement de la plage depuis 2021.

4.8.2. Embouchure de la Têt

L'embouchure de la Têt (Illustration 125) est caractérisée par une forte variabilité morphologique spatiale et temporelle, contrôlée à la fois par des dynamiques alluviales et marines. Cette embouchure, contrairement à l'Agly et au Bourdigou, n'est ni canalisée ni endiguée, ce qui entraîne d'importants déplacements annuels et saisonniers. Entre septembre 2017 et avril 2018, l'embouchure s'est déplacée de 60 m vers le sud, et entre septembre 2014 et avril 2015, d'environ 200 m vers le sud à nouveau.

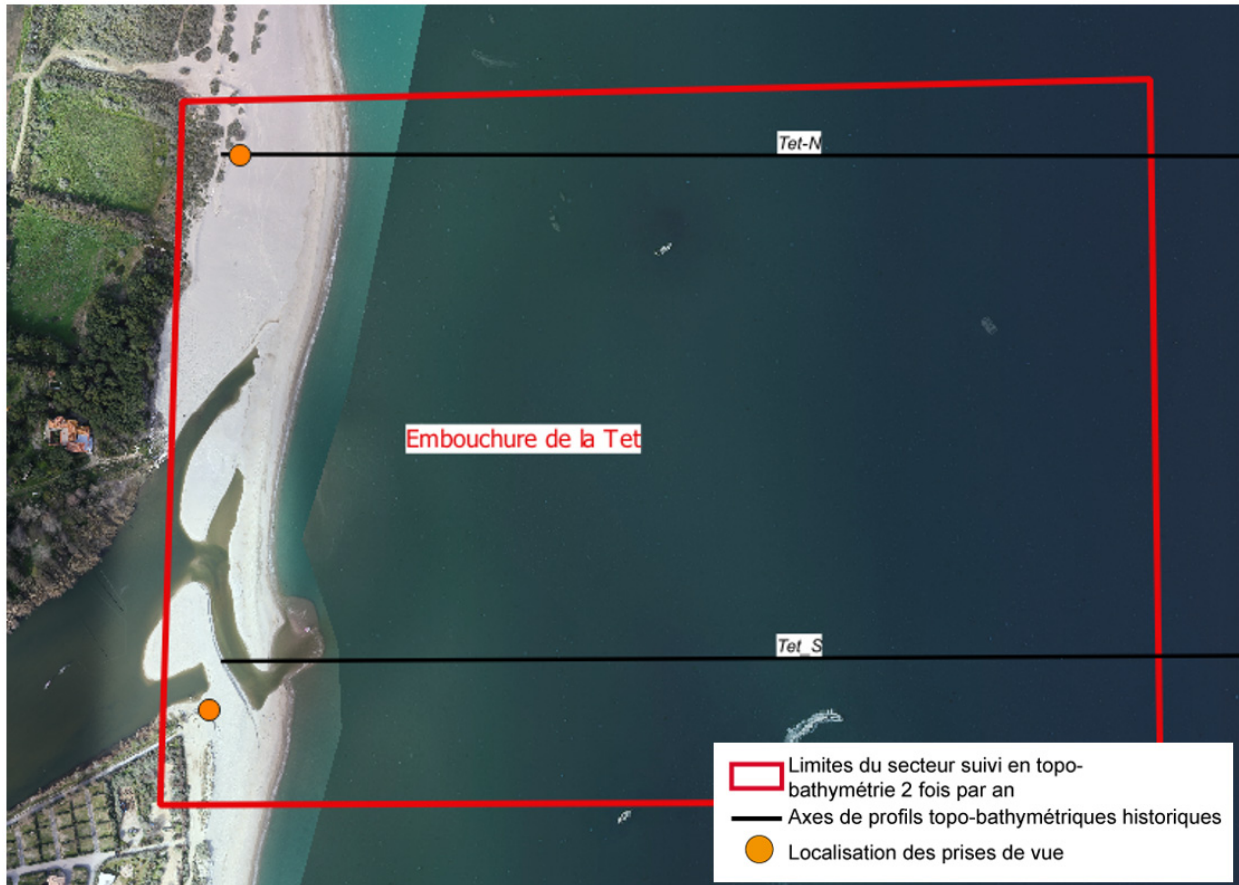


Illustration 125 : Secteur de l'embouchure de la Têt, profils de référence et prises de vues.

D'un point de vue morphologique, cette embouchure se distingue par une rive nord large et homogène et assez stable, et une rive sud à morphologie beaucoup plus variable.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

Durant l'hiver 2020, des modifications importantes se sont déroulées au niveau de la morphologie de l'embouchure (Illustration 126). En novembre 2019, les flèches sableuses, issues des rives, se situaient dans le prolongement du trait de côte, laissant une ouverture étroite dans l'axe du fleuve. Au mois de mars 2020, l'ouverture est large et deux grandes flèches sableuses (une au nord et une au sud) en arc de cercle se sont formées (Illustration 126). Cette morphologie est le résultat de la crue associée à l'épisode de tempête Gloria de janvier 2020. Les conditions qui ont prévalu après la tempête sur le secteur, ont entraîné très probablement une dérive littorale alternée vers le sud et vers le nord, conditionnant la forme des deux flèches rabattues vers l'embouchure.

Depuis, les modifications morphologiques se sont poursuivies sous l'effet d'une dérive littorale majoritairement orientée du nord vers le sud, entraînant l'engraissement important et la migration rapide vers le sud de la flèche nord. Durant l'hiver 2021/2022, entre septembre 2021 et mars 2022, ce processus s'est poursuivi jusqu'à passer devant la plage nord, ne laissant qu'un étroit mais long chenal de sortie. Au cours de l'hiver l'extrémité de la flèche et le chenal de sortie se sont ainsi déplacés de 290 mètres.

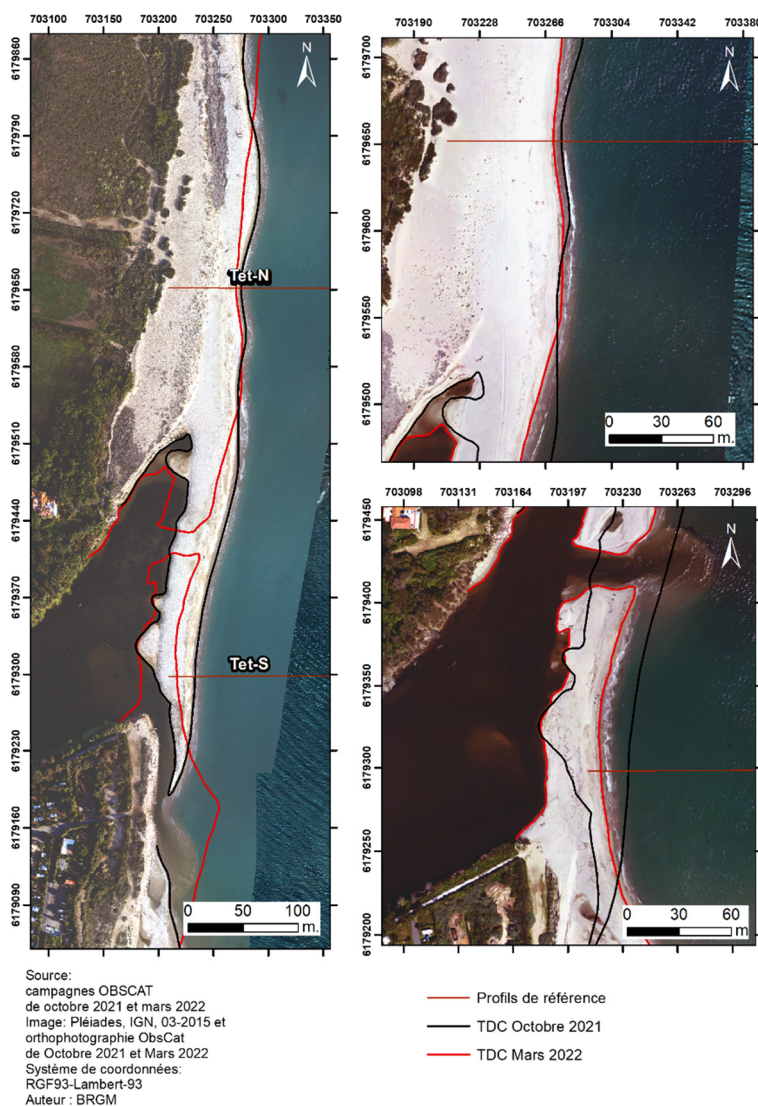


Illustration 126 : Secteur de la Têt - Carte des traits de côte d'octobre 2021 et mars 2022

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Au cours de l'hiver (Illustration 127), la carte des déplacements sédimentaires illustre parfaitement la formation, l'engraissement et la migration de la flèche nord vers le sud. L'hiver ayant été pauvre en phénomènes de tempête, les épisodes de tramontane ont comparativement été plus fréquents et prolongés générant des périodes où la dérive sédimentaire s'est trouvée inversée de manière plus répétée expliquant le transit sédimentaire et la migration de la flèche.

On notera également l'érosion dunaire importante dans l'angle sud de l'embouchure, la plage n'étant plus protégée des tempêtes et coups de mer comme auparavant par une flèche sud bien développée.

Les déplacements plus au large en mer ont également été importants y compris sur la barre externe.

Au global, le bilan sédimentaire hivernal est nettement négatif avec $-70\,115\text{ m}^3$, dont $-89\,200\text{ m}^3$ pour la plage immergée ; une partie de ce sable a nourri le bilan positif de la plage émergée et le développement de la flèche sableuse ($+19\,085\text{ m}^3$).

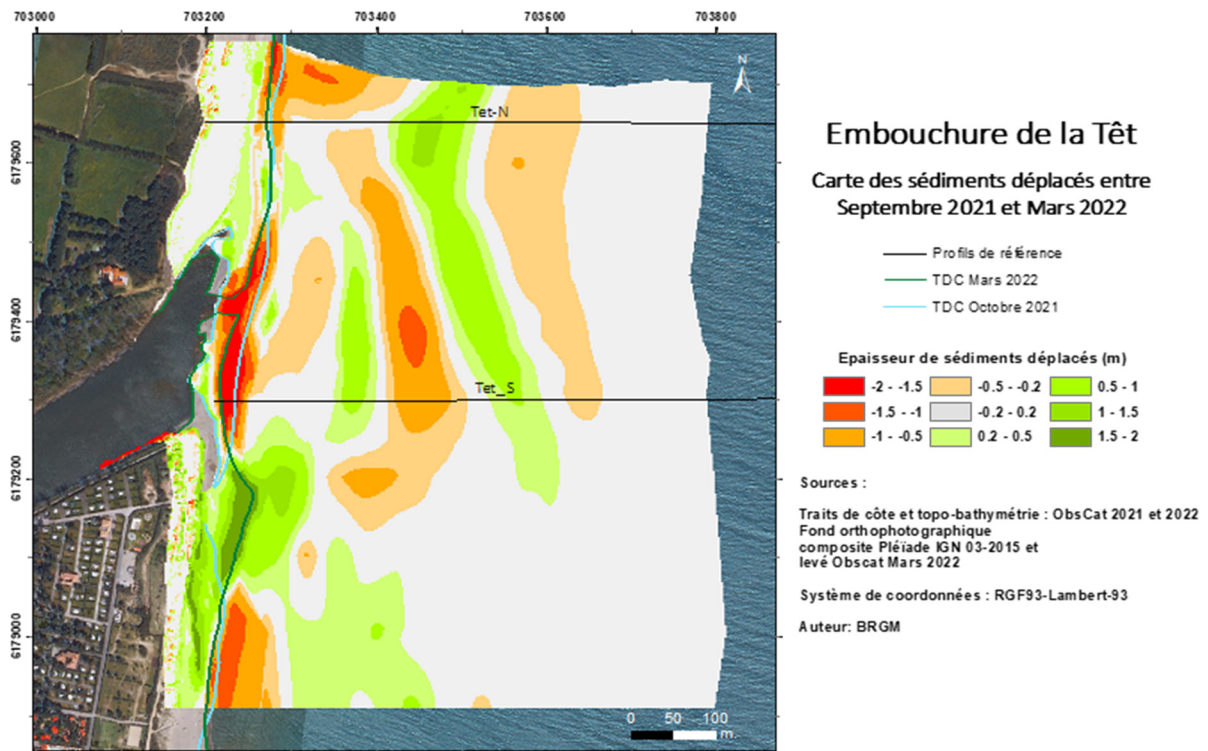


Illustration 127 : Secteur de l'embouchure de la Têt – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

Au cours de l'été 2021, les déplacements sédimentaires sont bien évidemment moindres (Illustration 128). Les principaux sont localisés au sud et correspondent à un début de l'érosion de la flèche d'embouchure, conduisant à son raccourcissement vers le nord d'une centaine de mètres.

Le bilan sédimentaire estival est faiblement négatif au global avec $-11\,242\text{ m}^3$, dont $-2\,972\text{ m}^3$ pour la plage immergée et $-8\,270\text{ m}^3$ pour la plage émergée.

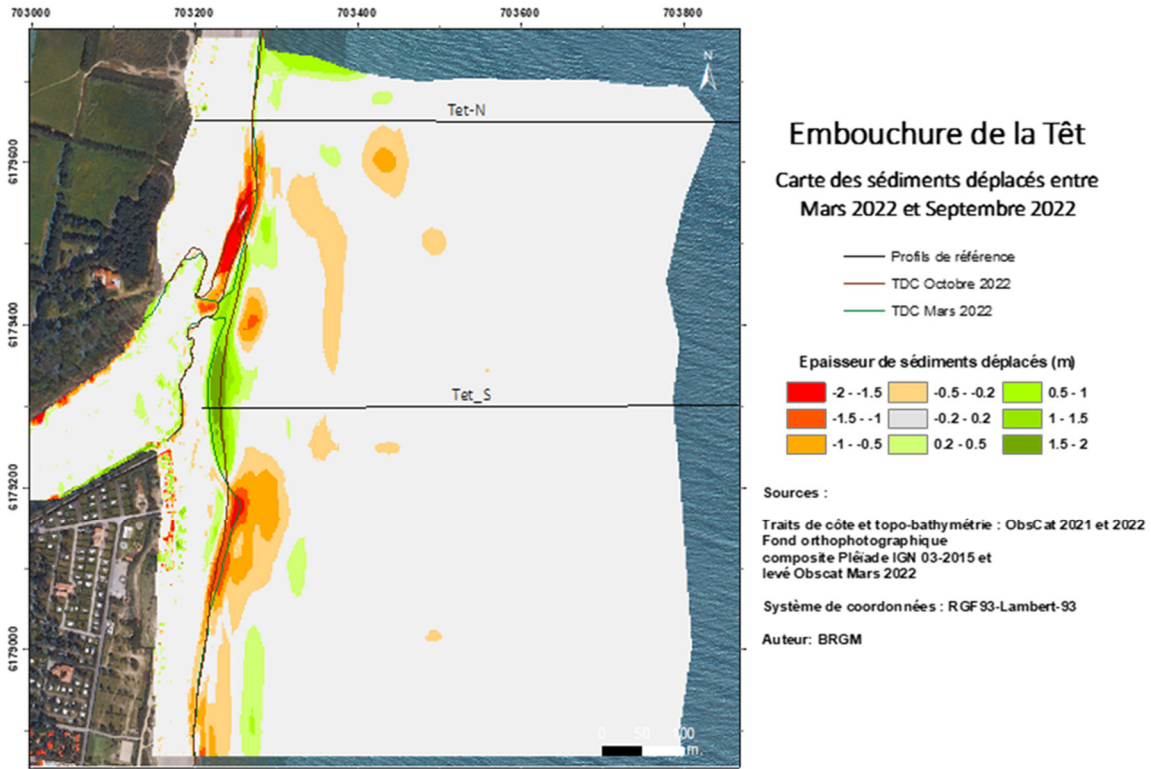


Illustration 128 : Secteur de l'embouchure de la Têt – Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 entre mars et septembre 2022.

Le bilan sédimentaire annuel septembre 2020 à septembre 2021 est nettement négatif au global avec -81 357 m³ dont -92 172 m³ pour la plage immergée. La plage émergée, du fait de la construction de la flèche d'embouchure, présente un bilan positif de +10 815 m³.

Têt – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-22 252	492 679		
Zone émergée	+1 145	57 650	+2	609
Zone immergée	-23 397	435 029	-5	1 255
Têt – Été 2022 -Mars à septembre				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-13 189	564347		
Zone émergée	-3 867	64 546	-6	807
Zone immergée	-9 322	499 801	-1,9	2 917

Illustration 129 : Secteur de l'embouchure de la Têt – Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Depuis septembre 2014 jusqu'en novembre 2019, la zone complète a vu son budget sédimentaire baisser de -40 000 m³. (Illustration 130). Le budget a considérablement augmenté suite à la tempête Gloria en 2020, avant de connaître une nouvelle phase d'érosion assez importante (de l'ordre de -90 000 m³). Au global, le bilan 2014-2022 est relativement équilibré malgré ces variations interannuelles parfois marquées.

La partie émergée (courbe rouge) quant à elle, a vu son stock sédimentaire s'accroître régulièrement avec le temps jusqu'au printemps 2017. Le bilan est depuis assez stable avec des variations interannuelles qui peuvent atteindre plus de 10 000 m³. Le volume avait fortement décru après Gloria par destruction complète des flèches sableuses. Il s'est toutefois reconstitué en 2020-2021 avant d'amorcer une nouvelle phase érosive en 2021 et 2022.

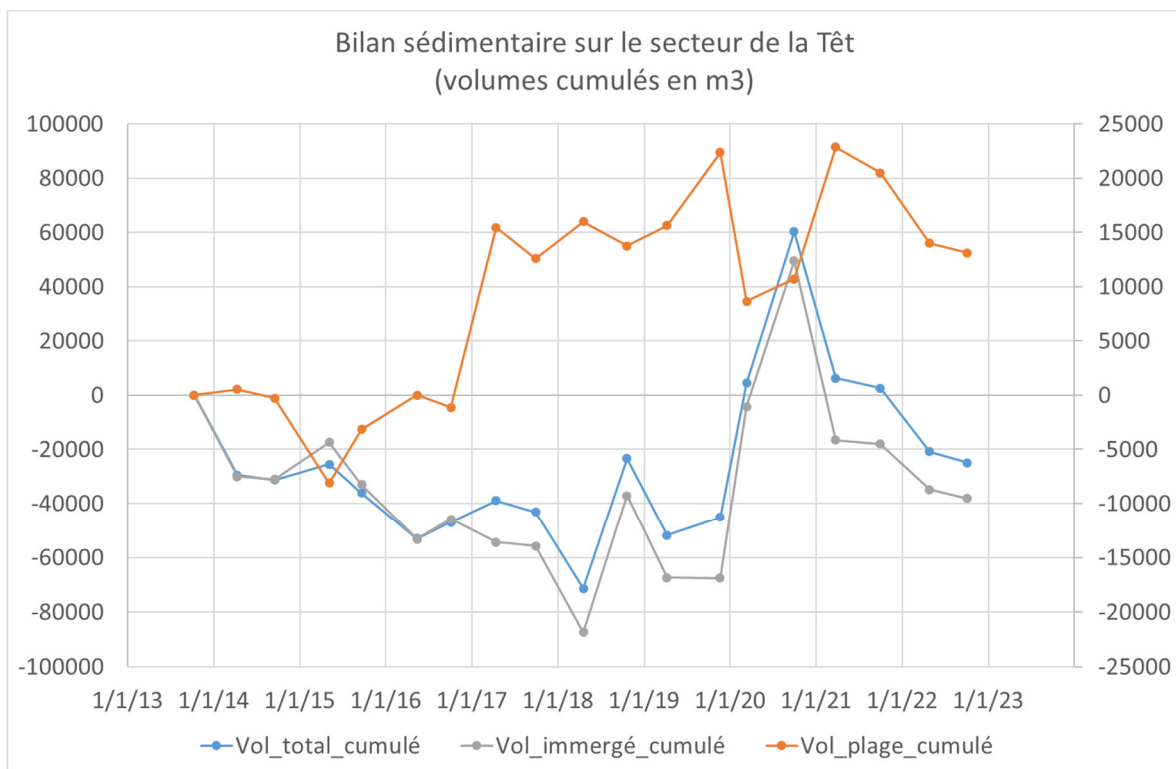


Illustration 130 : Secteur de l'embouchure de la Têt - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2014 et septembre 2022.

La carte de l'ensemble des traits de côte acquis depuis le début des suivis de l'ObsCat (Illustration 131) souligne les évolutions complexes et nombreuses de l'embouchure depuis 2013. Les variations du trait de côte sont parmi les plus importantes de tout le linéaire de l'ObsCat en raison du caractère encore naturel du site et la présence d'une embouchure. Les migrations de l'embouchure de la Têt contrôlent fortement les mouvements du trait de côte. En effet, entre septembre 2014 et septembre 2017, la migration vers le sud de l'embouchure a fait reculer de 34 m la position du trait de côte le long du profil de référence nord et, inversement, a engendré une avancée du même ordre de grandeur sur le profil de référence sud (Illustration 131). Au cours de la période octobre 2018 – avril 2019 la migration de l'embouchure vers le sud, jusqu'au niveau du nord de la plage du Brasilia est une première depuis le début des suivis de l'ObsCat en septembre 2014. Cet épisode de migration rapide de l'embouchure vers le sud, s'est répétée à nouveau depuis mars 2020, consécutivement à la reconstruction d'une nouvelle flèche d'embouchure à partir des sédiments apportés par la crue Gloria de janvier 2020.

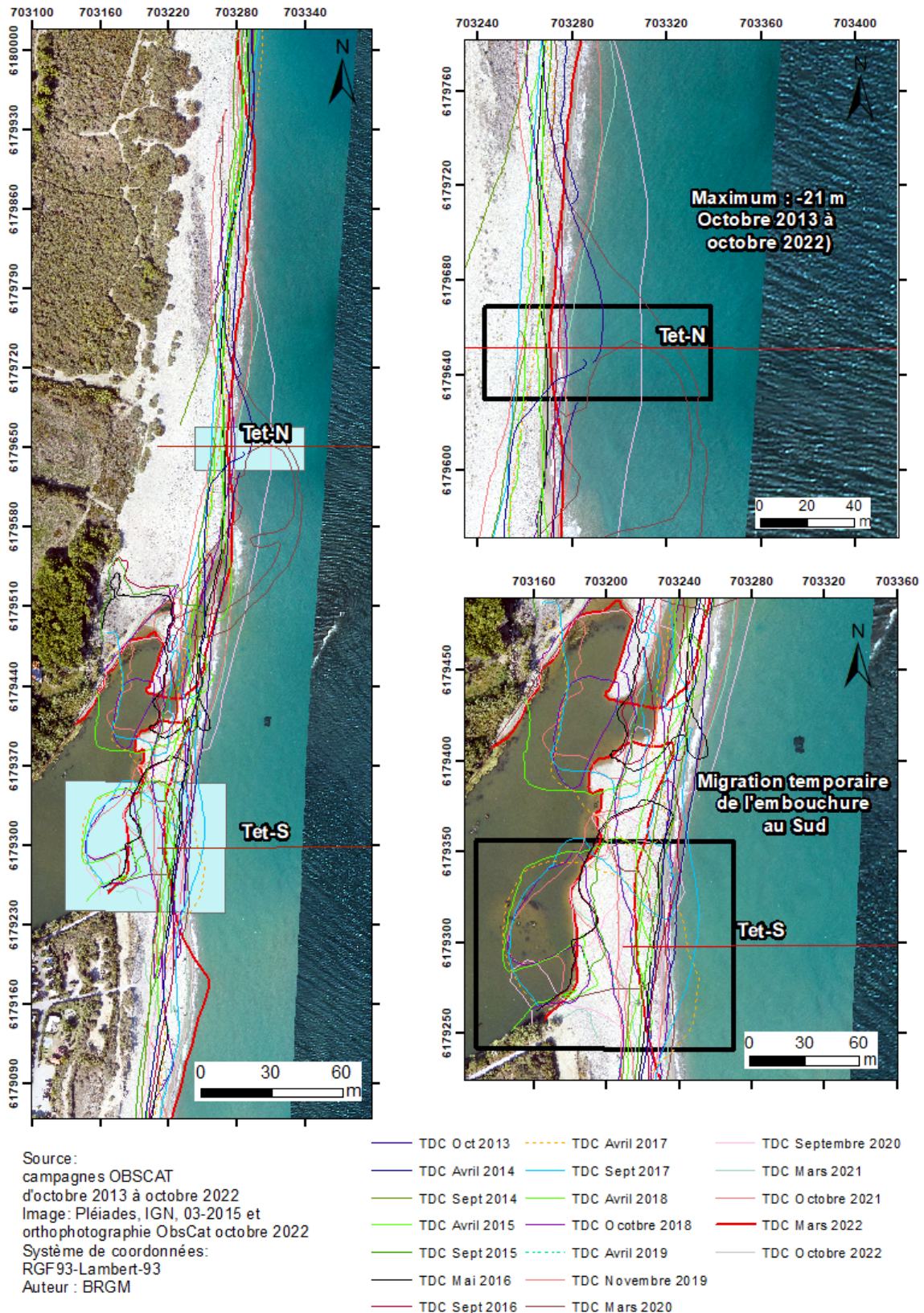


Illustration 131 : Secteur de l'embouchure de la Têt - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

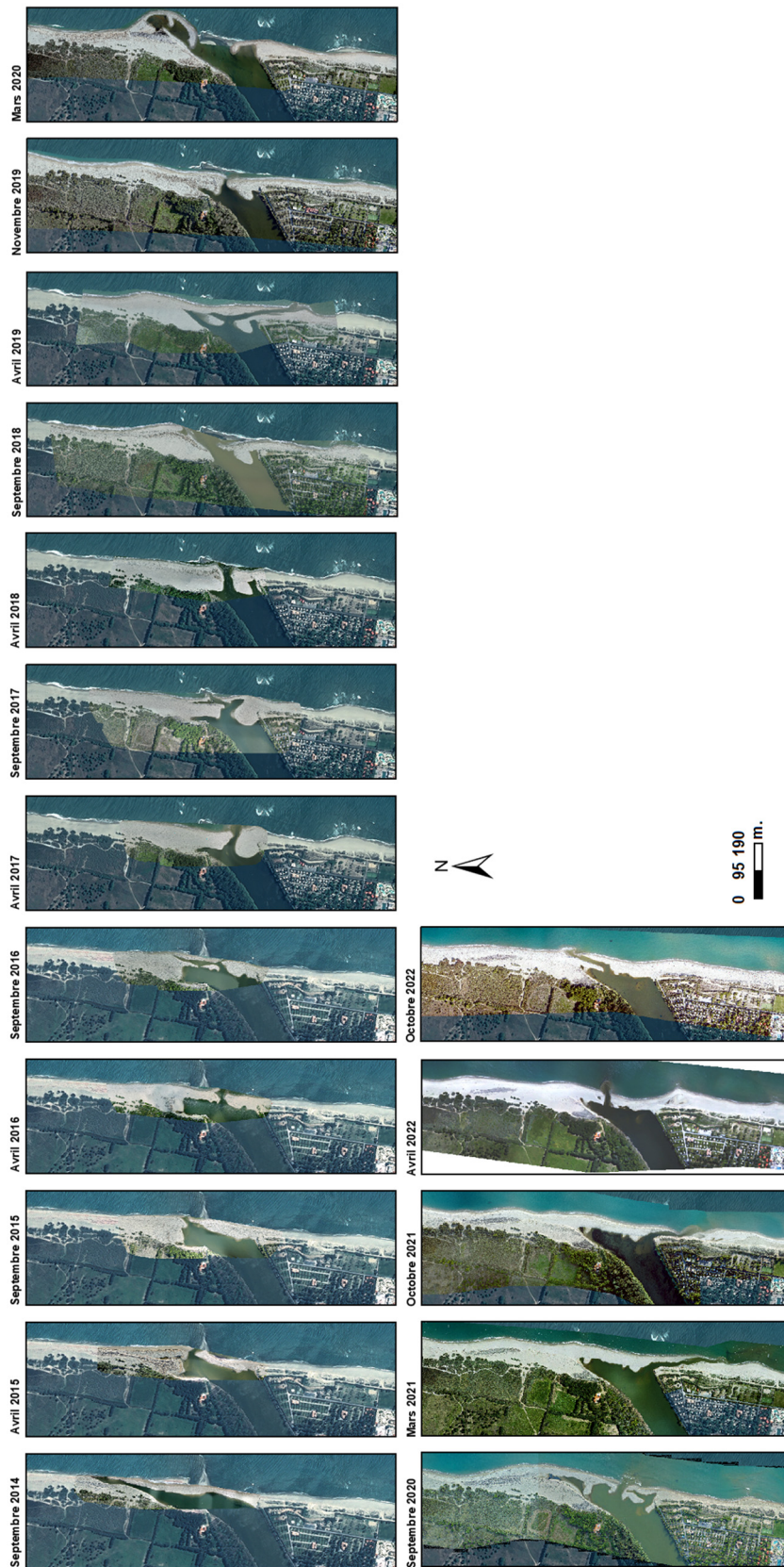


Illustration 132 : Secteur de l'embouchure de la Têt - Evolution morphologique de l'embouchure entre septembre 2014 et octobre 2022 (source IGN-2018 et ObsCat pour les autres dates).

4.8.3. Secteur de Sainte-Marie

Dans un but de protection des enjeux urbains situés en arrière de la plage, des ouvrages (quatre épis et deux brise-lames) ont été construits, artificialisant fortement cette portion de littoral (Illustration 133). Le nord du secteur est moins urbanisé. L'érosion est toujours présente sur ce territoire malgré la présence d'un système de défense « dur ». La jetée du port bloque le transit sédimentaire en amont-dérive ; les ouvrages amplifient le phénomène d'érosion en aval-dérive et le relaient plus au nord à Sainte-Marie plage, avec pour conséquence la formation d'une encoche d'érosion bien marquée au nord immédiat du dernier épi.

Sur la commune de Sainte-Marie, la topo-bathymétrie de la zone sud (Crouste) et centrale sont acquises d'un bloc deux fois par an dans le cadre du suivi quantitatif régulier. Toutefois, un suivi photo est mené sur la plage plus au Nord au droit du parking, il permet d'amener des éléments qualitatifs complémentaires au suivi photogrammétrique du cordon dunaire et aux relevés de végétation.



Illustration 133 : Secteur de Sainte-Marie, profils de référence et prises de vue.

La géomorphologie des plages et de l'avant-côte de ce secteur est fortement compartimentée. Le sud du port, Sainte-Marie Centre-Crouste, est caractérisé par une barre interne proche de la côte, et une barre externe à environ 400 m de la côte. La pente est plus forte sur le bas de plage que sur le haut de plage où la pente s'inverse.

Au nord du port, sur la portion où sont installés les ouvrages de défense, l'arrière-plage est urbanisée. La plage est fortement compartimentée par la présence des ouvrages : des baies se forment entre les ouvrages où la pente est plutôt forte, tandis que des tombolos se forment au droit des brise-lames. Au large la barre interne se situe à 200 m au large par rapport à la côte, et la barre externe est plus éloignée (600 m de la côte) par rapport au secteur au sud du port, elle est également globalement moins marquée. Un suivi photographique est en place au centre de cette zone. Il s'agit de la portion de la zone urbanisée la plus exposée aux vagues lors des tempêtes : la plage y est la plus étroite et a même disparu ces dernières années au droit du groupe de maisons le plus avancé sur la mer, protégé par des enrochements aux pieds des parcelles construites.

Au nord des ouvrages, la pente du haut de plage est relativement faible, et s'intensifie sur le bas de plage excepté au niveau des premiers 100 mètres vers le nord depuis le dernier épi où se trouve une zone d'érosion récurrente. Au niveau de celle-ci la plage présente une forte pente (diminuant en s'éloignant de l'ouvrage vers le nord) et une falaise d'érosion se forme lors des coups de mer. Ce secteur très localisé fait l'objet chaque année d'un rechargement de plage par PMM (+6 000 à +10 000 m³). Le suivi photographique montre très bien cette morphologie et son évolution au gré des épisodes météo-marins et des rechargements qui y sont réalisés : falaise d'érosion en période post-hivernale ou hivernale, plage rechargée au printemps avec pente plus douce, épaisseur de plage plus importante.

Encore plus au nord, en dehors du secteur urbanisé, au niveau du camping municipal de la Plage, la plage est assez stable avec une largeur assez importante de 30 à 40 m. Le cordon dunaire est fréquenté, sans mise en défens au moment des suivis mais reste pour autant assez stable lui aussi.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

La position du trait de côte en fin d'hiver 2021/2022 a très peu évolué dans la partie Sainte-Marie centre, c'est-à-dire dans la portion protégée par les épis et brise lames (Illustration 134). Les secteurs ayant le plus évolué sont la partie de la Crouste, avec un recul de -28 m et Sainte-Marie nord, au nord du dernier épis, recul d'une dizaine de mètres.



Source:
campagnes OBSCAT
Octobre 2021 et Mars 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat mars 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

Trait de côte

- Profils de référence
- TDC Octobre 2021
- TDC Mars 2022
- Avancée
- Recul

Illustration 134 : Secteur de Sainte-Marie – Cartes des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022, et évolution hivernale.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Compte tenu de la segmentation de ce large secteur par la section centrale (Sainte-Marie centre) et ses ouvrages de défense en mer, l'analyse des bilans sédimentaires se fera à compter de ce rapport année 9 selon trois secteurs (Illustration 135) :

- Sainte-Marie Nord : plage au nord du dernier épi ;
- Sainte-Marie Centre : la zone défendue par les ouvrages maritimes incluant l'avant-port ;
- La Crouste : la plage naturelle au sud du port.

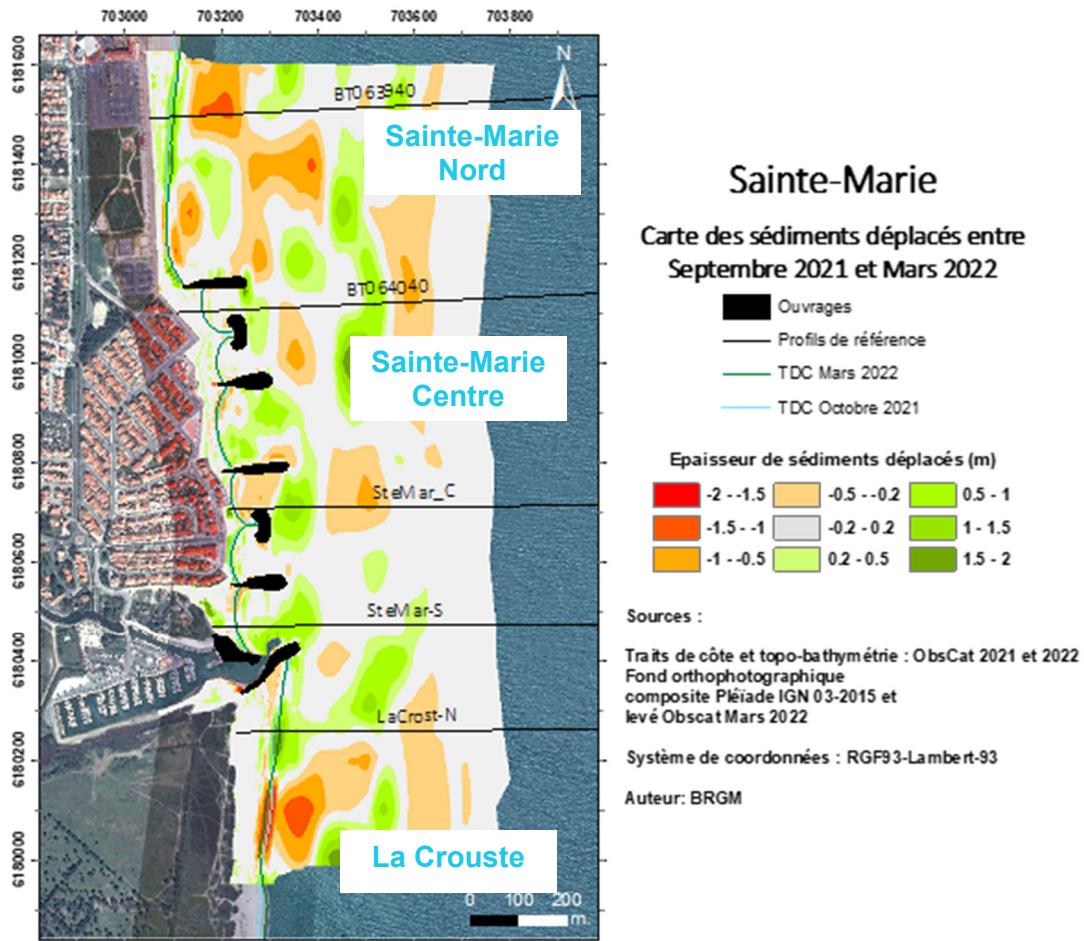


Illustration 135 : Secteur de Sainte-Marie – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

L'hiver 2021/2022 (Illustration 135) est marqué par des déplacements sédimentaires importants en mer sur les deux systèmes de barres sableuses, interne et externe et sur l'ensemble du secteur du nord au sud. On notera à nouveau la formation de l'encoche d'érosion, comme chaque hiver dans l'angle de la plage nord avec le dernier épi. Les mouvements entre les ouvrages sont assez importants également et très majoritairement érosifs. C'est le cas notamment dans la première cellule au sud, entre l'avant-port et le premier épi. On note une érosion importante dans les 100 premiers mètres et les sables érodés ont été déplacés plus au large et forment une barre sableuse entre les extrémités du premier épi et celle de la digue portuaire.

Les volumes présentés pour l'hiver 2021/2022 comportent une correction réalisée au large en raison d'un écart de température de l'eau de mer entre l'automne et le printemps.

Au global, sur l'ensemble du secteur de Sainte-Marie le bilan sédimentaire est légèrement négatif avec $-13\,887\text{ m}^3$, dont $-21\,620\text{ m}^3$ pour la plage immergée et $+7\,723\text{ m}^3$ pour la plage émergée (Illustration 136).

Ste-Marie - Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	+12 879	985 676		
Zone émergée	+10 342	97 880	+10	1 316
Zone immergée	+2 537	887 796	0,3	2 537
Ste-Marie – Été 2022-Mars à septembre				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-26 766	1 026 328		
Zone émergée	-2 619	94 400	-2,8	1 603
Zone immergée	-24 157	931 928	-2,6	13 495

Illustration 136 : Secteur de Sainte-Marie complet - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022

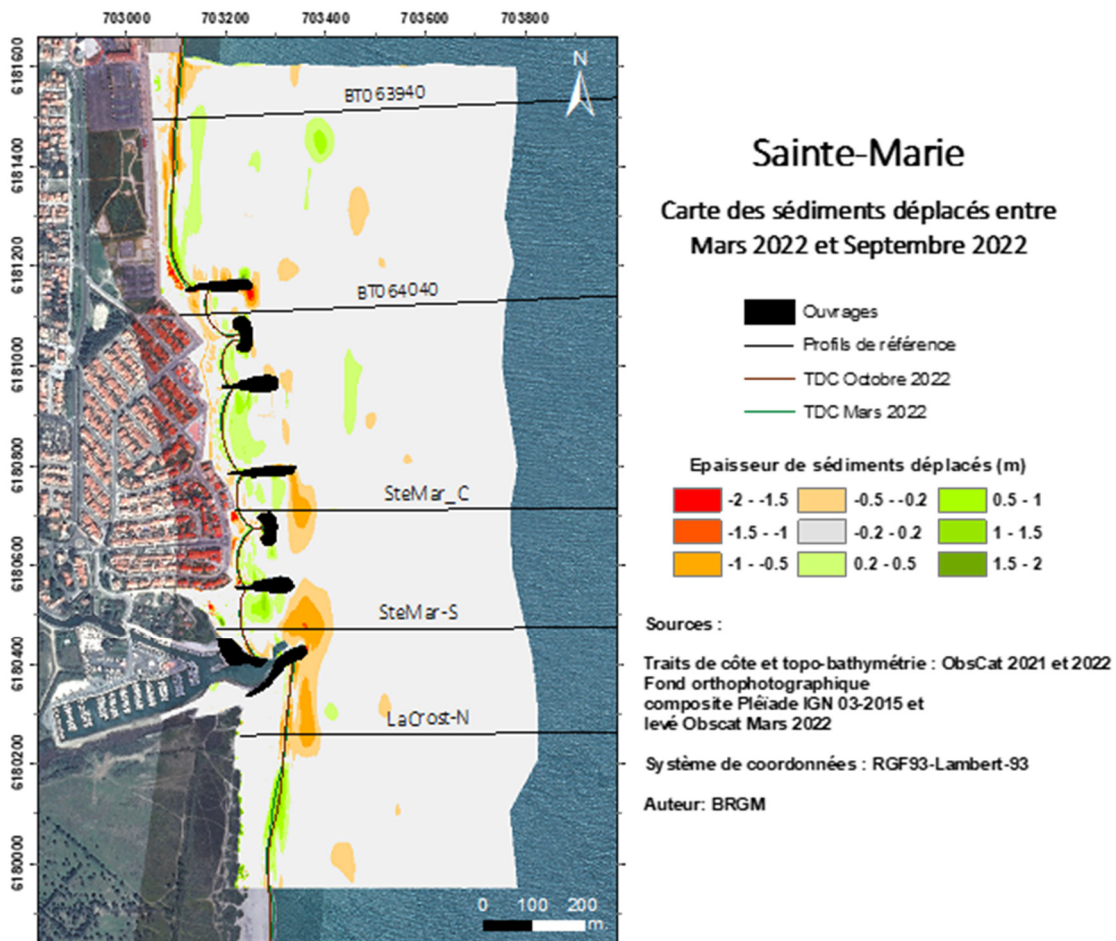


Illustration 137 : Secteur de Sainte-Marie – Déplacements sédimentaires pour l'été 2022 entre mars et septembre 2022.

L'analyse des bilans globaux et de la plage immergée de l'hiver 2021/2022 sur les différents secteurs, montre des déficits modérés mais assez importants cumulés à l'échelle du grand secteur. Le secteur présentant le plus fort déficit est le secteur central, vient ensuite celui de la plage nord. La Crouste, secteur par sa position au sud immédiat du port, favorable à l'accumulation est le moins en déficit. Ainsi, le secteur central a probablement moins bénéficié d'un transit sédimentaire venant de la Crouste tout en contribuant à celui de la plage nord ce qui peut expliquer ce bilan inférieur aux autres.

Au cours de l'été 2022, les bilans sont tous négatifs. La zone la plus touchée est localisée au droit du port et au large des ouvrages. La zone émergée et le littoral proche sont plutôt en accrétion, mais l'érosion dans le secteur nord conduit à un bilan global légèrement négatif.

L'analyse sous-secteur par sous-secteur de ce bilan, permet de visualiser les contributions et comportements différentiels de chacun (Illustration 138 et Illustration 140).

- **Sous-secteur Sainte-Marie Nord (Illustration 138)**

Malgré une encoche d'érosion bien marquée au nord de l'épi à la sortie de l'hiver, le bilan sédimentaire de la plage émergée est positif (+6 705 m³). Ceci est lié en grande partie au dépôt constaté pendant l'hiver, résultant probablement des aménagements réalisés en haut de plage dans ce secteur. En mer le bilan est négatif (-16 041 m³).

De mars à septembre, ce sous-secteur est légèrement déficitaire (-5 989 m³). La plage émergée enregistre un déficit de -2 690 m³. Celui-ci est lié à la progression vers le nord de l'encoche d'érosion qui s'est initiée (comme chaque hiver voire été selon les événements météo-marins).

Ste-Marie Nord - Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-9 336	309 816		
Zone émergée	+6 705	18 824	+36	358
Zone immergée	-16 041	290 992	-5,5	717
Ste-Marie Nord – Été 2022-Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-5 989	318596		
Zone émergée	-2 690	19 432	-13,8	196
Zone immergée	-3 299	299 164	-1,1	4 176

Illustration 138 : Secteur de Sainte-Marie Nord - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2020 à septembre 2021

- **Sous-secteur Sainte-Marie Centre (Illustration 138)**

Pendant l'hiver 2021-2022, sur ce sous-secteur, le bilan est positif en mer (+ 24 737 m³) et sur la plage émergée (+3 545 m³).

Lors de période estivale, par contre, ce sous-secteur est en légère érosion avec un bilan sédimentaire de -14 655 m³, dont – 13 533 m³ pour la plage immergée. La plage émergée avec -1 122 m³ est considérée comme stable.

Ste-Marie Centre - Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	+28 282	440 986		
Zone émergée	+3 545	39 564	+9	361
Zone immergée	+24 737	401 422	+6	1 432
Ste-Marie Centre – Été 2022-Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-14 655	447 068		
Zone émergée	-1 122	35 182	-3	296
Zone immergée	-13 533	411 886	-3	7 048

Illustration 139 : Secteur de Sainte-Marie Centre - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2020 à septembre 2021

- **Sous-secteur Sainte-Marie La Crouste (Illustration 140)**

Le bilan en mer de la Crouste est négatif (-13 011 m³). Le bilan de la plage émergée est très légèrement positif mais avec une marge d'erreur importante.

Ste-Marie La Crouste - Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-5 174	245 672		
Zone émergée	-68	38 874	-0,1	714
Zone immergée	-5 106	206 798	-2,5	433
Ste-Marie La Crouste – Été 2022-Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-6 689	271520		
Zone émergée	+1 216	39 028	3	1 089
Zone immergée	-7 905	232 492	-3,4	2 462

Illustration 140 : Secteur de Sainte-Marie La Crouste - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Le secteur de Sainte-Marie apparaît en légère accrétion depuis 2013, secteur complet, jusqu'en septembre 2022 (Illustration 141).

