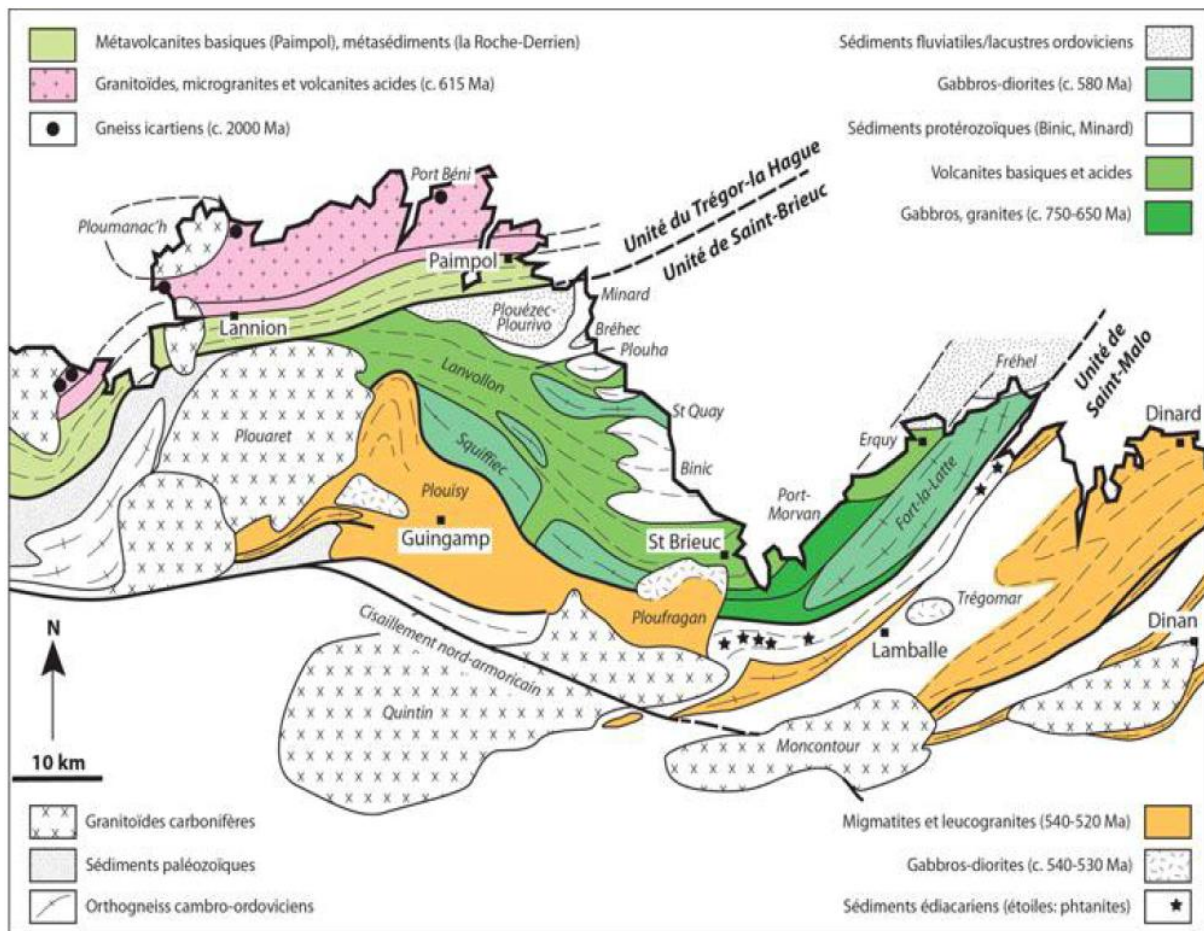


Étude de la couverture sédimentaire meuble en domaine subtidal de la baie de Saint-Brieuc

La baie de Saint-Brieuc constitue un environnement côtier singulier caractérisé par une dynamique hydrodynamique particulièrement intense. Elle se distingue notamment par l'un des marnages les plus importants au monde, pouvant atteindre plus de treize mètres dans l'anse d'Yffiniac. Cette forte amplitude de marée influence fortement la circulation des masses d'eau et les processus de transport sédimentaire. Dans ce contexte, la compréhension de la distribution et de la dynamique des sédiments est essentielle, d'autant plus que la baie fait l'objet de multiples usages, tels que la pêche, la mytiliculture, le tourisme ou encore l'exploitation de ressources marines. L'étude s'inscrit dans le cadre du programme EvoSedEau, coordonné par VivArmor Nature, et vise à améliorer les connaissances sur les processus de sédimentation et de transport sédimentaire dans la baie de Saint-Brieuc.