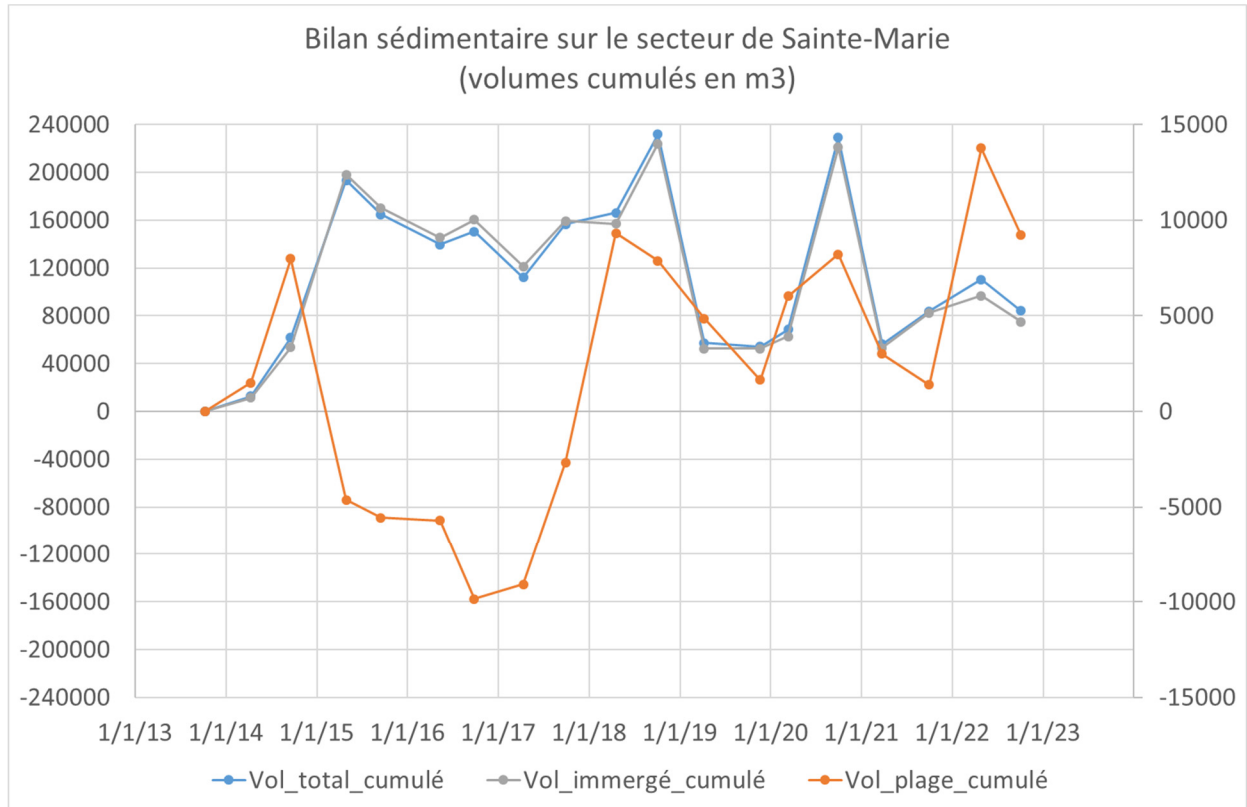


Illustration 141 : Secteur de Sainte-Marie complet - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.

Le bilan sédimentaire a connu une augmentation importante du volume en 2014-2015, et subit une diminution lente mais progressive de son volume malgré quelques épisodes d'accumulation (en 2018 et 2020) probablement à mettre en relation avec les rechargements réalisés sur la partie nord du site. Ces apports dépendant des opérations de rechargement réalisées à des intervalles de temps plus ou moins réguliers, sur le bas de plage comme en 2017 en début d'été, et au niveau de l'encoche d'érosion chaque printemps.

À terre, depuis septembre 2013, le bilan est légèrement positif (+10 000 m³). L'évolution au cours du temps est toutefois assez contrastée : après une baisse importante du volume de 2014 à 2017, le rechargement de 2017 a engendré une accrétion significative jusqu'à l'automne 2018 a permis de retrouver le volume sédimentaire de 2013. Une érosion importante lors de l'hiver 2018-2019 a fait chuter le volume sédimentaire à son plus bas, suivi d'une nouvelle phase d'accumulation importante et de chute pendant l'hiver 2020-2021. En 2021-2022, le volume reprend à la hausse.

Le site de Sainte-Marie comporte des compartiments littoraux aux fonctionnements très différents : accumulation au sud du port, zone fortement aménagée, zone en aval-dérive des ouvrages. Le suivi volumétrique saisonnier met en évidence une tendance à l'érosion du stock émergé depuis 2013, qui est enrayé par les rechargements réalisés. On note toutefois que suite à un rechargement, l'érosion reprend avec sensiblement la même vitesse qu'auparavant. En mer, on note également une décroissance globale du volume présent, avec cependant des oscillations saisonnières très importantes.

L'analyse des bilans émergés et immergés par sous-secteurs entre mai 2020 et septembre 2022 met en évidence les points suivants :

Plages émergées :

- une fragilité du bilan de Sainte-Marie Nord (Illustration 142), liée à l'encoche d'érosion qui nécessite des rechargements d'appoint chaque année. Malgré un gain sédimentaire pendant l'hiver 2021-2022 probablement lié aux aménagements réalisés sur le haut de plage, le bilan reste légèrement déficitaire ;
- une fragilité de la plage de Sainte-Marie Centre (Illustration 143) avec toutefois des évolutions saisonnières marquées et un bilan positif depuis 2020 ;
- une stabilité de la plage de la Crouste (Illustration 144).

Plages immergées :

- des bilans aux comportements similaires : une progression très modérée sur l'ensemble de la période, mais intégrant une légère baisse à l'issue des deux dernières saisons, inégale selon les secteurs : plus forte au centre et plus faible sur la Crouste.

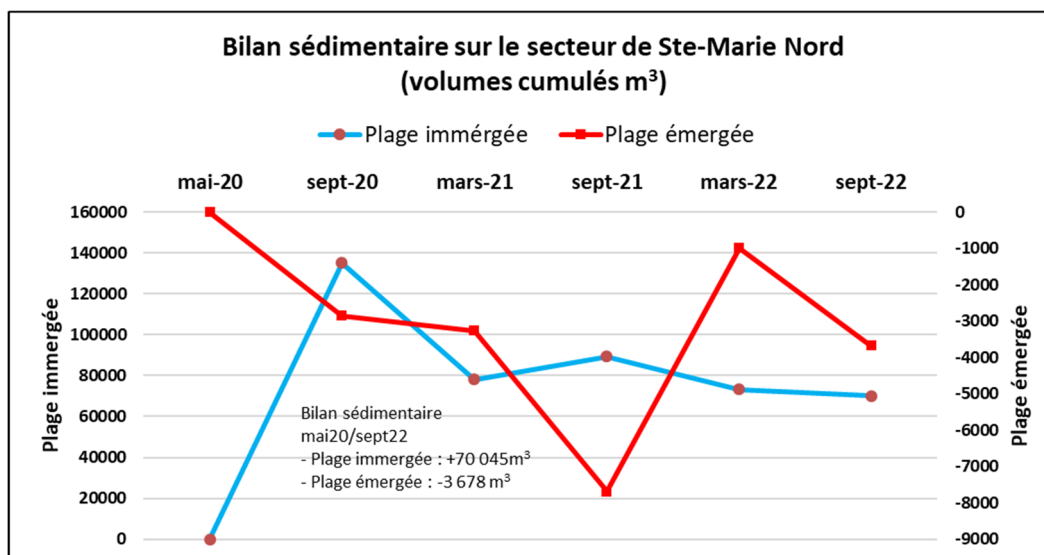


Illustration 142 : Secteur de Sainte-Marie Nord - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée et plage émergée entre mai 2020 et septembre 2022.

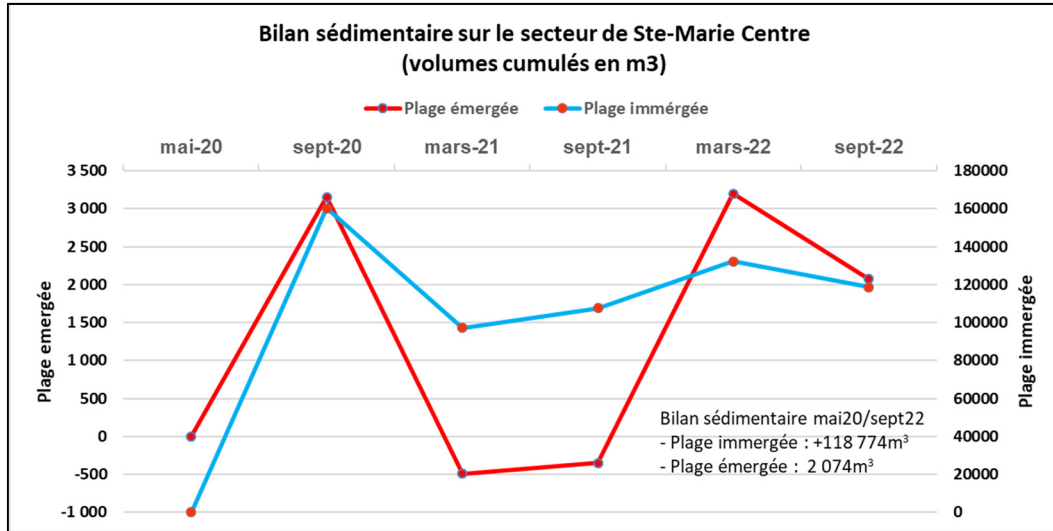


Illustration 143 : Secteur de Sainte-Marie Centre - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée et plage émergée entre mai 2020 et septembre 2022.

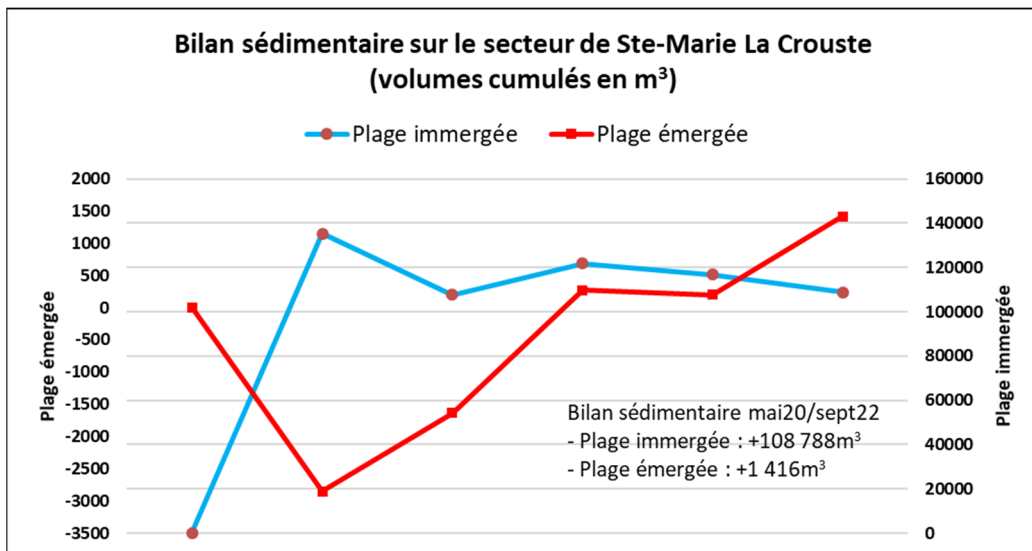


Illustration 144 : Secteur de Sainte-Marie La Crouste - Bilans sédimentaires cumulés plage immergée et plage émergée entre mai 2020 et septembre 2022.

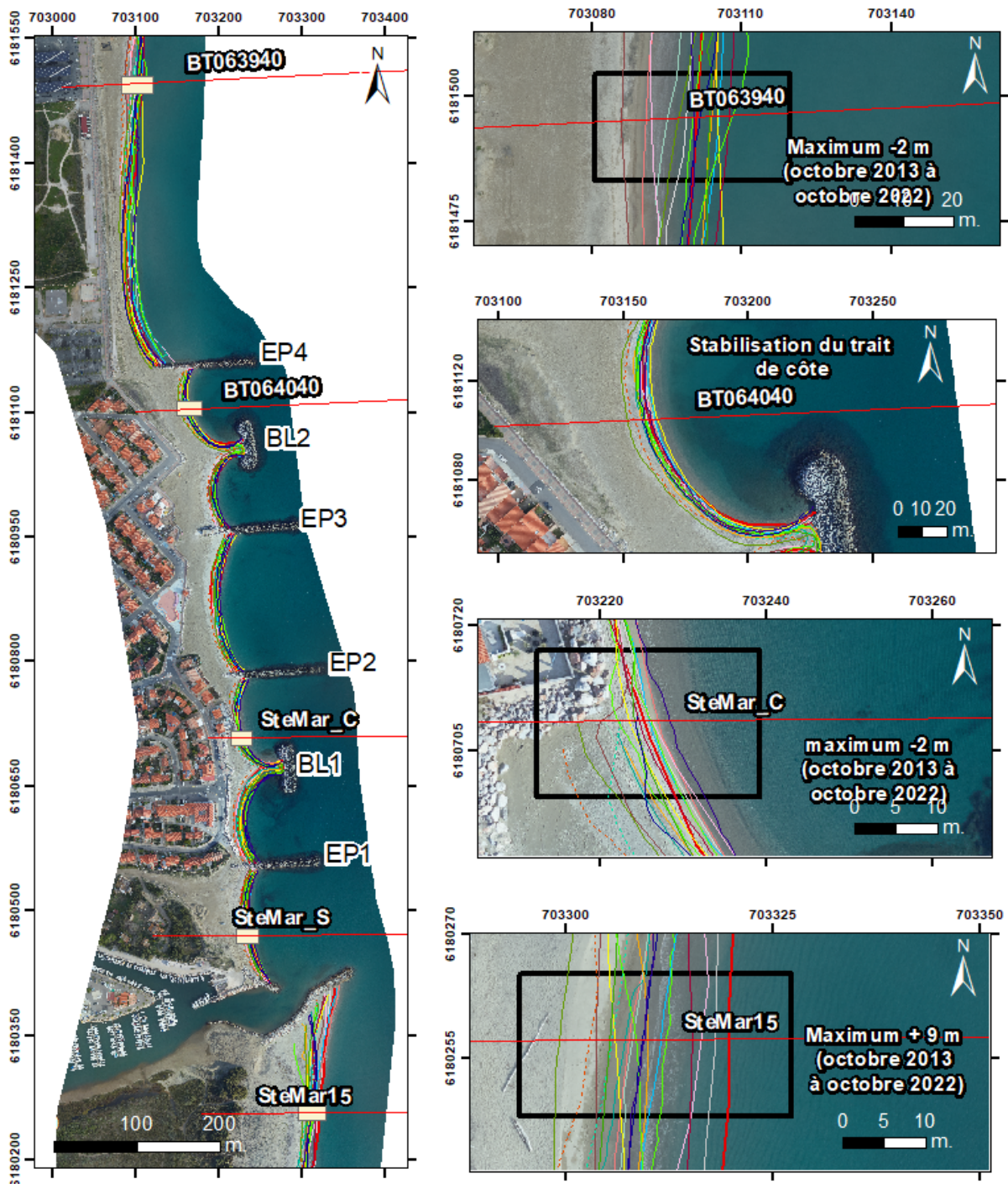
Les variations du trait de côte les plus importantes se situent au nord au niveau de l'encoche d'érosion à la sortie du système de défense (Illustration 145). Elles sont principalement liées à son évolution saisonnière et aux rechargements effectués chaque année sur celle-ci.

Au niveau du profil de référence nord (BT063940, au droit du parking de l'Oméga), les positions du trait de côte de mars et septembre 2020 sont les plus reculées connues depuis le début des suivis de l'ObsCat sur ce secteur. Ceci peut être interprété par une progression de l'érosion vers cette portion de la plage, comme semblait l'indiquer l'analyse localisée des bilans sédimentaires effectuée dans le rapport technique année 7 (Palvadeau *et al.*, 2021). Les deux derniers traits de côte de mars et septembre 2022 mettent toutefois en évidence une reprise de l'avancée dans ce secteur.

Au sud du port, le trait de côte avance et la position de mars 2022 est la plus avancée depuis le début des suivis.

Dans les baies entre les brise-lames, au niveau de la zone urbanisée, la position du trait de côte est assez stable à l'exception de la baie située entre le BL1 et l'EP2, portion ou la largeur de plage s'est progressivement réduite. La plage émergée au droit des deux habitations les plus avancées a disparu depuis 2014. Au sud de ce groupe de maisons protégées par un enrochement longitudinal, et par effet de contournement, le recul s'est encore accentué à l'automne 2019 suite aux épisodes de tempête de septembre et d'octobre. Depuis, et malgré l'épisode Gloria, le trait de côte a repris progressivement une position plus avancée et coïncide avec celle d'avril 2014, soit quelques mètres en avant de l'enrochement longitudinal. Les deux baies suivantes, EP2-EP3 et EP3-BL2 sont plutôt stables. La baie suivante (BL2-EP4) présentait une tendance modérée au recul depuis 2015. La trait de côte y est actuellement stable.

Au nord de l'EP4, au niveau de l'encoche d'érosion, la situation est maintenue artificiellement stable par les rechargements d'appoint effectués chaque printemps. En fin d'hiver 2018-2019, le trait de côte y occupait une position médiane entre la situation de septembre 2014 la plus reculée et celle de septembre 2018 la plus avancée. En 2022, on note un léger élargissement de la plage, sans doute à mettre en relation avec les aménagements du haut de plage réalisés fin 2021.



Source :
campagnes OBSCAT
d'octobre 2013 à octobre 2022
Image : Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat
Octobre 2022
Système de coordonnées :
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

- | | | |
|------------------------|------------------|--------------------|
| — Profils de référence | — TDC Sept 2016 | — TDC Mars 2020 |
| — TDC Oct 2013 | — TDC Avril 2017 | — TDC Sept 2020 |
| — TDC Avril 2014 | — TDC Sept 2017 | — TDC Mars 2021 |
| — TDC Sept 2014 | — TDC Avril 2018 | — TDC Octobre 2021 |
| — TDC Avril 2015 | — TDC Oct 2018 | — TDC Mars 2022 |
| — TDC Sept 2015 | — TDC Avril 2019 | — TDC Octobre 2022 |
| — TDC Mai 2016 | — TDC Nov 2019 | |

Illustration 145 : Secteur de Sainte-Marie - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

4.8.4. Environnement dunaire de Sainte-Marie-la-Mer

a) Évolution morphologique

Le secteur dunaire de Sainte-Marie long de 830 m a fait l'objet de quatre levés photogrammétriques dédiés : avril 2016, avril 2018, mars 2020 et mars 2022. Sa largeur augmente du sud vers le nord (40 m au sud, plus de 100 m au nord). Il comporte le plus souvent une dune grise assez bien développée mais très morcelée dans la moitié nord du secteur. La dune vive est assez discontinue sur l'ensemble du linéaire.

L'analyse du différentiel altimétrique entre avril 2016 et avril 2018 montrait un cordon dunaire relativement stable sur la dune grise (Illustration 146). Le front dunaire s'était globalement avancé sur l'ensemble du secteur, souvent de plusieurs mètres. La crête dunaire s'était engraisée et avec une progression de son altitude sur la quasi-totalité du linéaire suivi (30 cm en moyenne), sans progression vers la mer du pied de dune.

La situation en mars 2022 (Illustration 146), montre une dune grise plutôt stable sur l'ensemble du linéaire, sans évolution majeure significative. On notera cependant, au niveau du profil sud, une diminution de l'altitude d'environ 20 cm.

Entre 2020 et 2022, le cordon semble assez stable et les évolutions les plus significatives sont plutôt observées sur le haut de plage.

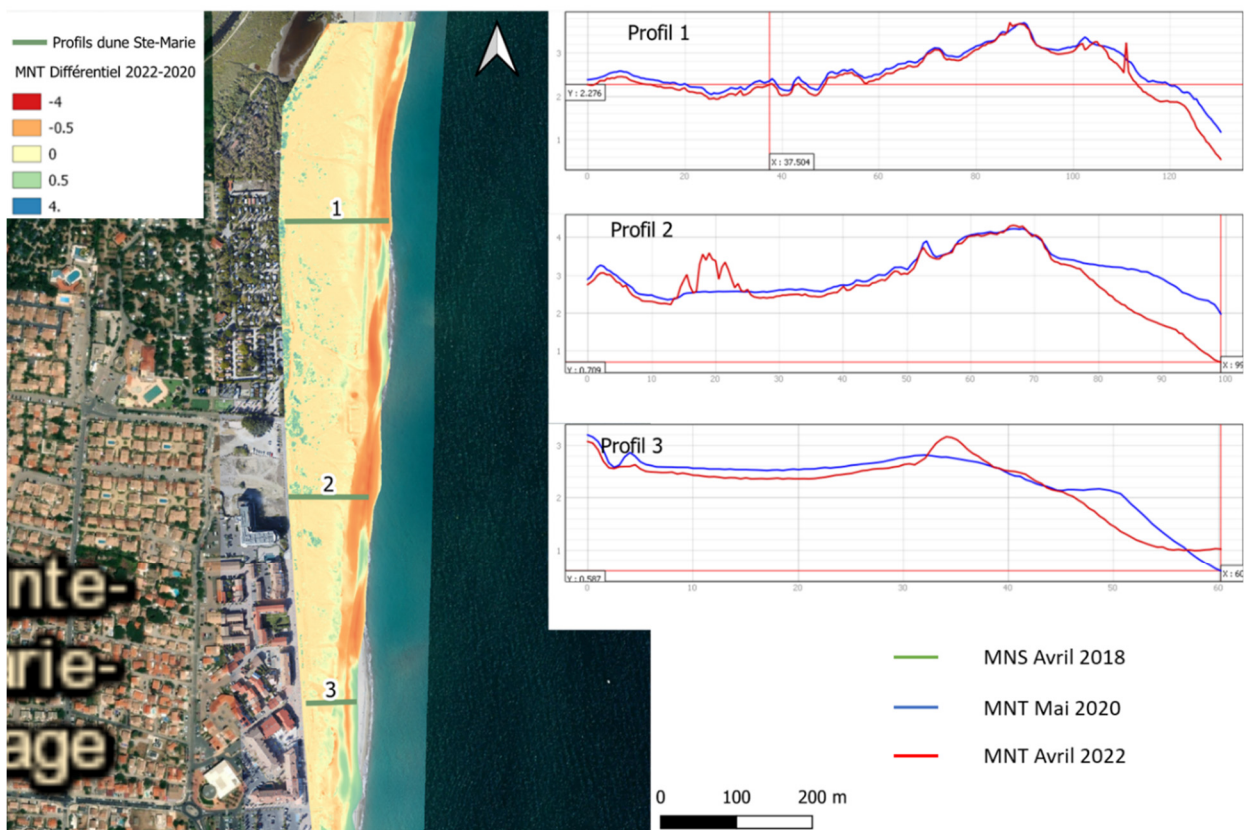


Illustration 146 : Comparaison des altimétries 2018, 2020 et 2022 et évolutions morphologiques du cordon dunaire de Sainte-Marie.

4.9. CELLULE 8 – DU BOURDIGOU À L'AGLY

Cette cellule comprend les secteurs de l'embouchure du Bourdigou, de Torreilles centre et le littoral au sud de l'Agly sur lequel est réalisé un suivi photographique (Illustration 147).

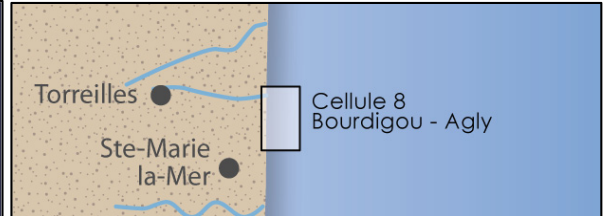
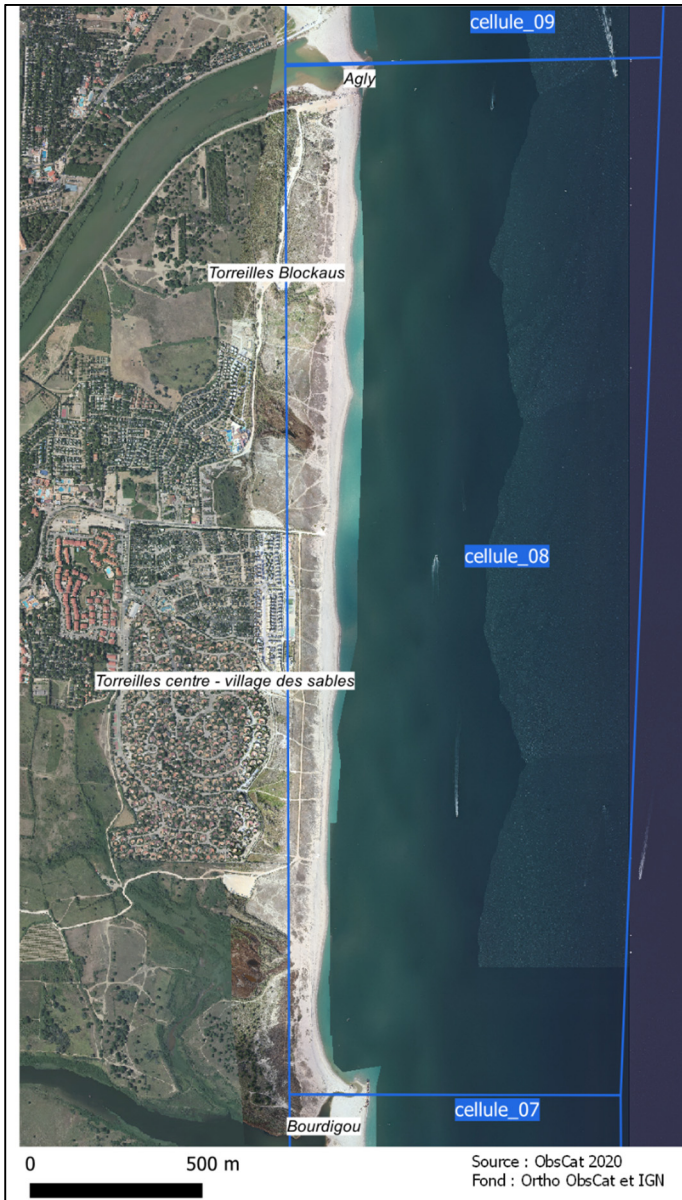


Illustration 147 : Localisation de la cellule hydrosédimentaire 8.

Les plages de la cellule sont caractérisées par des sables grossiers d'un diamètre moyen supérieur à 0,8 mm. La pente moyenne de l'avant-côte est faible et deux à trois barres sont généralement observables entre 120 m et 300 m de la ligne de rivage pour les deux premières et à environ 500 m pour la barre externe (AERMC et Université de Perpignan, 2000). D'après SOGREAH (2007), le recul du trait de côte dans ce secteur est continu et présentait des valeurs de l'ordre de -0,7 m/an (sur la période 1980 à 2004). Depuis 2009, le trait de côte présente un recul important, de l'ordre de -2 m/an. Mais les levés réguliers réalisés dans le cadre de l'ObsCat mettent en évidence une avancée sur certaines portions depuis 2013.

L'avant-côte est assez dynamique, présentant une alternance de profils à une ou deux barres, dont les positions sont très variables. Le secteur est passé d'un système à deux barres en 2009 à un système à une barre interne très proche de la côte, et une barre externe discontinue à plus de 500 m du trait de côte.

Cette cellule peu urbanisée correspond à une « coupure verte » au sens de la Mission Racine⁶. Le « Village des sables » (résidence pavillonnaire) et des campings sont situés à plus de cent mètres en arrière de la plage. Aucun rechargement n'a été recensé. Les digues calibrant le Bourdigou et l'Agly sont les seuls ouvrages durs présents, PMM ayant privilégié l'installation de ganivelles sur la commune de Torreilles pour conserver l'aspect naturel du site.

Cette cellule abrite un massif dunaire protégé par des ganivelles depuis 1998, dont la zone de protection s'est étoffée en 2009 puis en 2014. Les plages de Torreilles sont soumises à des opérations de nettoyage mécanique deux à trois fois par semaine et tous les jours du 15 avril au 15 septembre. Ce nettoyage n'est cependant pas réalisé sur le trait de côte, ni sur le pied de dune, ni sur les secteurs trop étroits.

4.9.1. Embouchure du Bourdigou

Les digues installées depuis 1976 ont stabilisé l'embouchure du Bourdigou tout en perturbant le transit sédimentaire (Illustration 148). On constate pourtant, depuis 2013, des alternances de périodes d'érosion et d'accrétion au sud et au nord de l'embouchure.

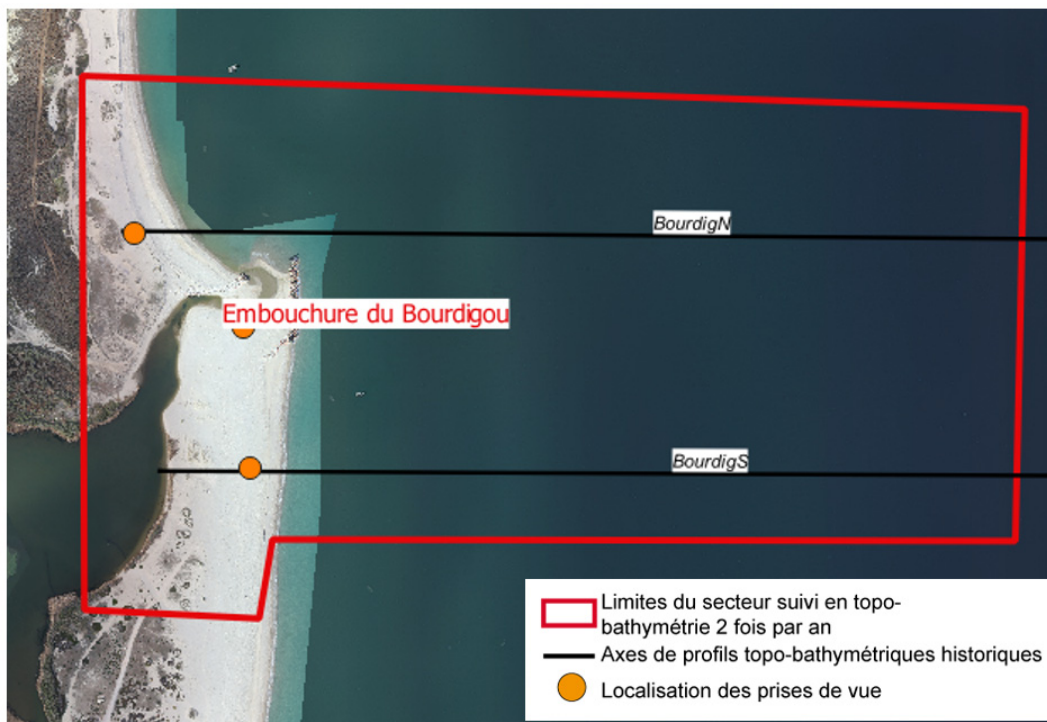


Illustration 148 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou, profils de référence et prises de vues.

⁶ De 1963 à 1982, la Mission interministérielle pour l'aménagement touristique du Languedoc-Roussillon (Mission Racine du nom de son responsable) a planifié l'aménagement du littoral, bâti les grands équipements structurants d'aujourd'hui et a transformé la physionomie du littoral et l'économie régionale.

Le système de barre interne est complexe et irrégulier, tandis que la barre externe, bien formée au sud du secteur, s'estompe vers le nord. La berme de bas de plage est bien marquée et pentue. Le haut de plage possède une pente douce, qui s'inverse sur la plage sud. La plage nord est nettement plus étroite avec une pente de haut de plage assez prononcée. L'illustration 149 montre notamment une position du trait de côte très rapprochée de la végétation dunaire relique en octobre 2022 à la base de l'enrochement.

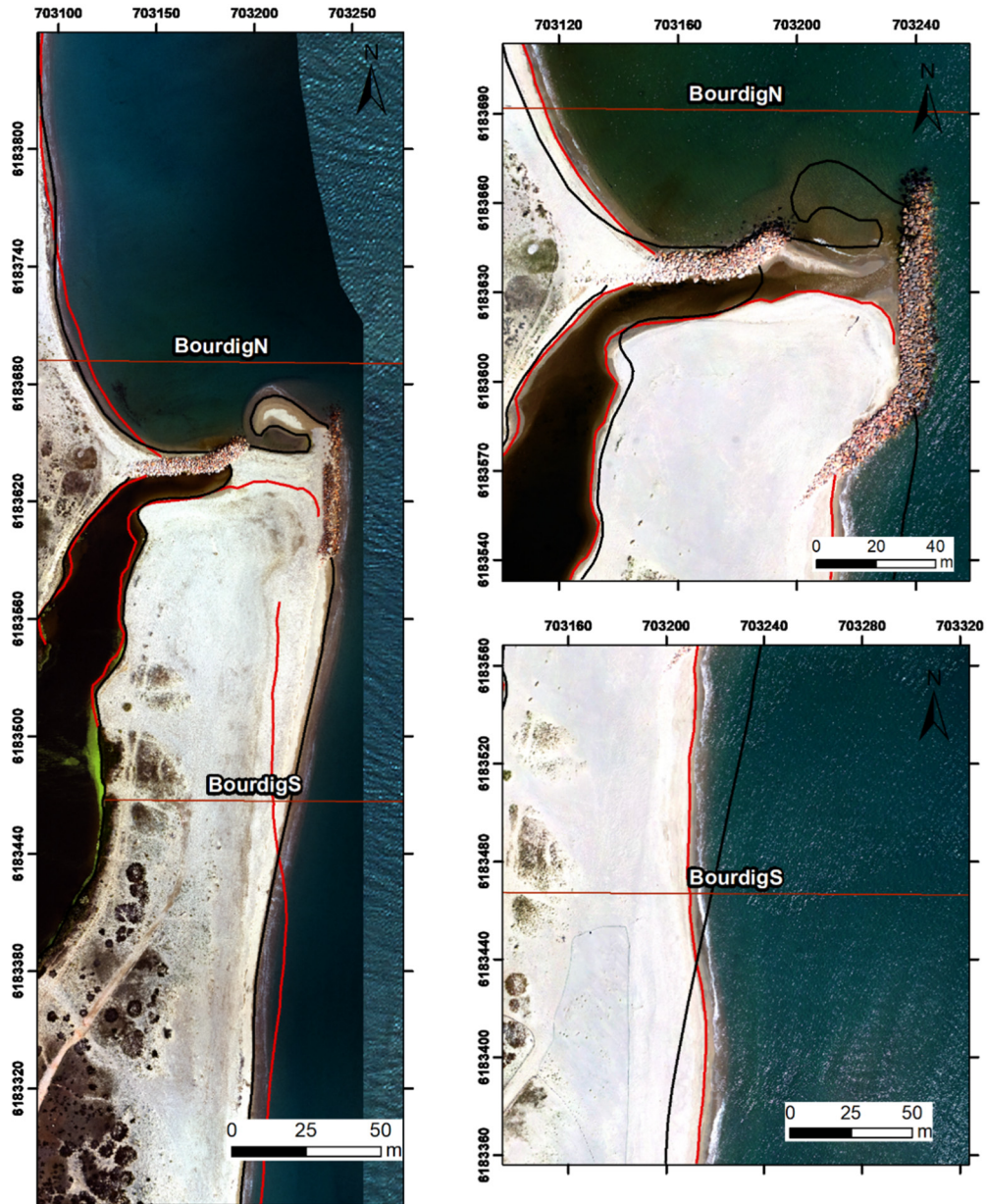
Elle subit d'assez importantes modifications au gré des tempêtes et des coups de mer : formation d'une falaise d'érosion du pied de dune. La position du trait de côte fluctue assez fortement, recule suite à des coups de mer – avance lors des périodes prolongées de forte tramontane –, dont les houles inversent la dérive sédimentaire. Pendant ces périodes particulières, les sédiments viennent ainsi s'accumuler contre la digue nord du Bourdigou. À l'extrémité de la flèche sud, proche de l'embouchure proprement dite, la plage est large et globalement stable. Elle est fréquemment submergée et balayée par le jet de rive des vagues pendant les tempêtes qui entraîne des sédiments vers l'arrière et vient les déposer jusque dans le chenal d'embouchure. Du fait de ce phénomène, la végétation peine à se fixer sur cette partie de la flèche sableuse.



Illustration 149 : Suivi photographique du Bourdigou Nord, bas de plage entre 2021 et 2022.

a) Évolution saisonnière du trait de côte.

L'évolution morphologique de l'embouchure du Bourdigou a conduit à un recul modéré du trait de côte au cours de l'hiver 2021/2022 d'environ -15 m sur la flèche sud et d'un recul fort de plus de 50 mètres de la flèche nord le long de l'enrochement (Illustration 150). Une avancée s'opérant dans le même temps un peu plus au nord, par le transit des sédiments érodés à l'embouchure.



Source:
campagnes OBSCAT
de octobre 2021 et mars 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat
Octobre 2021 et Mars 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

— Profils de référence
— TDC Octobre 2021
— TDC Mars 2022

Illustration 150 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou – Cartes des traits de côtes d'octobre 2021 et mars 2022.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Les déplacements sédimentaires au cours de l'hiver 2021/2022 ont provoqué d'importants mouvements de barres internes et touchés dans une moindre mesure la barre externe. Le fait le plus marquant est une érosion assez importante de la flèche sud côté Sainte-Marie sur plus de 200 mètres de linéaire depuis l'enrochement, et l'érosion dans l'angle sud de la plage de Torreilles. Ces deux érosions sont corrélées avec le recul du trait de côte relevé dans ces zones comme décrit précédemment. Ailleurs, y compris dans l'embouchure interne, la morphologie est stable. Ces mouvements traduits en bilan sédimentaire représentent un total de +5 281 m³, avec des pertes de +8 808 m³ pour la plage immergée et -1 761 m³ pour la plage émergée (Illustration 153).

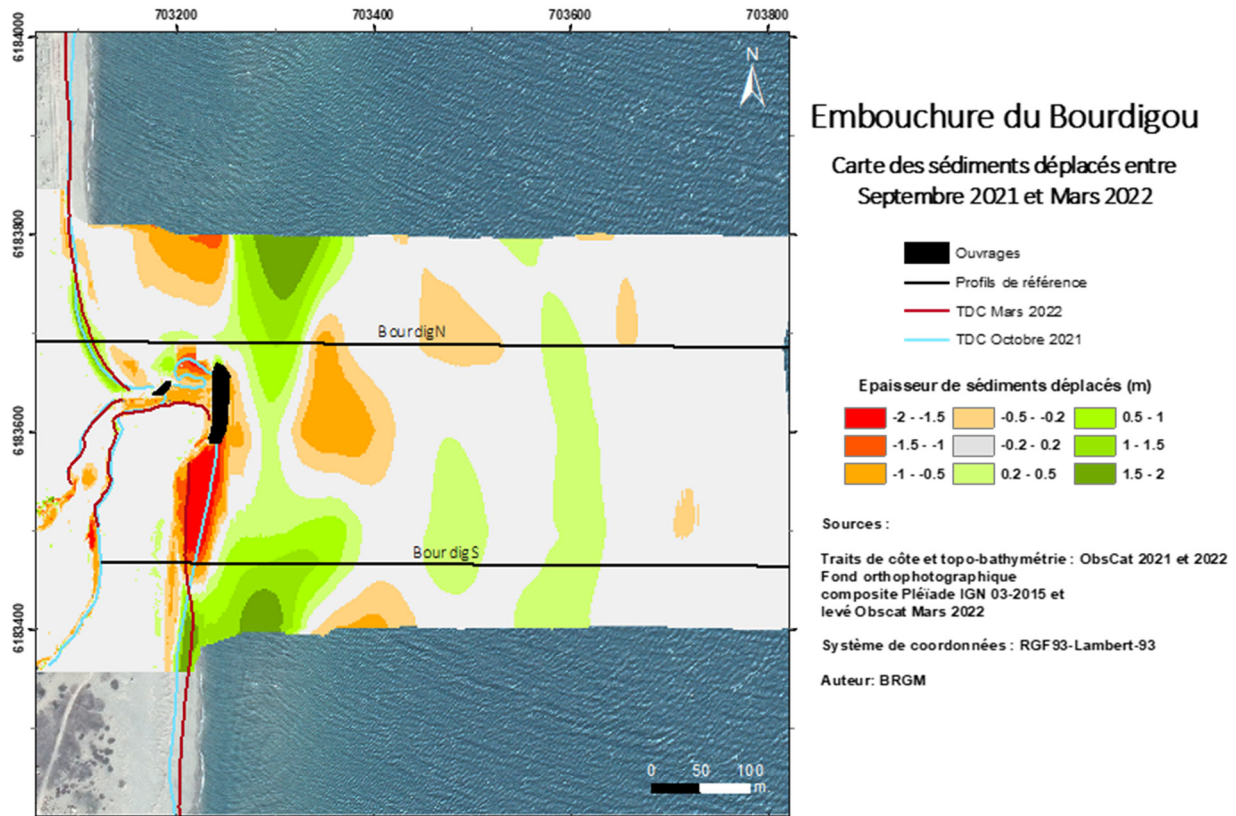


Illustration 151 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022.

Lors de l'été 2022, les mouvements sédimentaires se sont cantonnés aux barres internes et à une frange littorale très restreinte le long du trait de côte. Le nord du secteur enregistre à nouveau une érosion et un recul du trait de côte d'une dizaine de mètres sur plus de 200 mètres de linéaire. Au sud, une accrétion est venue combler partiellement l'érosion importante du bas de plage de l'hiver précédent (Illustration 152). L'intérieur de l'embouchure est assez stable ; quelques évolutions positives sur les berges pouvant être liées à une progression de la végétation, et une légère érosion du chenal terminal. Au final, sur le plan bilan sédimentaire (Illustration 153), la plage émergée enregistre une nouvelle perte au cours de l'été, -363 m³. Le bilan en mer est légèrement positif, +8 037 m³, pour un bilan global légèrement positif également, +7 684 m³.

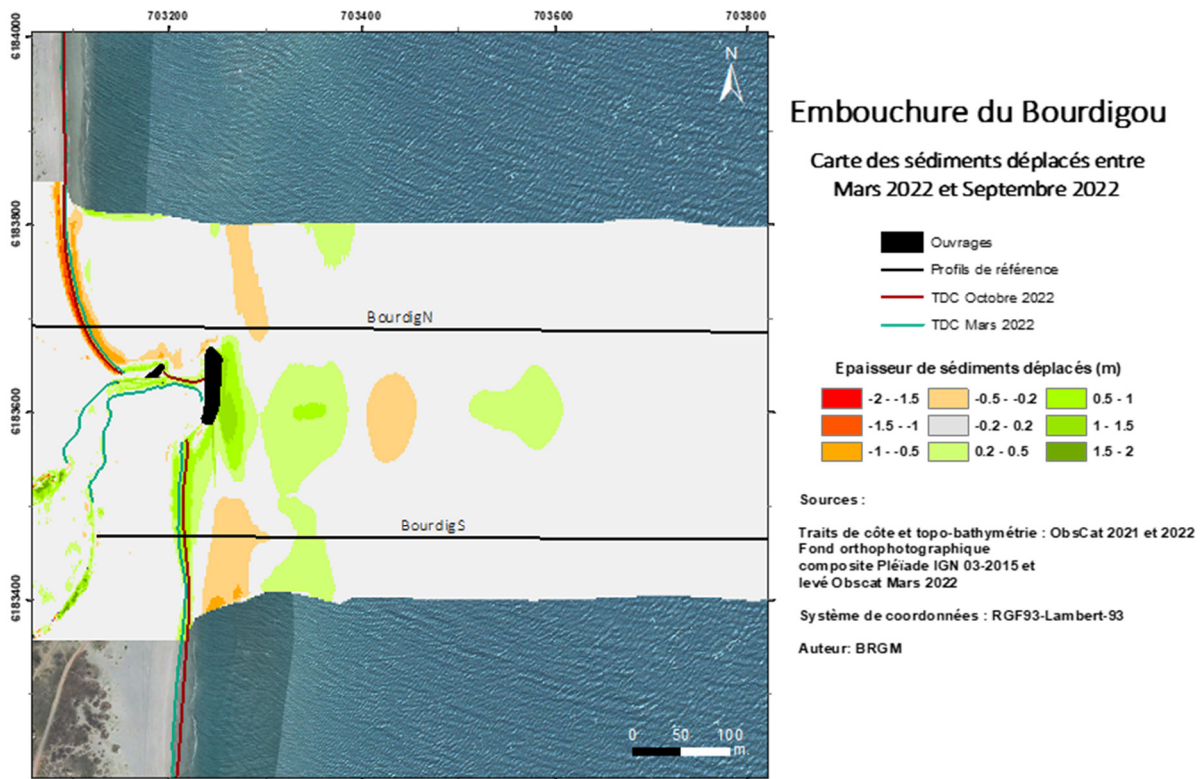


Illustration 152 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou – Carte des sédiments déplacés pour l'été 2022.

Bourdigou – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	+5 281	322 876		
Zone émergée	-1 761	51 606	-3,4	1 154
Zone immergée	+8 808	273 250	3,2	1 806
Bourdigou – Été 2022-Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	7 684	333 856		2 179
Zone émergée	-353	50 760	-0,7	1 512
Zone immergée	8 037	283 096	2,8	667

Illustration 153 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

L'évolution pluriannuelle du bilan sédimentaire zone complète du secteur du Bourdigou présente des alternances de périodes d'accumulation et d'érosion (Illustration 154). Le bilan de 2013 à 2022 fait apparaître une accumulation sur ce secteur (+40 000 m³). En mer, l'évolution saisonnière se caractérise par des alternances d'accumulation/érosion avec un bilan légèrement positif.

Le bilan de la zone émergée présentait une croissance depuis mars 2015 et a atteint son maximum à l'automne 2019. Depuis, une décroissance assez rapide observée. Si elle semble ralentir en 2022, le bilan global de la plage émergée reste néanmoins en léger déficit par rapport à sa situation de 2013.

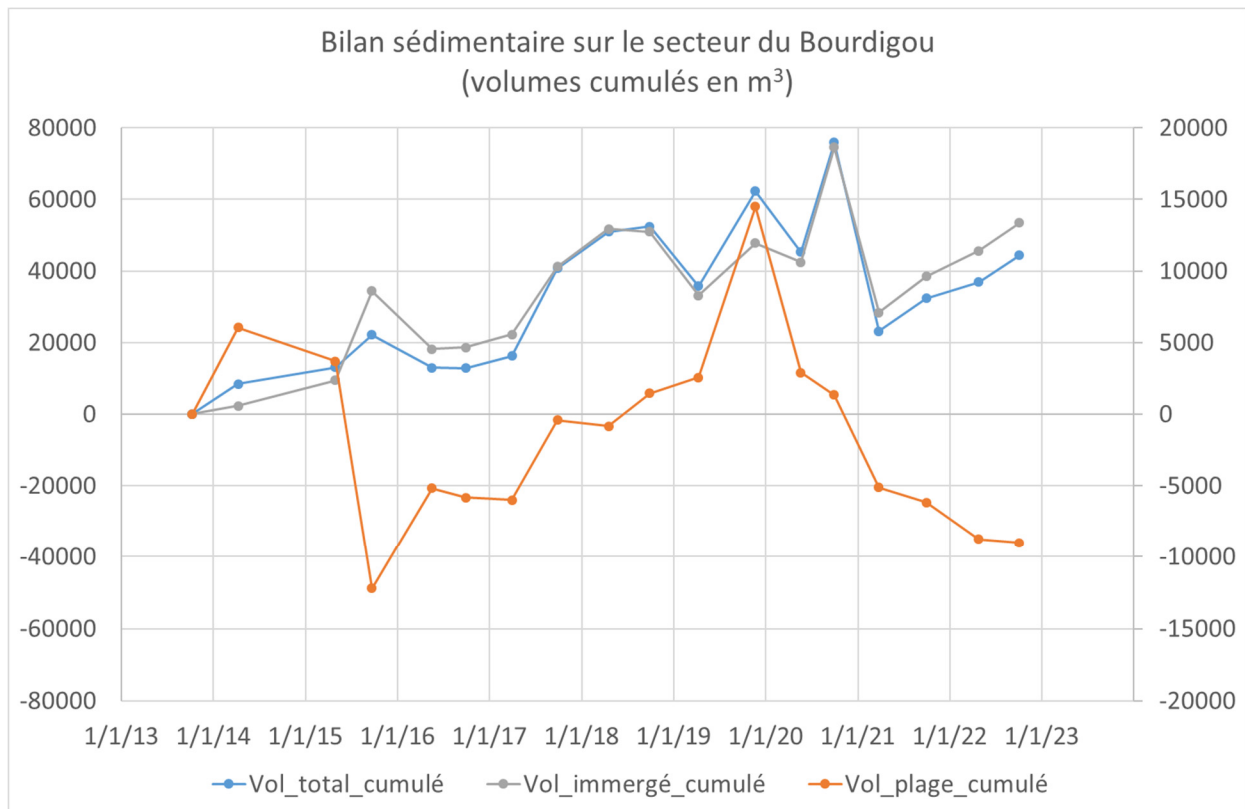


Illustration 154 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou - Bilans sédimentaires cumulés des zones complètes (à gauche) et émergées (à droite) entre avril 2015 et septembre 2022.

De l'analyse des traits de côte du secteur depuis 2013 (Illustration 155), on retiendra :

- une mobilité et des oscillations interannuelles importantes au nord, dans l'angle de la plage de Torrelles, mais également sur la plage au sud sur la façade maritime de la flèche sableuse ;
- l'influence de l'ouvrage est importante sur la partie nord, car elle en prive pour partie des apports en sédiments par la dérive littorale sud-nord, expliquant ainsi sa tendance à l'érosion. Les épisodes de tramontane, tendent à ralentir cette érosion : les houles générées (nord-est) inversent la dérive littorale et apportent du sédiment dans cette encoche ;
- le sud du secteur montre une tendance à l'avancée du trait de côte avec une linéarisation de celui-ci le long de la digue sud de l'embouchure. Sa position au sud de l'ouvrage est très fluctuante et la position de mars 2022 est parmi les plus en retrait, avec le trait de côte très proche de la racine de l'ouvrage.

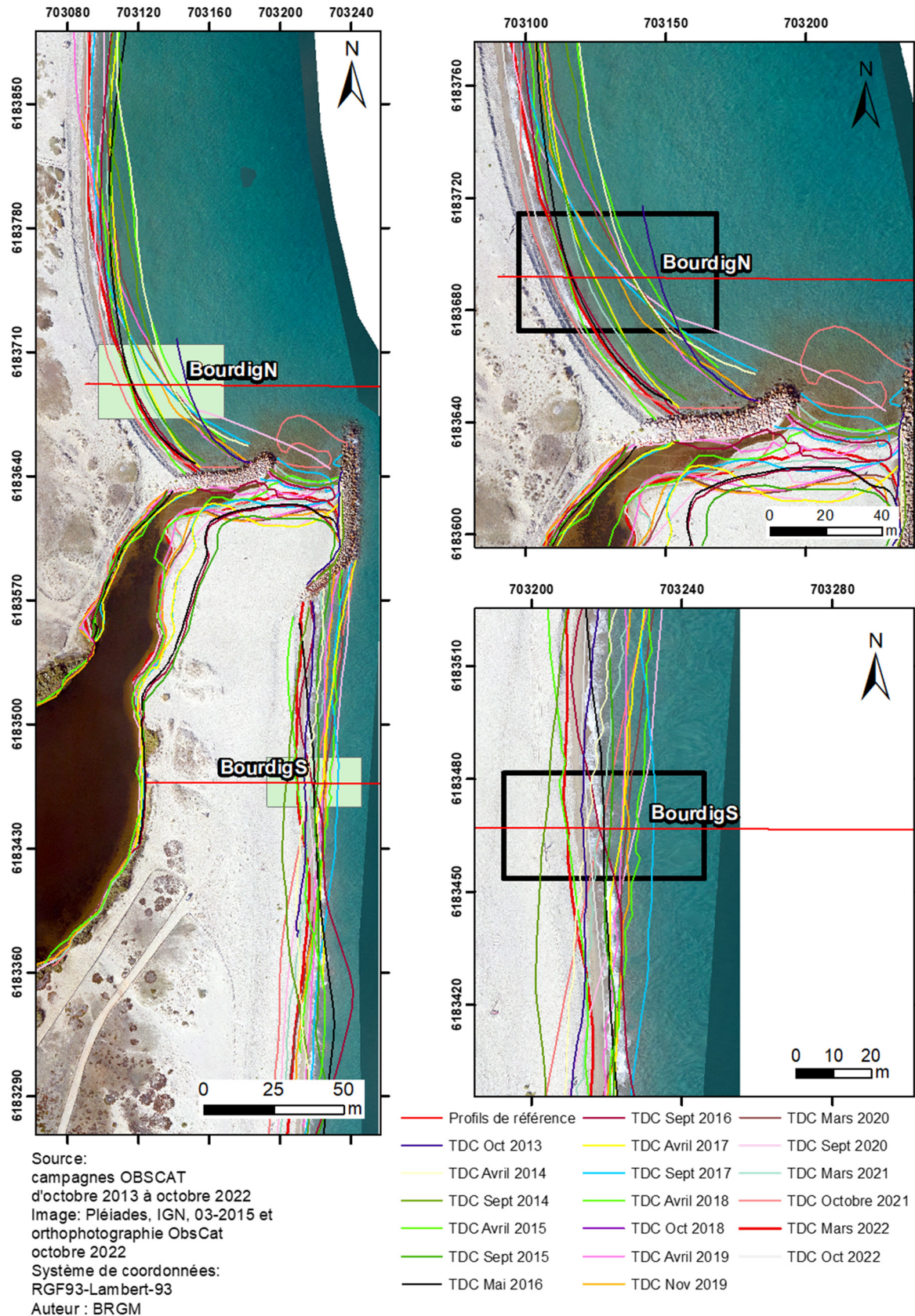


Illustration 155 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

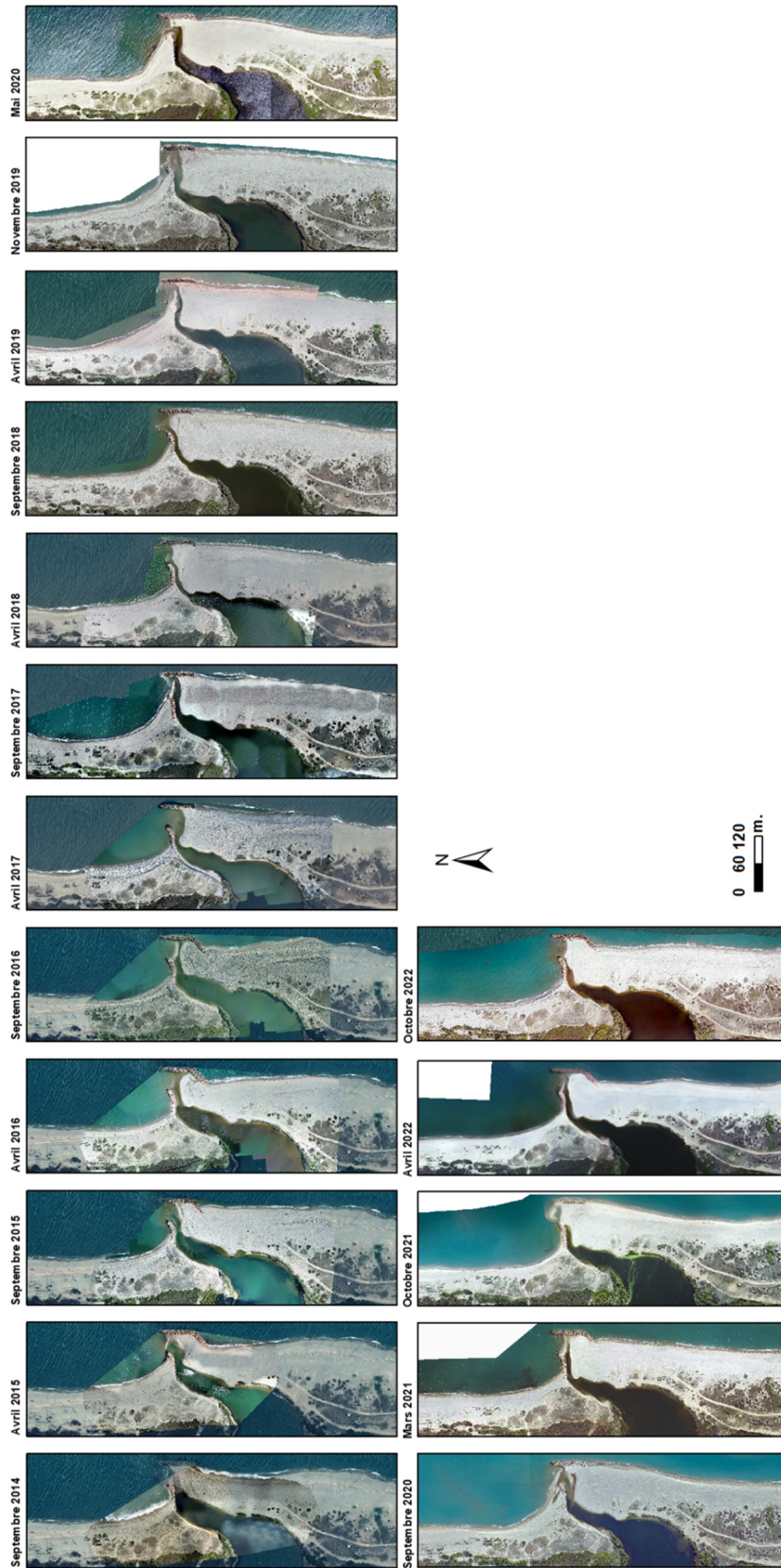


Illustration 156 : Secteur de l'embouchure du Bourdigou - Évolution morphologique de l'embouchure entre septembre 2014 et Octobre 2022 (source IGN-2018 et ObsCat pour les autres dates).

4.9.2. Torrelles centre

La plage de Torrelles centre (Illustration 157) est un secteur où les conditions d'évolution de la morphologie des barres sont relativement naturelles avec une variabilité saisonnière et interannuelle importante. Le haut de plage est marqué par une dune réhabilitée plutôt large (environ 100 m). Des travaux de restauration dunaire ont en effet été mis en œuvre par PMM en 2014. Ils ont consisté en l'implantation d'un dispositif de piégeage du sable et de gestion de la fréquentation (ganivelles et lisses). Aujourd'hui, ces ouvrages sont régulièrement dégradés par l'assaut des houles de tempête.

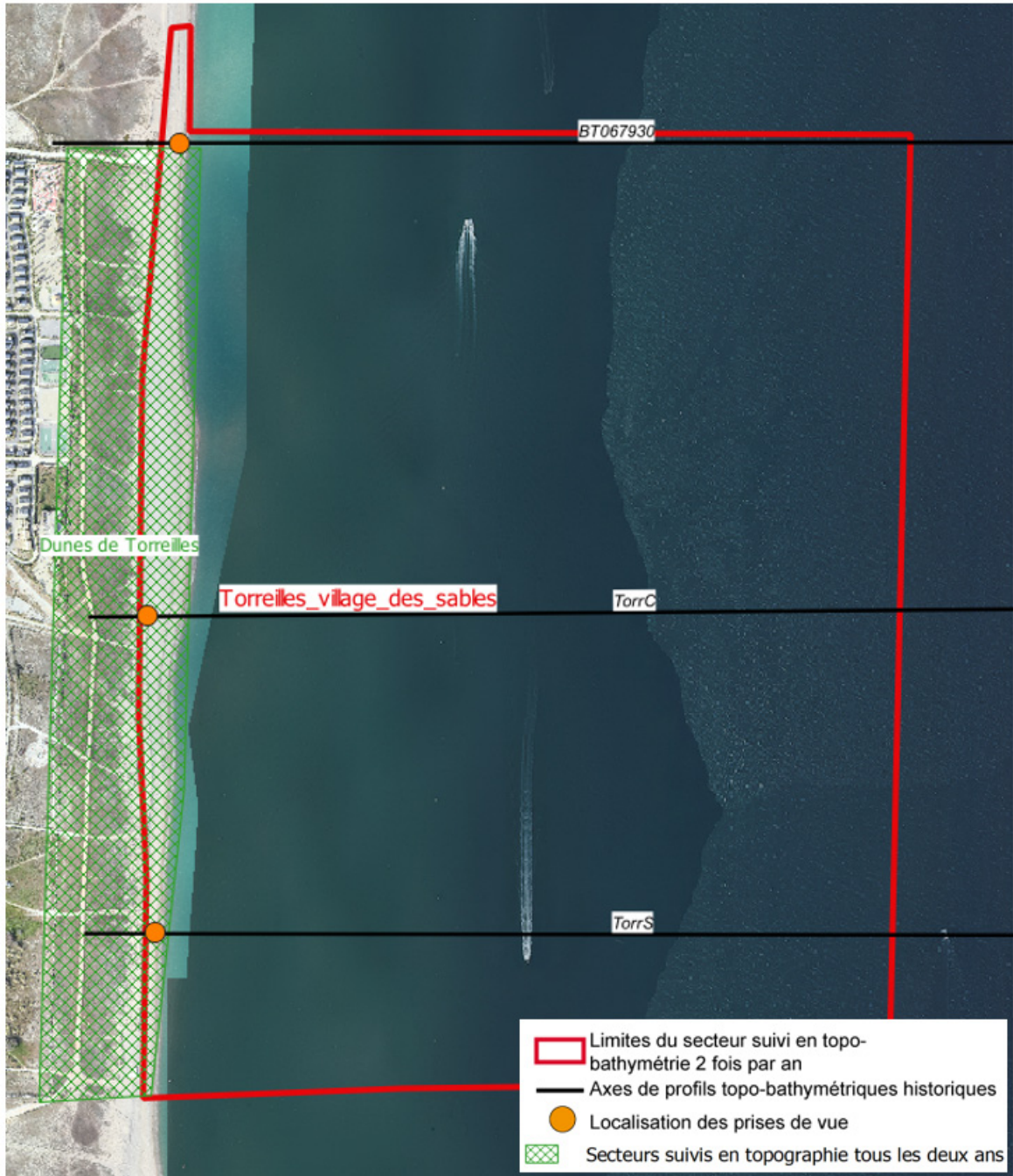


Illustration 157 : Secteur de Torrelles, profils de références et prises de vue.

En règle générale, la plage est plutôt étroite au centre du secteur tandis qu'elle s'élargit au nord et au sud. Ces plages sont caractérisées par une pente plutôt forte notamment sur le bas de plage par endroits (Illustration 158).

Au large, le système de barres internes est assez complexe et fractionné avec, selon les saisons, deux à trois barres. Le système de barres suit un mouvement longitudinal vers le nord qui induit un déplacement de crêtes et de baies sur le trait de côte. La barre externe, située à 400 m du trait de côte et à une profondeur de -5,5 m environ, est assez bien marquée au sud du secteur, avant de quasiment disparaître vers le centre, et enfin de réapparaître sur la partie nord.

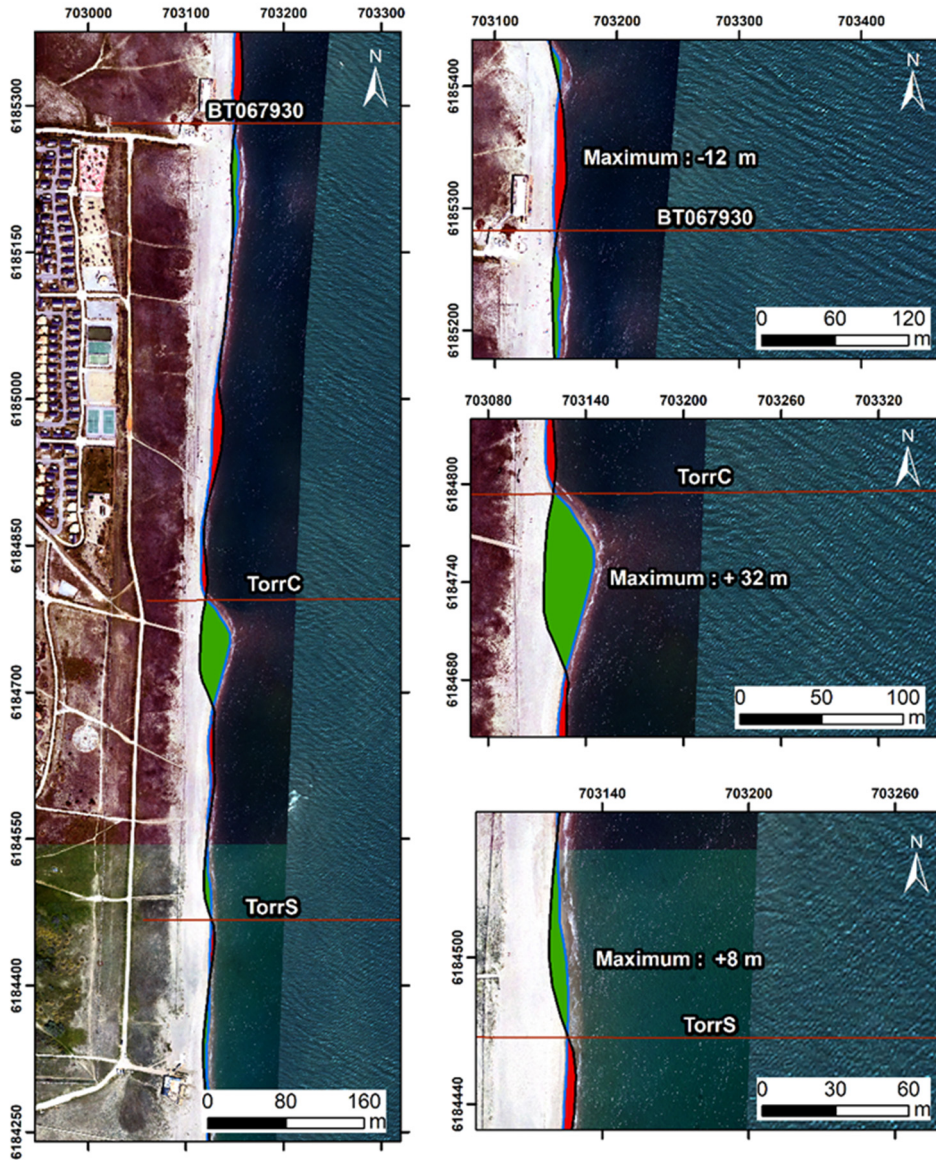
Ce secteur constitue un enjeu touristique avec la présence de campings et du village des sables en arrière des dunes qui sont entrecoupées de voies de passage pour les piétons, ainsi que par l'installation de restaurants sur la plage. Le littoral de Torreilles est un secteur fluctuant et sensible aux franchissements du cordon dunaire par les vagues lors des tempêtes.



Illustration 158 : Suivi photographique de Torreilles, profil centre entre 2021 et 2022.

a) Évolution saisonnière du trait de côte.

L'évolution hivernale du trait de côte de Torrelles centre est assez modérée (+/- 5 à 10 m) dans l'ensemble avec classiquement des successions d'avancées et reculs. On notera cependant une avancée plus forte au sud du profil de référence TorrC (Illustration 159) de l'ordre de +32 m liée à l'accolement d'une barre sableuse au trait de côte.



Source:
campagnes OBSCAT
Octobre 2021 et Mars 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat mars 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

Trait de côte

- Profils de référence
- TDC Octobre 2021
- TDC Mars 2022
- Avancée
- Recul

Illustration 159 : Secteur de Torrelles Centre - Cartes des traits de côte d'octobre 2021 et mars 2022, et évolution hivernale.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Les déplacements sédimentaires sont assez importants sur le système de barres internes sur l'ensemble du linéaire, mais et également sur le bas de plage dans le centre du secteur (Illustration 160). La zone centrale en fort recul s'est fortement engraisé, le point d'érosion se déplaçant vers le nord. Cela se traduit par un bilan positif entre septembre 2021 et mars 2022 de +4 408 m. La plage immergée est également très mobile, mais les évolutions se font à stock sédimentaire constant, la diminution de volume (- 3 686 m³) restant largement dans la barre d'erreur.

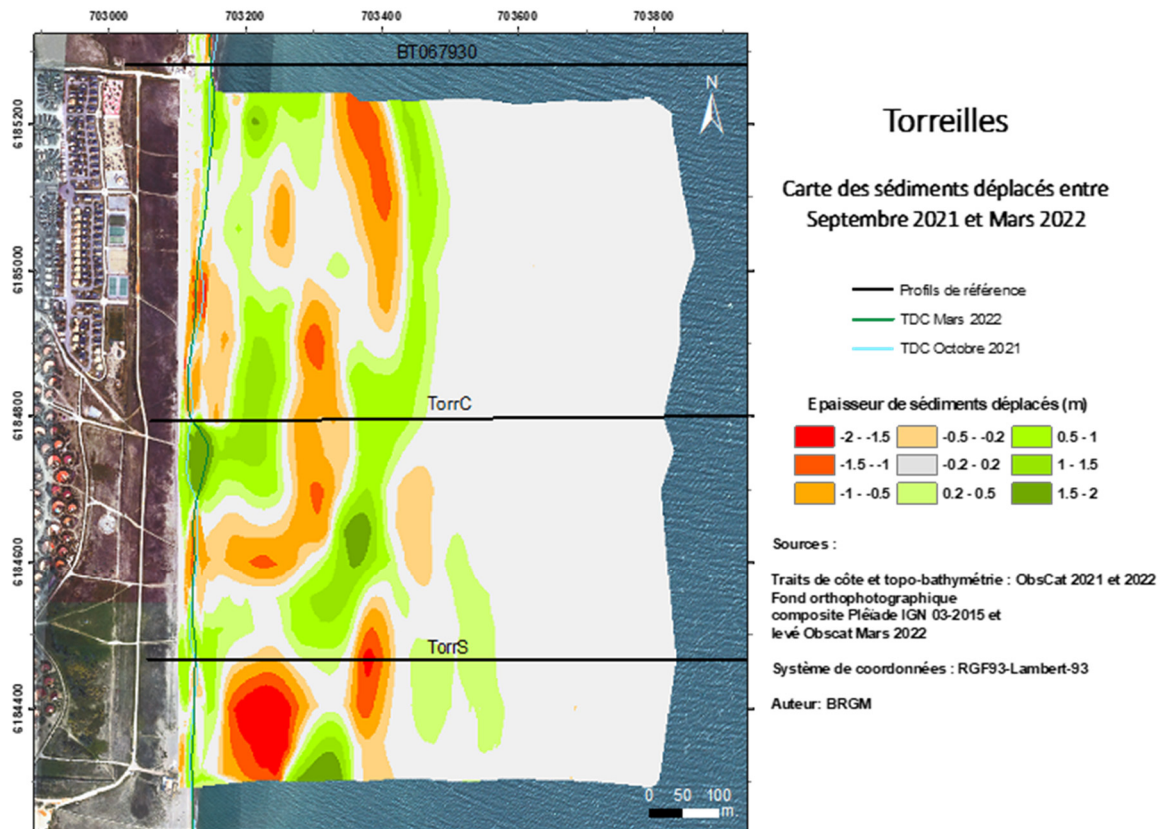


Illustration 160 : Secteur de Torrelles Centre – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022, de septembre 2021 à mars 2022.

Au cours de l'été 2022, les déplacements sédimentaires sont nettement plus faibles que lors de l'hiver. Néanmoins, les volumes concernés sont plus importants avec un nouveau recul du trait de côte dans la zone centrale qui se traduit par une légère perte de - 2 624 m³ sur la plage émergée. Sur la zone immergée, l'érosion est localisée et la perte de volume plus importante (-25 194 m³), restant toutefois limitée à l'échelle du site.

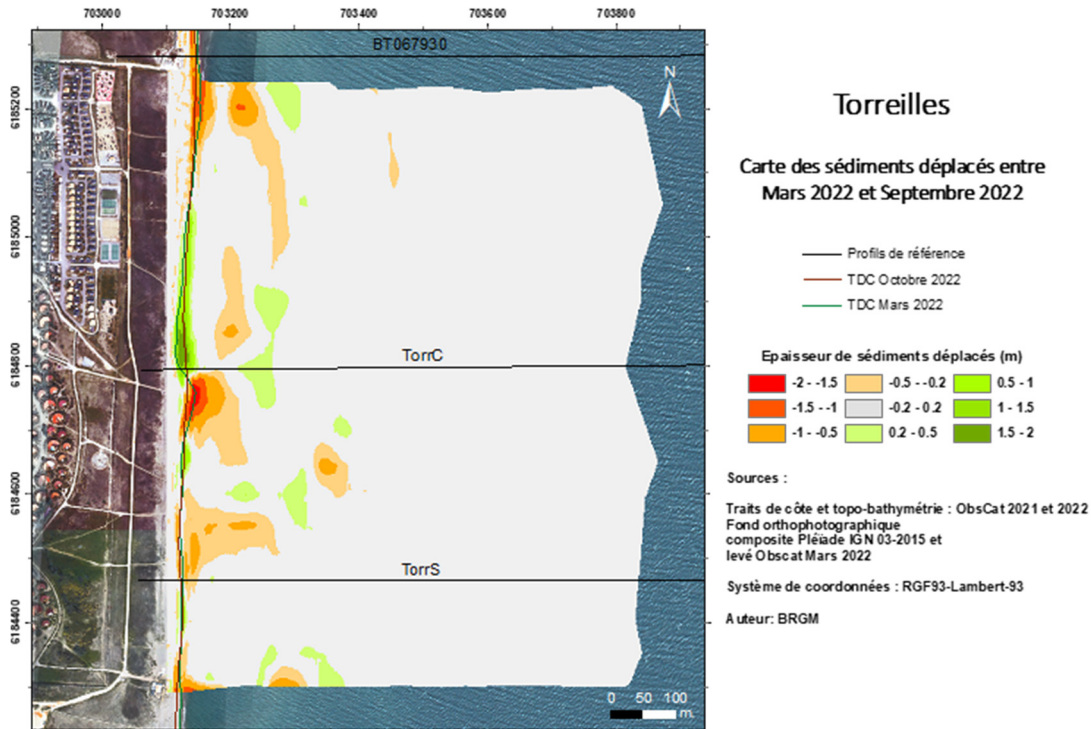


Illustration 161 : Secteur de Torreilles Centre – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022, de mars à septembre.

Torreilles – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	722	683 892		
Zone émergée	+4 408	32 142	13,7	214
Zone immergée	-3 686	651 750	-0,6	9 566
Torreilles – Été 2022-Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	- 27 828	696016		
Zone émergée	-2 624	33 388	-7,9	499
Zone immergée	-25 194	662 628	-3,8	11 465

Illustration 162 :Secteur de Torreilles Centre - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte.

Le suivi des variations saisonnières du volume sédimentaire de Torrellles a toujours mis en évidence des alternances d'accrétion/érosion relativement marquées et résultant de la dynamique des barres d'avant-côte qui transitent le long de ce site.

Jusqu'en 2017, ces variations sont restées modérées, oscillant autour d'un volume moyen stable. Un fort gain volumétrique a été observé en 2017 et début 2018. Le volume a par la suite décliné de manière importante jusqu'en 2020 où il semble s'être de nouveau stabilisé autour d'un volume moyen. Le bilan global le bilan en mer sont légèrement négatifs sur la période 2013-2022 (respectivement + 50 000 m³ et – 24 000 m³).

La plage émergée présente également un bilan pluriannuel déficitaire. Elle a toutefois connu des phases d'accumulation et d'érosion particulièrement importantes : une érosion en 2015 suivie d'une reprise du volume initial à l'automne 2017. Depuis cette date, le volume est en décroissance, d'abord modérée (jusqu'en 2020) puis plus rapidement jusqu'à fin 2021. En 2022, il reste stable avec une fluctuation saisonnière modérée.

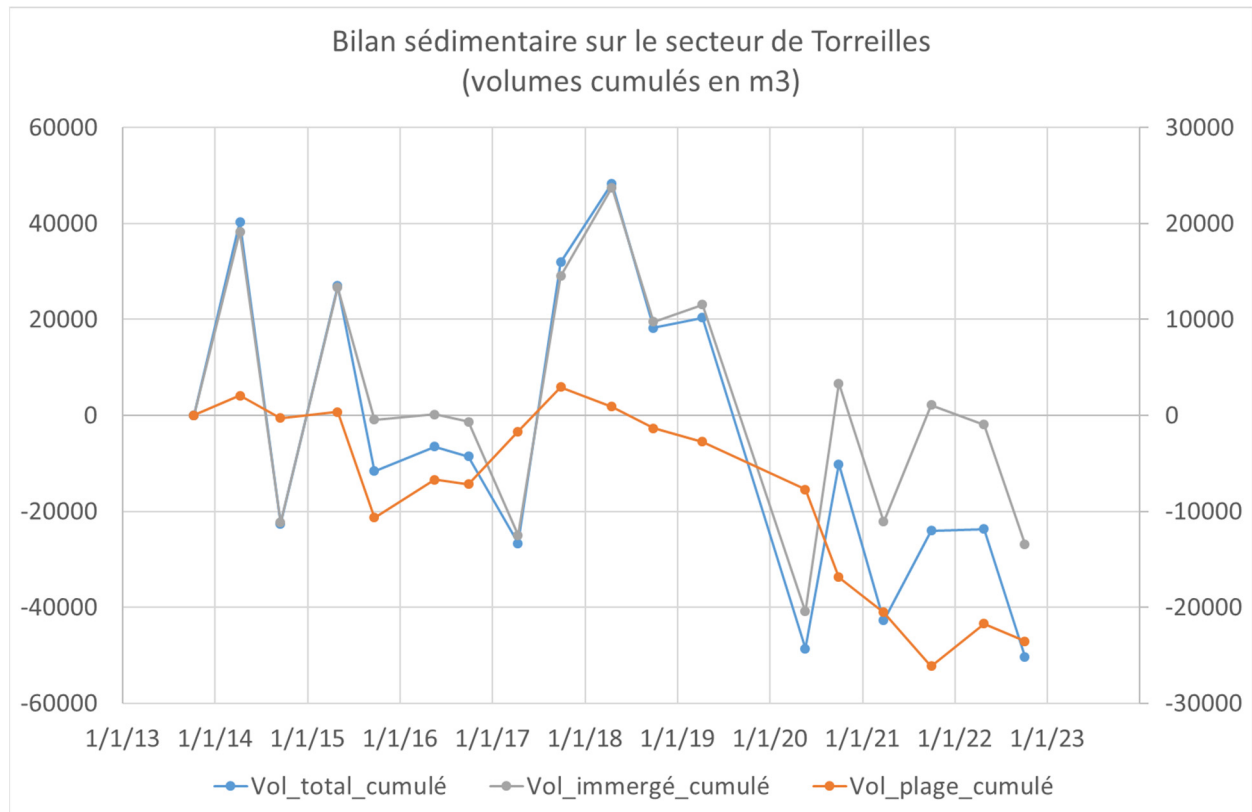


Illustration 163 : Secteur de Torrellles Centre - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.

Après une phase d'avancée du trait de côte au centre du secteur et de recul au nord et au sud jusqu'en 2017, la tendance sur la partie centrale, plus précisément entre les deux profils de référence TorrC et TorrS, est au recul prononcé suite aux événements tempétueux successifs qui ont fortement touché le secteur entre avril 2019 (-30 m environ) et septembre 2020. Les positions de 2021 et mars 2022 sont les plus reculées connues et seul le levé d'Octobre 2022 met en évidence une légère reprise.

Au nord du secteur, au niveau du profil de référence BT067930 (au droit du poste de secours central), le trait de côte d'Octobre 2022 reste parmi les plus reculées depuis le début des suivis, en retrait de -20 m par rapport à avril 2014 (position la plus avancée).

Globalement, le fonctionnement morpho-sédimentaire du secteur de Torrelles est fortement dépendant du mouvement des barres sous-marines. Elles forcent les migrations longitudinales des sinuosités de plages et expliquent ces disparités d'évolutions du trait de côte le long de la plage, avec parfois des inversions de tendances. On observe ainsi le déplacement progressif des points d'érosion et d'accrétion vers le nord sous l'action des houles dominantes de sud-est. Ainsi l'évolution du trait de côte est variable selon les secteurs, et dans le temps, avec parfois des oscillations assez importantes. Mais une tendance au recul semble s'installer plus durablement sur le secteur central, sans pour autant modifier cette dynamique. Elle ne suffit plus localement à combler le déficit sédimentaire local et à retrouver une largeur de plage plus à même de protéger la dune des impacts des houles hivernales.

La plage de Torrelles, avec des pentes fortes et des profondeurs importantes rapidement atteintes en mer (-2,50 m à 20 m du rivage) est particulièrement vulnérable aux aléas érosion et submersion. Cette morphologie accentue la puissance du déferlement sur la plage, du fait d'une plus faible dissipation de l'énergie des vagues sur l'avant-côte. Ce déferlement pouvant être important lors des tempêtes, le trait de côte ainsi que le cordon dunaire peuvent être en conséquence plus lourdement impactés, qui plus est avec une plage abaissée et étroite dans le centre du secteur actuellement.

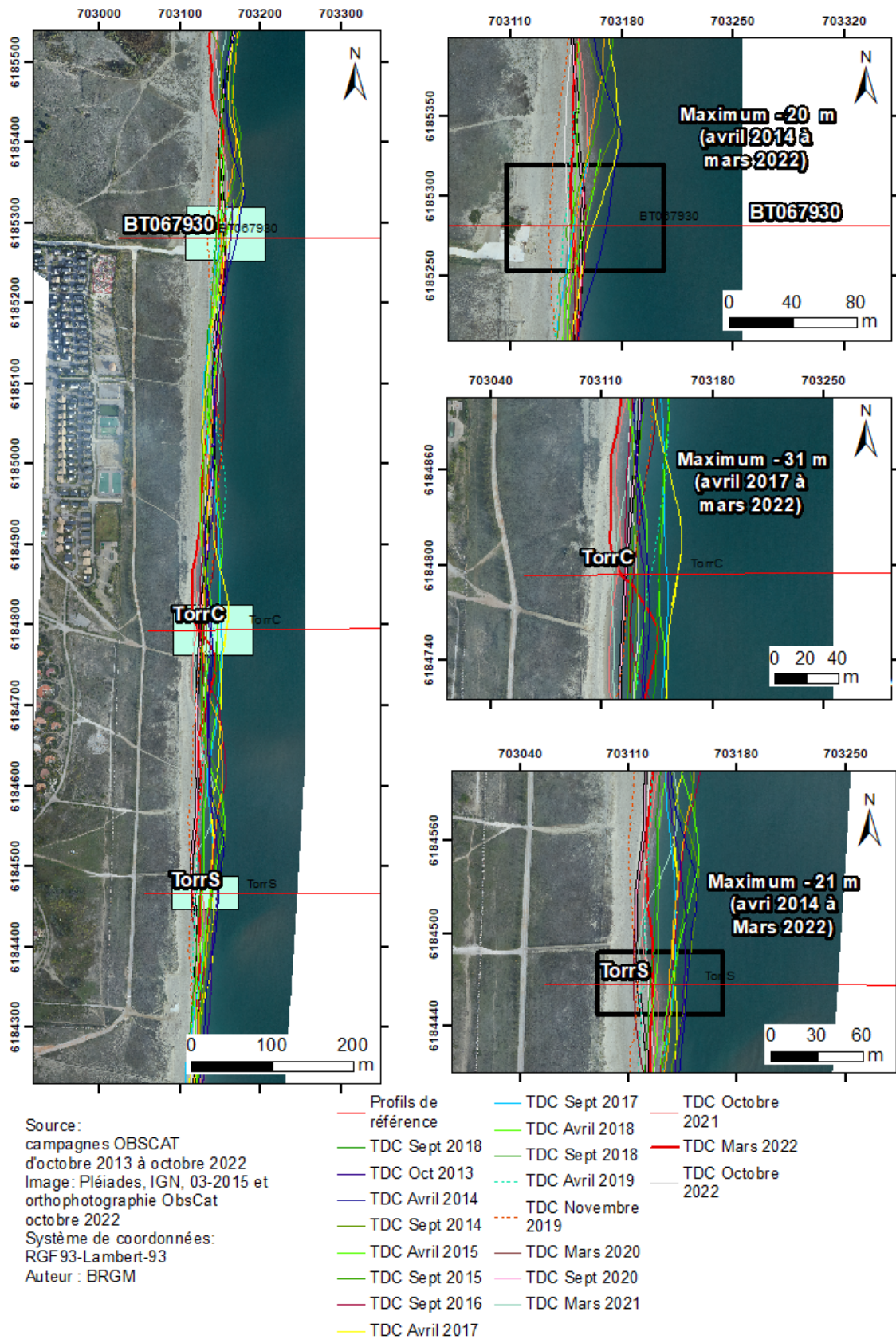


Illustration 164 : Secteur de Torrelles Centre - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

4.9.3. Environnement dunaire de Torreilles

a) Évolution morphologique

L'évolution morphologique du cordon dunaire de Torreilles est appréciée à partir de la comparaison des altimétries (modèles numériques de surface) fournies par les levés photogrammétriques de 2018 et LiDAR 2020 et 2022 (Illustration 165). Le modèle numérique de surface utilisé pour ces comparaisons intègre une incertitude liée à la hauteur de la végétation pouvant avoir varié d'un levé à l'autre et d'un site à l'autre. Les variations inférieures ou égales à 25 cm sont ainsi considérées peu significatives.

Sur ce nouveau comparatif, la dune grise reste stable, comme en 2016/2018, sur l'ensemble du secteur (Illustration 165). Aucun transfert n'est en effet constaté entre la plage et la dune grise. Les mouvements sédimentaires se sont fait essentiellement sur la plage et les premiers mètres de dune.

Au nord, le front dunaire s'y est stabilisé et le haut de plage s'est engraisé. L'évolution entre 2020 et 2022 est quasiment nulle. Au centre, on note un fort recul du pied de dune (de l'ordre de 10 m) et l'abaissement de la topographie de la plage déjà constaté en 2020, qui se poursuit.

Plus au sud, le recul constaté en 2020 semble s'être arrêté, le front dunaire restant stable. Par ailleurs, le volume de la plage semble également se reconstituer avec un réhaussement de la plage de l'ordre de 60 cm, qui ne suffit toutefois pas à restaurer le volume érodé depuis 2018.

Ces évolutions soulignent et confirment le fort impact engendré par les épisodes de tempête successifs et la forte vulnérabilité de ce site qui présente à la fois une plage étroite et de fortes pentes favorisant la propagation des fortes vagues lors des tempêtes.

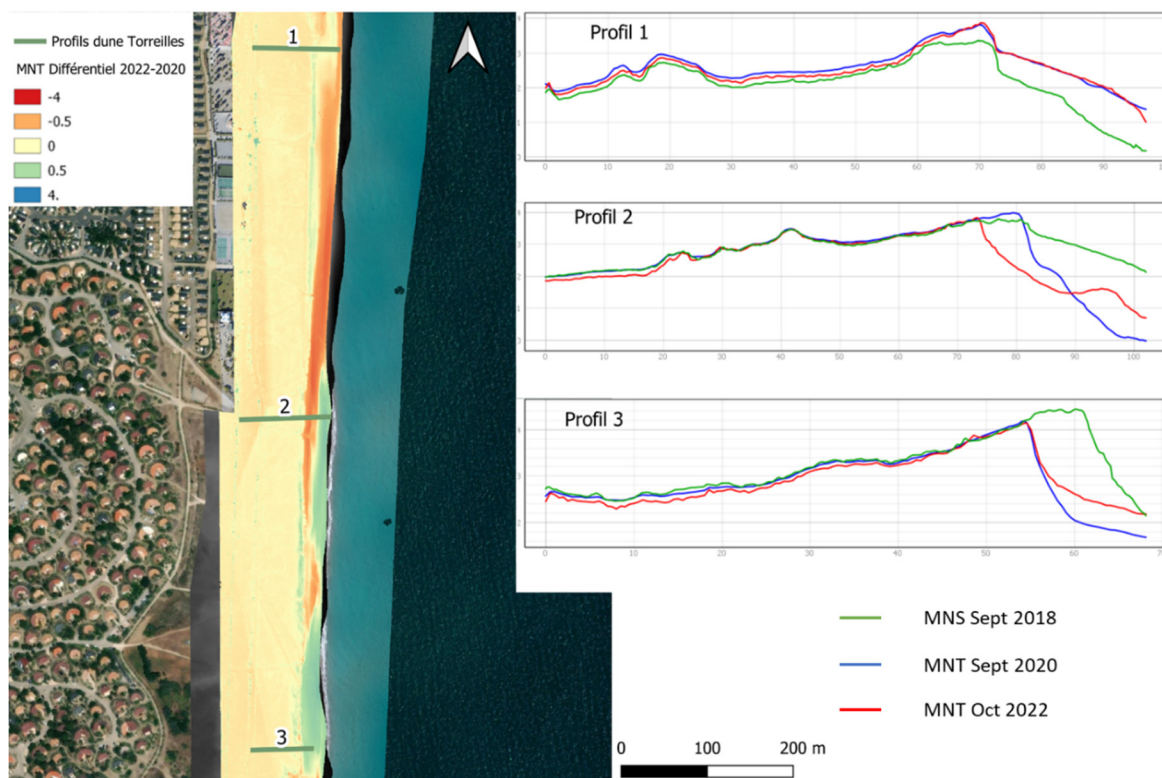


Illustration 165 : Évolution morphologique de l'environnement dunaire de Torreilles entre 2018, 2020 et 2022.

4.10. CELLULE 9 - DE L'AGLY A PORT BARCARÈS

La cellule n° 9 s'étend de l'embouchure de l'Agly jusqu'à Port-Barcarès, englobant deux sites suivis deux fois par an (Illustration 166).

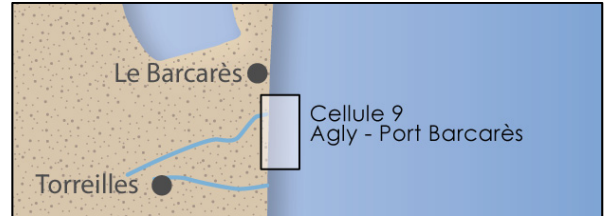
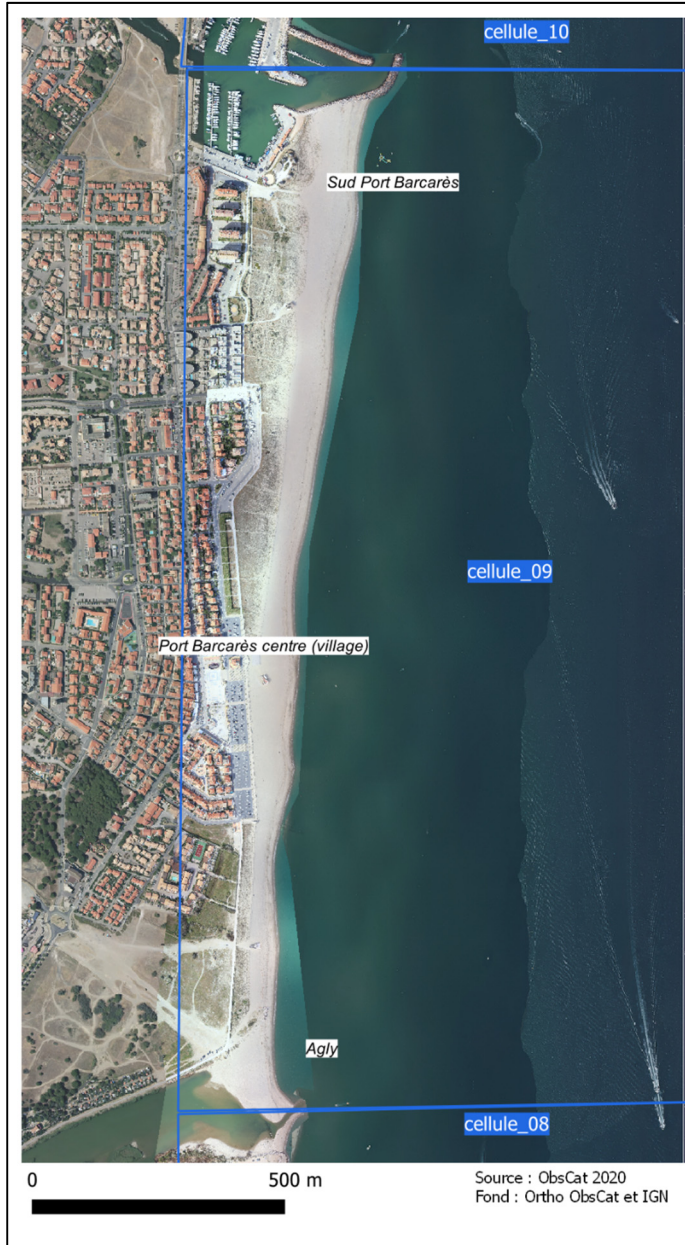


Illustration 166 : Localisation de la cellule 9.

Cette cellule est fortement anthropisée. Au sud, l'embouchure de l'Agly est endiguée par deux cordons d'enrochements situés de part et d'autre des berges afin d'en limiter la mobilité. Le nord de la cellule est délimité par la jetée portuaire du port du Barcarès. Cet ouvrage participe au blocage du transit sédimentaire, favorisant une zone d'accumulation au droit de la jetée sud. Cette zone a été, par le passé, utilisée comme source d'extraction en sédiments pour alimenter les rechargements en sable des plages au nord du port.

L'arrière-plage de l'ensemble du secteur abrite des formations dunaires résiduelles, mises en défens depuis 2014. Ce massif dunaire en reconquête, est bordé à l'ouest par le centre-ville de la commune du Barcarès, comprenant du sud au nord, un important parking, suivi d'une succession de commerces et de résidences, le tout longé par une promenade.