Contexte géologique

Sur le plan géologique, la baie de Saint-Brieuc s'inscrit dans le domaine nord-armoricain du Massif armoricain. Le socle rocheux qui constitue la base de la baie est formé de roches métamorphiques et magmatiques héritées de l'orogénèse cadomienne, datant du Néoprotérozoïque. Ce socle est constitué principalement de gneiss, de trondhjémites, de formations volcaniques basaltiques et de dépôts volcano-sédimentaires. Ces formations résultent d'une évolution géodynamique complexe liée à la convergence de plaques tectoniques et à la formation d'un arc volcanique ancien. Des intrusions de gabbro et de diorite sont également présentes, témoignant d'épisodes magmatiques ultérieurs. À l'est de la baie, des formations sédimentaires plus récentes, notamment des grès et des argiles d'âge ordovicien, reposent localement sur ce socle cristallin.



Carte géologique du socle cristallin en baie de Saint-Brieuc (Ballèvre et al., 2013).

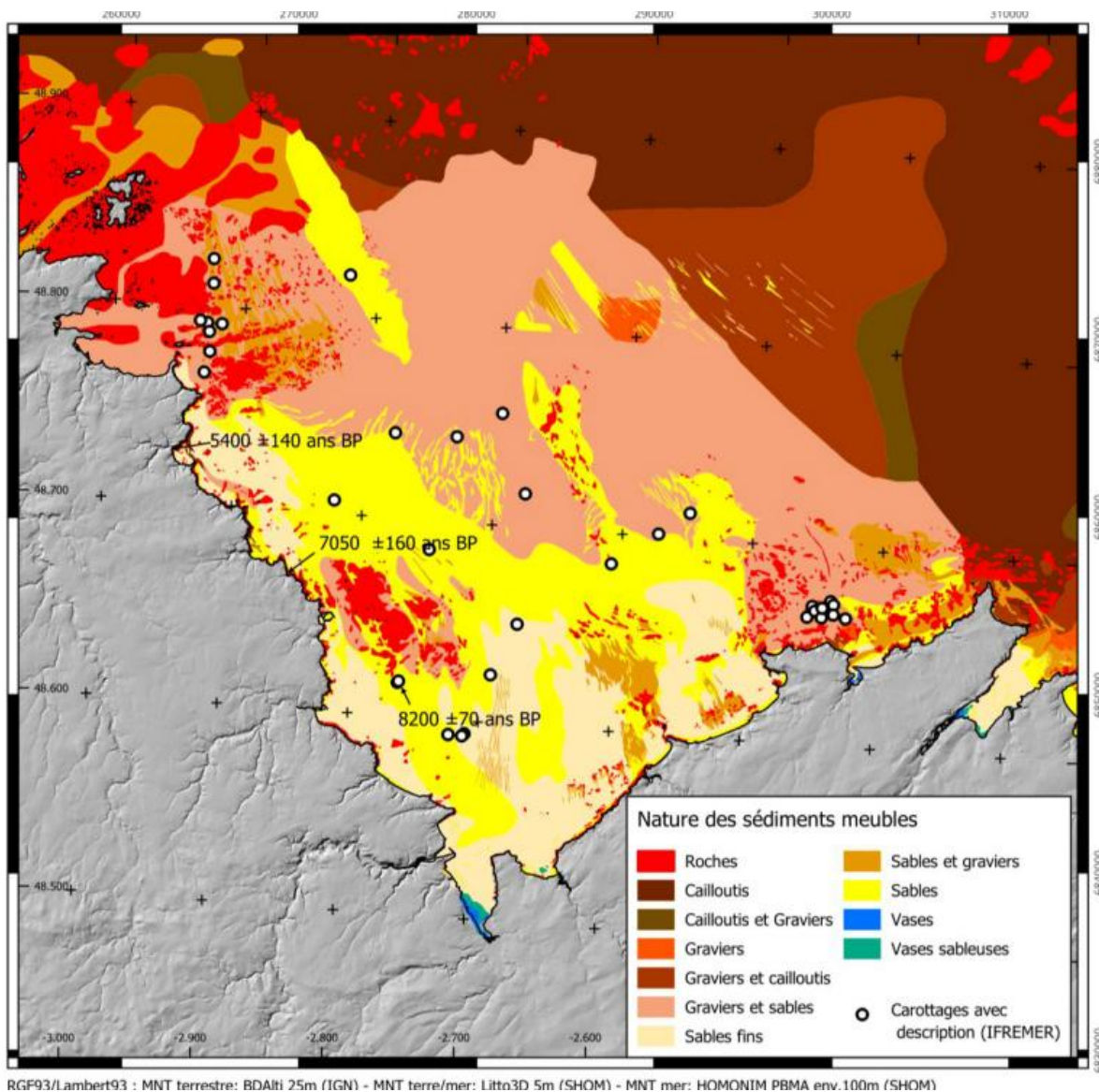
La structuration tectonique du Massif armoricain joue un rôle déterminant dans la morphologie actuelle de la baie. Celle-ci adopte une forme caractéristique en angle droit ouvert vers le nord, dont les deux bordures correspondent respectivement à la côte du Goëlo et à la côte du Penthièvre. Cette configuration résulte en grande partie de l'organisation des grandes directions de failles héritées de l'histoire géologique régionale. Certaines structures orientées nord-ouest – sud-est sont associées à des épisodes de rifting liés à l'ouverture de l'Atlantique au Permien-Trias, tandis que d'autres directions structurales correspondent à d'anciennes zones de suture tectonique datant de la fermeture de l'océan Rhéic. Ces structures contrôlent la localisation des reliefs sous-marins et des hauts-fonds rocheux, lesquels influencent directement la répartition des dépôts sédimentaires et la dynamique des courants.