D'un point de vue morphologique, la cellule 9 est caractérisée par des plages de sables grossiers, mélangés à des graviers et des petits galets (diamètre inférieur à 5 cm). Les pentes sont raides à proximité du rivage, puis diminuent dans la partie centrale, jusqu'à parfois s'inverser à l'arrière (AERMC et Université de Perpignan, 2000). L'avant-côte présente des pentes faibles s'amplifiant à l'approche du rivage et deux barres sableuses y sont présentes, à environ 250 m et 500 m.

4.10.1. Embouchure de l'Agly

L'embouchure de l'Agly est endiguée de part et d'autre par des épis en enrochements qui contraignent sa position, mais qui entraînent également une accumulation en amont-dérive des ouvrages et une érosion en aval dérive (Illustration 167).

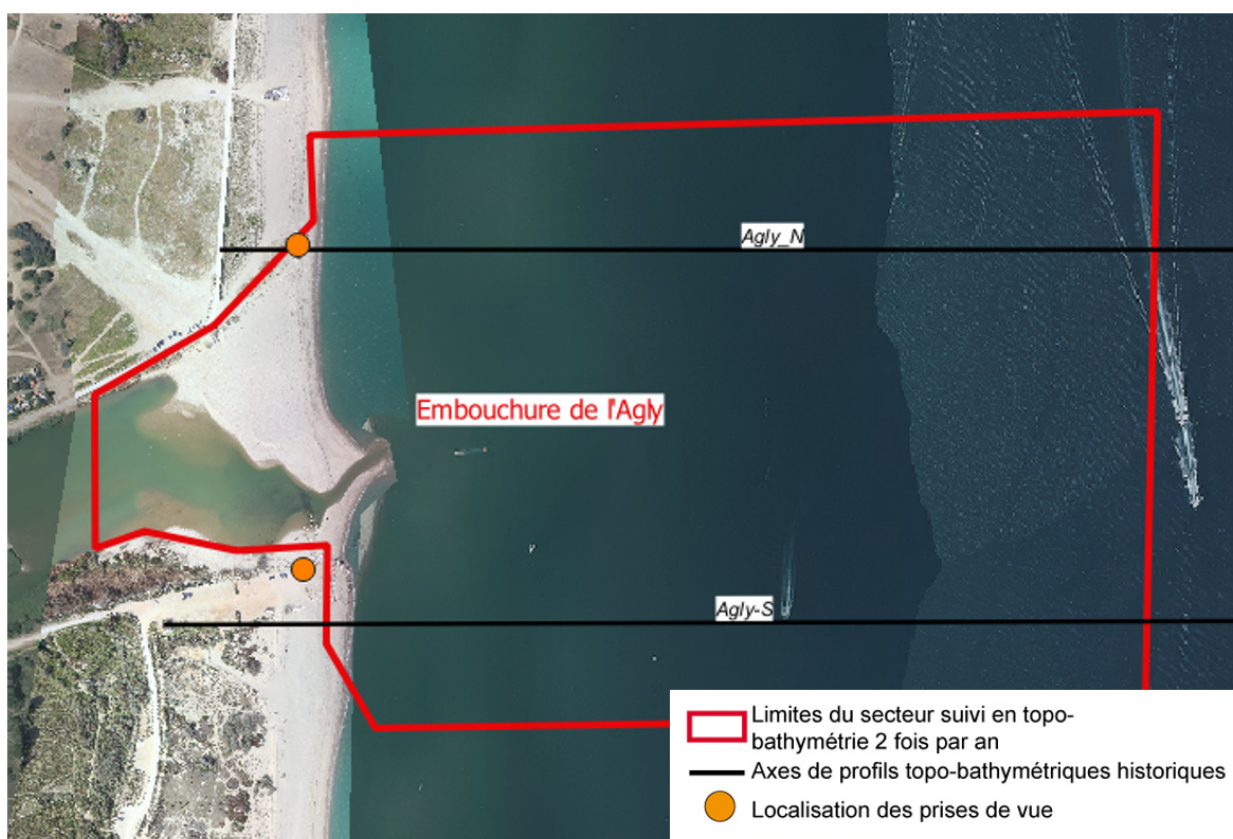


Illustration 167 : Secteur de l'embouchure de l'Agly, profils de référence et prises de vue.

L'avant-côte est caractérisée par une barre externe au droit de l'embouchure ainsi que par une barre interne qui est à une profondeur relativement faible (-1 m). Les crues et les tempêtes hivernales ouvrent régulièrement l'embouchure, d'une manière plus ou moins large suivant l'intensité des événements.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

En octobre 2021, l'embouchure de l'Agly était fermée par une flèche sableuse assez étroite et une connexion directe entre la côte amont au sud et la côte aval au nord, entraînant une linéarisation du trait de côte. En mars 2022, après un épisode d'ouverture, on constate une croissance importante de la flèche sud jusqu'à l'embouchure, avec un fort décrochement par rapport à la rive nord qui n'est plus alimentée par la dérive littorale. L'embouchure est toutefois presque fermée, indiquant un transfert sud vers nord imminent du sédiment stocké.

Ces phénomènes saisonniers naturels entraînent une forte variabilité du trait de côte avec une avancée de plus de 30 m dans l'embouchure et un recul supérieur à 20 m au nord.

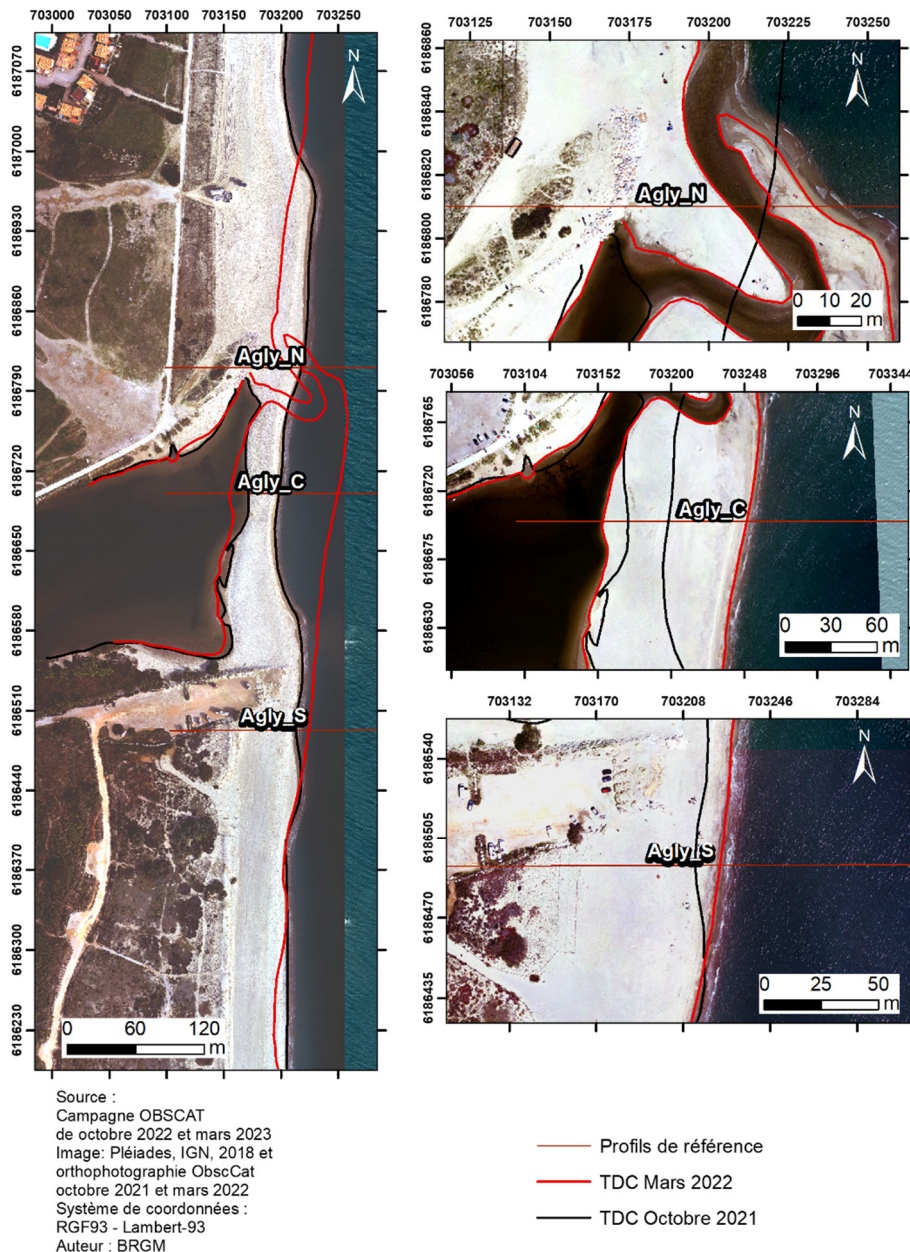


Illustration 168 : Secteur de l'embouchure de l'Agly - Carte des traits de côte d'octobre 2021 et mars 2022

Le suivi des points photographiques rive gauche de l’embouchure permet également d’apprécier cette mobilité saisonnière du trait de côte (Illustration 169 et Illustration 170).



Illustration 169 : Suivi photographique de Torreilles Agly entre 2020 et 2022.

Cette embouchure fait l’objet d’ouvertures mécaniques certaines années où le chenal naturel dévie vers le nord, c’était notamment le cas au printemps 2021.



Illustration 170 : Suivi photographique de Barcarès Agly entre 2020 et 2022.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Au cours de l'hiver, les déplacements de sédiments en mer se sont opérés principalement sur la barre interne et de manière plus intense dans les 100 premiers mètres le long de la côte (Illustration 171). À terre on voit le volume important de sable apporté par la formation de la nouvelle flèche d'embouchure. Elle semble s'être construite par les sédiments accumulés au droit de l'ancienne embouchure suite à la crue consécutive à la tempête Gloria. Dans l'embouchure interne les fonds sont restés stables en l'absence de crue importante pendant l'hiver. Le bilan sédimentaire reflète cette accrétion/construction de la flèche sableuse avec un gain assez important compte tenu de la taille réduite du secteur, $+16\,725\text{ m}^3$. En mer, le bilan est modérément négatif avec $-9\,635\text{ m}^3$, pertes dont une partie est liée à l'érosion au nord de l'embouchure résultant de l'interruption du by-pass sédimentaire.

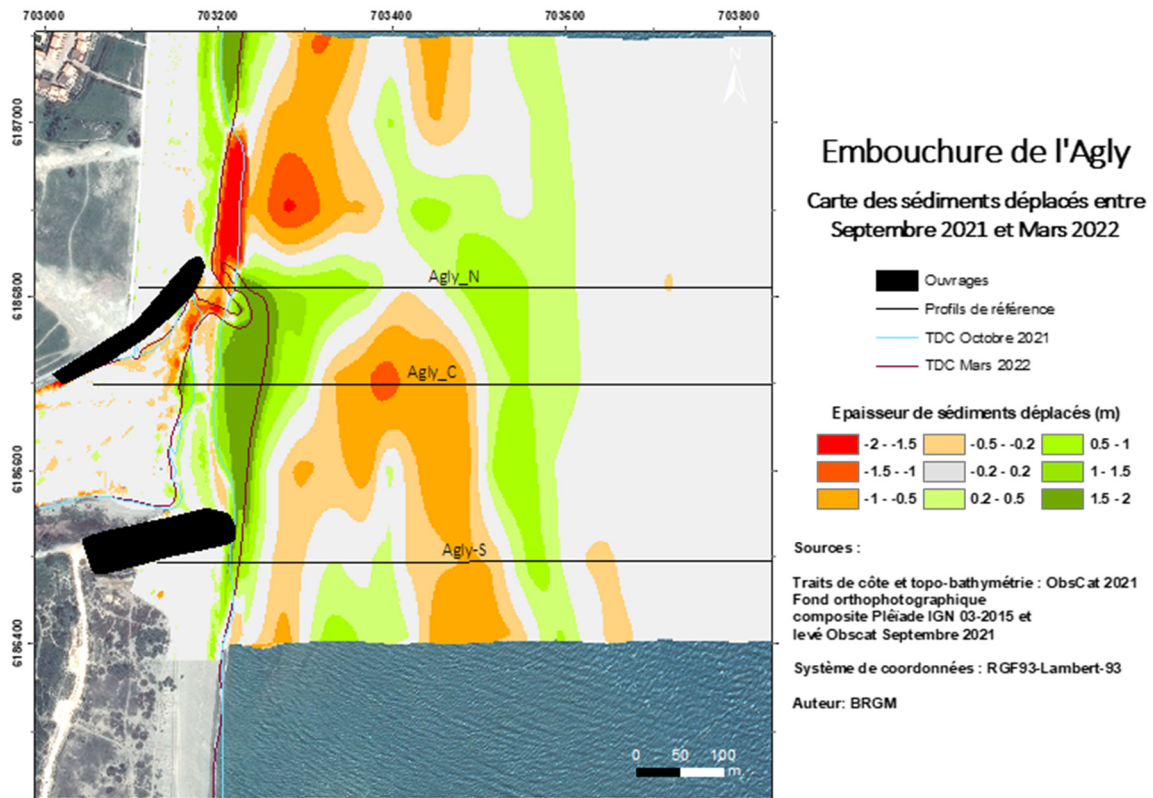


Illustration 171 : Secteur de l'embouchure de l'Agly – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022, entre septembre 2021 et mars 2022.

Pendant l'été 2022 les déplacements sédimentaires sont de faible importance (Illustration 172). La fermeture de l'embouchure permet de réactiver le by-pass sédimentaire, ce qui entraîne une linéarisation du trait de côte et un transfert de volume de la flèche sud à la côte nord.

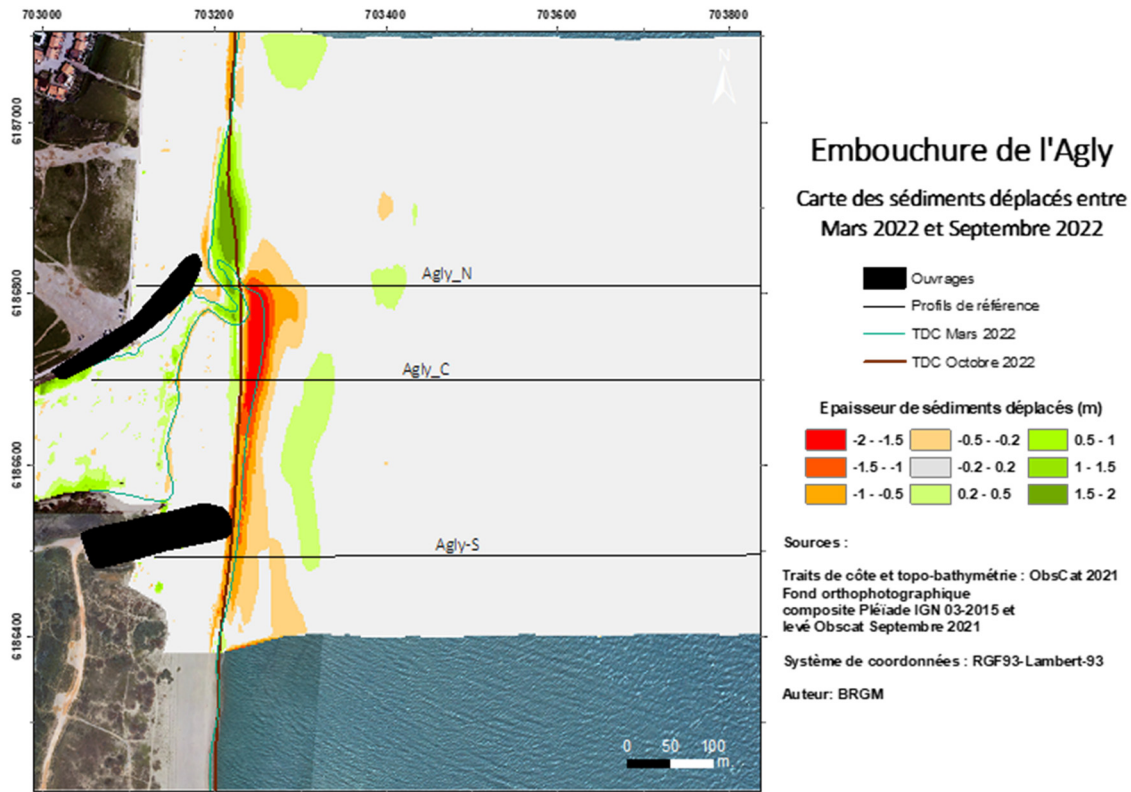


Illustration 172 : Secteur de l'embouchure de l'Agly – Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022, entre mars et septembre 2022.

En terme de bilan sédimentaire (Illustration 173), cet été 2022 est au global légèrement positif avec +2 925 m³, dont +6 887 m³ pour la plage immergée et -3 962 m³ pour la partie émergée. Compte tenu des marges d'erreur, on peut considérer le secteur comme stable dans son ensemble.

Agly – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-7 090	547 296		
Zone émergée	16 725	75 686	22	1 044
Zone immergée	-9 635	471 610	-2	5 725
Agly – Été 2022- Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	2 925	555 324		
Zone émergée	-3 962	80 466	-4,9	1 872
Zone immergée	6 887	474 858	+1,5	6 004

Illustration 173 : Secteur de l'embouchure de l'Agly - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Le bilan sédimentaire de l'Agly est globalement en diminution modérée depuis avril 2015 mais avec des oscillations saisonnières ou annuelles parfois très fortes (Illustration 175). Le volume 2022 est très similaire à celui de 2013. Toutefois, on note qu'après la hausse en 2014, ce volume a eu tendance à osciller autour d'une position moyenne avec une légère décroissance au cours du temps, particulièrement marquée entre 2018 et 2021. Sur les deux dernières années de suivi, ce volume repart doucement à la hausse.

Le volume émergé connaît aussi de fortes fluctuations. Étant constitué principalement par la barre d'embouchure, il peut fluctuer rapidement suite à une crue (comme Gloria en 2020) et se reconstituer en quelques mois sous l'effet de la dérive littorale. Le stock s'est complètement reconstitué et on retrouve depuis 2 ans une dynamique saisonnière liée à l'ouverture/fermeture de l'embouchure et les conséquences en terme de bypass sédimentaire.

Le résultat de ses évolutions se traduit par un bilan stable de la zone émergée et une diminution progressive du stock présent sur l'avant-côte, même si celui-ci semble s'être stabilisé lors des deux dernières années de suivis.

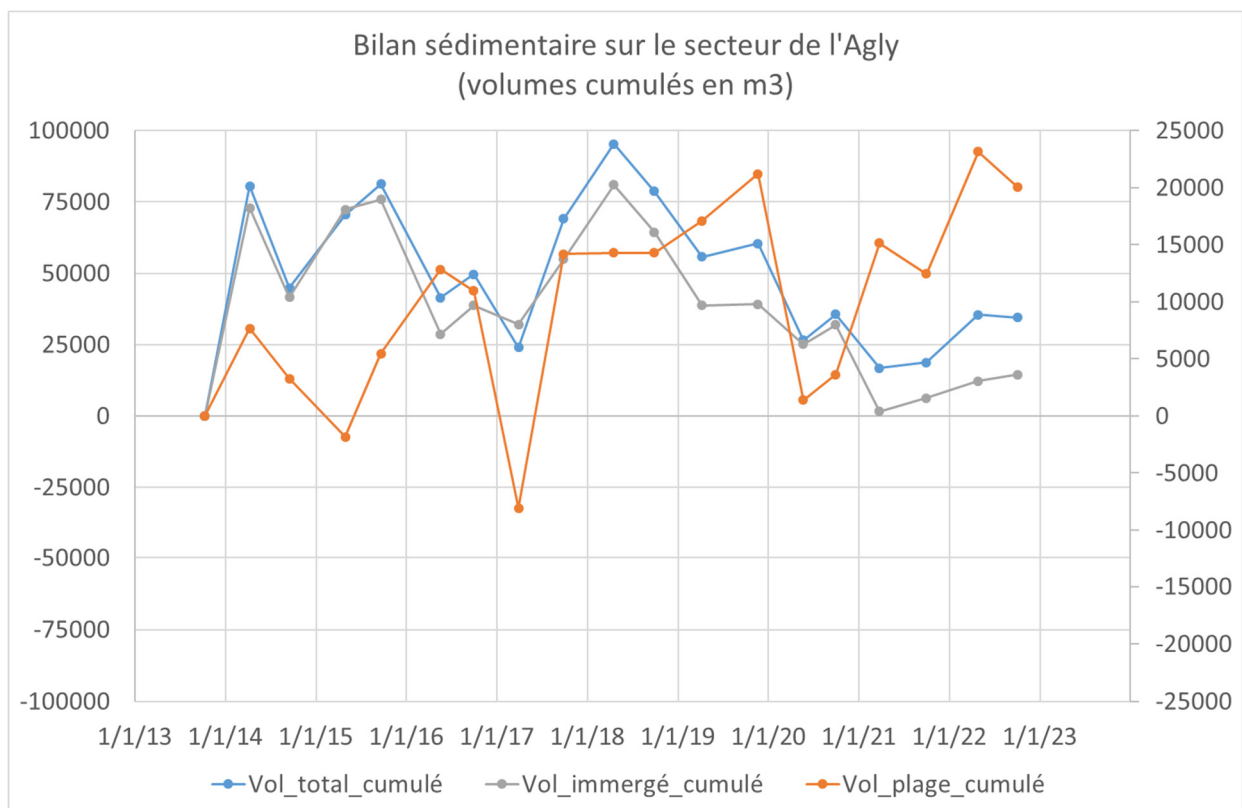


Illustration 174 : Secteur de l'embouchure de l'Agly - Bilans sédimentaires cumulés zone complète et zone émergée entre d'avril 2015 et mars 2022.

L'amplitude des oscillations du trait de côte varie généralement autour de la vingtaine de mètres au nord et au sud du secteur (Illustration 175). Mais la reconstruction récente de la flèche sableuse et sa migration vers le nord a fait avancer le trait de côte de près de 60 mètres entre mai 2020 et octobre 2022. La position de mars 2022 est la plus avancée depuis le début des suivis en 2013.

L'embouchure en elle-même est globalement stable depuis octobre 2013, malgré des oscillations importantes d'une saison à l'autre (+/- 20 m en 6 mois) et de manière pluriannuelle (+/- 50 m).

Ces variations résultent des épisodes d'ouverture/fermeture de l'embouchure par les flèches, auxquels s'ajoutent les mécanismes liés aux tempêtes (tendant à repousser les flèches dans l'embouchure) et ceux liés aux crues (tendant à repousser les flèches hors de l'embouchure, voire à les faire disparaître).

Les surface émergées à l'intérieur de l'embouchure sont assez réduites depuis quelques années, probablement en raison d'un nombre de tempêtes moins importants, avec des niveaux d'eau limités, ne permettant pas le franchissement généralisé qui permet d'apporter du sable dans la zone interne.

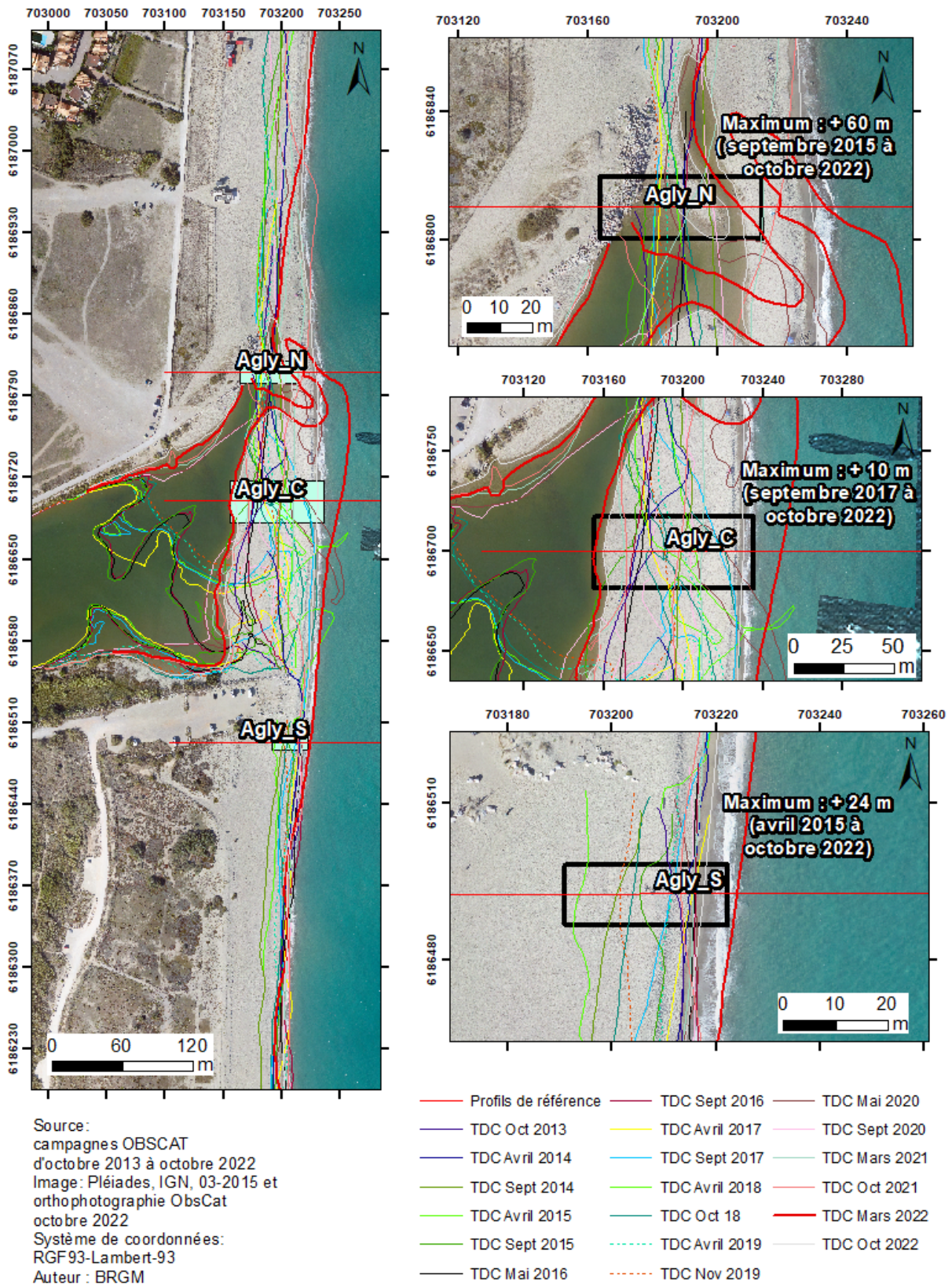


Illustration 175 : Secteur de l'embouchure de l'Agly - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

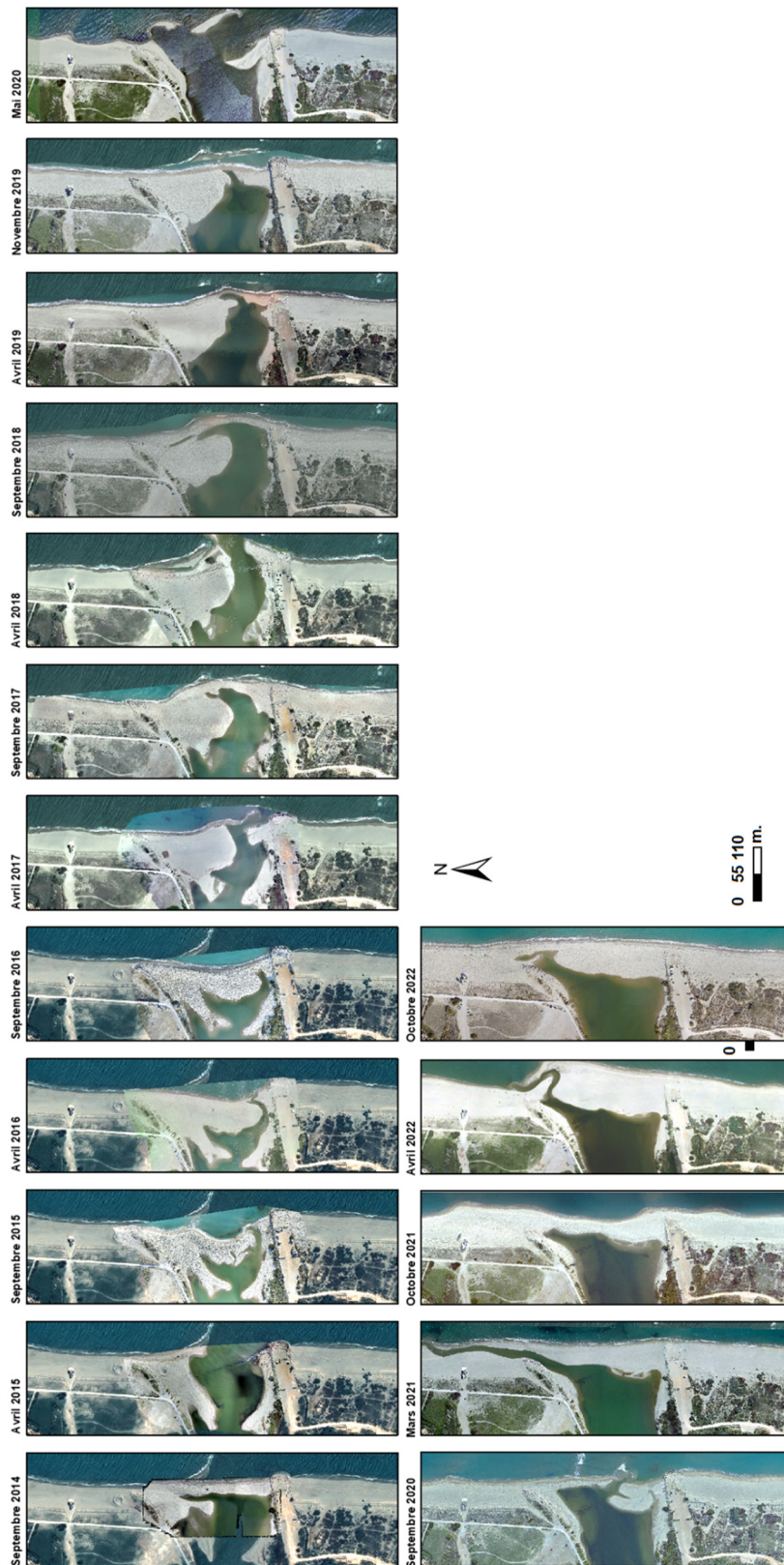


Illustration 176 : Secteur de l'embouchure de l'Agly -- Évolution morphologique de l'embouchure entre septembre 2014 et octobre 2022 (source IGN-2018 et ObsCat pour les autres dates).

4.10.2. Port-Barcarès Sud

Ce site de l'ObsCat est sous l'influence de la jetée portuaire et des travaux de prélèvement de sédiments (Illustration 177). La jetée bloque les sédiments apportés du sud par la dérive littorale faisant de ce secteur une zone d'accumulation sédimentaire. Il n'est donc *a priori* pas ou peu sensible à l'érosion côtière. Des prélèvements par drague ont été effectués sur ce secteur, jusqu'en 2017, dans le cadre des opérations de rechargements en sable de la plage nord du Barcarès (site de Port-Barcarès Nord) réalisés par *by-pass* non automatisé, pour compenser les perturbations liées aux ouvrages portuaires sur la dynamique sédimentaire.

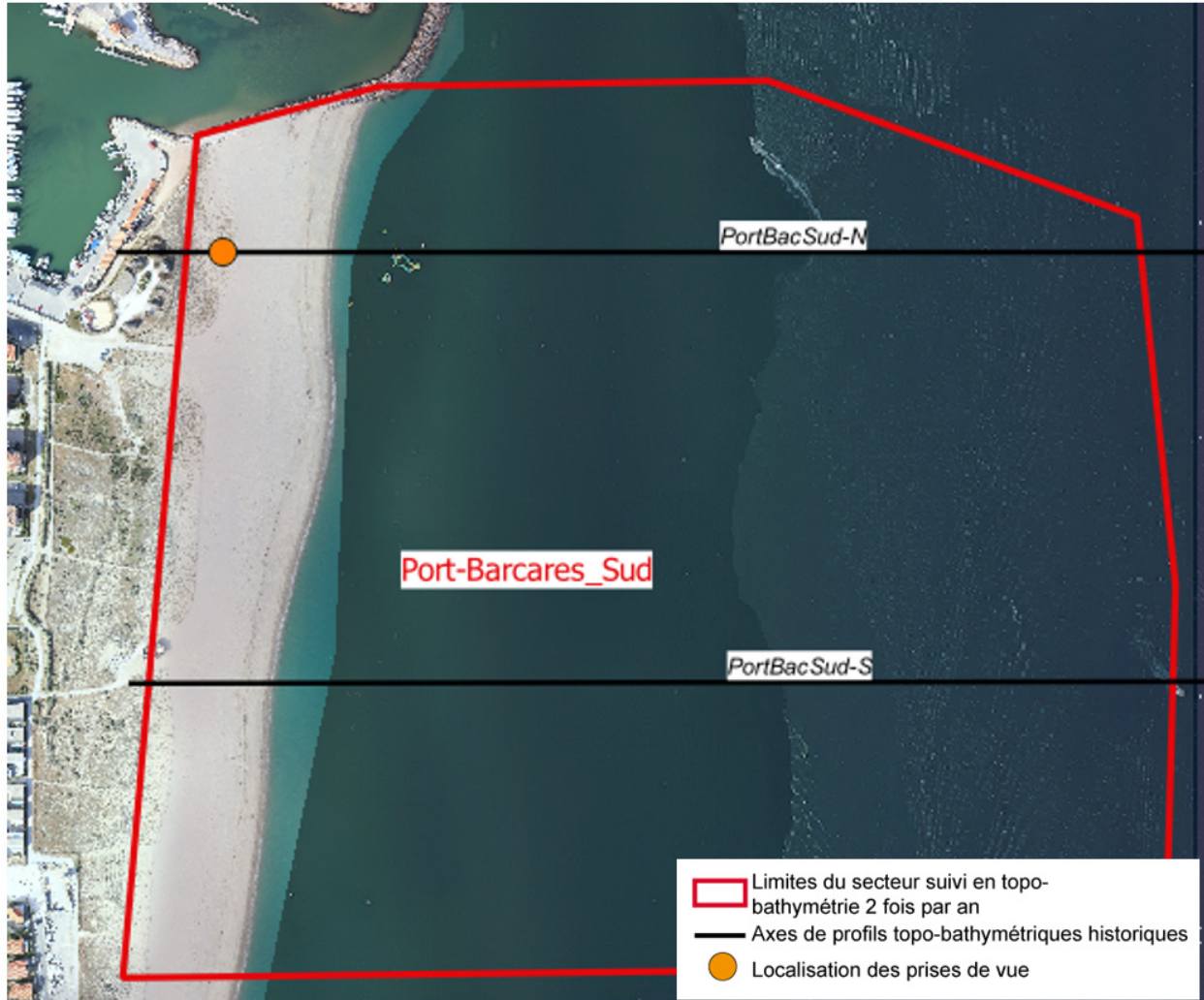


Illustration 177 : Secteur de Port Barcarès Sud, profils de référence et prises de vue.

Le secteur de Port-Barcarès Sud est un secteur relativement stable. C'est notamment ce qui ressort du suivi photographique (Illustration 178 et Illustration 179).



Illustration 178 : Suivi photographique de Barcarès Sud – haut de plage entre 2020 et 2022.

Au droit de la place République un suivi photo est réalisé depuis 2018. Au fil des années, il révèle une plage stable dont le cordon dunaire bénéficie d'une mise en défens (limitation de la fréquentation et du piétinement) efficace. Cette clôture et le respect du pied de dune (piétinement, nettoyage mécanique) permettent même à la dune embryonnaire de se former en avant du cordon dunaire originel.



Illustration 179 : Suivi photographique de Barcarès village entre 2018 et 2022.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

À l'issue de l'hiver 2021/2022, le trait de côte (mars 2022) présente classiquement une alternance de zone en avancée et en recul. Dans la moitié sud, l'avancée, plus généralisée est de l'ordre de 7 mètres (Illustration 180). Dans l'angle au nord avec la digue portuaire, le recul atteint des valeurs supérieures à 10 mètres.

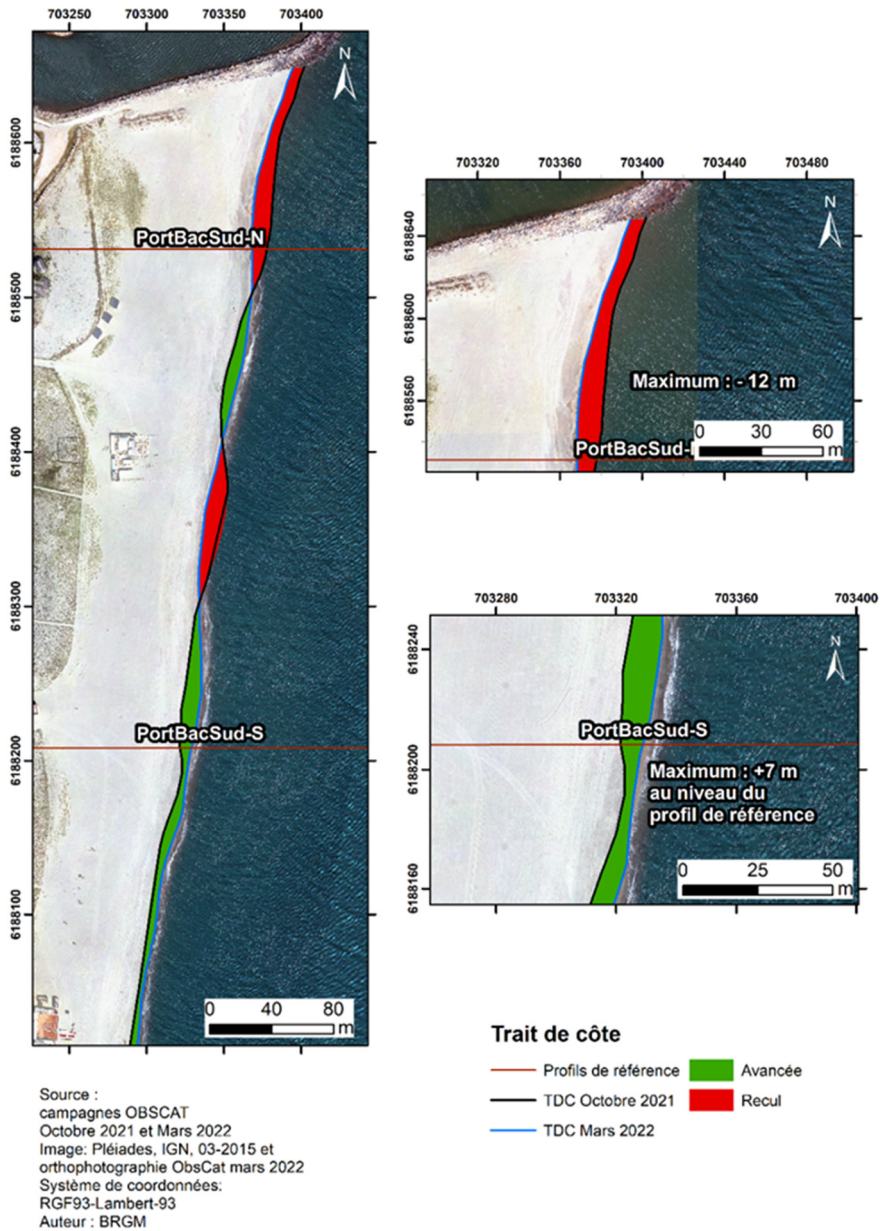


Illustration 180 : Secteur de Port Barcarès Sud - Carte des traits de côte de septembre 2021 et mars 2022 et évolution hivernale.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Les déplacements sédimentaires ont été assez importants au cours de l'hiver 2021/2022 (Illustration 181). Ils ont concerné principalement le système de barres internes, et le proche avant-côte où une accumulation importante est constatée. Malgré cette mobilité importante, le bilan volumétrique reste très faible et on peut considérer la zone comme très stable (Illustration 183).

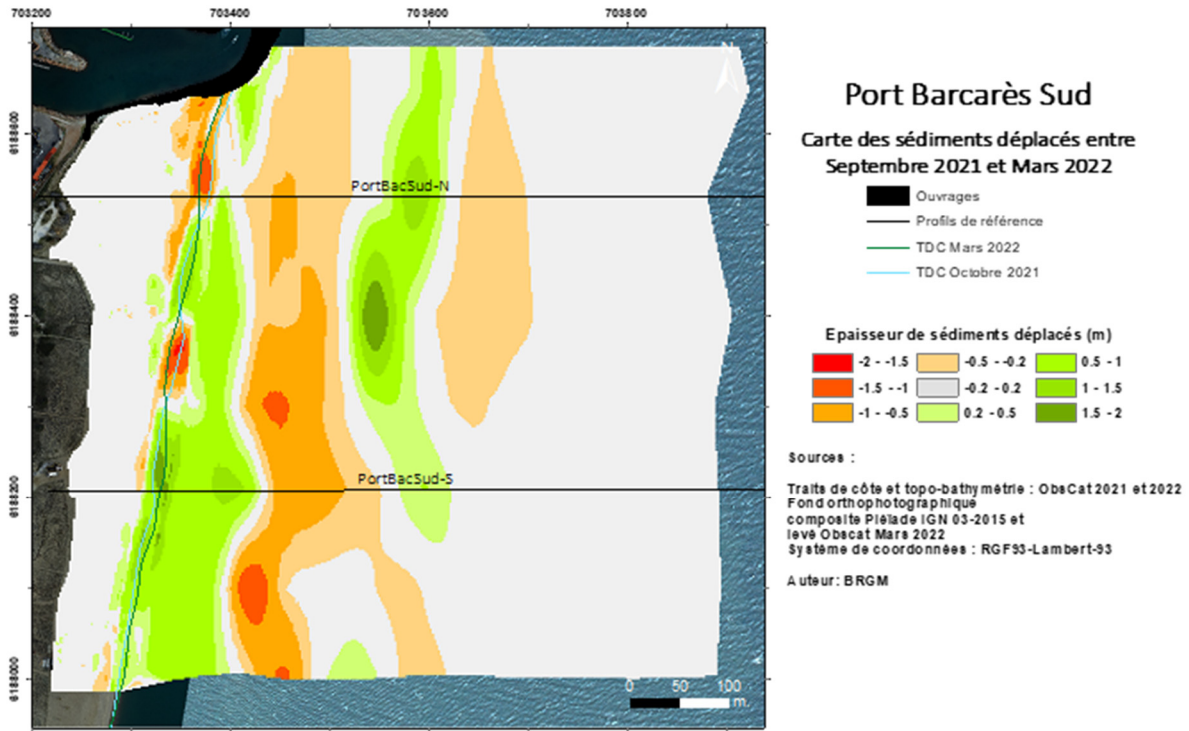


Illustration 181 : Secteur de Port Barcarès Sud – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022, entre septembre 2021 et mars 2022.

Les déplacements sédimentaires au cours de l'été 2022 sont de faible amplitude en mer et beaucoup plus localisés sur le proche avant-côte (Illustration 182). Les plus importants sont situés le long du trait de côte et dans l'angle avec la digue portuaire au nord où l'on trouve une légère érosion. Sur la plage émergée, les déplacements se limitent au bas de plage avec une alternance longitudinale d'accrétion/érosion.

Ces déplacements se traduisent par un bilan global qu'on peut considérer stable avec +2 562 m³, dont +3 897 m³ pour la plage immergée et -1 335 m³ pour la plage émergée (Illustration 183).

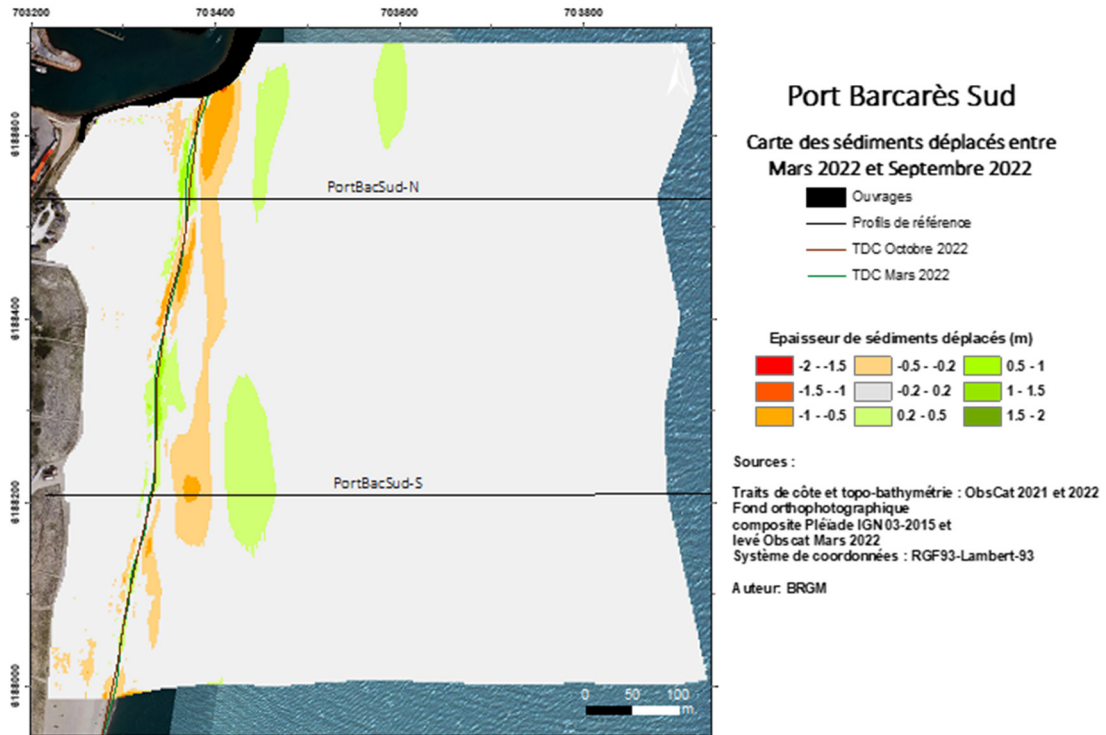


Illustration 182 : Secteur de Port Barcarès Sud – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022, entre mars et septembre 2022.

Au final, le bilan sur l’année de septembre 2021 à septembre 2022 est légèrement positif au global (+2 699 m³), ce qui constitue à l’échelle du site un bilan plutôt stable. La plage émergée semble suivre ce même comportement depuis novembre 2019.