Couverture sédimentaire

La couverture sédimentaire de la baie de Saint-Brieuc est relativement mince et repose directement sur ce socle cristallin. Les sédiments présents dans la baie proviennent majoritairement de sources locales. Ils résultent principalement du démantèlement progressif des roches du socle sous l'effet de l'érosion marine. À cette origine terrigène s'ajoute une contribution biogène importante, liée à l'accumulation de débris coquilliers et de maërl, qui peuvent représenter localement une fraction significative des dépôts

sédimentaires. La granulométrie des sédiments présente un gradient bien marqué depuis le littoral vers le large. Les sables fins dominent dans les zones côtières, tandis que les sables moyens et les graviers sableux sont plus fréquents dans les zones plus profondes et plus exposées aux courants. Ce tri granulométrique résulte de l'action des courants de marée et des houles qui remobilisent en permanence les sédiments.

L'histoire récente du niveau marin est également enregistrée dans les dépôts sédimentaires de la baie. Des niveaux de tourbe aujourd'hui immergés ont été identifiés dans différents secteurs du littoral et témoignent de l'ancienne position du trait de côte au cours de l'Holocène. Ces niveaux, datés entre environ 8200 et 5400 ans avant le présent, indiquent que le littoral se situait alors plusieurs mètres plus bas qu'aujourd'hui, ce qui correspond à la phase de remontée du niveau marin consécutive à la fin de la dernière glaciation.



Cartes des sédiments meubles en baie de Saint-Brieuc (Garland et al., 2018). Les carottages sont issus de la base de données SEXTANT d'Ifremer (Gautier et al., 2012). Les datations sont celles rapportées dans Augris et al. (1996) et ne sont pas calibrées.

Le fonctionnement hydrodynamique de la baie est dominé par les marées semi-diurnes. Les courants générés par ces marées peuvent atteindre des vitesses importantes, dépassant localement deux mètres par seconde, notamment au niveau du plateau de la Horaine. À l'inverse, les zones situées au fond de la baie, comme l'anse d'Yffiniac, présentent des courants beaucoup plus faibles. Les mouvements d'eau associés aux marées ne sont pas parfaitement réversibles et produisent un transport net des masses d'eau et des sédiments, appelé courant résiduel. Dans la baie de Saint-Brieuc, ces courants résiduels s'organisent en une large gyre de circulation de sens horaire, accompagnée localement de structures secondaires de circulation.

Les conditions de houle dans la baie sont relativement modérées en raison de la configuration géographique du site. Les trains de vagues provenant majoritairement de l'Atlantique nord arrivent avec une direction dominante ouest-nord-ouest. Cependant, la forme de la baie et la présence de caps et de reliefs côtiers provoquent une diffraction des houles et une atténuation de leur énergie. Ainsi, la hauteur significative des vagues dans la baie reste généralement inférieure à deux mètres, ce qui confère à cet environnement un caractère relativement abrité par rapport aux zones plus exposées de la Manche occidentale.

Methodologie

L'étude repose sur l'analyse de données géophysiques acquises lors de deux campagnes océanographiques réalisées en 2018 et 2022. Ces missions ont permis d'acquérir environ 1700 kilomètres de profils sismiques haute résolution ainsi que des données bathymétriques multifaisceaux. L'interprétation de ces données a permis de reconstruire la morphologie du fond marin et du toit du socle cristallin, ainsi que l'épaisseur de la couverture sédimentaire. Les modèles numériques obtenus montrent que les sédiments forment un prisme sédimentaire reposant sur une surface d'érosion régionale correspondant à une surface d'abrasion liée à la remontée du niveau marin au cours de l'Holocène.

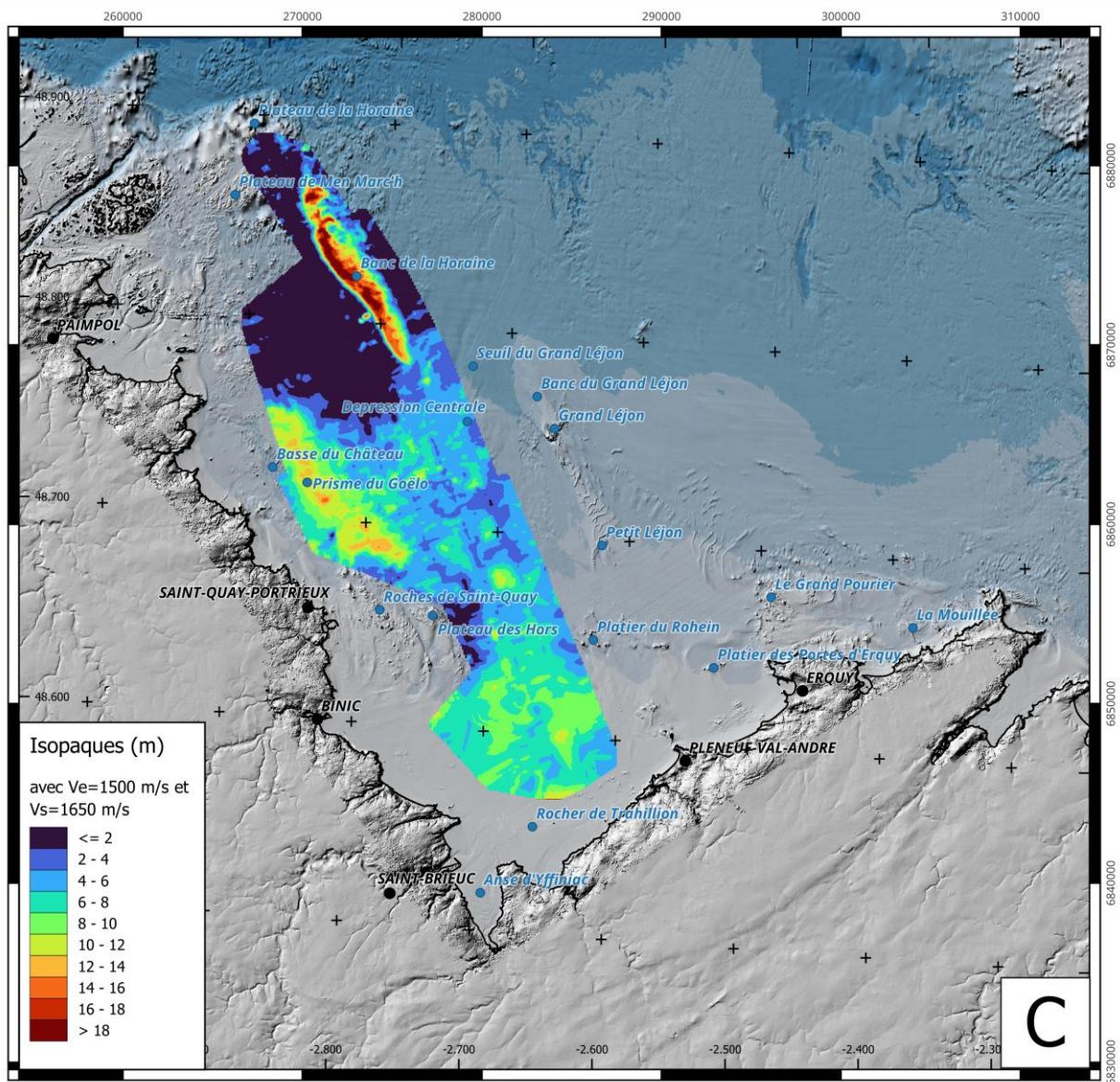
Morphologie de la couverture sédimentaire