Port Barcarès Sud – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	+137	444 120		
Zone émergée	+827	63 374	1,3	581
Zone immergée	-690	380 746	0,1	4 039
Port Barcarès Sud – Été 2022-Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	2 562	449495		
Zone émergée	-1 335	64 335	-2	914
Zone immergée	+3 897	385 160	1	3 712

Illustration 183 : Secteur de Port Barcarès Sud - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte.

L'évolution des volumes saisonniers sur le site de Port-Barcarès sud est caractérisée par des alternances été-hiver de faible amplitude et des phases d'accrétion souvent plus importantes que les phases d'érosion, menant à un bilan global 2013-2022 très positif (+120 000 m³).

La zone émergée est elle aussi en croissance progressive, avec toutefois des périodes plus longues d'érosion au début du suivi (2014-2016), qui ont laissé place à une accumulation lente mais continue qui donne un bilan global 2013-2022 d'environ +30 000 m³ (Illustration 184).

Le bilan de la plage immergée (reflet du bilan global) a augmenté de manière significative de 2013 à 2017, mais présente depuis une bonne stabilité avec des oscillations saisonnières de l'ordre de +/- 10 000 m³ m, ce qui reste peu significatif en raison de la surface relativement importante du site.

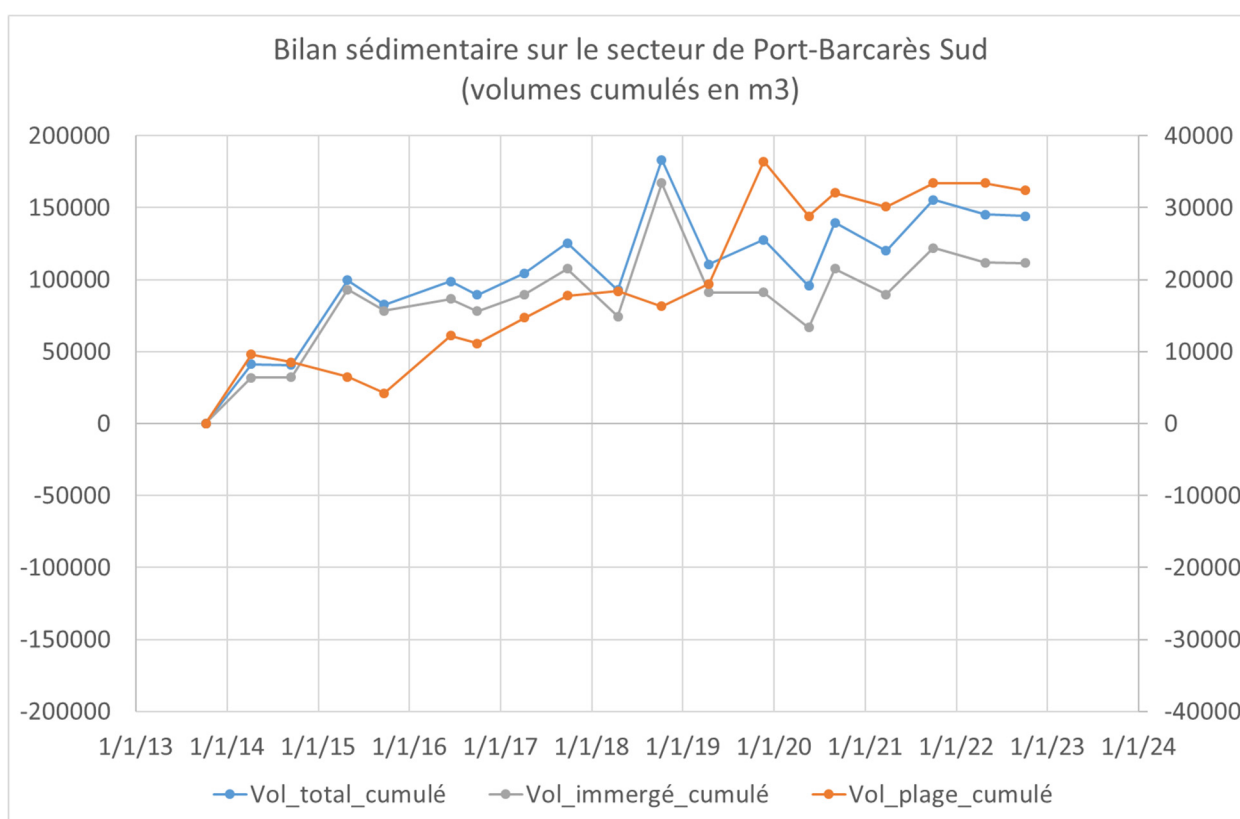


Illustration 184 : Secteur de Port Barcarès Sud - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.

L'amplitude des mouvements sur ce site est relativement importante malgré un bilan globalement stable. Elle peut atteindre plusieurs dizaines de mètres. La position oscille autour d'une position moyenne sans qu'une tendance à l'avancée ou au recul puisse être déterminée. Le trait de côte 2022 est parmi les plus avancé depuis le début du suivi en 2013 avec une avancée moyenne supérieure à 20 m et atteignant près de 30 m localement.

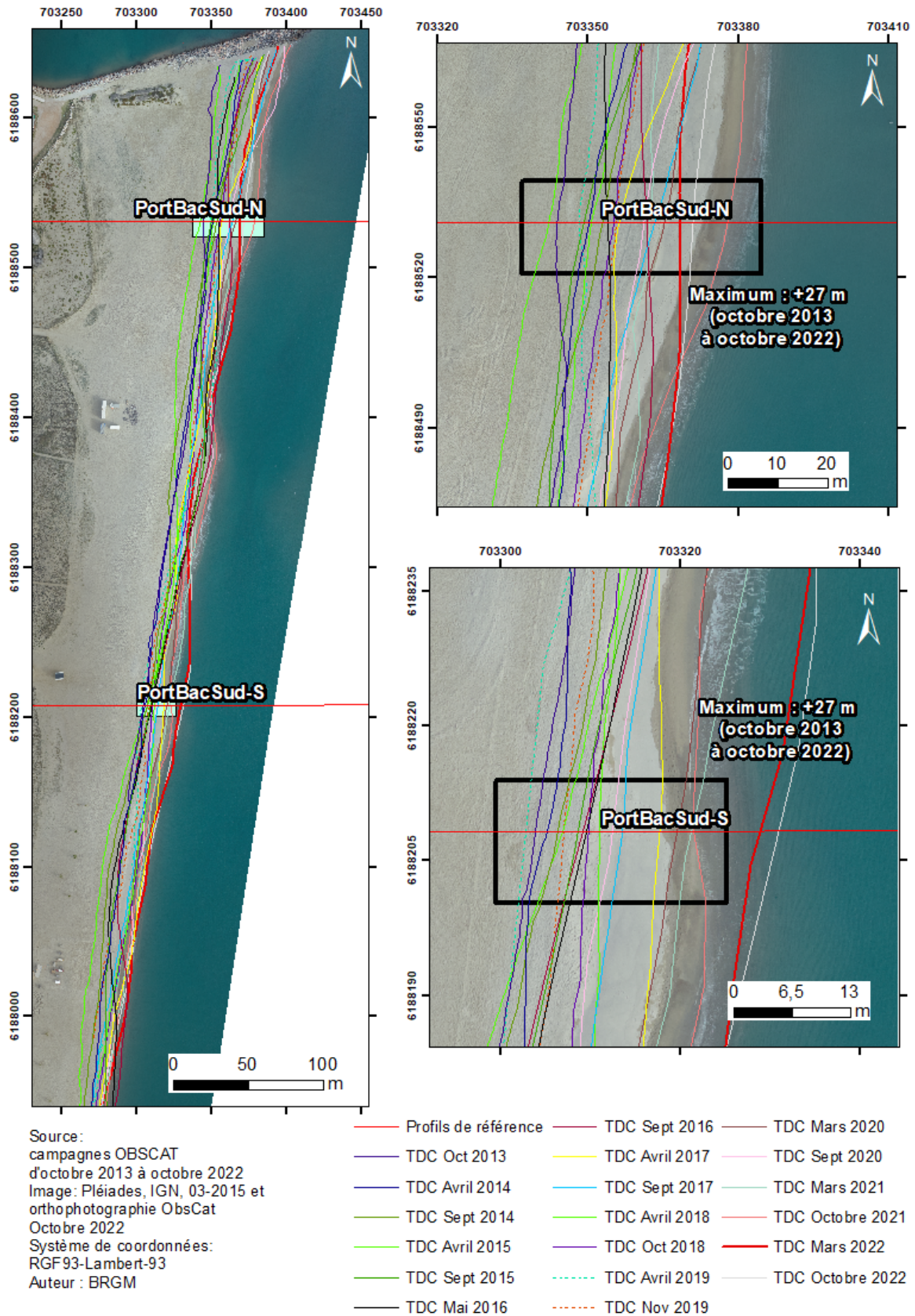


Illustration 185 : Secteur de Port Barcarès Sud - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

4.11. CELLULE 10 - DE PORT-BARCARÈS À PORT LEUCATE

Cette cellule comprend le littoral situé entre les ports du Barcarès et de Leucate, soit une grande partie du littoral de ces deux communes.

La majeure partie du littoral de cette cellule est urbanisée (Illustration 186), à l'exception des 47 ha du Mas de l'Isle (entre Port Barcarès et le Lydia) appartenant au Conservatoire du littoral. Ce secteur dunaire fait l'objet de mesures de protection depuis 2010. Les secteurs du Lydia et de Port Leucate représentent à eux deux un important enjeu urbain et touristique.

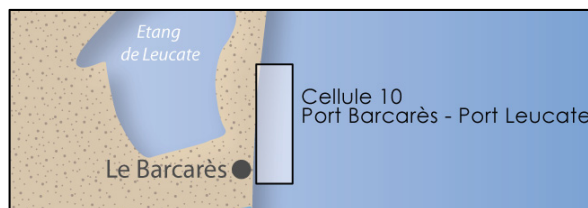
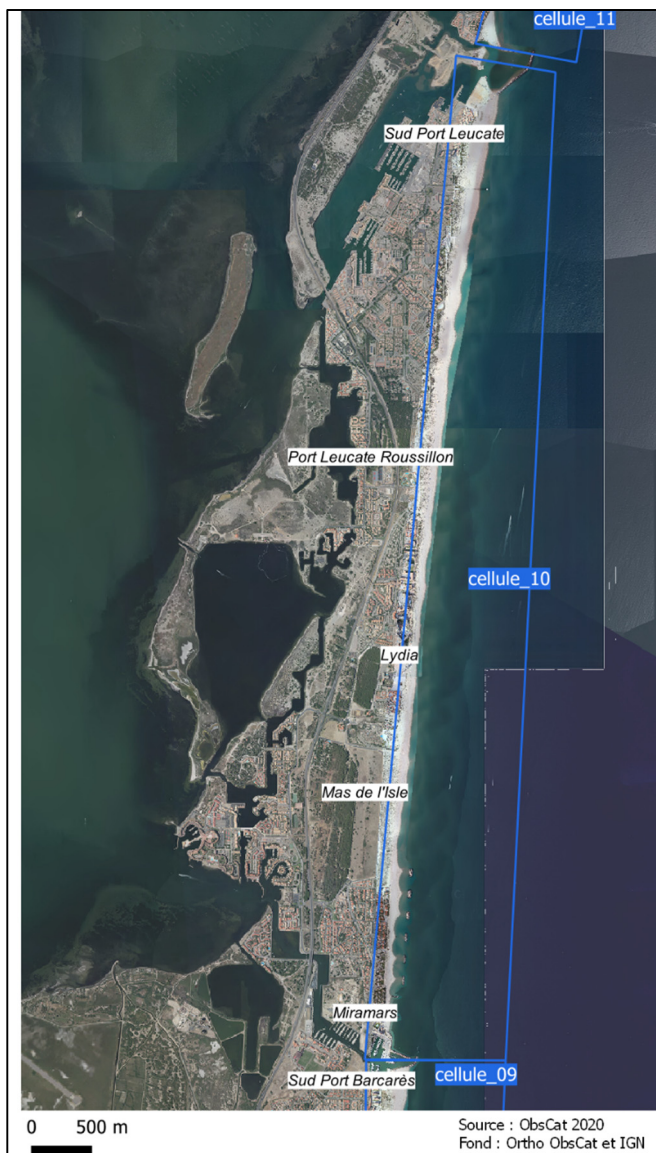


Illustration 186 : Localisation de la cellule hydro-sédimentaire 10.

Les plages de la cellule 10 sont constituées de sables moyens à grossiers (0,4 à 0,8 mm de diamètre), de graviers et de petits galets mélangés (AERMC et Université de Perpignan, 2000). Les plages présentent une pente fortement inclinée au plus près du rivage, mais qui diminue vers le haut de plage, jusqu'à parfois s'inverser en arrière plage. Deux barres sont observables au niveau de l'avant-côte et les pentes sont faibles (Aleman, 2013). L'unité sableuse supérieure présente des épaisseurs comprises entre 2 et 6 m au niveau de Leucate (Raynal *et al.*, 2015).

4.11.1. Port Barcarès Nord

La partie étudiée du secteur de Port Barcarès Nord s'étend de la jetée portuaire au sud jusqu'au début du Mas de l'Isle au nord sur 1,3 km (Illustration 187). Le secteur est fortement contraint par les ouvrages de défense présents sur ce littoral qui induisent un partitionnement de la cellule sédimentaire. Ces méthodes de défense « dures » sont complétées par des rechargements sédimentaires réguliers et une restauration du cordon dunaire (piégeages sableux et mise en défens par PMM).

La plage a tendance à se creuser entre les brise-lames tandis que des tombolos se forment au droit de ces ouvrages. Les deux épis construits entre la jetée portuaire et les brise-lames induisent une accrétion de la plage en amont-dérive, et une érosion en aval-dérive. Pourtant, la plage a un comportement similaire à celui observé derrière les brises lames (avancée en pointe générant progressivement un tombolo).

Dans la moitié sud du secteur, l'arrière-plage est longée par une promenade et des résidences de bord de mer (Illustration 188 et Illustration 189). Cette promenade est régulièrement endommagée lors des tempêtes importantes, et consolidée à leur suite. La dernière rénovation importante date de 2018. Lors de ce réaménagement, les enrochements de hauts de plage ont été renforcés le long des Miramars. Des rechargements locaux sont réalisés presque à chaque printemps, entre la digue portuaire et le premier épi.

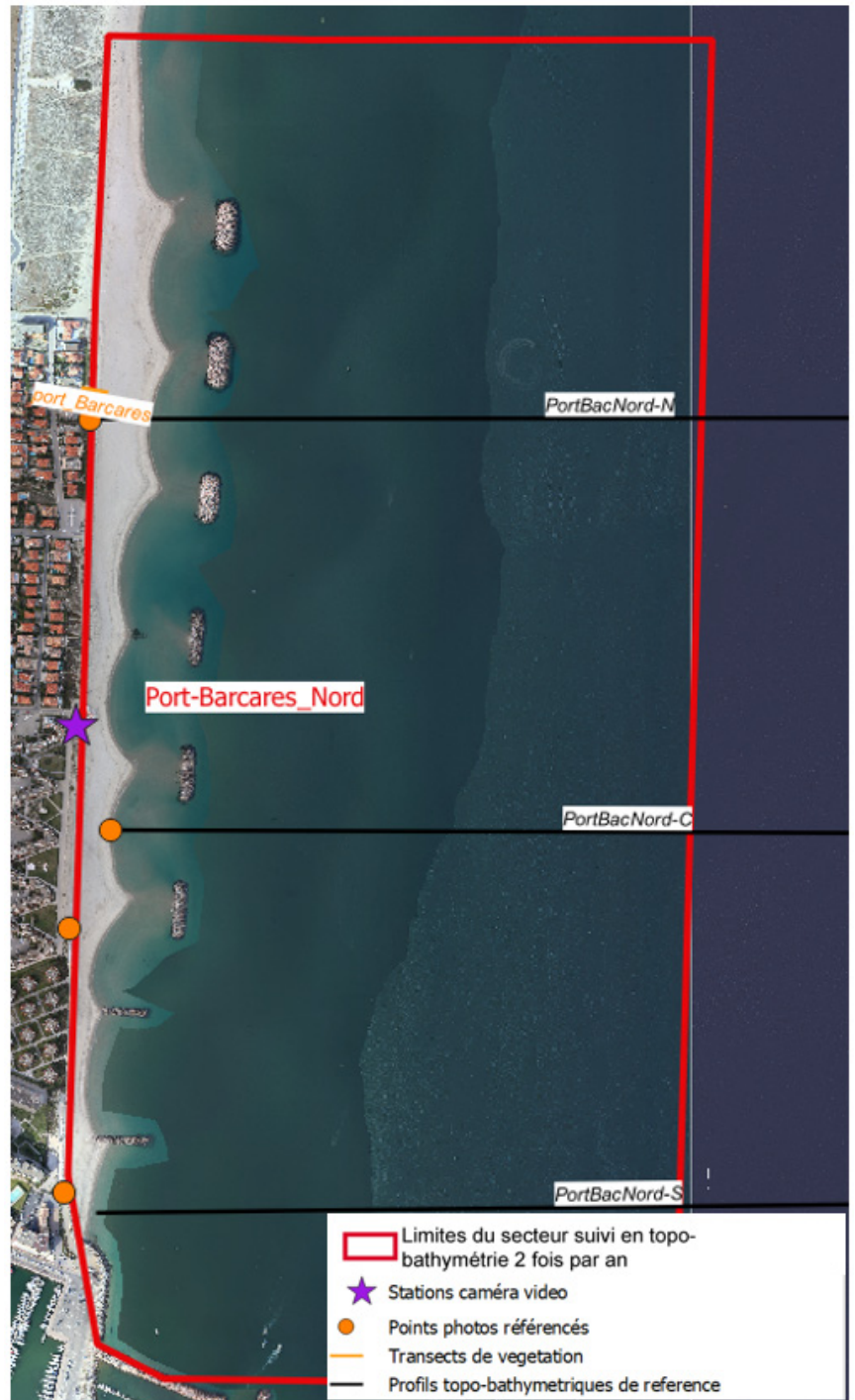


Illustration 187 : Secteur de Port Barcarès Nord, profils de référence et prises de vue.

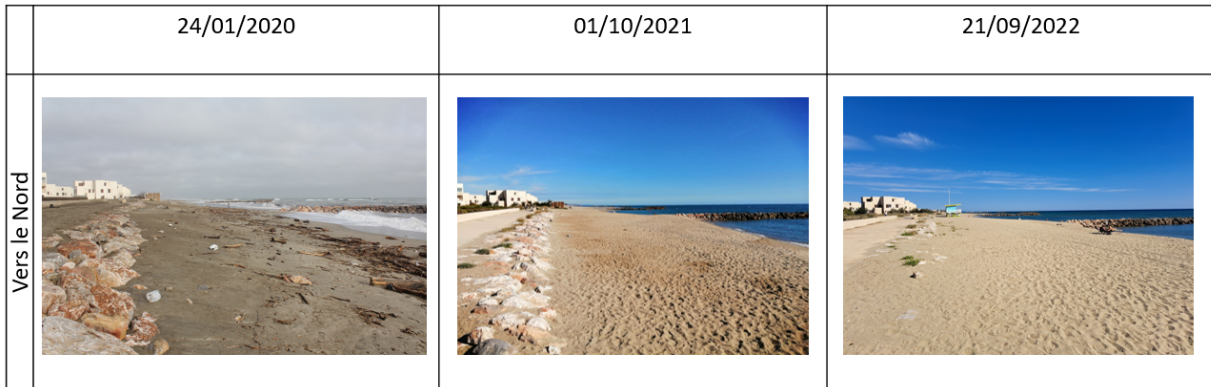


Illustration 188 : Suivi photographique de Barcarès Miramars, prises de vue vers le nord 2020 - 2022.



Illustration 189 : Suivi photographique de Barcarès épis, prises de vue vers le sud 2020 - 2022.



Illustration 190 : Morphologie de la plage, entre les 2 premiers brise-lames entre 2020 et 2022

Dans ce secteur, une dune relique subsiste, son état de conservation est très dégradé (Illustration 191).



Illustration 191 : Baladoir et dune relique le long des résidences entre 2020 et 2022.

Dans la moitié nord du secteur, on trouve directement en avant des habitations particulières une dune réhabilitée par l'implantation de casiers de ganivelles. Ceux-ci sont déjà saturés (y compris la lisse de mise en défens en pied de dune) depuis au moins 3 ans, ce qui montre l'efficacité du procédé mis en place (Illustration 192).

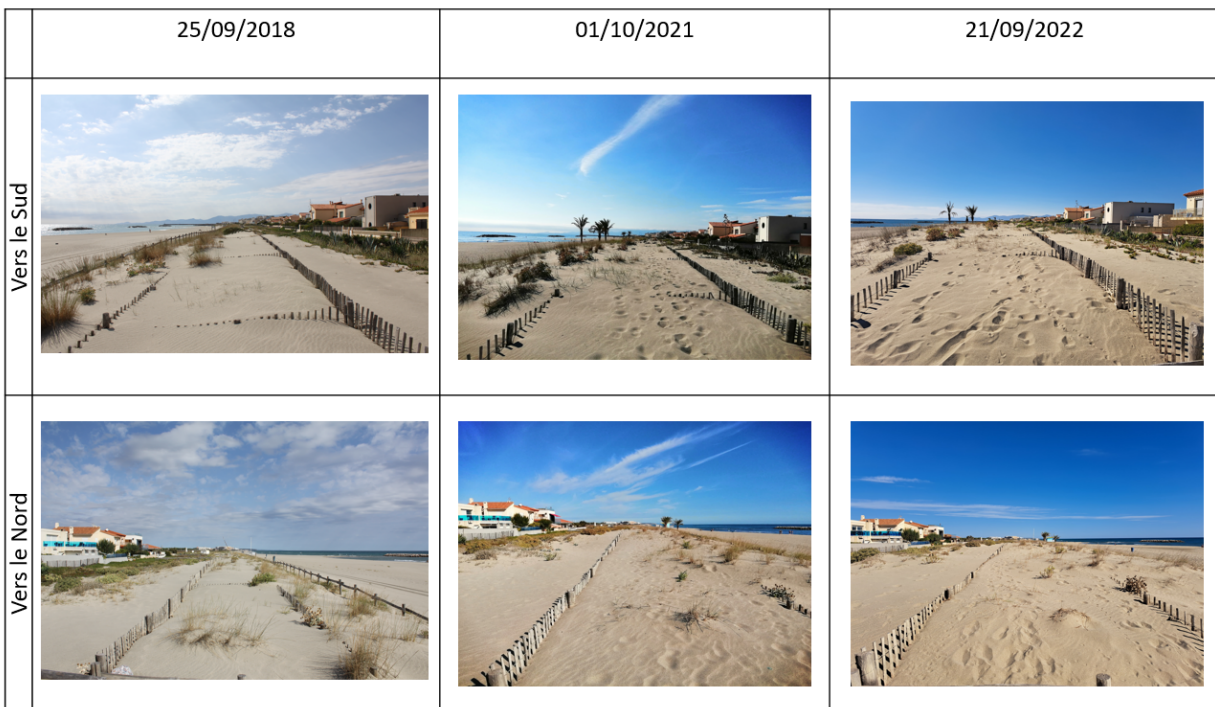


Illustration 192 : Suivi photographique de Barcarès ganivelles entre 2018 et 2022.

Sur l'ensemble du secteur, la pente du profil de plage est douce avec une berme bien marquée au sud et sur les flancs de tombolos.

Sur l'avant-côte, la barre externe est relativement irrégulière, avec une forme en feston parfois particulièrement prononcée. Elle est située entre 150 m et 300 m de la côte avec une amplitude irrégulière. On observe que peu ou pas de barre interne sur ce secteur.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

Les évolutions du trait de côte au cours de l'hiver 2021/2022 sont les plus importantes au niveau des brise-lames 2 à 6. Elles se caractérisent par une légère migration de la pointe des tombolos vers le sud et une avancée du trait de côte de l'ordre de 10 m sur les tombolos et dans les baies. Au niveau du brise-lame 2 et 1, cette avancée s'atténue et on observe même un recul sur la face nord du tombolo 1. Au niveau des épis au sud de la zone le trait de côte est stable, voire en léger recul localement (Illustration 193).



Source :
campagnes OBSCAT
de Octobre 2021 et Mars 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat Mars 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

Trait de côte

- Profils de référence
- TDC Octobre 2021
- TDC Mars 2022
- Avancée
- Recul

Illustration 193 : Secteur de Port Barcarès Nord - Carte des traits de côte de septembre 2020 et mars 2022 et évolution hivernale

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Les déplacements sédimentaires hivernaux (Illustration 194) s’opèrent principalement sur le système de barres internes dans la zone des ouvrages mais également plus au large, dans une bande d’environ 400 m depuis la ligne de rivage. On observe également des déplacements sur le bas de plage dans les baies entre brise-lames, les plus importants concernant la baie entre les épis 1 et 2 au sud et la baie entre les brise-lames 2 et 3.

Le bilan sédimentaire en mer, résultante de ces déplacements, est négatif avec $- 34\,584\text{ m}^3$. Il est légèrement positif sur la plage émergée avec $+6\,599\text{ m}^3$.

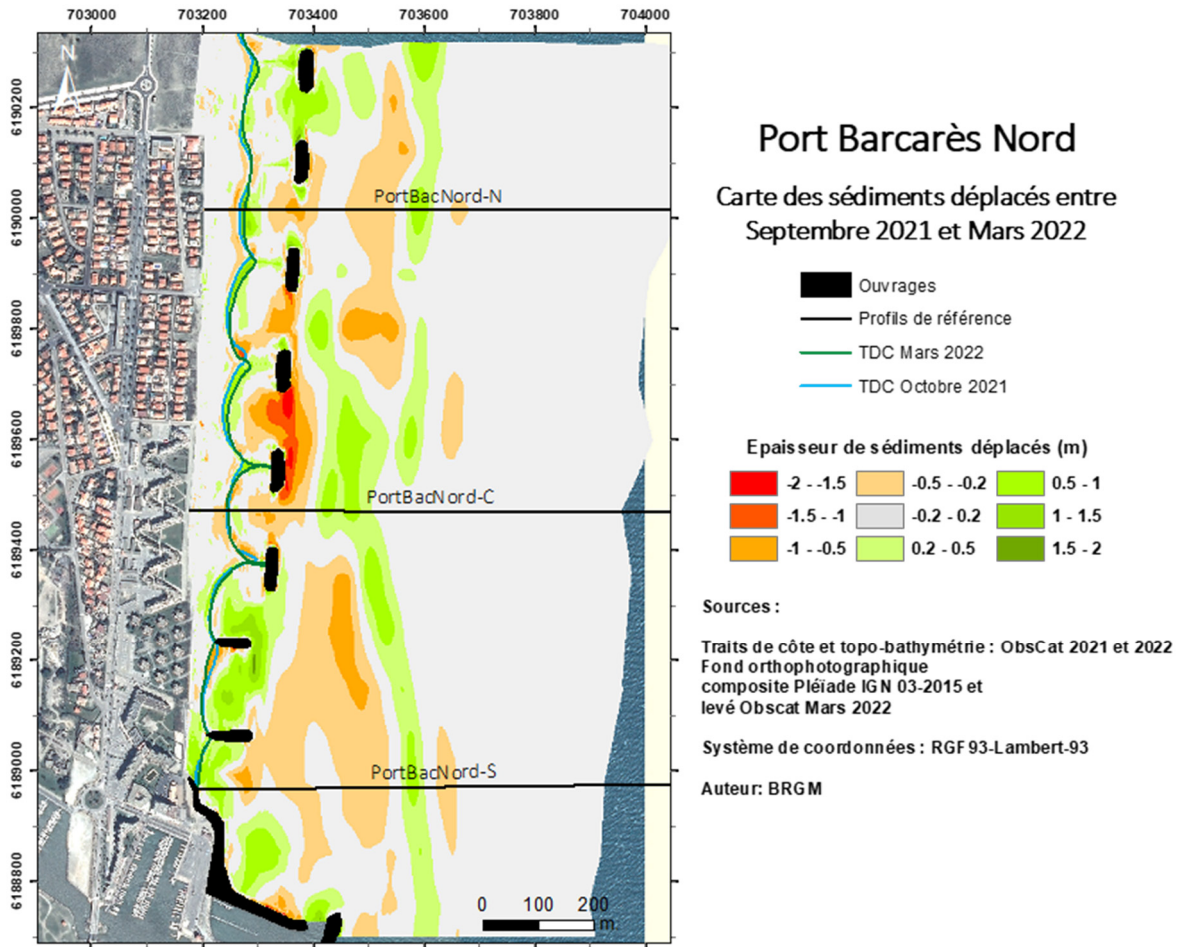


Illustration 194 : Secteur de Port Barcarès Nord - Carte des déplacements sédimentaires pour l’hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

Au cours de l'été 2021 (mars à septembre 2021) les déplacements sédimentaires sont beaucoup plus localisés proche du trait de côte et des brise-lames (Illustration 195). Les mouvements les plus proches du trait de côte sont associés au développement de la pointe des tombolos au détriment des baies qui s'érodent.

Le bilan global est une légère diminution du stock sédimentaire (-22 063 m³), dont -18 964 m³ pour la plage immergée et -3 099 m³ sur la plage émergée.

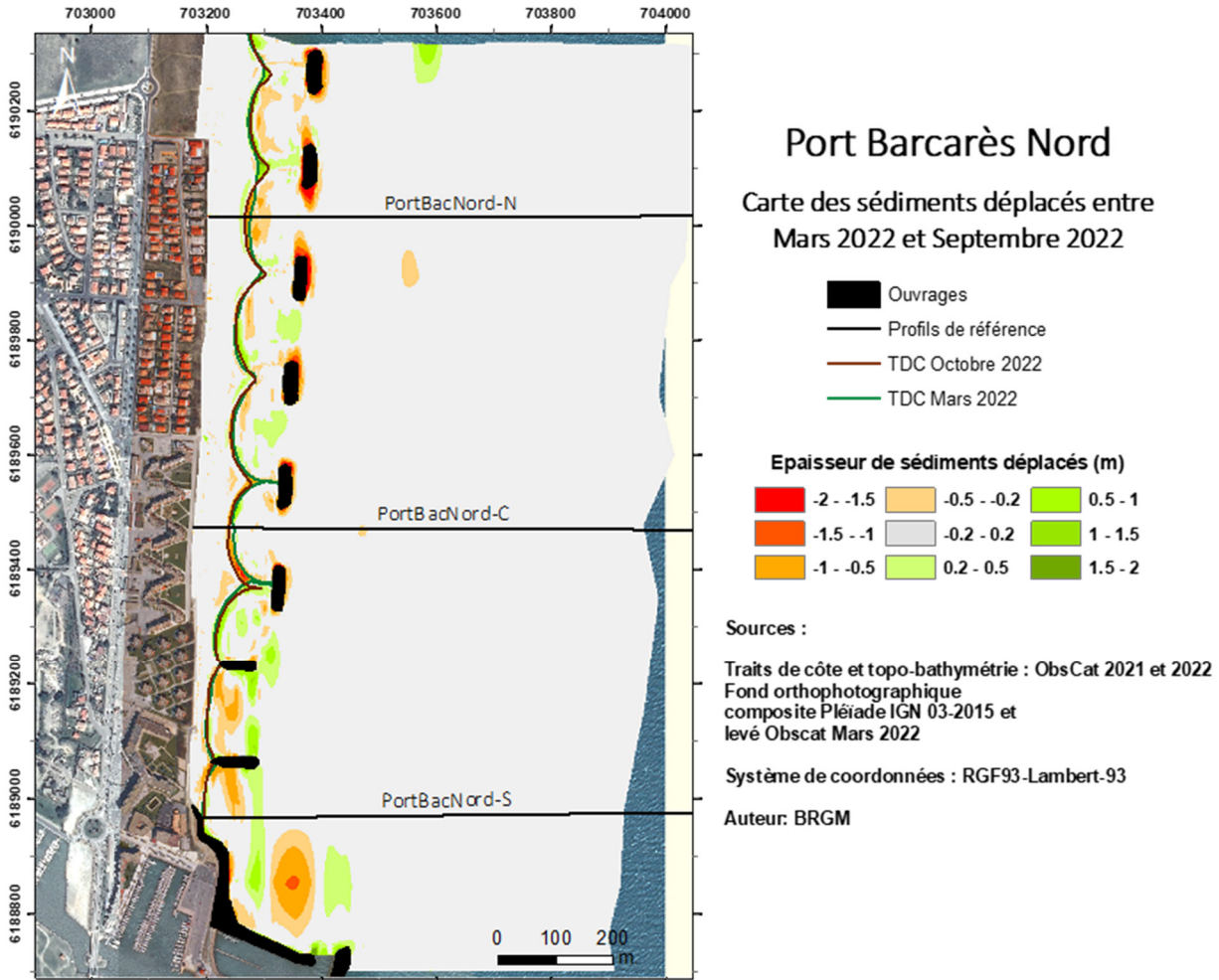


Illustration 195 : Secteur de Port Barcarès Nord - Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 entre mars et septembre 2022.

Au terme de l'année de suivi de septembre 2021 à septembre 2022, le bilan de la zone immergée est : -60 147 m³. La plage émergée présente un bilan positif (+3 500 m³) lié principalement au développement des tombolo et l'accumulation dans les épis pendant l'hiver.

Port Barcarès Nord – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-34 584	1 258 632		
Zone émergée	+6 599	91 178	7,2	518
Zone immergée	-41 183	1 167 454	-3,5	30 631
Port Barcarès Nord – Été 2022- Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	- 22 063	1 261 351		
Zone émergée	-3 099	93 857	-3,3	1 305
Zone immergée	-18 964	1 167 494	1,6	4659

Illustration 196 : Secteur de Port Barcarès Nord - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Suivi à haute fréquence par vidéo de la plage nord du Barcarès

Le système de suivi par imagerie vidéo installé au niveau de la plage nord du Barcarès, permet de restituer la position du trait de côte sur la période d'Octobre 2014 à décembre 2022. Au cours de cette période, les conditions météo-marines ont été variables avec des alternances de coups de mer, de périodes de forte tramontane et des tempêtes marines. Les paragraphes suivants présentent les évolutions du trait de côte observées en réponse à ces forçages en se focalisant sur la période de janvier à décembre 2022 et sur la tempête CELIA (mars 2022). Les périodes précédentes ont déjà été décrites par Lothe *et al.* (2016) (rapport ObsCat année 3), Christmann *et al.* (2017) (rapport ObsCat année 4), Bossennec et Palvadeau (2018) (rapport ObsCat année 5), Palvadeau et Fabre (2020) (rapport ObsCat année 6), Palvadeau *et al.* (2021) (rapport ObsCat année 7) et Palvadeau *et al.* (2022) (rapport ObsCat année 8).

- **Évolution du trait de côte du 01/01/2022 au 31/12/2022**

Traits de côte sélectionnés

Afin de bien comprendre les évolutions du trait de côte en relation avec les conditions météo-marines, les dates d'observation ont été choisies pour refléter l'évolution à moyen terme de la plage, mais également les évolutions relatives aux tempêtes et aux fortes tramontanes. L'illustration 197 indique les 389 dates utilisées depuis l'installation du système vidéo pour visualiser et analyser les évolutions du trait de côte de ce secteur. Les cellules surlignées en saumon représentent les dates disponibles et retenues pour la période de janvier à décembre 2022, année 9 de l'ObsCat ; en caractère gras, les dates des tempêtes (T) et coups de mer (CM).

20/10/2014	04/03/2015	17/08/2015	14/06/2016	17/04/2017	22/01/2018	16/08/2018	26/03/2019	07/10/2019	05/04/2020	06/10/2020	13/03/2021	30/11/2021	06/08/2022
31/10/2014	07/03/2015	01/09/2015	20/06/2016	28/04/2017	31/01/2018	23/08/2018	30/03/2019	19/10/2019	10/04/2020	11/10/2020	19/03/2021	09/12/2021	12/08/2022
13/11/2014	15/03/2015	17/09/2015	02/07/2016	08/05/2017	04/02/2018	30/08/2018	03/04/2019	01/11/2019	01/05/2020	16/10/2020	30/03/2021	15/12/2021	18/08/2022
19/11/2014	20/03/2015	27/09/2015	09/07/2016	05/06/2017	07/02/2018	04/09/2018	30/04/2019	07/11/2019	06/05/2020	20/10/2020	05/04/2021	22/12/2021	24/08/2022
27/11/2014	22/03/2015	28/09/2015	31/07/2016	16/06/2017	18/02/2018	09/09/2018	06/05/2019	13/11/2019	11/05/2020	25/10/2020	13/04/2021	30/12/2021	30/08/2022
01/12/2014	23/03/2015	02/10/2015	06/08/2016	30/06/2017	25/02/2018	16/09/2018	13/05/2019	19/11/2019	16/05/2020	30/10/2020	20/04/2021	06/01/2022	06/09/2022
02/12/2014	24/03/2015	03/10/2015	30/08/2016	02/07/2017	02/03/2018	23/09/2018	20/05/2019	25/11/2019	20/05/2020	01/11/2020	30/04/2021	12/01/2022	12/09/2022
03/12/2014	27/03/2015	15/10/2015	10/09/2016	15/07/2017	06/03/2018	30/09/2018	27/05/2019	01/12/2019	25/05/2020	06/11/2020 CM	07/05/2021	18/01/2022	18/09/2022
13/12/2014	30/03/2015	31/10/2015	26/09/2016	01/08/2017	12/03/2018	30/10/2018	30/05/2019	07/12/2019	30/05/2020	09/11/2020 CM	13/05/2021	30/01/2022	24/09/2022
16/12/2014	02/04/2015	05/11/2015	10/10/2016	10/08/2017	23/03/2018	02/11/2018	01/06/2019	13/12/2019	01/06/2020	11/11/2020	20/05/2021	06/02/2022	30/09/2022
18/12/2014	07/04/2015	14/11/2015	14/10/2016	21/08/2017	29/03/2018	10/11/2018	13/06/2019	19/12/2019	06/06/2020	16/11/2020	28/05/2021	24/02/2022	06/10/2022
20/12/2014	13/04/2015	29/11/2015	26/10/2016	31/08/2017	05/04/2018	16/11/2018	19/06/2019	01/01/2020	11/06/2020	20/11/2020	07/06/2021	06/03/2022	12/10/2022
25/12/2014	15/04/2015	13/12/2015	07/11/2016	11/09/2017	10/04/2018	30/11/2018	01/07/2019	07/01/2020	16/06/2020	25/11/2020	14/06/2021	12/03/2022 T	18/10/2022
29/12/2014	19/04/2015	24/12/2015	20/11/2016	21/09/2017	11/04/2018	02/12/2018	07/07/2019	13/01/2020	20/06/2020	26/11/2020 T	22/06/2021	18/03/2022	24/10/2022
02/01/2015	30/04/2015	04/01/2016	25/11/2016	01/10/2017	13/04/2018	10/12/2018	13/07/2019	19/01/2020 T	25/06/2020	29/11/2020 T	30/07/2021	24/03/2022	30/09/2022
14/01/2015	01/05/2015	15/01/2016	06/12/2016	10/10/2017	21/04/2018	16/12/2018	19/07/2019	20/01/2020 T	30/06/2020	30/11/2020	05/08/2021	30/03/2022	06/11/2022
22/01/2015	15/05/2015	05/02/2016	19/12/2016	22/10/2017	01/05/2018	23/12/2018	25/07/2019	25/01/2020 T	01/07/2020	01/12/2020	14/08/2021	06/04/2022	12/11/2022
25/01/2015	17/05/2015	13/02/2016	02/01/2017	31/10/2017	14/05/2018	30/12/2018	01/08/2019	26/01/2020	06/07/2020	06/12/2020	23/08/2021	12/04/2022	18/11/2022
29/01/2015	30/05/2015	17/02/2016	15/01/2017	08/11/2017	30/05/2018	02/01/2019	07/08/2019	01/02/2020	11/07/2020	11/12/2020	30/08/2021	18/04/2022	24/11/2022
01/02/2015	04/06/2015	26/02/2016	25/01/2017	20/11/2017	13/06/2018	10/01/2019	13/08/2019	07/02/2020	16/07/2020	16/12/2020	07/09/2021	24/04/2022	30/11/2022
03/02/2015	05/06/2015	16/03/2016	30/01/2017	01/12/2017	27/06/2018	16/01/2019	19/08/2019	13/02/2020	20/08/2020	05/01/2021	13/09/2021	30/04/2022	06/12/2022
06/02/2015	10/06/2015	01/04/2016	11/02/2017	10/12/2017	03/07/2018	23/01/2019	25/08/2019	20/02/2020	06/09/2020	13/01/2021	20/09/2021	06/05/2022	12/12/2022
09/02/2015	15/06/2015	19/04/2016	15/02/2017	18/12/2017	09/07/2018	30/01/2019	01/09/2019	01/03/2020	11/09/2020	20/01/2021 CM	28/09/2021	12/05/2022	18/12/2022
15/02/2015	16/06/2015	29/04/2016	27/02/2017	31/12/2017	15/07/2018	04/02/2019	07/09/2019	05/03/2020	16/09/2020	28/01/2021	22/10/2021	12/06/2022	24/12/2022
23/02/2015	20/06/2015	06/05/2016	13/03/2017	04/01/2018	22/07/2018	11/02/2019	13/09/2019	10/03/2020	20/09/2020	07/02/2021 T	30/10/2021	18/06/2022	30/12/2022
24/02/2015	30/06/2015	12/05/2016	24/03/2017	07/01/2018	29/07/2018	15/02/2019	19/09/2019 T	20/03/2020	25/09/2020	15/02/2021 CM	05/11/2021	18/07/2022	
26/02/2015	14/07/2015	16/05/2016	27/03/2017	08/01/2018	02/08/2018	05/03/2019	25/09/2019	24/03/2020	30/09/2020	20/02/2021 T	16/11/2021	24/04/2022	
01/03/2015	01/08/2015	29/05/2016	05/04/2017	11/01/2018	10/08/2018	11/03/2019	01/10/2019	29/03/2020	01/10/2020	05/03/2021	22/11/2021	30/07/2022	

Illustration 197 : Dates des traits de côte retenus pour l'analyse des évolutions d'octobre 2014 à décembre 2022 du secteur de Port Barcarès Nord. Les dates surlignées en saumon sont celles ajoutées pour l'année 9 de l'ObsCat (suivi 2022). En gras, les dates des images disponibles et retenues pour les tempêtes (T) et coups de mer (CM).

Description des évolutions du trait de côte

L'illustration 198 représente la position de l'ensemble des traits de côte relevés sur les images de la caméra entre janvier et décembre 2022, ainsi que les amplitudes des oscillations (avancée maximale – recul maximal) de cette position secteur par secteur. On notera sur la figure qu'il existe un décalage géographique (sens nord-sud) entre les positions des traits de côte extraits des images vidéo obliques et les orthophotographies verticales en fond de carte. Ce décalage est inhérent à la méthodologie de rectification d'images obliques dans la technologie mise en œuvre. Cependant, les différents traits de côte extraits sont parfaitement comparables entre eux. Les amplitudes des mouvements sont de l'ordre de 25 à 50 m pour les tombolos et de 16 à 37 m pour les baies. Ces valeurs sont assez comparables à celles observées pendant les années précédentes (à l'exception de 2021 qui présentait une variabilité plus forte dans les baies que sur les tombolos).

La variabilité temporelle du trait de côte est plus marquée au sud entre les brise-lames 1 et 2, comme cela est souvent constaté. Au nord, ce sont plutôt les tombolos qui présente une grande variabilité, les évolutions dans les baies restant plus limitées (notamment entre BL2 et BL4).

Au sud, dans les épis, la variabilité est plus faible (de l'ordre de 15 m dans les baies et de 30 m proche des ouvrages).



Illustration 198 : Évolution du trait de côte sur le littoral du secteur de Port Barcarès Nord par suivi vidéo haute fréquence. Les flèches jaune et valeurs indiquent l'amplitude des mouvements de janvier à décembre 2022.

Si le bilan de décembre à avril montre une légère avancée du trait de côte sur tout le secteur (Illustration 200), les positions avant et après la tempête CELIA le 12 mars mettent en évidence une forte évolution événementielle avec des reculs généralisés qui atteignent -10 à -20 m dans les baies et de l'ordre de -30 m à la pointe des tombolos (-66 m pour BL1). Ces positions sur le tombant de tempête reflètent sans doute en partie le niveau de surcote de tempête. Néanmoins, la position du 17 mars à la fin de l'événement indique bien un recul du trait de côte de l'ordre de 15 à 25 m. La position fin avril un mois après la tempête met en évidence une très bonne récupération de la plage, avec un trait de côte identique voire plus avancé que celui de début mars.

L'analyse temporelle de la position du trait de côte (Illustration 200) permet de visualiser les différents comportements du secteur et en particulier la mise en place, la stabilité/instabilité des tombolos derrière les brise-lames et les effets des opérations de rechargement et des tempêtes importantes. Cette analyse est réalisée à partir des traits de côte extraits des images vidéo acquises depuis octobre 2014 par le système vidéo. Elle est complétée chaque année par les nouvelles données acquises.