L'analyse morphologique met en évidence trois grands ensembles sédimentaires dans la baie. Le premier correspond au prisme littoral situé au large de l'anse d'Yffiniac. Ce prisme, constitué principalement de sables fins, s'épaissit vers la côte et présente une architecture interne caractérisée par des structures progradantes indiquant une accumulation progressive vers le littoral. Cette organisation suggère la présence d'un delta de flot formé sous l'influence dominante des courants de marée montante.

Le deuxième ensemble est représenté par le prisme sableux du Goëlo, situé le long de la côte occidentale de la baie. Ce corps sédimentaire forme une large crête sableuse caractérisée par la présence de dunes asymétriques de grande dimension. Ces

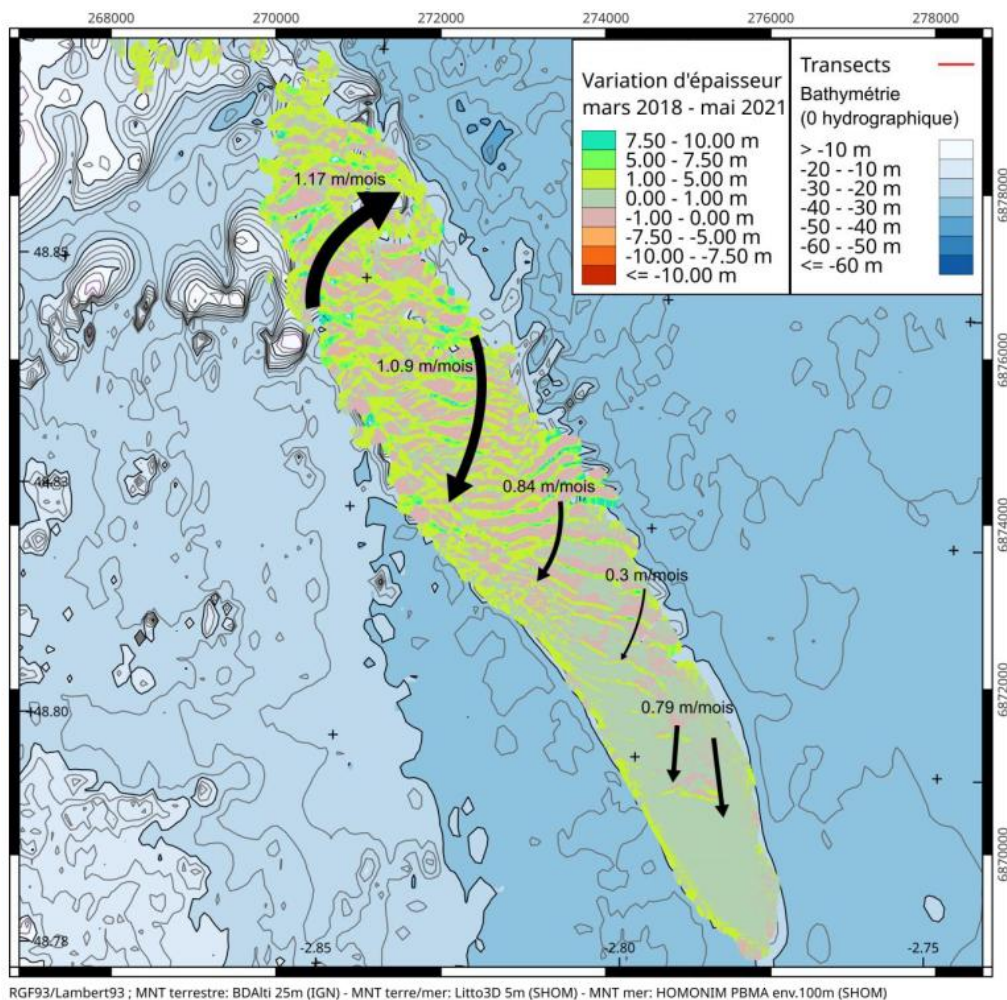
structures témoignent d'une migration progressive des sédiments parallèlement à la côte, sous l'effet combiné des courants de marée et, dans une moindre mesure, de la dérive littorale induite par les vagues.