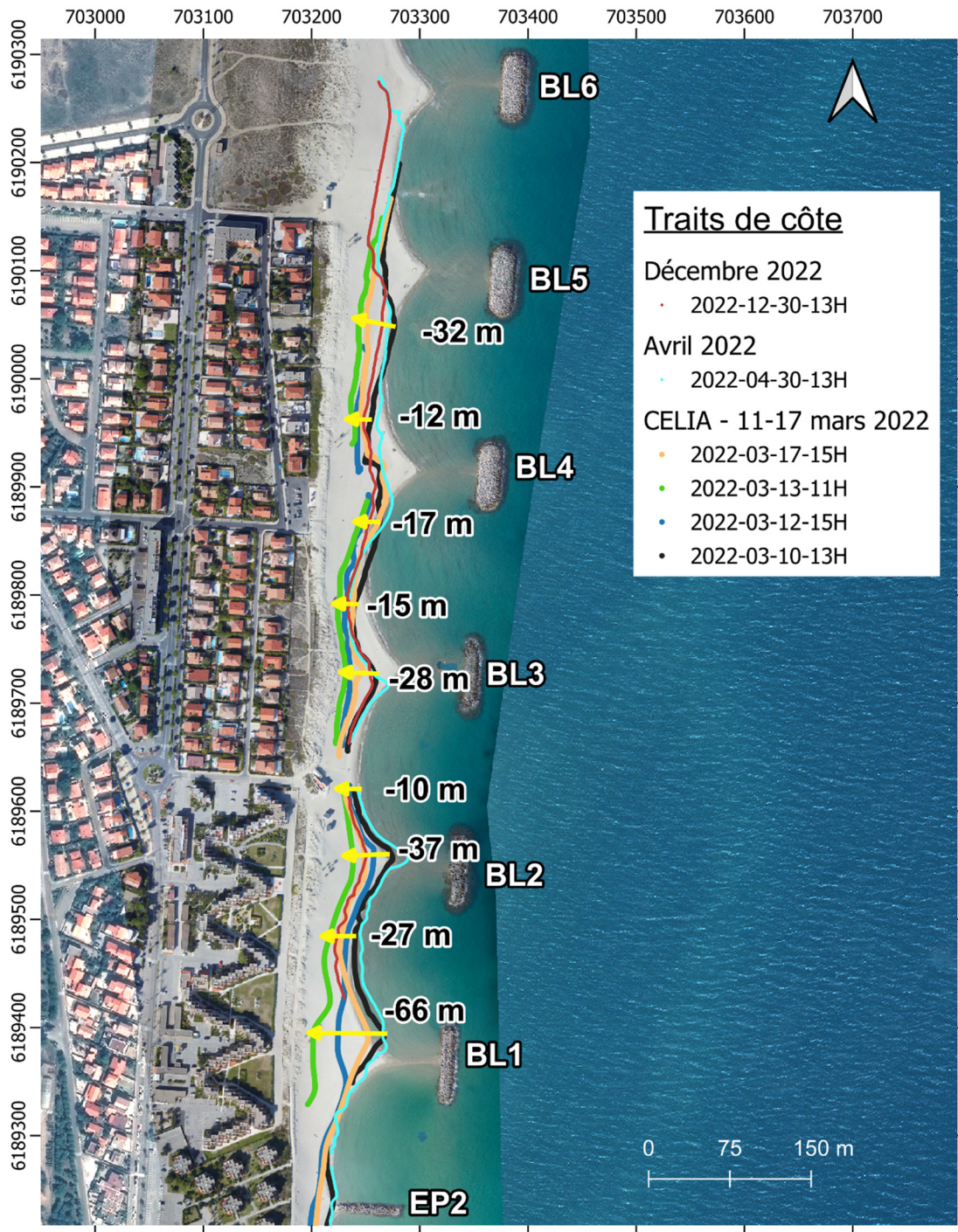


Illustration 199 : Évolution du trait de côte sur le littoral du secteur de Port Barcarès Nord par suivi vidéo haute fréquence au cours de la tempête CELIA DE mars 2022.

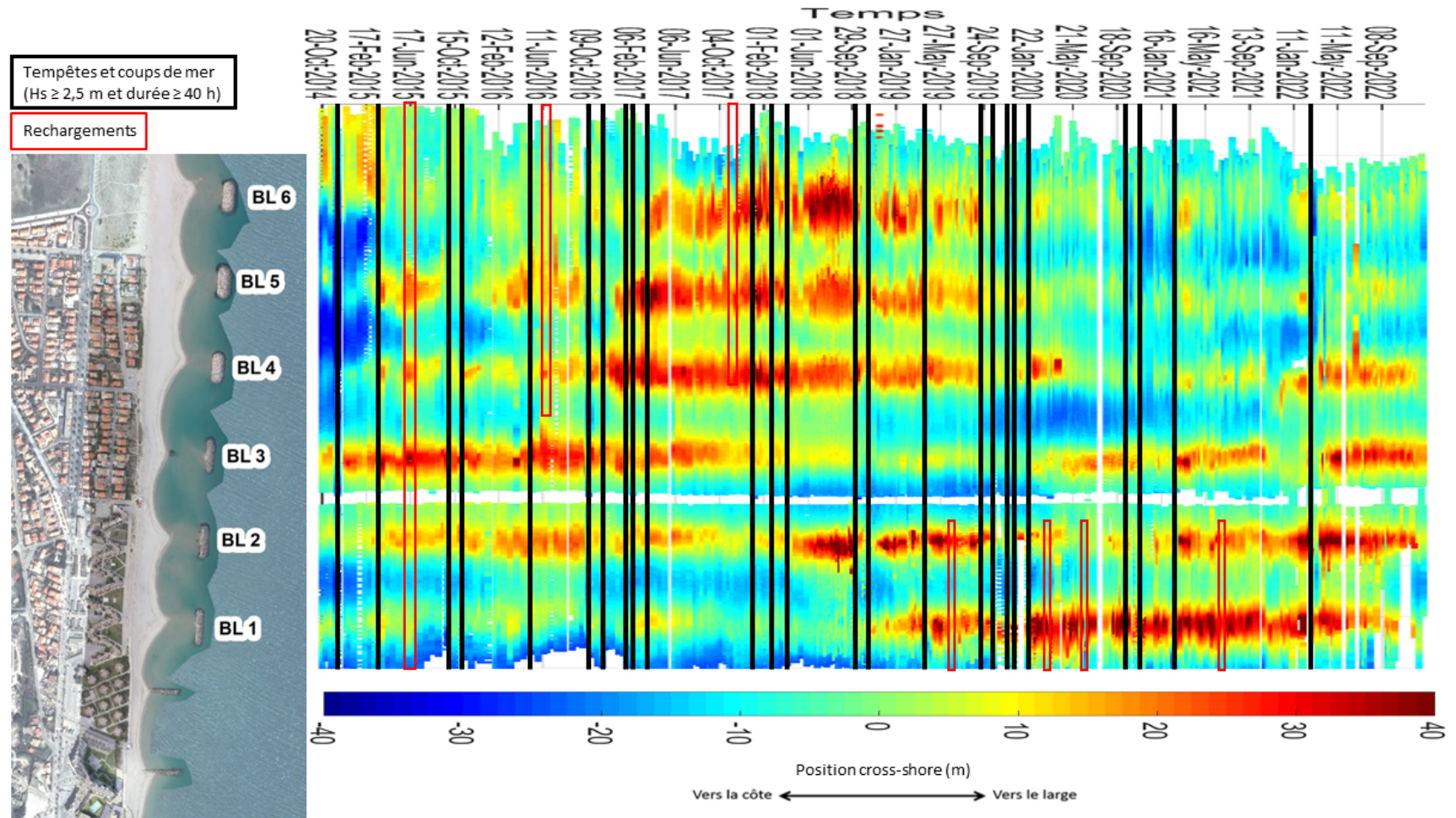


Illustration 200 : Analyse temporelle de la position du trait de côte par suivi vidéo haute fréquence du secteur de Port Barcarès Nord.

Partie nord - entre BL4 et BL6 :

Lors des tempêtes de l'hiver 2019-2020, les tombolos des BL4 à 6 avaient été presque effacés. Ils ont commencé à progresser début 2022, mais ont subi une nouvelle érosion lors de la tempête Celia en mars 2022. Suite à cet épisode, le tombolo du BL4 s'est reformé, mais ceux des BL5 et 6 sont restés en retrait avec une progression très légère en leur pointe. Les baies, qui avaient reculé à l'automne 2021 ont retrouvé une position moyenne plus avancée, après la tempête Celia.

Partie sud - entre BL3 et BL1 :

Globalement, les tombolos de ce secteur sont plus marqués. Ils ont connu un recul lors de la tempête Celia, mais ont rapidement retrouvé leur morphologie après cet événement. Leur position est beaucoup plus avancée vers les brise-lames et leur résilience aux tempêtes et coups de mer a été bonne lors des deux dernières années. Les baies dans ce secteur présentent également une assez grande stabilité même si on note un recul prononcé fin 2022. Cette « bonne santé » des tombolos mais également l'absence de surcreusement des baies entre BL1-BL2 et BL2-BL3 est un signe du bénéfice apporté par ces rechargements. Une partie au moins des volumes rechargés entre les épis, semble en effet se répartir plus au nord, soit par contournement en mer à l'avant des épis, soit par l'arrière, les épis n'étant pas rattachés de manière étanche à la plage émergée.

Au final, l'année de suivi 2022 confirme, depuis l'arrêt des rechargements liés à l'installation des brise-lames 4, 5 et 6, une augmentation de la vulnérabilité de la moitié nord du site. Au sud, les rechargements ont permis de maintenir une largeur de plage assez stable dans un secteur où celle-ci est déjà très réduite et adossée à un front de mer fixé par un ouvrage de haut de plage délimitant le baladoir piéton. Ce contexte restreint fortement l'espace de liberté du trait de côte. En cas de recul important, si cet ouvrage était atteint cela pourrait entraîner un départ de sable accru lors des tempêtes. La situation est à surveiller au nord mais différente en raison de la présence d'un cordon dunaire restauré protégeant le front de mer.

d) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Depuis le début des levés Obscat en 2013, le bilan sédimentaire total du site est globalement stable (situation 2022 très proche de celle de 2013). Toutefois, le volume présent connaît de grandes fluctuations avec des phases d'accrétion (à mettre en relation avec les rechargements réalisés dans le secteur) et des phases d'érosion assez importantes (hiver 2018-2019, hiver 2020-2021 et hiver 2021-2022 (Illustration 201)).

À terre, le bilan sur 9 ans est positif mais l'évolution temporelle est là aussi fortement marquée par les phases de rechargements qui exacerbent les fluctuations saisonnières et interannuelles. Les rechargements permettent le maintien du stock sédimentaire global, mais ce bilan cache néanmoins une variabilité spatiale avec la partie sud, ayant bénéficié de rechargements, qui voit ces tombolos beaucoup plus formés. Ce secteur reste néanmoins le plus étroit, avec une vulnérabilité accrue lors des tempêtes.

Les ouvrages implantés sur le secteur perturbent les échanges entre plage émergée et plage immergée, ainsi des volumes sableux non négligeables restent stockés l'été au droit des brise-lames. Ceci est un point positif globalement pour l'efficacité du système de défense, mais négatif pour la mobilité des sédiments entre secteurs et en particulier celui du Mas de l'Isle au nord.

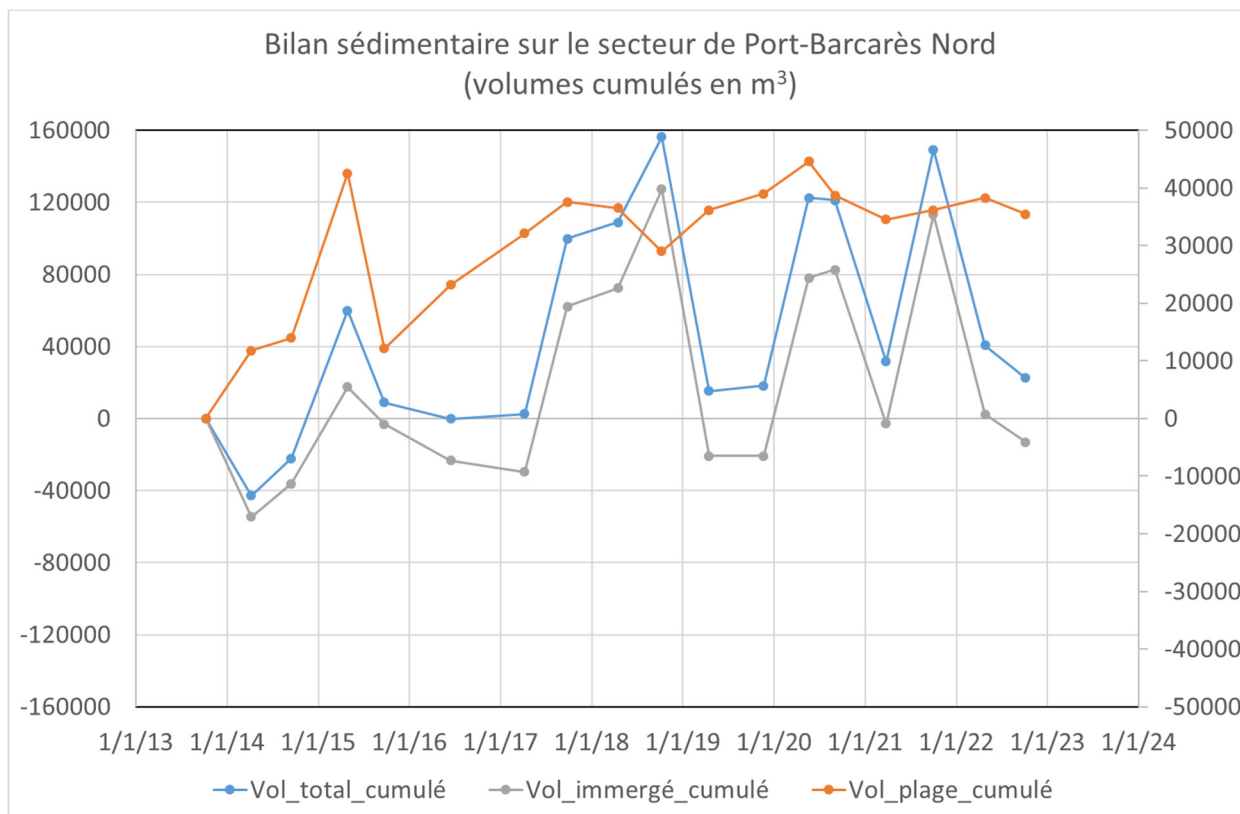


Illustration 201 : Secteur de Port Barcarès Nord - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.

Concernant l'évolution interannuelle du trait de côte (Illustration 202), son analyse se rapproche évidemment de celle réalisée à partir du suivi vidéo. Elle présente une grande variabilité saisonnière qui est fortement dépendante de la présence des ouvrages de défense et des rechargements réalisés sur le secteur.

Dans la partie sud, depuis EP1 jusqu'à la baie (incluse) entre BL1 et BL2, les positions depuis septembre 2020 jusqu'à octobre 2022 sont parmi les plus avancées connues depuis le début des suivis de l'ObsCat, excepté dans la baie entre la digue portuaire et le premier épi. Ce secteur, malgré des rechargements encore réguliers, reste toujours soumis à l'érosion en hiver, et reste sensible compte tenu de la faible largeur de plage résiduelle devant le baladoir et les enjeux résidentiels.

Au centre, entre BL1 et BL3, la position du trait de côte est plus stable. Le trait de côte d'octobre 2022 est même le plus avancée connue depuis 2013.

Au-delà, vers le nord, la position récente est soit médiane soit plutôt reculée par rapport à la moyenne.

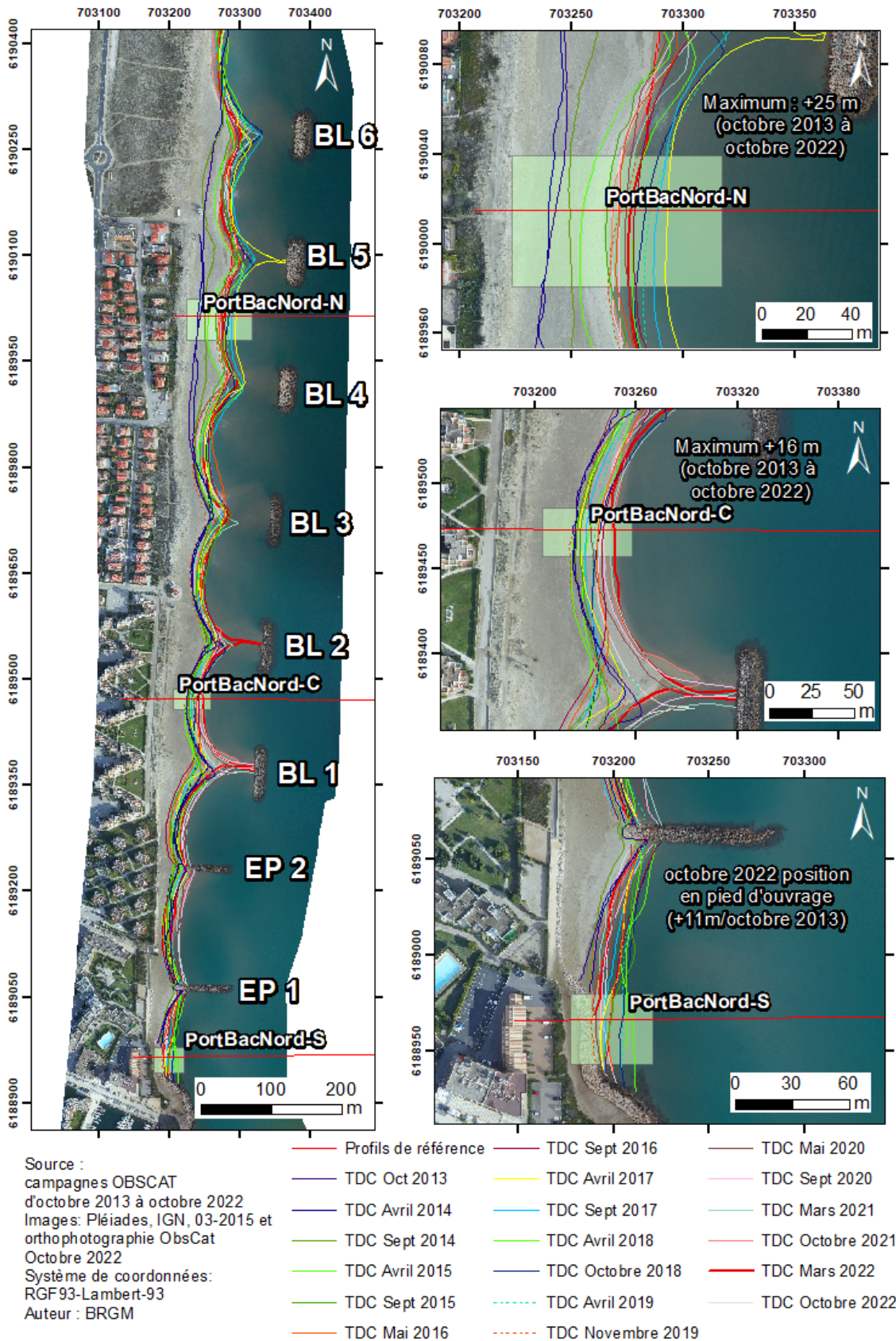


Illustration 202 : Secteur de Port Barcarès Nord - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

4.11.2. Environnement dunaire de Port Barcarès Nord

Le cordon dunaire de la plage nord de Port Barcarès est un cordon relique qui a été réhabilité, dans sa partie nord (au nord du poste de secours central) par PMM au moment de la construction des trois brise-lames nord en 2014. Il constitue la partie « douce » du système de défense global en place.

a) Évolution morphologique

Une première comparaison altimétrique avait été réalisée entre les situations de 2015 et 2018, mettant en évidence que ce cordon étroit tendait à s'élargir et à s'épaissir. La comparaison avec la topographie LiDAR de mai 2020 et avril 2022 tend à confirmer cette évolution favorable et l'efficacité de la mise en défens (Illustration 203). En effet, ce système dunaire est toujours en accroissement modéré. On le voit bien au nord (profil 1) où la largeur de la crête dunaire a augmenté significativement, même si la crête est légèrement plus basse en 2022 qu'en 2020. Le profil central 2 montre également cet accroissement d'ensemble, même si l'évolution entre 2020 et 2022 reste peu significative.

Le profil 3, au sud, se situe dans la partie non réhabilitée du cordon dunaire. En 2022, on note une réduction de la largeur et un abaissement de la crête de l'ordre de 40 cm. Dans secteur, on voit sur la carte de différentiel 2020-2022 que le cordon derrière le BL2 présente une érosion généralisée, qui peut s'expliquer par une vulnérabilité plus forte en raison d'une plage très étroite.

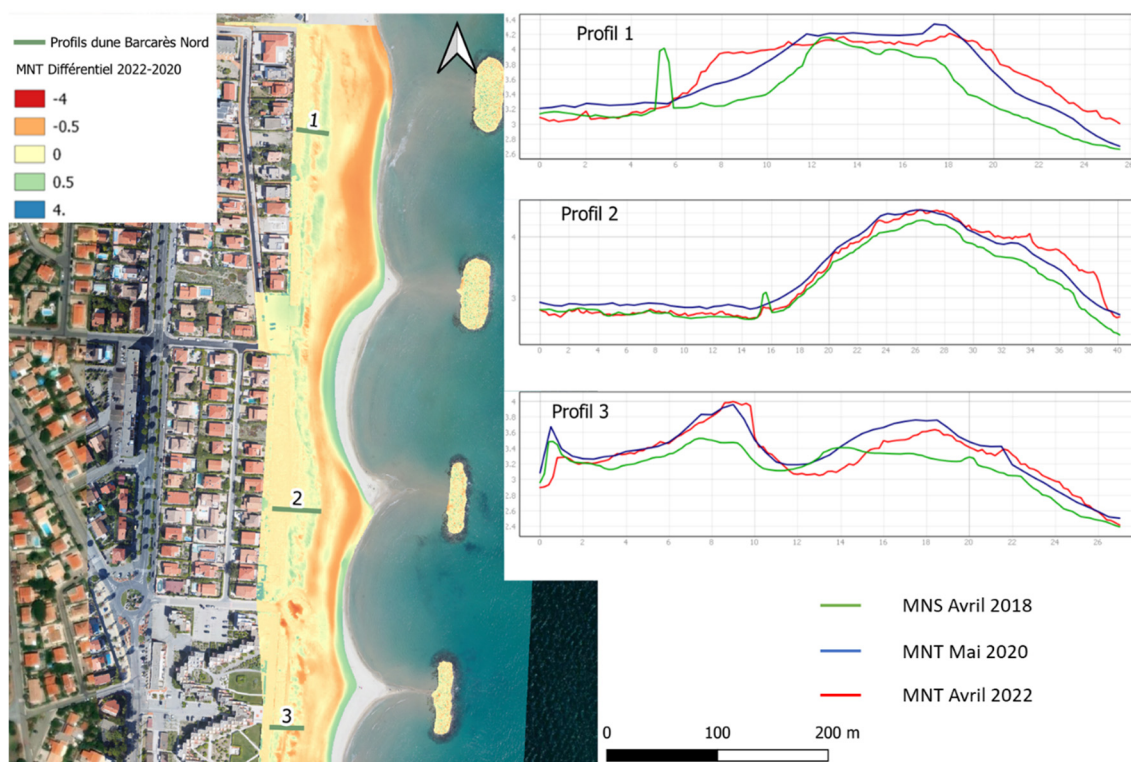


Illustration 203 : Comparaison des altimétries 2018, 2020 et 2022 et évolutions morphologiques du cordon dunaire de Port-Barcarès nord.

4.11.3. Environnement dunaire du Mas de l'Isle

Le cordon dunaire du Mas de l'Isle est une zone restée quasi naturelle entre les deux zones urbanisées de la commune de le Barcarès, Port-Barcarès et le quartier du Lydia (Illustration 204). Comme tous les autres cordons suivis par l'ObsCat, son évolution est analysée tous les deux ans par photogrammétrie (jusqu'en 2018) et LiDAR (depuis 2020). Le comparatif ici présenté est celui de l'année 2020 à 2022 (carte) et de 2018 à 2022 (profils).

a) Évolution morphologique

Le précédent comparatif altimétrique, 03/10/2016 - 28/09/2018 montrait un cordon stable sur son ensemble pour ce qui est de la dune grise. Le fait le plus marquant était le recul du pied de dune et du front dunaire dans les 300 derniers mètres avant le dernier brise-lames du système de défense de la plage nord de Port Barcarès. Le pied de dune dans ce secteur avait en effet enregistré un recul de plus de 15 mètres en 2 ans associé à un abaissement de la plage d'environ 1 m.

Le comparatif 2020/2022 confirme la stabilité de la dune grise aux écarts près liés à la végétation (Illustration 205). Si l'érosion de la plage est localement significative, le cordon dans son ensemble est très stable. L'érosion du front dunaire est toujours présente sur le profil 2, mais la crête et l'arrière dune ont très peu évolué entre les deux levés Lidar. Au niveau du profil 3, on note même une légère accumulation sur le front dunaire et un léger rehaussement de la crête. Au nord du profil 3, une encoche d'érosion très prononcée est observée avec un abaissement du front dunaire de l'ordre de 60 cm et le recul très important de la crête (de l'ordre de 15 m).

Ces évolutions sont la marque de la dynamique des sinuosités de plage telle qu'on la connaît notamment plus au nord au niveau du secteur du Lydia. Au droit du lido du Mas de l'Isle, la dynamique reprend un caractère naturel, absent sur le secteur défendu par les brise-lames plus au sud. Mais la plage étant étroite, et le transit sédimentaire perturbé en aval dérive du dernier ouvrage, la dynamique des sinuosités à tendance à entamer le pied de dune et à faire évoluer défavorablement le front dunaire. Ces évolutions sont à surveiller, bien que le cordon soit très large.

Cette érosion récente du cordon dunaire dans ce secteur est très vraisemblablement consécutive à un déficit sédimentaire en lien avec la position de ce tronçon en aval dérive du système de défense de la plage nord de Port Barcarès. Il a pu pendant un certain temps, après les travaux de construction en 2014 des brise-lames nord, bénéficier des rechargements en sable réalisés durant cette opération puis régulièrement depuis, en 2015, 2016 et 2017. Aujourd'hui, les apports ne sont plus suffisants pour combler le blocage du transit par les aménagements de protection. Cette érosion en soi n'est pas problématique à court terme compte tenu de la largeur du cordon dunaire et de l'absence d'enjeu, hormis la route située 200 m en arrière, mais elle est à surveiller à long terme car une progression de l'érosion pourrait créer un point de faiblesse par lequel des submersions pourraient se propager lors des fortes tempêtes.



Illustration 204 : Emprise du levé photogrammétrique et localisation des transects de végétation au Mas de l'Isle.

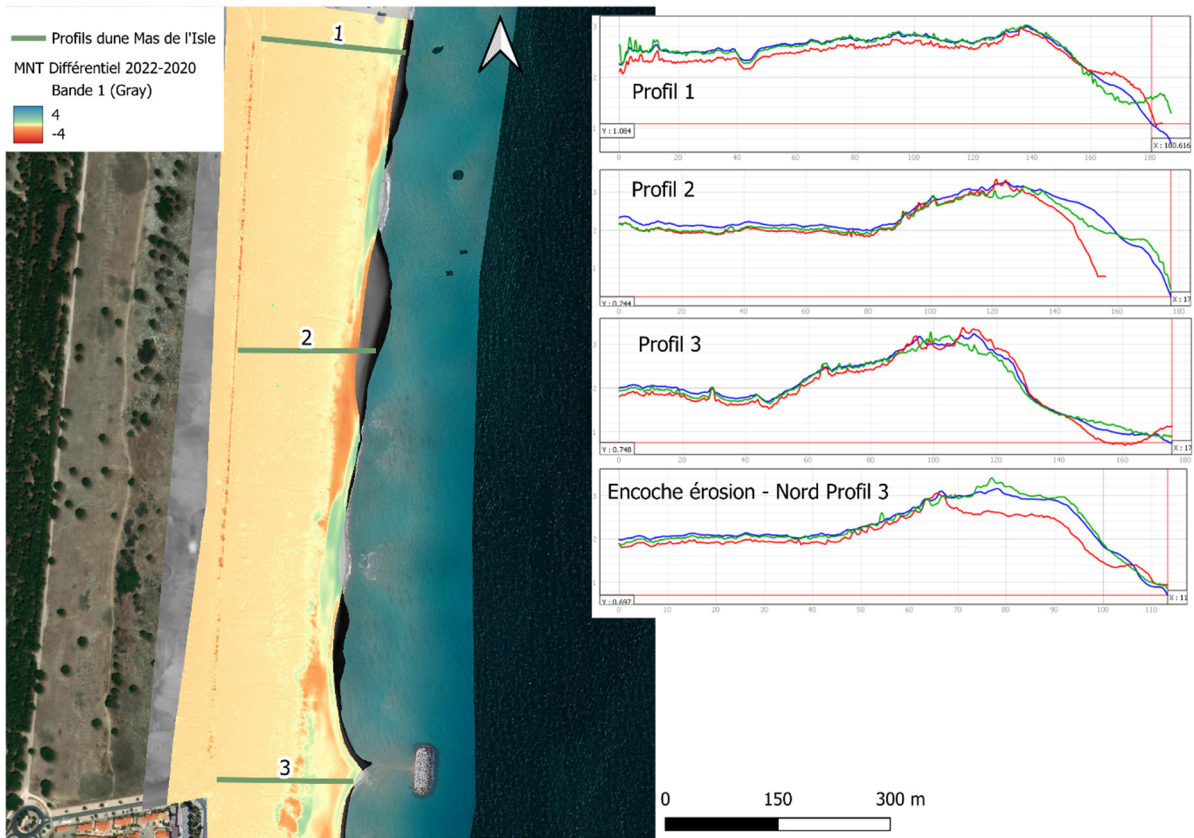


Illustration 205 : Comparaison des altimétries 2018, 2020 et 2022, et évolutions morphologiques du cordon dunaire du Mas de l'Isle.

4.11.4. Le Lydia

Le secteur du Lydia s'étend des Portes du Roussillon au sud, jusqu'à la résidence les Marines au nord, soit 1,5 km de linéaire étudié (Illustration 206). Sa partie nord, longée par une promenade est fortement urbanisée. Il subsiste cependant des dunes reliques en voie de réhabilitation grâce à des travaux de restauration dunaire (piégeage sableux et mise en défens par PMM en 2014).

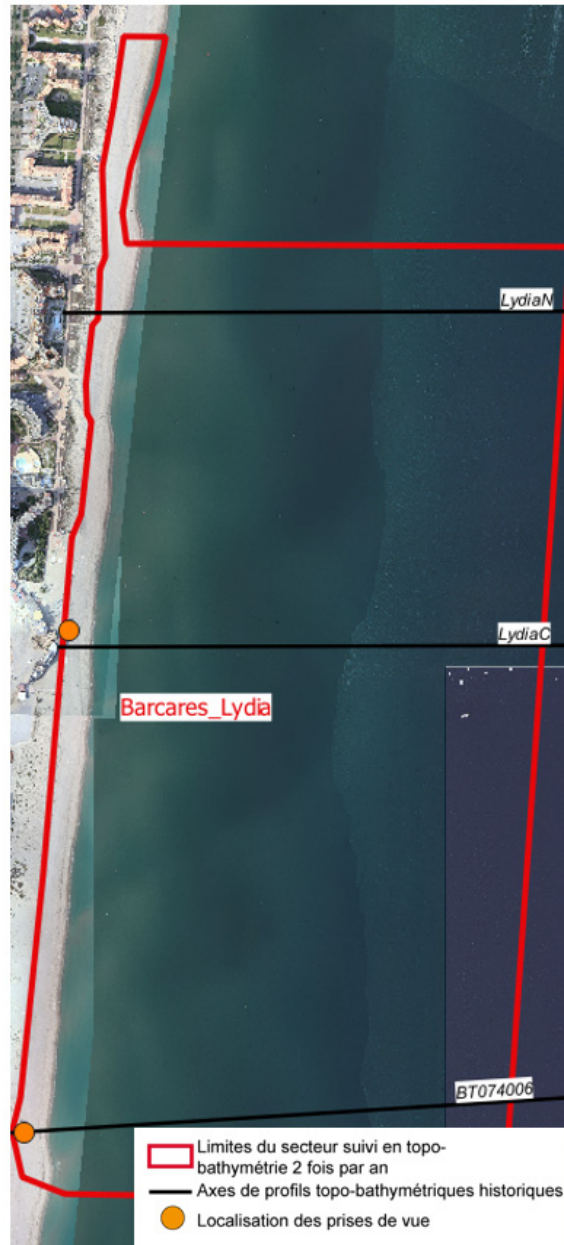


Illustration 206 : Secteur Lydia, profils de référence et prises de vues.

La plage émergée présente une forte pente même si cette caractéristique est moins visible dans le sud du secteur avec une largeur comprise entre 10 m et 50 m.

L'avant-côte est constituée d'un système à deux barres. La barre externe, bien marquée, est située à environ 400 m du trait de côte et à -4 m de profondeur au niveau des crêtes. Les festons de la barre externe ont une amplitude d'environ 450 m au nord et au centre du secteur, et de 200 m au sud du secteur.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

Globalement, sur ce secteur, plus que sur les autres suivis, en un lieu donné la position du trait de côte alterne entre phase de recul et de progression autour d'une position d'équilibre (De la Torre *et al.*, 2014). La géométrie du trait de côte y est très fortement festonnée. L'analyse des données fournies par les suivis de l'ObsCat, a montré que cette morphologie (alternance de crêtes et de baies) est en lien avec la position de la barre sableuse externe. Le suivi photographique met bien en évidence cette morphologie et sa dynamique parfois rapide au cours du temps au gré des événements météo marins (Illustration 207).

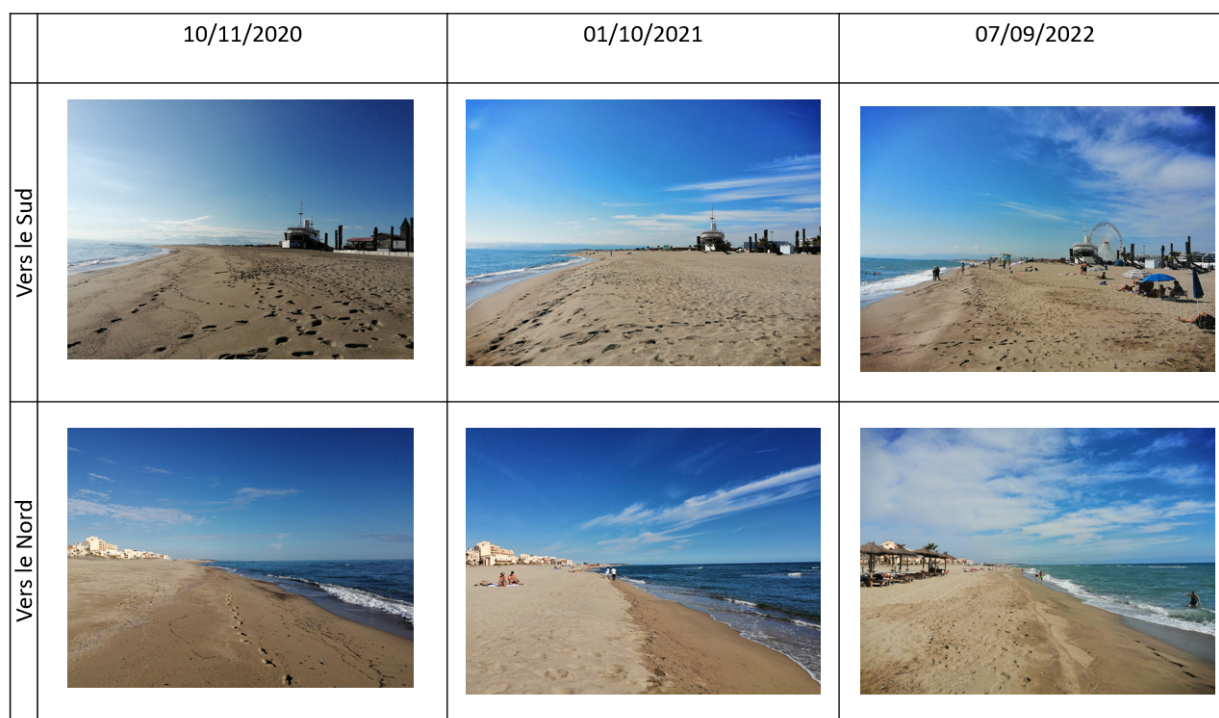
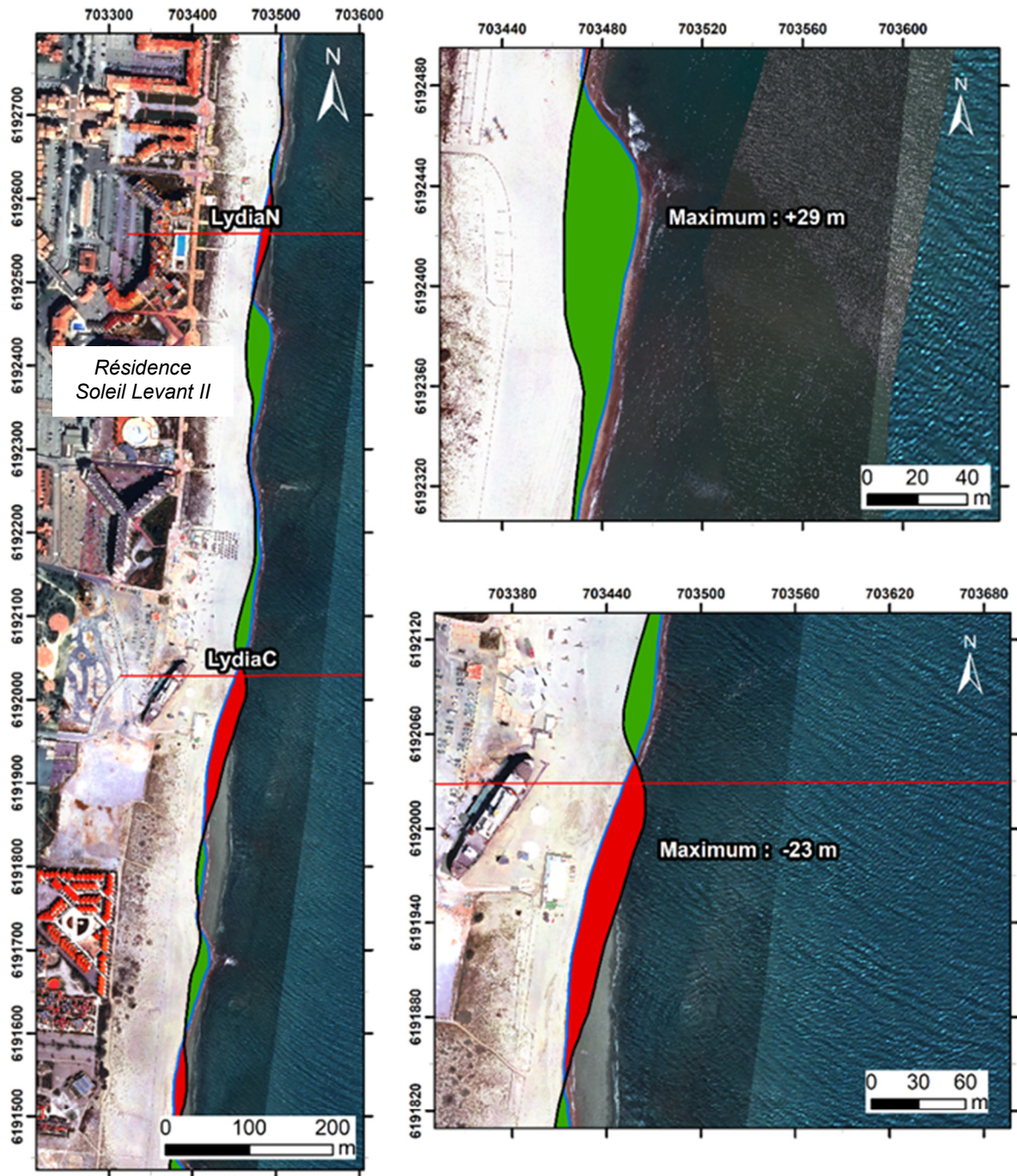


Illustration 207 : Suivi photographique de Barcarès Lydia entre 2020 et 2022.

L'analyse de l'évolution du trait de côte lors de l'hiver 2021/2022 confirme à nouveau cette morphologie et ce comportement (Illustration 208). Comme à l'issue de l'hiver précédent, les surfaces en avancée sont légèrement supérieures à celles en recul et elles concernent aussi un linéaire plus étendu. Ces alternances forment des sinuosités qui varient entre -23 m et +29 m.

La portion au niveau de la résidence Soleil Levant II, secteur où la plage était la plus étroite à la sortie de l'hiver 2019/2020, a progressé de +29 m. Au droit du Lydia, le recul est le plus prononcé durant cet hiver avec un recul de -23 m.



Source :
campagnes OBSCAT
de octobre 2021 et mars 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat mars 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

Trait de côte

- Profils de référence
- TDC Octobre 2021
- TDC Mars 2022
- Avancée
- Recul

Illustration 208 : Secteur du Lydia - Carte des traits de côte de et évolution hivernale 2021/2022.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Comme tous les hivers, les déplacements sédimentaires sur ce secteur ont été assez intenses, engendrant des modifications morphologiques importantes du système de barres internes (Illustration 209) et, dans une nettement moindre mesure, de la barre externe. Sur la plage émergée, les déplacements sont faibles et limités au bas de plage, associés aux alternances avancée/recul du trait de côte. Malgré cette forte mobilité, les bilans sédimentaires sont stables avec une érosion globale de $-7\,930\text{ m}^3$, considérée comme négligeable car dans la barre d'erreur, et un gain de $+6\,218\text{ m}^3$ pour la plage émergée qui reste significatif, malgré des zones en érosion importante comme au droit du Lydia.

Les volumes présentés comportent une correction réalisée au large en raison d'un écart de température de l'eau de mer entre l'automne et le printemps.

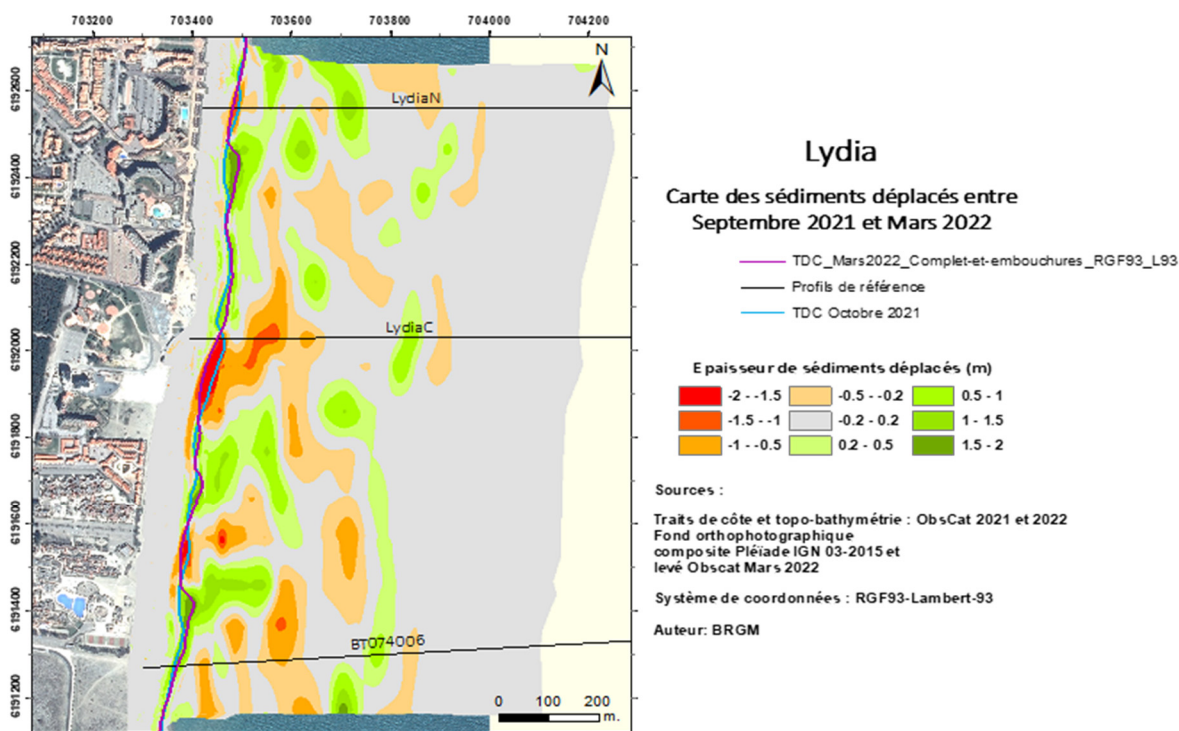


Illustration 209 : Secteur du Lydia – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

L'été, période calme, est classiquement caractérisée par des mouvements sédimentaires beaucoup plus localisés (Illustration 210). Le secteur le plus touché est localisé au nord du Lydia et correspond à la progression vers le nord de l'encoche d'érosion visible devant le bateau lors de l'hiver précédent. Le bilan global est déficitaire $-29\,136\text{ m}^3$, dont $-26\,291\text{ m}^3$ pour la plage immergée et $-2\,845\text{ m}^3$ pour la plage émergée (valeur peu significative car dans la marge d'erreur).

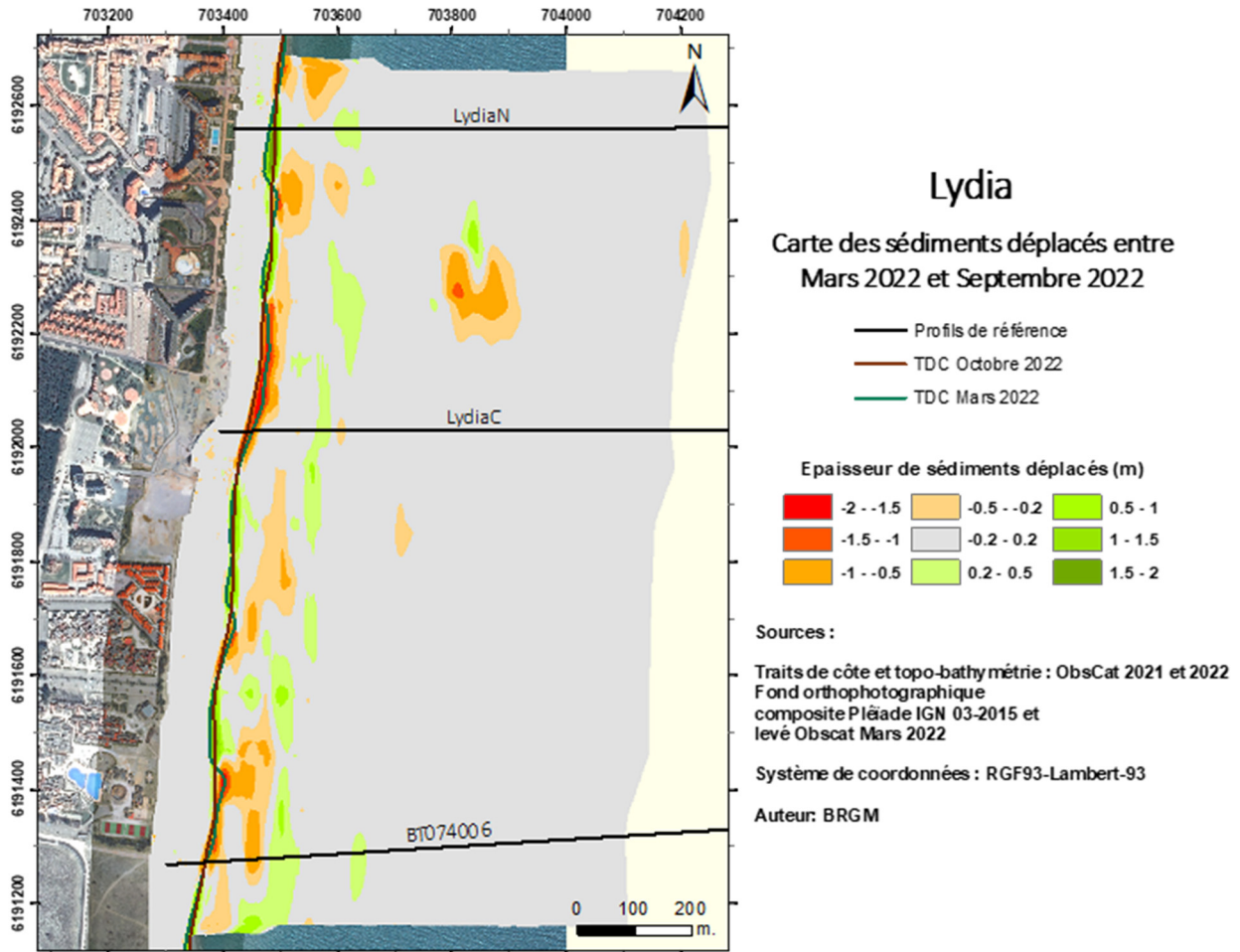


Illustration 210 : Du Lydia – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 entre mars et septembre 2022.

Au terme des deux saisons de suivi entre septembre 2021 et septembre 2022, le secteur enregistre une légère baisse de son bilan sédimentaire en mer : -40 439 m³. Compte tenu des marges d’erreur, on peut considérer la plage émergée comme stable.

Lydia – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-7 930	1 255 976		
Zone émergée	+6 218	141 994	4,4	658
Zone immergée	-14 148	1 113 982	-1	15 526
Lydia – Été 2022- Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-29 136	1 257 228		
Zone émergée	-2 845	144 222	-2	2 568
Zone immergée	-26 291	1 113 006	-2,4	6 285

Illustration 211 : Secteur du Lydia - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

De 2013 à 2018, le stock sédimentaire global sur ce site a augmenté de manière quasi continue avec assez peu de variations saisonnières marquées. De 2018 à 2019, la plage émergée présentait une diminution progressive de son stock sédimentaire, puis une bonne reprise en 2020 et une forte érosion pendant l'hiver 2020-2021. Les levés de 2022 montrent que le volume s'est stabilisé suite à cet épisode érosif (Illustration 212).

Le bilan sédimentaire de la plage émergée est quasiment stable sur 9 ans. Toutefois, les variations saisonnières peuvent être importantes (de l'ordre de 20 000 m³). Depuis 2017, ces variations semblent avoir diminué en amplitude, et mis à part une phase d'accumulation en 2019, le bilan de la plage reste assez stable.

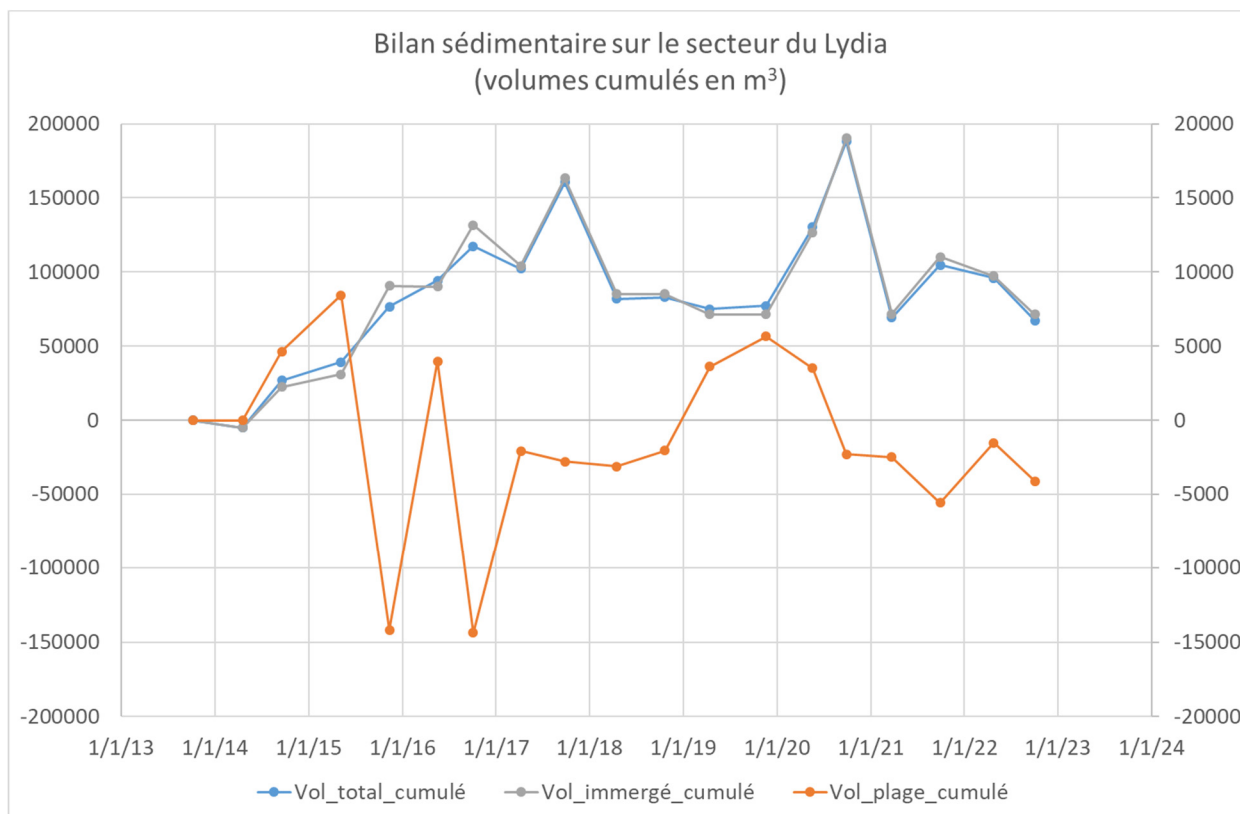


Illustration 212 : Secteur du Lydia - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre octobre 2013 et septembre 2022.

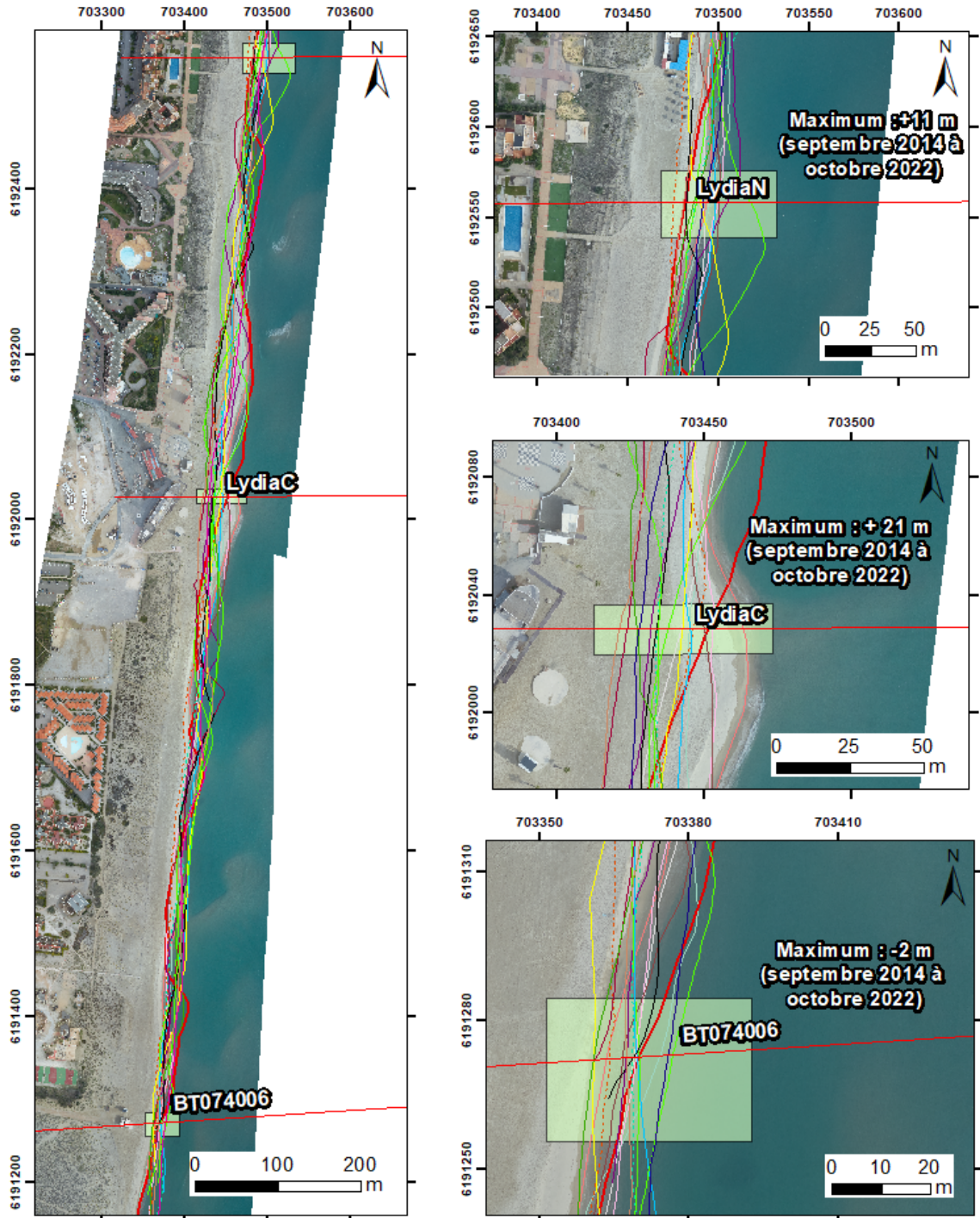
La position du trait de côte depuis le début des suivis oscille généralement autour d'une position médiane (Illustration 213). Cela implique des secteurs qui apparaissent en fort recul lors d'une saison et en forte avancée la saison suivante. C'est le cas par exemple au niveau du Lydia en 2022 avec un fort recul pendant l'hiver et une avancée pendant l'été qui correspond à la migration de l'encoche d'érosion vers les nord. Malgré ces fortes fluctuations, le trait de côte dans ce secteur ne recule pas de manière chronique, la position de 2022 étant par exemple plus avancée de 21 m par rapport à celle de 2014.

L'amplitude des oscillations dans le secteur nord et centre peut atteindre des valeurs proches de 50 m. Au sud les oscillations sont de moindre ampleur (de l'ordre de 20 m), les écarts se resserrent entre les différentes positions saisonnières.

Ces oscillations sont principalement influencées sur le long terme par la position des cornes de barres externes, qui créent des avancées dans la position du trait de côte. Leur migration vers le nord, caractéristique sur ce site (mise en évidence lors des années de suivis précédentes), entraîne des variations de l'ordre d'une dizaine de mètres, voire plus comme au nord et au centre du secteur. À plus court terme, c'est la position des barres internes, et leurs échanges ou non avec la plage, qui influencent la dynamique du trait de côte.

Les évolutions, lors de chaque hiver, semblent assez dépendantes de la morphologie des petits fonds à l'issue de la saison estivale. En effet, en fin d'été, les barres internes sont généralement dans de faibles profondeurs ce qui tend à favoriser un accollement de celles-ci à la côte et donc un élargissement de la plage émergée. Les houles n'affectent semble-t-il pas, ou peu, la position du trait de côte dont les avancées correspondent généralement à la position des cornes de la barre externe.

Sur le plan du bilan sédimentaire l'augmentation du bilan global depuis 2014 jusqu'en avril 2017 peut être lié au bénéfice tiré, *via* le transport vers le nord par la dérive littorale, d'une partie des volumes de sables des rechargements réalisés sur le secteur de Port Barcarès nord. La stabilisation du bilan peut résulter de l'arrêt des rechargements « massifs » réalisés par PMM sur Port-Barcarès Nord. Toutefois des rechargements « légers » en sable de dragage sont réalisés quasi annuellement, mais l'apport sédimentaire du printemps 2020 serait plutôt dû à la tempête Gloria.



Source :
campagnes OBSCAT
d'octobre 2013 à octobre 2022
Images: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat
Octobre 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

- | | | |
|------------------------|---------------------|--------------------|
| — Profils de référence | — TDC Sept 2016 | — TDC Mai 2020 |
| — TDC Octobre 2013 | — TDC Avril 2017 | — TDC Sept 2020 |
| — TDC Avril 2014 | — TDC Sept 2017 | — TDC Mars 2021 |
| — TDC Septembre 2014 | — TDC Avril 2018 | — TDC Octobre 2021 |
| — TDC Avril 2015 | — TDC Octobre 2018 | — TDC Mars 2022 |
| — TDC Sept 2015 | — TDC Avril 2019 | — TDC Octobre 2022 |
| — TDC Mai 2016 | — TDC novembre 2019 | |

Illustration 213 : Secteur du Lydia - Carte des traits de côte entre octobre 2013 et octobre 2022.

4.11.5. Environnement dunaire du Lydia

Le cordon dunaire du Lydia est un cordon urbain naturel mais qui a été réhabilité et mis en défens il y a quelques années. Deux campagnes spécifiques de levés topographiques par photogrammétrie y ont été réalisés, en avril 2016 et avril 2018. Son évolution est appréciée ici grâce au levé topographique LiDAR de mai 2020 et d'avril 2022.

a) Évolution morphologique

Le précédent comparatif des levés réguliers d'avril 2018 et mai 2020 avait mis en évidence un secteur dunaire globalement en accrétion, notamment dans la moitié nord, avec un recul du pied de dune mais un rehaussement de sa crête. La situation en avril 2022 (Illustration 214), montre que la dune grise est restée globalement stable sur tout le site et une situation plus contrastée entre le nord et le centre du site concernant le pied de dune et l'élévation de la crête. Sur le profil 1, le recul du front dunaire se poursuit modérément, et un très léger rehaussement de la crête est visible. Sur le profil 2, situé au droit d'une zone de fort recul du trait de côte, on note un recul du front dunaire et un abaissement de la première ligne de crête dunaire. Dans ce secteur, la largeur de plage décroît et l'influence des oscillations du trait de côte peut affecter le pied de dune et le front dunaire (Illustration 214). La dune est également plus sujette aux impacts directs des vagues pendant les tempêtes dans cette portion.

Au sud du navire le Lydia (profil 3), la plage s'élargi à nouveau, la pente diminue et l'influence des oscillations du trait de côte deviens moins importante. Le cordon est globalement stable, même si on note un léger abaissement de la crête de dune.

Au global, la dune grise et la crête dunaire de ce cordon sont plutôt stables. La partie centrale, étroite et pentue, est nettement vulnérable aux oscillations du trait de côte et aux assauts des vagues de tempête, pouvant entraîner des reculs du pied de dune et du front dunaire. Les travaux de mise en défens du cordon notamment sur la partie nord et au sud du bateau le Lydia semblent bien fonctionner. Les conditions morphologiques y sont plus favorables, avec une largeur de plage plus importante et une pente plus douce que dans la partie centrale du cordon.

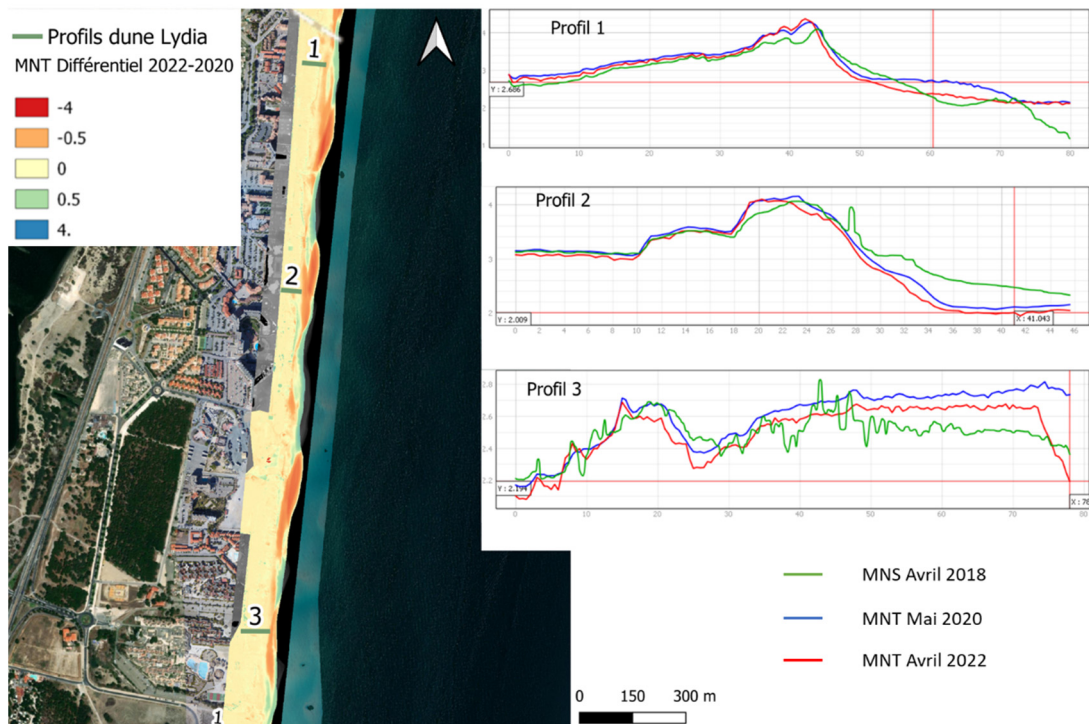


Illustration 214 : Comparaison des altimétries avril 2018, mai 2020 et avril 2022, et évolutions morphologiques du cordon dunaire du Lydia.

4.11.6. Sud Port-Leucate

Au nord du Lydia, sur la commune de Leucate, un nouveau site a été ajouté pour le cycle 3 de l'ObsCat, le secteur Sud Port-Leucate (Illustration 215). Cet ajout est motivé par l'intérêt de compléter la vision amont/aval dérive du secteur portuaire de Port-Leucate, à l'image des dispositifs ObsCat en place sur les autres sites portuaires de la cellule sédimentaire du Roussillon. De plus, le contexte en accumulation sédimentaire de cette zone, pourrait contribuer à fournir une ressource potentielle en sable pour le rechargement des plages de Leucate situées au nord du port.

Le secteur est compris entre le ponton de Port-Leucate et la digue sud du port. Depuis la limite communale avec le Barcarès au sud, la plage s'élargit fortement, jusqu'à atteindre une largeur de plus de 160 mètres sur ce secteur. La pente de la plage est inversée, orientée vers les terres, entre la berme et la dune, et donc potentiellement sujette à la submersion marine. Le système dunaire est assez bien développé mais souffre du piétinement par défaut de mise en défens et la présence de nombreux accès trans-dunaires.

Le dispositif de suivi consiste en un levé topo-bathymétrique réalisé tous les 2 ans. Deux levés ont ainsi été réalisés au cycle 3 : mai 2019 et mars 2021. Le prochain comparatif sera réalisé pour le rapport année 10 (à paraître en 2024), à partir du relevé topo-bathymétrique de mars 2023.



Illustration 215 : Secteur Sud Port Leucate, profils de référence et prises de vues.

4.12. CELLULE 11 - DU GRAU DE LEUCATE A PORT-LEUCATE

Cette cellule est délimitée par le port de Leucate au sud et par le grau de Leucate au nord qui est également endigué (Illustration 216). Sa fréquentation importante et son urbanisation prononcée en font un secteur particulièrement artificialisé.

La cellule 11 est constituée de sables grossiers (AERMC et Université de Perpignan, 2000). La granulométrie est de 0,26 mm en moyenne avec une augmentation au niveau du grau de Leucate (0,31 mm) et aux abords du port de Leucate (0,39 mm ; Aleman, 2013). Après une période d'accrétion au début du XX^e siècle, cette cellule est dominée par l'érosion à partir de la construction du port de Leucate (1968), avec pour effet de bloquer la dérive littorale vers ce secteur (Aleman, 2013). On remarque malgré tout une stabilité de l'avant-côte à partir de -5 m de profondeur. Les enrochements, de part et d'autre du grau, entraînent une accumulation de sédiment en amont-dérive au sud, et un recul en aval-dérive au nord au niveau du cordon dunaire de Mouret (partie sud). L'avant-côte est composée d'une barre de bas de plage, d'une barre interne et d'une barre externe (Aleman, 2013). Le port perturbe fortement ce système. La barre externe parvient cependant à franchir l'ouvrage.



Illustration 216 : Localisation de la cellule 11.

4.12.1. Plage du Village naturistes de Leucate

Le secteur suivi de la plage du Village naturistes de Leucate constitue à lui seul la cellule 11 (Illustration 217).



Illustration 217 : Secteur de Leucate Village naturistes, profils de référence et prises de vue.

Pour identifier les changements paysagers, des points photos sont suivis depuis 2018 sur ce secteur, d'autres ont été ajoutés par la suite en lien avec les travaux de rechargement en sable réalisés en mai 2019.

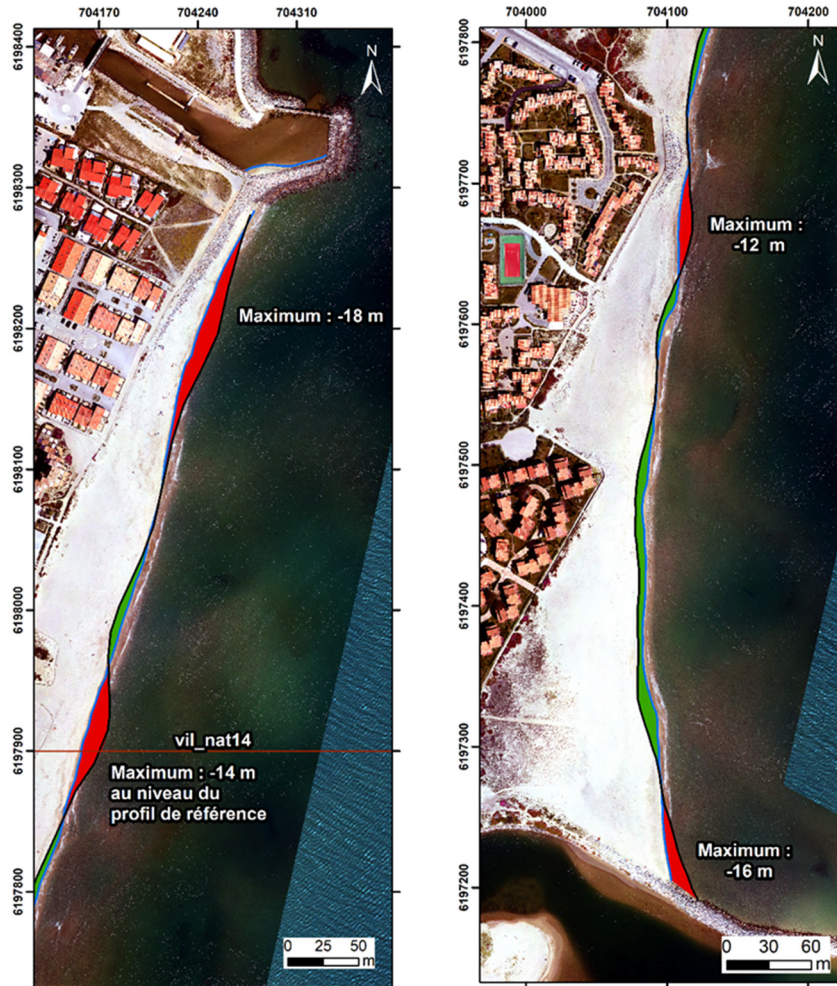
Les changements les plus significatifs concernent le trait de côte au droit de l'enrochement de la résidence Aphrodite.

	24/01/2020	05/10/2021	16/09/2022
Vers le Sud			
Vers le Nord			

Illustration 218 : Secteur de Leucate Village naturistes, prises de vue entre 2020 et 2022.

a) Évolution saisonnière du trait de côte

À la sortie de l'hiver 2021/2022, le trait de côte du secteur présente une avancée sur la quasi-totalité du linéaire dans la partie sud du site (+ 8 m en moyenne). Dans la partie nord, l'évolution est plus contrastée avec une alternance de zone en recul et de zone en avancée. Le recul le plus prononcé est observé au droit du profil de référence et à l'extrémité nord du site (respectivement -14 m et -18 m).



Source :
campagnes OBSCAT
Octobre 2021 et Mars 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat Mars 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

Trait de côte

- Profils de référence
- TDC Octobre 2021
- TDC Mars 2022
- Avancée
- Recul

illustration 219 : Secteur de Leucate village naturistes – Cartes des trait de côte de septembre 2021 et mars 2022 et évolution hivernale.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers

Au cours de l'hiver, les déplacements sédimentaires en mer ont été importants, avec des modifications morphologiques touchant principalement le système de barres internes (Illustration 220). À terre, les modifications concernent le bas de plage. Le bilan de la plage émergée est positif (+ 5 849 m³), avec des dépôts localisés plutôt au sud du site.

Le bilan sédimentaire de la plage immergée est modérément négatif avec -35 142 m³, et l'érosion la plus forte est observé proche de la côte dans la partie nord du secteur.

Les volumes présentés comportent une correction réalisée au large en raison d'un écart de température de l'eau de mer entre l'automne et le printemps.

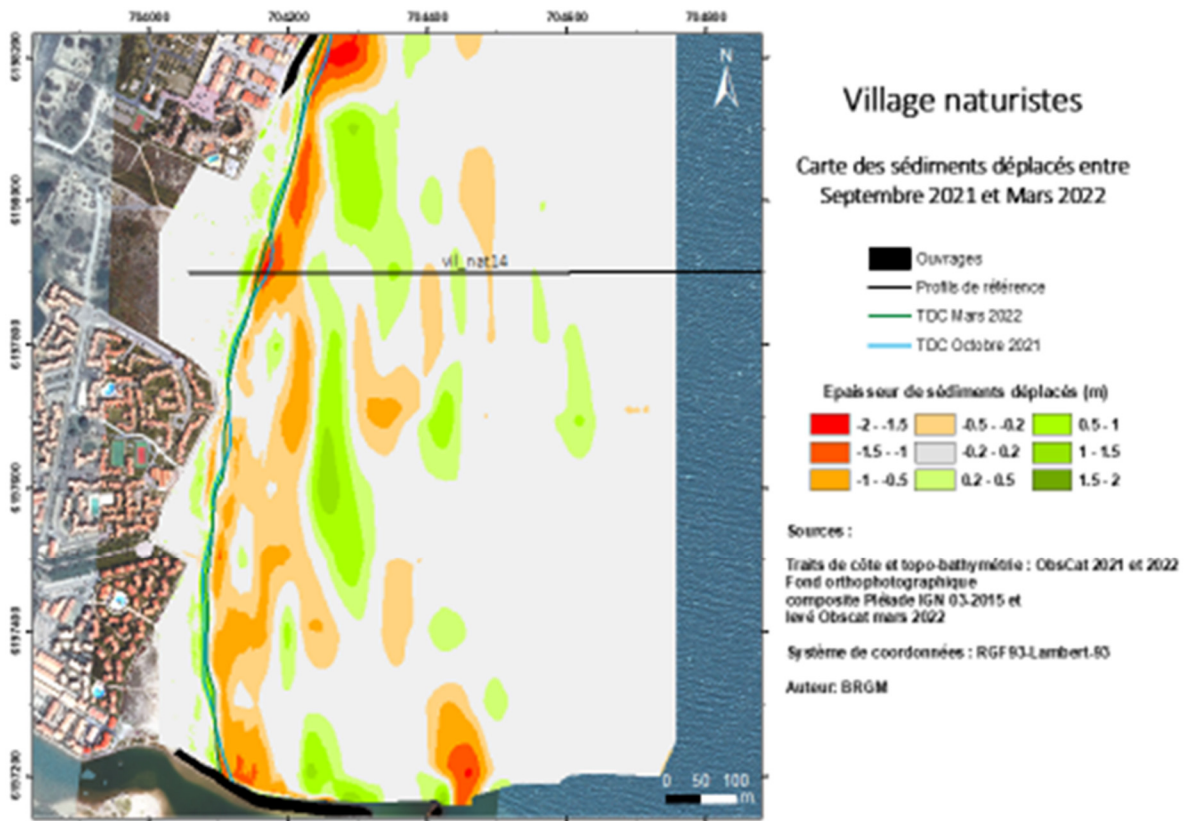


Illustration 220 : Secteur de Leucate village naturistes – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

Les déplacements sédimentaires en mer de l'été 2022 (Illustration 221) sont principalement localisés dans les 100 à 150 premiers mètres depuis le trait de côte. Ils sont liés à des alternances de zones en érosion et en accrétion le long du trait de côte et, dans le premier tiers sud, à l'accolement d'une barre sableuse à la côte dans les petits fonds. La plage émergée est elle aussi affectée par ces alternances zones érodées/zones en accrétion qui coïncident avec les reculs et avancées du trait de côte.

Le bilan sédimentaire est au global stable avec -3 026 m³, dont -1 785 m³ pour la plage immergée et -1 241 m³ pour la plage émergée.

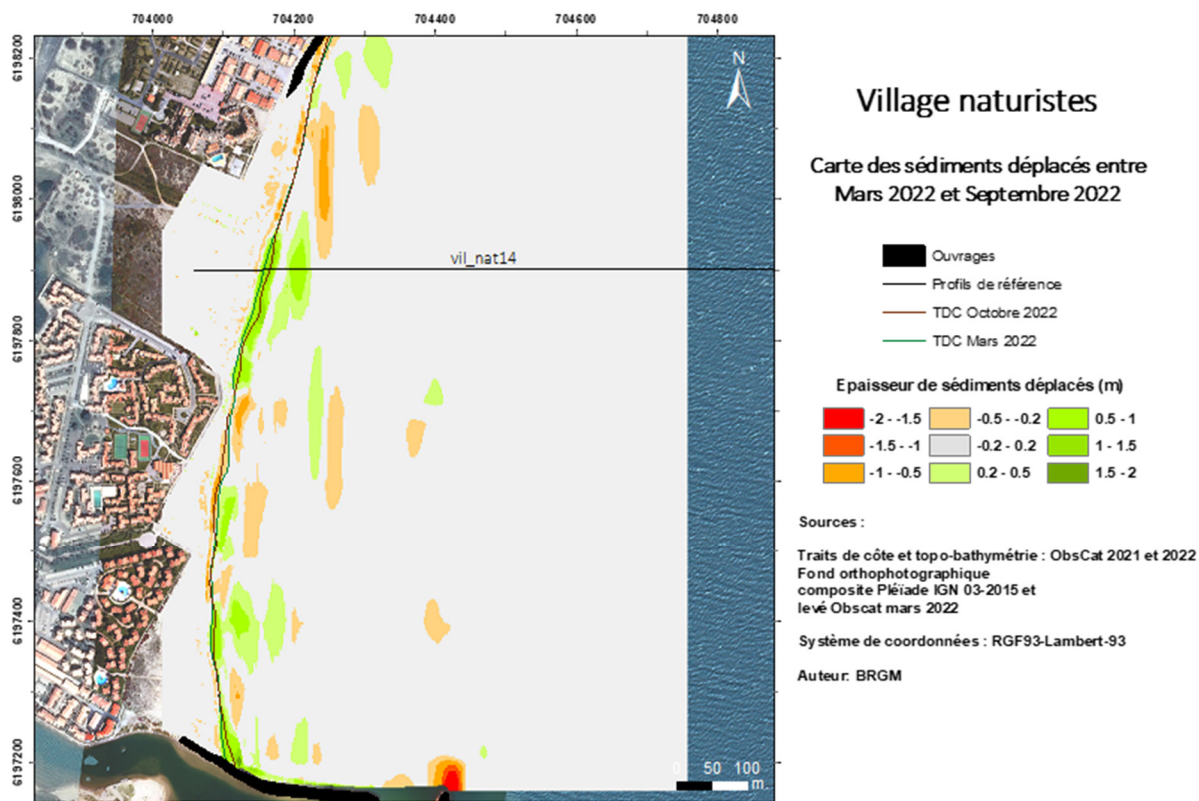


Illustration 221 : Secteur de Leucate village naturistes – Carte des déplacements sédimentaires pour l’été 2022 entre Mai et septembre 2022.

Au terme de la période septembre 2021 à septembre 2022, le bilan global du secteur présente une érosion modérée (-32 319 m³). Le bilan de la plage émergée est légèrement positif avec +4 608 m³.

c) **Suivi à haute fréquence par vidéo de la plage du village naturiste**

La station vidéo a été mise en service le 28 novembre 2018. Pour rappel, les images sont acquises du 1^{er} octobre au 30 mars. En dehors de cette période, la caméra et le système d’acquisition sont mis à l’arrêt (débranchement électrique).

Les analyses réalisées sur les images de ce système, comme pour celui du Barcarès, permettent de mettre en évidence les oscillations du trait de côte au fil des saisons et d’observer ses évolutions sous l’effet des tempêtes et coups de mer et la capacité de résilience de la plage.

Le système a permis de restituer la position du trait de côte sur la période décembre 2018 à décembre 2022. Au cours de cette période, les conditions météo-marines ont été variables avec des alternances de coups de mer, de périodes de forte tramontane et des tempêtes marines. Les paragraphes suivants présentent les évolutions du trait de côte observées en réponse à ces forçages.

- **Évolution du trait de côte du 01/01/2022 au 31/12/2022**

Traits de côte sélectionnés

Afin de bien comprendre les évolutions du trait de côte en relation avec les conditions météo-marines, les dates d’observation ont été choisies pour refléter l’évolution à moyen terme de la plage, mais également les évolutions relatives aux tempêtes et aux fortes tramontanes. Du fait

de l'arrêt imposé du système (à la demande des associations de co-propriété des villages naturistes) pendant le printemps et le début de l'automne, des lacunes d'observations existent pour des événements se produisant durant cette période. L'illustration 222 indique les 91 dates utilisées depuis l'installation du système vidéo pour visualiser et analyser les évolutions du trait de côte de ce secteur, entre décembre 2018 et décembre 2022 ; en caractère gras, les dates des tempêtes et événements énergétiques.

01/12/2018	19/03/2019	13/12/2019	07/02/2020	25/11/2020 CM	05/02/2021 T	15/10/2021	12/02/2022
13/12/2018	25/03/2019	19/12/2019	14/02/2020	30/11/2020 T	07/02/2021	22/10/2021	18/02/2022
19/12/2018	01/04/2019	21/12/2019	06/10/2020	01/12/2020	13/02/2021	28/10/2021	09/03/2022 T
25/12/2018	19/05/2019	25/12/2019	11/10/2020	06/12/2020	21/02/2021 T	05/11/2021	10/03/2022 T
01/02/2019	25/05/2019	01/01/2020	16/10/2020	11/12/2020	23/02/2021 T	15/11/2021	11/03/2022 T
07/02/2019	01/06/2019	07/01/2020	20/10/2020 T	16/12/2020	27/02/2021	22/11/2021	15/12/2022
13/02/2019	07/06/2019	14/01/2020	25/10/2020	06/01/2021	28/02/2021	06/01/2022	21/12/2022
19/02/2019	25/11/2019 T	19/01/2020 T	30/10/2020	07/01/2021	07/03/2021	07/01/2022	
25/02/2019	01/12/2019	20/01/2020 T	01/11/2020	11/01/2021	13/03/2021	13/01/2022	
01/03/2019	04/12/2019 T	24/01/2020 T	06/11/2020	15/01/2021	22/03/2021	19/01/2022	
07/03/2019	05/12/2019 T	25/01/2020 T	16/11/2020	22/01/2021	30/03/2021	31/01/2022	
13/03/2019	07/12/2019	01/02/2020	20/11/2020	30/01/2021	07/10/2021	06/02/2022	

Illustration 222 : Dates des traits de côte retenus pour l'analyse des évolutions de décembre 2018 à décembre 2022 du secteur de Leucate village naturistes. Les dates surlignées en saumon sont celles ajoutées pour l'année 9 de l'ObsCat. En gras, les dates des images disponibles et retenues pour les tempêtes (T) et coups de mer (CM).

L'illustration 223 présente la superposition des traits de côte extraits des images acquises sur le secteur au cours de la période étudiée. L'amplitude des variations de la position du trait de côte au cours de l'année est comprise entre 10 et 25 m. Les plus importantes concernent la partie nord, même si des valeurs élevées sont observées localement au sud. Comme cela avait déjà été observé, les oscillations dans la partie centrale du site sont plus modérées, car moins soumises au phénomène de basculement de plage (dérive sédimentaire vers le nord pendant les coups de sud-est et vers le sud pendant les épisodes de tramontane et/ou de mistral).

Ces oscillations restent modérées comparativement aux observations réalisées précédemment (décembre 2018 à décembre 2020), comprises 27 et 45 m, ce qui est en concordance avec une fréquence d'événements énergétiques bien moindre au cours de l'année 2021 et 2022.

Lors des périodes d'observation précédentes, la bonne capacité de résilience de la plage aux tempêtes avait été notée. Ce fut le cas lors de Fabien (court épisode d'énergie moyenne, 4 au 5 décembre 2019), Gloria (long épisode de forte intensité, 20 au 24 Janvier 2020) et Hortense, tempête plus importante du 20 au 23 février 2021 (Hs : 4,7 m ; Hmax : 7,9).

En 2022, l'épisode le plus important est la tempête Celia (mars 2022) avec des vagues de hauteur significative de 4,9 m à la bouée de Leucate. L'illustration 224 présente les positions extrêmes (les plus reculées et les plus avancées) avant et pendant et après cet événement. Les deux traits de côte extraits pendant l'événement, représentent plus en fait la zone maximale atteinte par le jet de rive au cours de la tempête. Globalement, le recul lors de cette tempête est modéré (inférieur à 10 m). À l'issue de la tempête, le trait de côte est revenu dans sa position initiale antérieure.

À la fin de l'année, la plage a regagné de la largeur et progressé sur tout le linéaire avec des avancées comprises entre 5 et 17 m, confirmant la bonne résilience aux épisodes de tempêtes qui ne semblent jouer qu'un rôle limité dans l'évolution pluriannuelle du site.



Illustration 223 : Évolution du trait de côte sur le littoral du secteur du village naturistes de Leucate par suivi vidéo haute fréquence. Les flèches jaunes et valeurs indiquent l'amplitude des mouvements sur la période de janvier à décembre 2022.

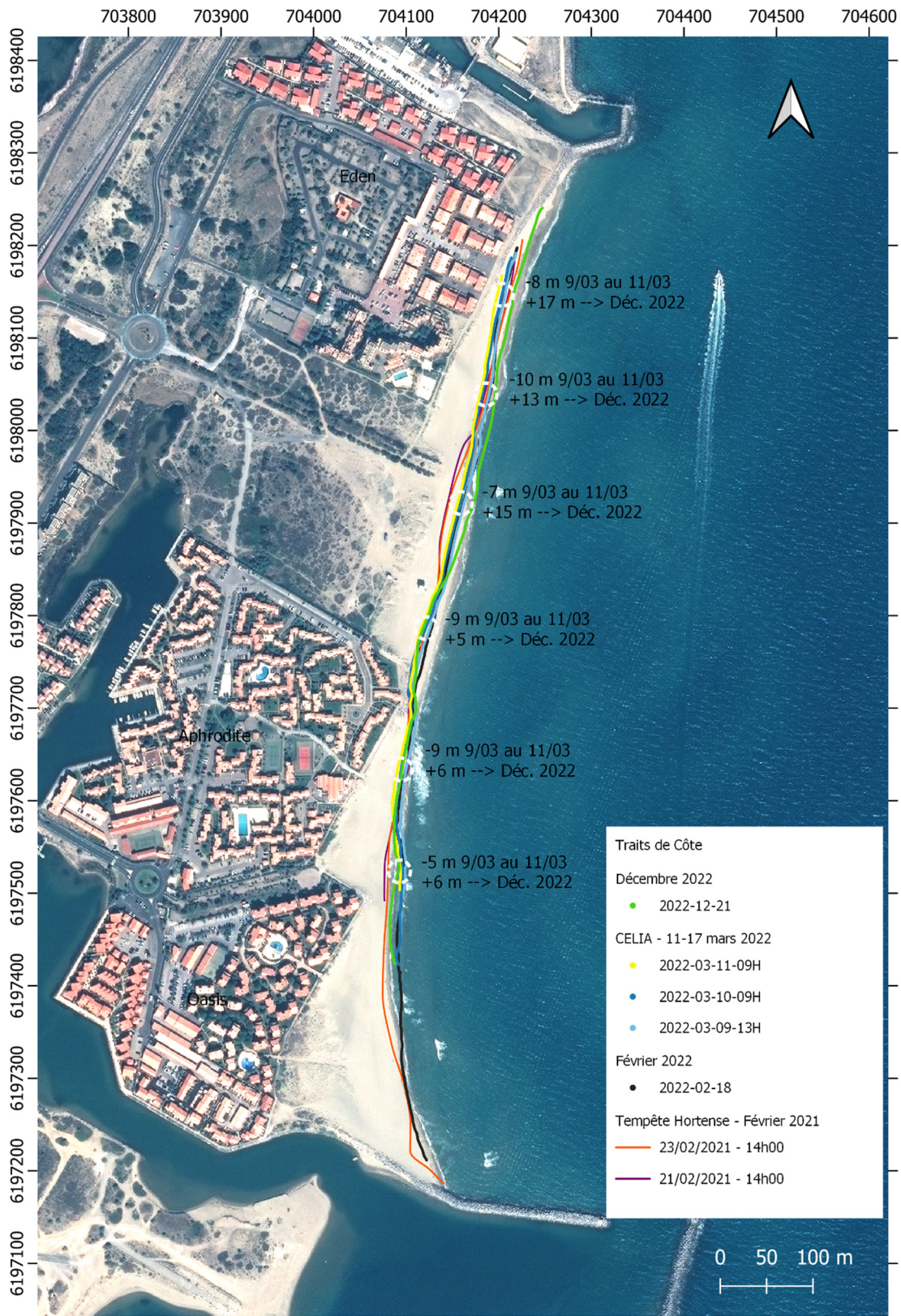


Illustration 224 : Analyse de la résilience de la plage aux tempêtes vis-à-vis de la position du trait de côte au cours de la période janvier – Décembre 2022, cas de la tempête Célia du 11 au 17 mars 2022.

Leucate – Village naturistes – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-29 293	765 248		
Zone émergée	+5 849	83 950	+7	1 390
Zone immergée	-35 142	681 298	-5	5 955
Leucate – Village naturistes – Été 2022- Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	- 3 026	775828		
Zone émergée	-1 241	83 588	-3	909
Zone immergée	-1 785	692 240	-0,3	1017

Illustration 225 : Secteur de Leucate village naturistes - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022.

d) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Depuis le début des suivis en 2015, le volume sédimentaire du site a connu plusieurs phases d'évolution : accrétion de 2015 à 2017, érosion suite à la tempête de mars 2018, une phase de stabilité, une forte croissance en 2019-2020 à mettre en relation avec le rechargement réalisé, puis une phase de relative stabilité en 2021 et 2022 avec des fluctuations saisonnières de moindre ampleur.

Sur la page émergée, l'alternance érosion/accumulation est très marquée (variations saisonnières de l'ordre de 5 000 m³), et le bilan pluriannuel est à la très légère diminution de volume (Illustration 226). Diminution qui aurait probablement été plus importante sans les rechargements en sable réalisés.

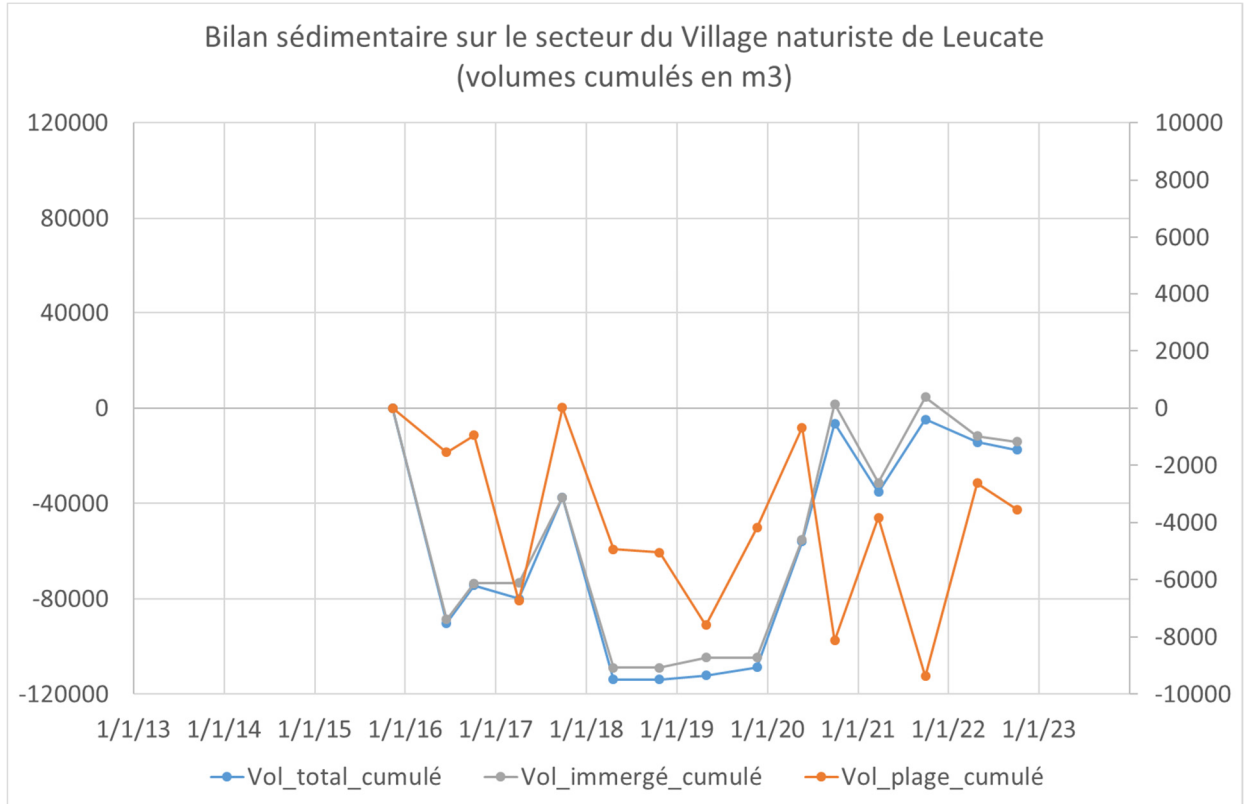


Illustration 226 : Secteur de Leucate village naturistes - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre septembre 2015 et septembre 2022.