Le troisième ensemble correspond au banc de la Horaine, une vaste ride sableuse qui constitue l'une des principales structures sédimentaires de la baie. Ce banc s'étend sur plus de onze kilomètres de longueur et près de trois kilomètres de largeur, avec un relief pouvant dépasser vingt mètres entre sa crête et sa base. Il est constitué d'un empilement de dunes sableuses imbriquées, dont les structures internes indiquent une progradation vers le sud-ouest. Cette ride tidale résulte de l'interaction entre les courants de marée et la topographie locale, notamment la présence du plateau rocheux de la Horaine qui modifie les trajectoires des courants et favorise l'accumulation des sédiments.



RGF93/Lambert93
MNT terrestre: BDAlti 25m (IGN) - MNT terre/mer: Litto3D 5m (SHOM) - MNT mer: HOMONIM PBMA env.100m (SHOM)

L'étude de la morphodynamique récente du banc de la Horaine met en évidence une activité sédimentaire toujours importante. La comparaison de relevés bathymétriques réalisés en 2018 et en 2021 montre que les dunes situées à la surface du banc se déplacent à des vitesses de l'ordre du mètre par mois. Les directions de migration varient selon les secteurs du banc et traduisent l'existence d'une circulation tourbillonnaire locale. Cette dynamique résulte de l'interaction entre les courants de flot et de jusant, la rugosité du fond marin et l'effet de la force de Coriolis. Ces mécanismes produisent des cellules de circulation qui transportent les sédiments vers la crête de la ride et contribuent à maintenir la structure du banc dans le temps.



Carte des différences topographiques entre le MNT issu du programme Litto3D en Baie de Saint-Brieuc (SHOM) acquis en mai 2021 et la bathymétrie acquise au cours de la mission GeoSaintBrieuc 2018 (LGO-UBS) en mars/avril 2021. Les flèches noires correspondent aux trajectoires approximatives de progradation des dunes et les valeurs indiquées correspondent aux vitesses calculées sur 38 mois.

La baie de Saint-Brieuc apparaît comme un système sédimentaire largement contrôlé par la dynamique tidale et par la configuration géologique du socle sous-jacent. Les sédiments qui composent la couverture meuble proviennent principalement de sources locales et sont remaniés en permanence par les courants. Les données géophysiques acquises dans le cadre des missions récentes ont permis d'identifier trois grands

ensembles sédimentaires et de mieux comprendre les mécanismes qui régissent leur évolution. Parmi ces structures, le banc de la Horaine constitue un exemple remarquable de ride tidale active, dont la dynamique résulte d'une interaction complexe entre hydrodynamique et morphologie du fond marin. Ces résultats apportent des éléments essentiels pour la compréhension des processus sédimentaires dans les environnements macrotidaux et contribuent à une meilleure gestion des ressources et des activités maritimes dans la baie de Saint-Brieuc.