Sur le plan de l'évolution interannuelle du trait de côte, on remarque que les fluctuations sont assez importantes sur l'ensemble du secteur (Illustration 227) avec une amplitude des mouvements comprise entre 25 et 30 m comme cela a déjà été constaté sur le suivi vidéo. C'est aux extrémités nord et sud et au centre du secteur que leurs amplitudes sont les plus fortes. Elles sont plus limitées au droit de la résidence Aphrodite, et au sud de la résidence Eden. Au niveau de l'enrochement de la résidence Aphrodite, l'oscillation semble plus réduite, mais cela résulte de la très faible largeur de plage devant l'ouvrage qui est régulièrement mis à nu pendant les tempêtes et coups de mer.

Au centre du secteur la position de mars 2022 est la position la plus reculée observée depuis 2015.

On l'a vu avec le suivi vidéo haute-fréquence, malgré des reculs parfois importants au cours des épisodes de tempêtes hivernales, la plage a une bonne résilience. Les coups de mer printaniers et estivaux peuvent également contribuer à faire nettement reculer le trait de côte.

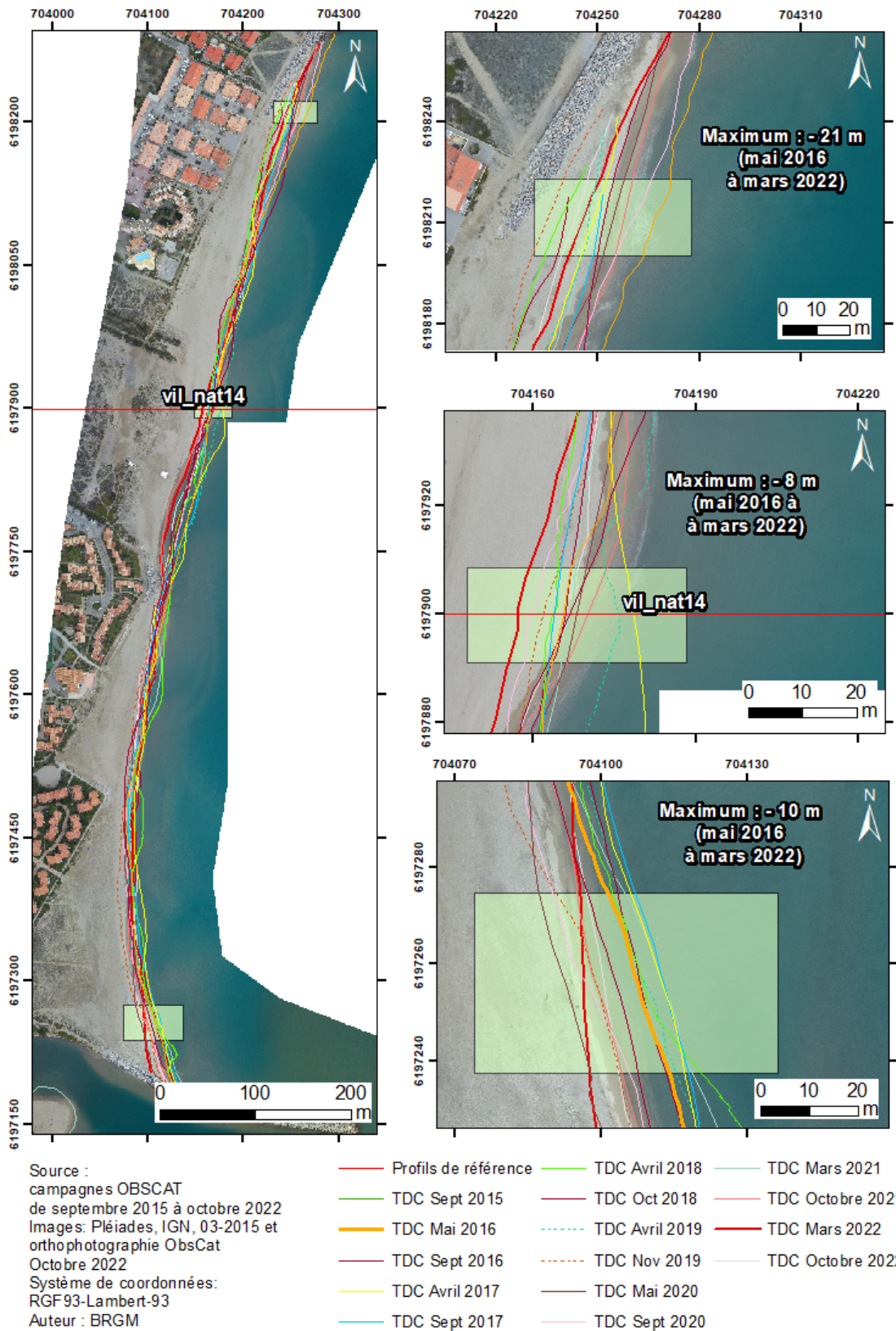


Illustration 227 : Secteur de Leucate village naturistes - Carte des traits de côte entre décembre 2015 et octobre 2022.

4.13. CELLULE 12 - DU GRAU DE LEUCATE À LEUCATE-PLAGE

La cellule 12 (Illustration 228) est comprise entre le grau de Leucate au sud et le cap rocheux de Leucate au nord. Cette cellule est relativement peu urbanisée hormis au nord. La partie émergée est assez large avec des dunes plutôt basses en haut de plage. L'avant-côte est un système à deux barres festonnées (Aleman, 2013).

Les sédiments sont constitués de sables grossiers, de graviers et de petits galets (AERMC et Université de Perpignan, 2000). Le haut de plage est marqué par une pente relativement faible, devenant plus forte sur le bas de plage, avant de s'adoucir à nouveau sur l'avant-côte (moins de 1%).

Cette cellule est la dernière de l'unité sédimentaire du Roussillon. Elle est délimitée au nord par le Cap Leucate contre lequel la dérive littorale qui longe la côte du sud vers le nord vient buter. Même si les ouvrages présents en amont-dérive bloquent en partie les flux sédimentaires, cette cellule est dans une situation propice à l'accrétion.

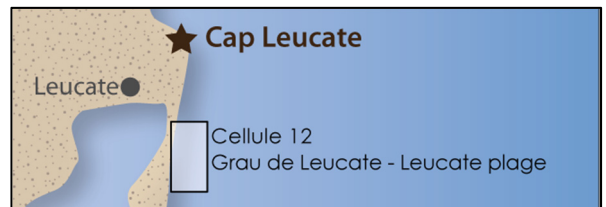
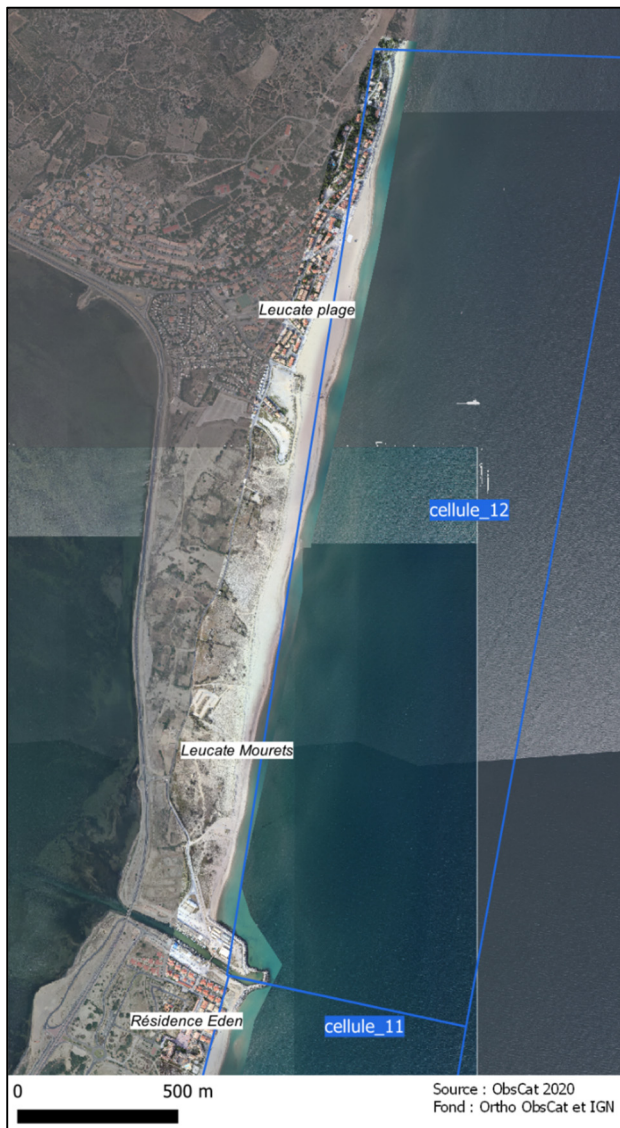


Illustration 228 : Localisation de la cellule hydro-sédimentaire 12.

4.13.1. Leucate-Plage

Le secteur de Leucate-Plage correspond à la partie la plus urbanisée de la cellule 12 (Illustration 229). Le site s'étend sur 1 km de longueur. La plage est caractérisée par un haut de plage large et plat et une basse plage plus pentue. Le trait de côte, sur cette plage, enregistre chaque hiver des alternances de secteurs en avancée et de secteurs en recul. La largeur de la plage est décroissante du sud vers le nord : 150 m au sud, et inférieure à 20 m au nord le long de la digue de haut de plage notamment. La partie nord est donc plus exposée aux reculs hivernaux.

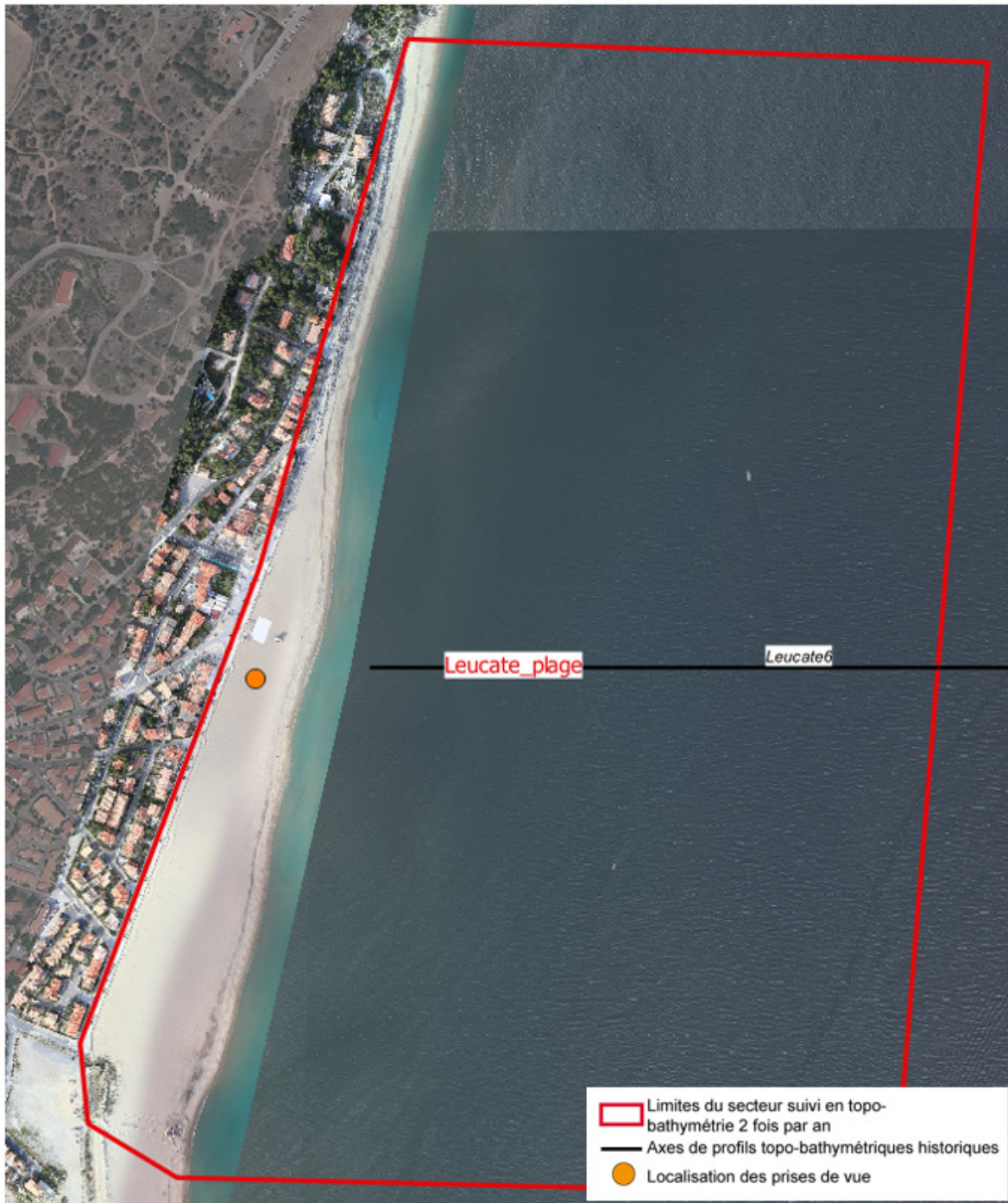


Illustration 229 : Secteur de Leucate plage, profils de référence et prises de vue.

Des travaux de reprofilage sont effectués par les services techniques de la commune au printemps. Ils consistent à araser la berme de bas plage pour améliorer la visibilité de la surveillance de plage et, du même coup, élargir légèrement la plage en poussant le sable dans les tous premiers mètres en mer.

Le suivi photographique réalisé au niveau du profil de référence Leucate6 (poste de secours central) montre peu d'évolution (Illustration 230). La plage reste large encore dans ce secteur (environ 100 m).



Illustration 230 : Suivi photographique de Leucate plage, au niveau du profil de référence Leucate6 entre 2020 et 2022.

En revanche, juste à la base du poste de secours lui-même un phénomène d'affouillement est régulièrement constaté, et géré par des enrochements qui n'améliorent pas durablement la situation.



Illustration 231 : Poste de secours central de Leucate plage en 2018 (à gauche) et 2021 (à droite)

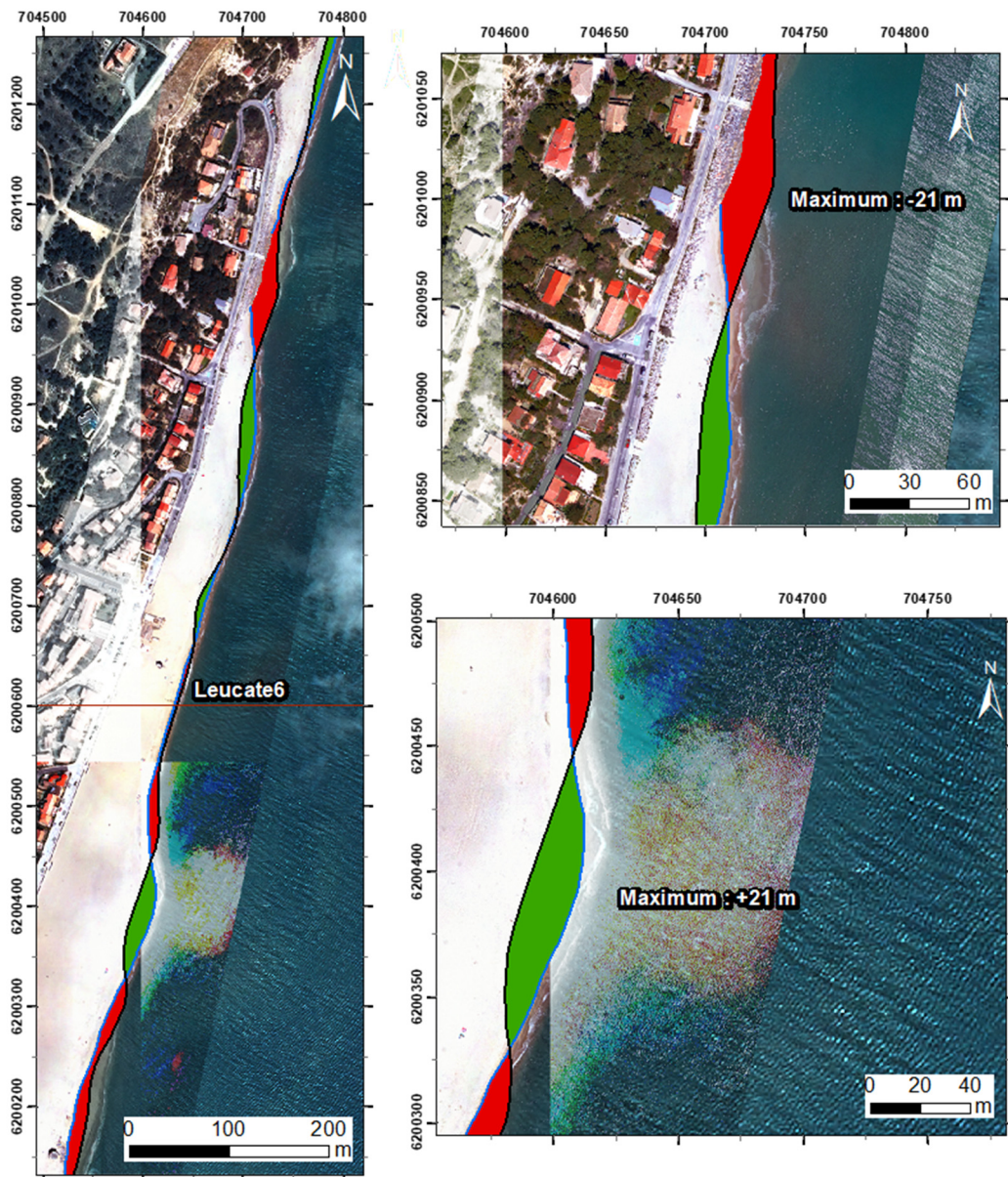
Sur l'avant-côte, on retrouve deux barres avec une barre externe de grande longueur d'onde (environ 700 m) formant des grands croissants. L'une de ses cornes est positionnées au centre du secteur, avec une hauteur plus importante que dans les baies (crête de la corne à -3,5 m et crête de la baie à -5,5 m NGF). La barre interne est plus irrégulière et avec des morphologies plus ou moins rythmiques de longueur d'onde inférieure (environ 300 m).

a) *Évolution saisonnière du trait de côte*

L'hiver passé (2019/2020), le trait de côte avait progressé sur l'ensemble du linéaire entre +10 et +20 mètres. Mais cette progression globale était le reflet du reprofilage réalisé par les services communaux avant le relevé ObsCat de mai 2020.

En cette fin d'hiver 2021/2022, on retrouve des alternances de courtes zones en recul et en avancée caractéristiques d'une évolution naturelle du secteur (Illustration 232). Leurs amplitudes sont de l'ordre de +/- 20 m.

On notera un recul au droit de la zone sensible en pied de l'ouvrage de haut plage au nord du secteur. Cette partie avait subi en mars 2018 une érosion importante se traduisant par un abaissement notable de sa topographie, en lien avec la tempête exceptionnelle du 28 février au 2 mars (plusieurs mètres). Ce phénomène avait entraîné la mise à nu du bas de l'enrochement de haut de plage présent sur cette portion. Peu après, les services communaux avaient une première fois consolidé cet ouvrage par un reprofilage important dans ce secteur afin de limiter la perte en largeur et en épaisseur de plage. En avril 2019, suite aux événements énergétiques de l'hiver 2018-2019 on a pu y relever un nouvel impact érosif important. Cette portion, on le voit encore aujourd'hui reste sensible, en raison d'une faible largeur de plage assez chronique et d'un déficit sédimentaire local.



Source :
campagnes OBSCAT
de octobre 2021 et mars 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
orthophotographie ObsCat mars 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

Trait de côte

- Profils de référence
- TDC Octobre 2021
- TDC Mars 2022
- Avancée
- Recul

Illustration 232 : Secteur de Leucate-Plage - Cartes des traits de côte d'octobre 2021 à mars 2022 et évolution hivernale.

b) Déplacements sédimentaires saisonniers et annuels

Les déplacements sédimentaires en mer de l'hiver 2021/2022 sont assez importants et répartis de manière assez homogène sur l'ensemble de la zone (Illustration 233). La barre externe est assez peu touchée cependant par ces mouvements, mais le système de barres internes a beaucoup évolué. Les modifications le long d'un trait de côte, dans les petits fonds et sur le bas de plage sont nombreuses. Ces mouvements représentent un bilan en mer légèrement négatif avec $-59\,502\text{ m}^3$ (Illustration 235). La plage émergée enregistre une légère accrétion avec $+3\,604\text{ m}^3$. Le bilan global est légèrement érosif avec $-55\,898\text{ m}^3$.

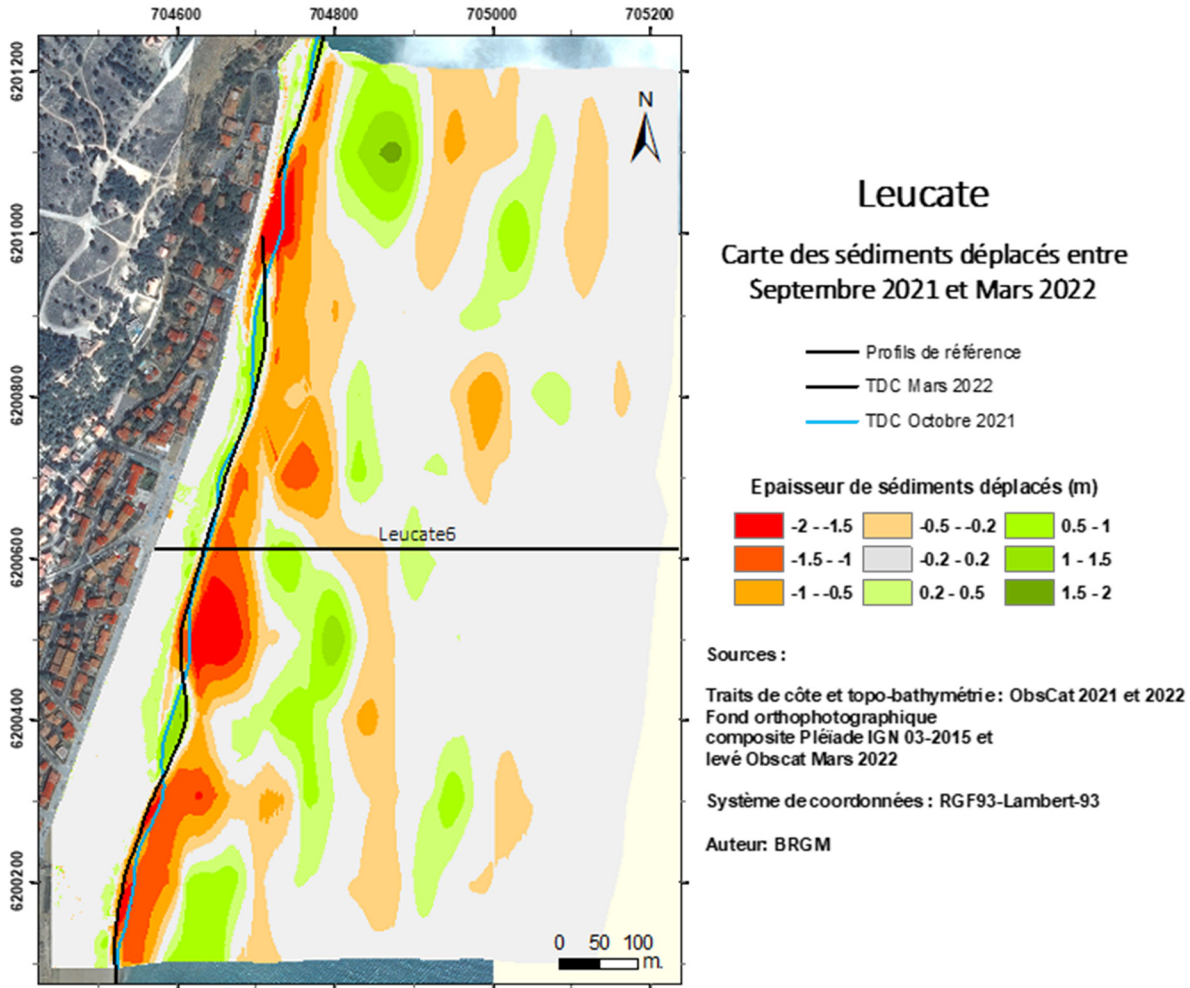


Illustration 233 : Secteur de Leucate-Plage – Carte des déplacements sédimentaires pour l'hiver 2021/2022 entre septembre 2021 et mars 2022.

Au cours de l'été, la plage immergée présente une accrétion importante du système de barres interne tout le long du linéaire (Illustration 234) au détriment du bas de plage et du très proche avant-côte qui s'érode. Le bilan sédimentaire de la plage émergée (Illustration 235) est assez nettement négatif avec $-5\,067\text{ m}^3$, probablement en lien avec une perte en mer pendant le printemps et l'été des volumes poussés sur le trait de côte. En mer, en revanche, le bilan immergé enregistre une légère hausse, avec $+13\,545\text{ m}^3$, que les apports depuis la plage émergée ne peuvent seuls expliquer. Ces volumes proviennent très vraisemblablement du secteur plus au sud (Mourets).

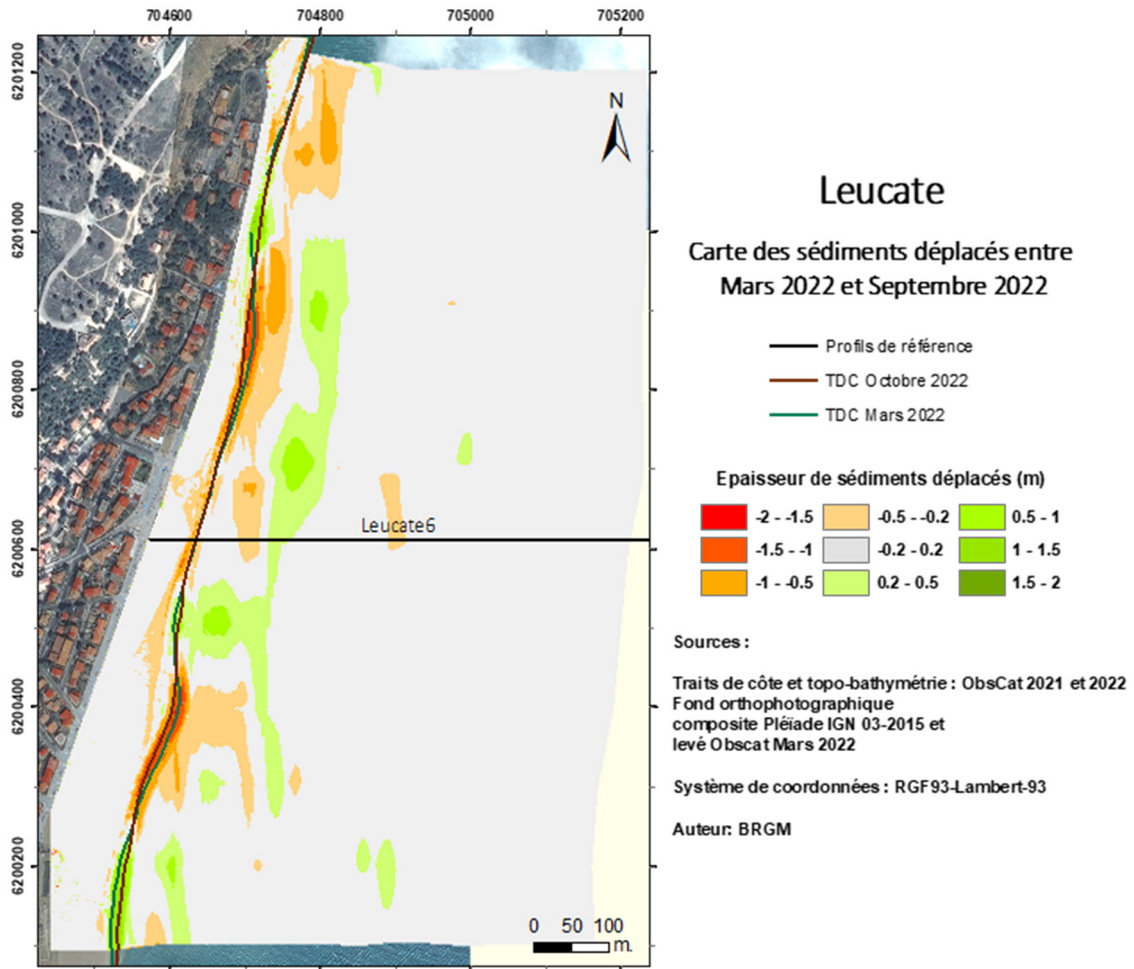


Illustration 234 : Secteur de Leucate-Plage – Carte des déplacements sédimentaires pour l'été 2022 entre mars 2022 et septembre 2022.

Leucate plage – Hiver 2021-2022 - Septembre 2021 à Mars 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	-55 898	689 280		
Zone émergée	+3 604	83 364	4,3	974
Zone immergée	-59 502	605 916	-9,8	4 296
Leucate plage – Été 2022- Mars à septembre 2022				
Zone	Total (m3)	Surface (m2)	Hauteur (cm)	Incertitudes
Zone complète	+8 478	693440		
Zone émergée	-5 067	78 660	-6,4	354
Zone immergée	+13 545	614 780	2,2	13 288

Illustration 235 : Secteur de Leucate plage - Tableau récapitulatif des volumes de sédiments déplacés pour la période de septembre 2021 à septembre 2022

c) Bilan interannuel : bilan sédimentaire et trait de côte

Depuis 2015, le budget global du secteur est à l'équilibre, au regard de sa taille et du stock disponible à terre au sud. Des variations interannuelles sont constatées avec une alternance des périodes d'érosion et d'accrétion. Si l'hiver 2017-2018 a entraîné une forte diminution du stock sédimentaire ; ce dernier s'est progressivement reconstitué, malgré une phase érosive marquée en 2021-2022. Les deux dernières saisons montrent la stabilité du bilan de la plage immergée et du bilan global qui rejoignent une valeur moyenne du secteur très proche de celle de 2015.

Le bilan de la plage émergée présente également une variabilité interannuelle avec des périodes d'accrétion et des périodes d'érosion qui peuvent atteindre +/- 10 000 m³. L'évolution depuis 2015 met en évidence une baisse progressive du volume sur ce site (-20 000 m³ environ), malgré de petits épisodes d'accrétion. Le baisse reste modérée à l'échelle du site sur lequel d'importants volumes sableux sont présents.

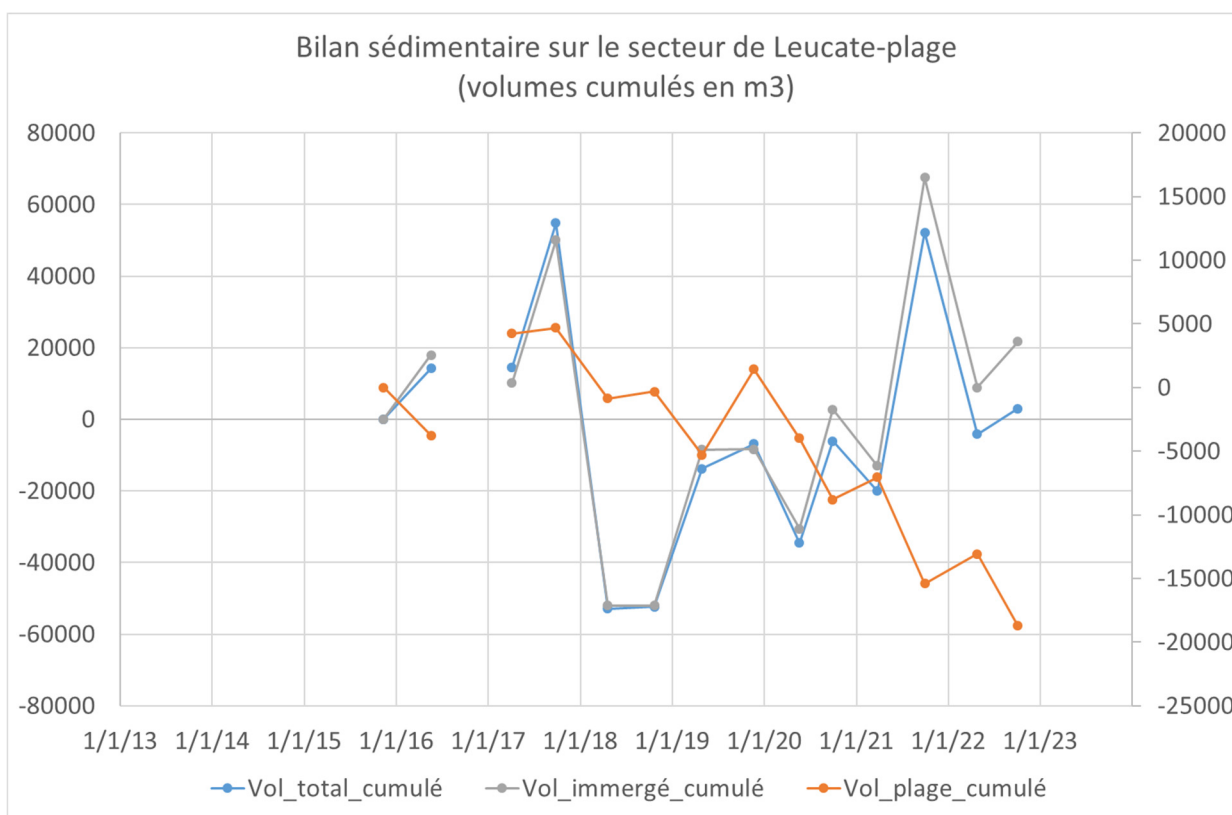
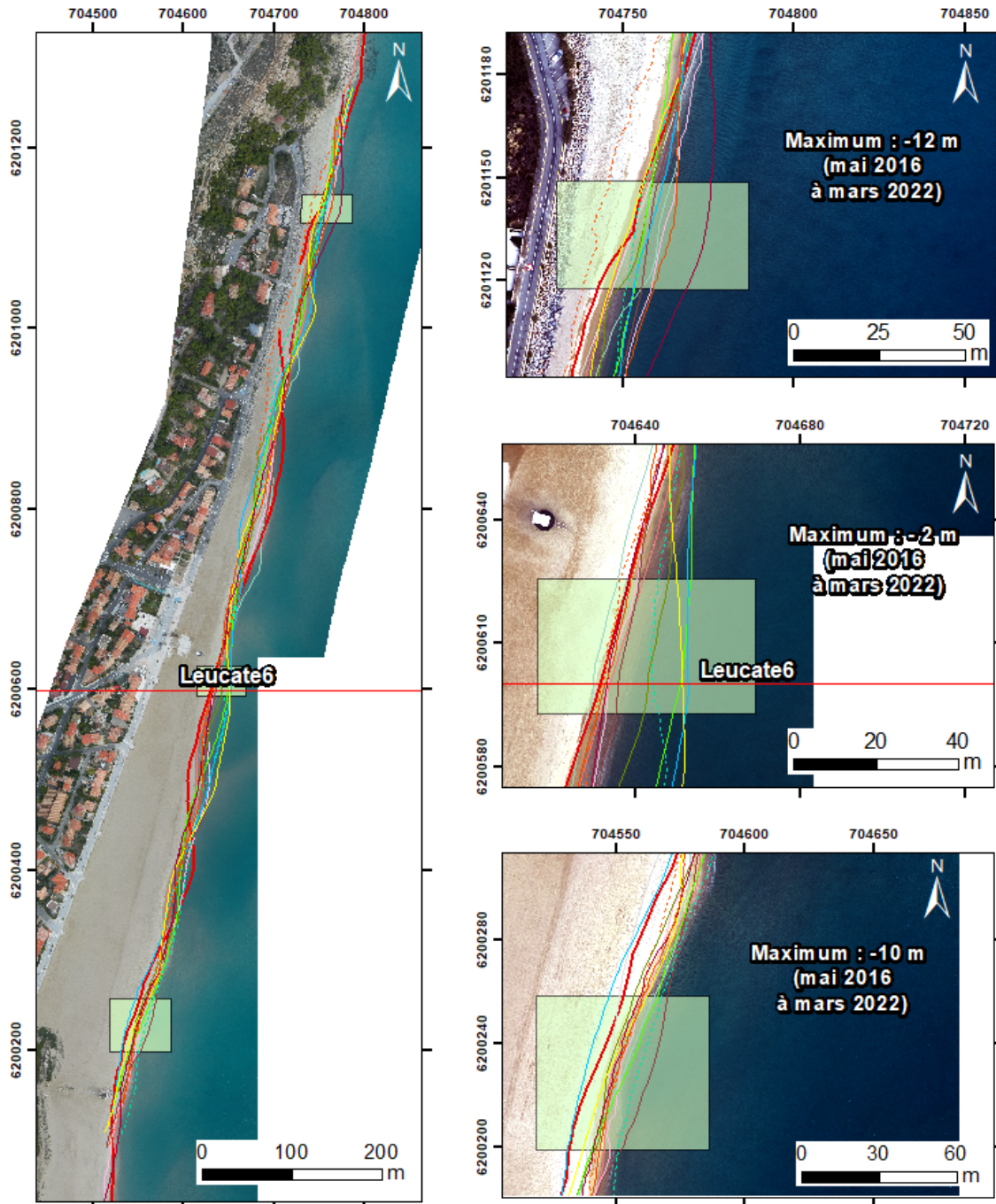


Illustration 236 : Secteur de Leucate Plage - Bilans sédimentaires cumulés zone complète (à gauche) et zone émergée (à droite) entre septembre 2015 et septembre 2022.

La position du trait de côte peut varier de manière importante d'une saison à l'autre (Illustration 237). Cette dynamique est connue et elle est principalement liée à la position des barres d'avant-côte et à leur déplacement au fil des événements météo-marins. Leur mobilité qui peut être importante, fournit une source de sédiment conséquente qui peut profiter à certaines zones de la plage émergée, et au contraire être au déficit d'autres. Ce phénomène explique les sinuosités marquées du trait de côte du secteur, à l'image du secteur du Lydia plus au sud.

Les tendances sont ainsi difficiles à déterminer tant les variations saisonnières et interannuelles sont importantes. Ainsi, dans la partie centrale (au niveau du profil de référence) et nord du site, le trait de côte occupe en mars et octobre 2022 une position parmi les plus reculées, mais représente l'une des positions les plus avancées sur les autres secteurs.

Dans le dernier tiers nord du secteur, le long de l'enrochement de haut de plage, la tendance est à un recul modéré depuis 2016 avec une brutale accélération lors de la tempête de mars 2018. La plage dans ce secteur reste très étroite en 2022, même si on note une avancée par rapport à la situation critique de 2019. Ce tronçon est soumis de manière récurrente à ce phénomène (exemple en 2005, Illustration 238). La commune procède régulièrement à un reprofilage de ce secteur pour colmater le pied de l'ouvrage.



Source :
campagnes OBSCAT
de septembre 2015 à octobre 2022
Image: Pléiades, IGN, 03-2015 et
ortho photographie ObsCat
Octobre 2022
Système de coordonnées:
RGF93-Lambert-93
Auteur : BRGM

- | | |
|------------------------|------------------------|
| — Profils de référence | - - - - TDC Avril 2019 |
| — TDC Sept 2015 | - - - - TDC Nov 2019 |
| — TDC Mai 2016 | — TDC Mai 2020 |
| — TDC Sept 2016 | — TDC Sept 2020 |
| — TDC Avril 2017 | — TDC Mars 2021 |
| — TDC Sept 2017 | — TDC Octobre 2021 |
| — TDC Avril 2018 | — TDC Mars 2022 |
| — TDC Oct 2018 | — TDC Octobre 2022 |

Illustration 237 : Secteur de Leucate plage - Carte des traits de côte entre décembre 2015 et octobre 2022.



Crédit photo : EID-Med - 2005

Illustration 238 : Vue aérienne de 2005 montrant la forte réduction de la largeur de plage dans le tiers nord du secteur le long de l'ouvrage de haut de plage. Crédit photo : EID – 2005.

5. Conclusion

Cette période **2021-2022** a comporté **5 tempêtes** (Hs \geq 3 m) toutes de secteur E à SE :

- **3 octobre 2021**, bouée de **Leucate**, Hs **3,1 m** et Hmax **4,7 m** ;
- du **10 au 11 novembre 2021**, bouée de **Banyuls**, Hs **3 m** et Hmax **5,5 m** ; Sur la bouée de Leucate cet événement a atteint 2,7 m de Hs pour un Hmax de 5,5 m mais n'a touché le secteur que pendant 5 heures ;
- du **23 au 24 novembre 2021**, événement non enregistré sur les houlographes en raison d'une panne des systèmes, Hs **3,2 m** au niveau de la bouée de **Leucate** (Hmax non disponible dans les archives du modèle MARC), avec sur la bouée de Banyuls Hs 2,8 m et Hmax 4,7 m ;
- **Tempête CELIA du 11 au 17 mars 2022**, tempête longue (6 jours) avec 2 pics de Hs supérieur à 3 m à **Leucate** dont le principal avec Hs **4,9 m** et Hmax **9,9 m** ; dans le même temps **Banyuls** enregistre un maximum de Hs **4,8 m** et Hmax **8,7 m** ;
- du **20 au 22 mars 2022**, avec sur la bouée de **Leucate** Hs **3,2 m** et Hmax **5,3 m**, et sur la bouée de Banyuls Hs **3 m** et Hmax **5,6 m**;

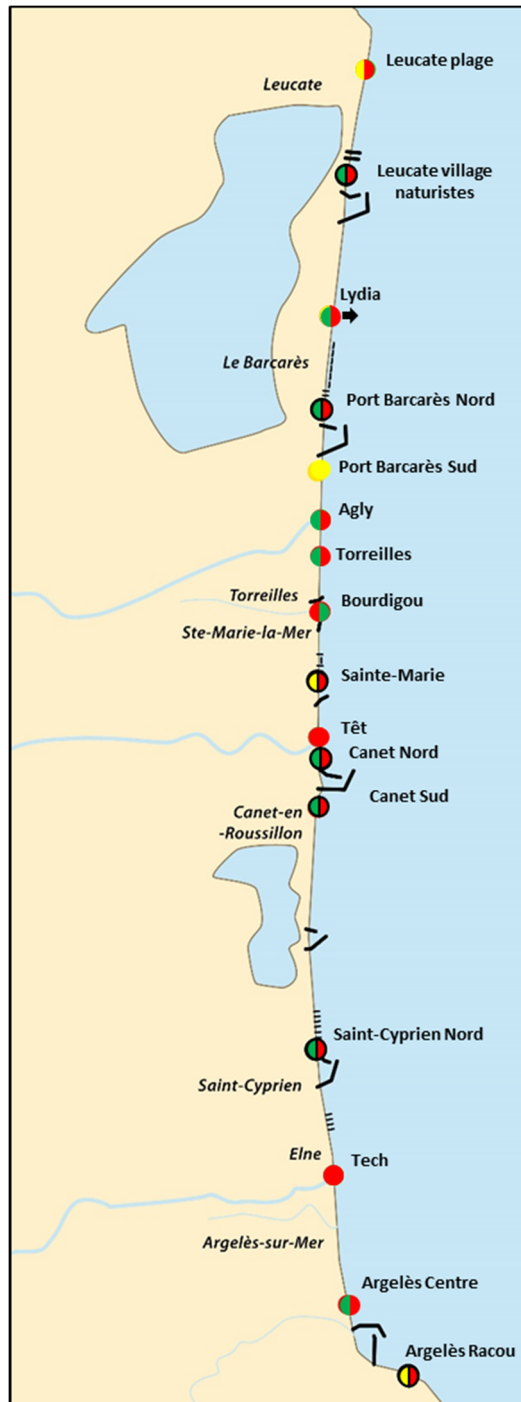
Quatre coups de mer ont été observés dont un qui n'a touché que la moitié sud de la cellule sédimentaire (enregistré seulement par le houlographe de Banyuls), du 19 au 20 mars 2022.

À noter que la tempête du 10 au 11 novembre 2021 n'a dépassé les 3 m de Hs seulement sur le houlographe de Banyuls.

Ces épisodes tempétueux font de cette année 9 une année assez particulière et calme (à l'exception du long événement de mars 2022), sans tempêtes importantes, comparativement à l'année précédente (4 tempêtes et 9 coups de mer) et surtout à la période 2019-2020 (11 tempêtes dont l'événement majeure GLORIA en janvier 2020 et 6 coups de mer).

Les conséquences sur les bilans sédimentaires au terme de cette année de suivi, entre octobre 2021 et octobre 2022 sont les suivantes (Illustration 239) :

- 1 site est stable à terre et en mer : Port-Barcarès Sud ;
- 2 sites ont un bilan stable à terre mais négatif en mer : Leucate-plage et Sainte-Marie ;
- 1 site présente un déficit à terre et une accrétion en mer : l'embouchure du Bourdigou ;
- 9 sites enregistrent une accrétion à terre et un déficit en mer : Village Naturiste, Lydia, Port-Barcarès Nord, Agly, Torreilles, Canet nord et sud, Saint-Cyprien, Argelès centre ;
- 2 sites ont un bilan sédimentaire négatif à terre et en mer : les embouchures de la Têt et du Tech.



Stabilité sur 1 site : Barcarès Sud

Stabilité à terre mais diminution en mer sur 2 sites : Leucate-plage et Sainte-Marie

Diminution à terre et en mer sur 2 sites : Embouchures de la Têt et du Tech

Diminution importante à terre mais augmentation ou stabilité en mer sur 1 site : Bourdigou

Augmentation terre et diminution en mer sur 9 sites : Village Naturiste, Lydia, Port-Barcarès Nord, Agly, Torreilles, Canet nord et sud, Saint-Cyprien, Argelès centre

Les sites présentant un pictogramme cerclé de noir sont ceux faisant l'objet de rechargements occasionnels ou réguliers

Illustration 239 : Synthèse des bilans sédimentaires pour la période octobre 2021 à octobre 2022.



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin

BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34

Direction régionale Occitanie

1039, rue de Pinville

34000 Montpellier

Tél. : 04 67 15 79 80

www.brgm.fr



Géosciences pour une Terre durable

brgm