

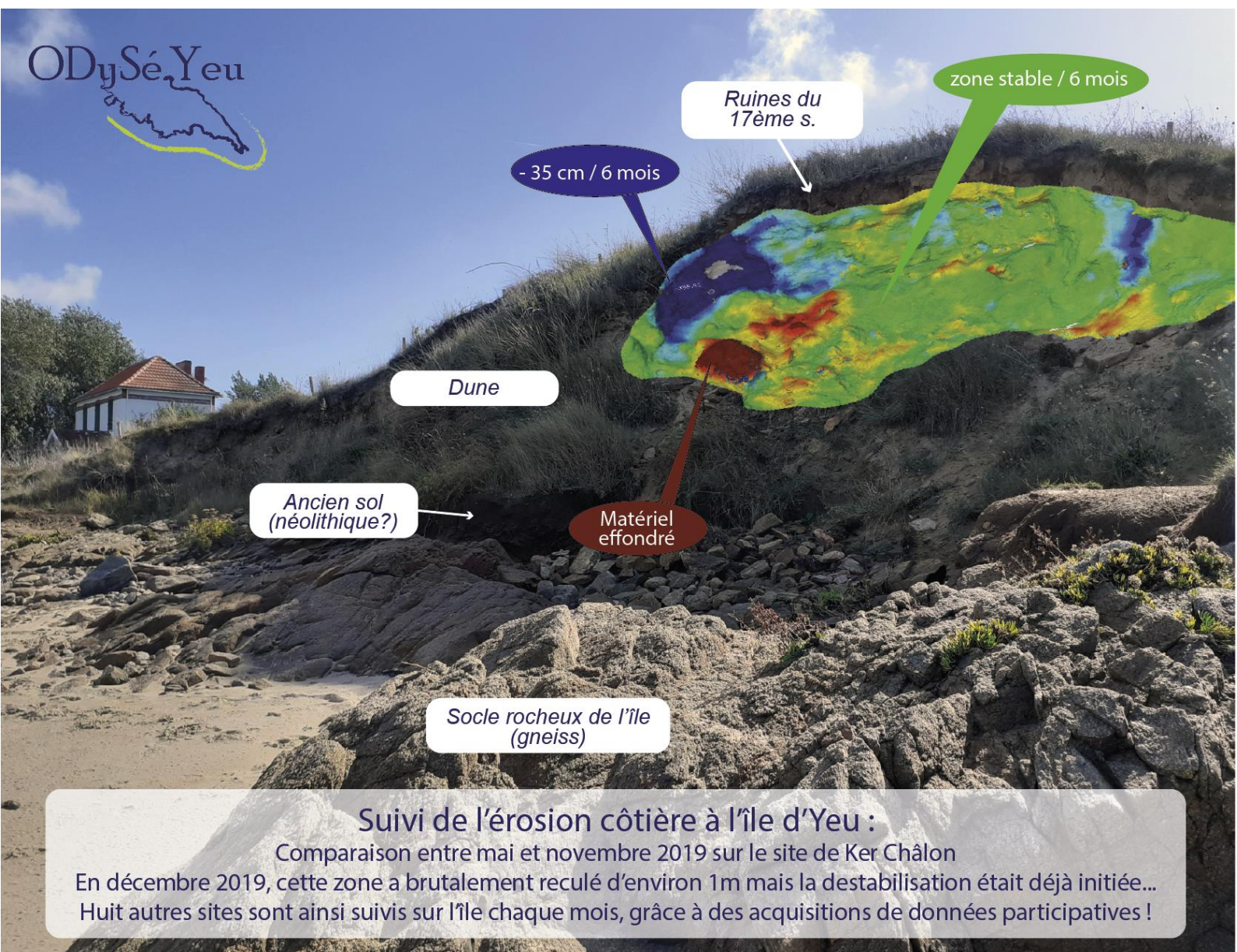
ODySé.Yeu



Rapport d'activité 2018-2019

Rapport rédigé par Elsa Cariou, Agnès Baltzer (coordinatrices)

et Titoun Lavenier (Tiers-veilleur)



Mots clés

Science collaborative, Environnements côtiers, Erosion, Sable, Suivi, île d'Yeu

Avancement du projet - Que s'est-il passé en 2018-2019 ?

- Mise en place du projet et du consortium de partenaires.
- Recherche active de financements.
- Réalisation de 3 campagnes géophysiques marines (2) et terrestres (1) permettant d'identifier où est le sable en mer et à terre, et ses déplacements d'une année sur l'autre.
- Conception, test et mise en œuvre des principaux outils collaboratifs du projet :
 - o Développement des ateliers « Les Yeux dans le Sable », permettant à des volontaires tout public de participer à l'étude des échantillons de sable.
 - o Création et inauguration à Nantes lors du salon La Mer XXL, d'une maquette 3D de l'île d'Yeu et d'une animation permettant de visualiser sur la maquette, la « fabrique » de l'île d'Yeu telle qu'on la connaît. A la suite de la Mer XXL, rapatriement de la maquette sur l'île afin qu'elle y soit exposée et utilisée pour le projet comme outil de valorisation scientifique.
 - o Mise en place et phase de tests du protocole SELPhCoAST, permettant le suivi collaboratif de l'érosion côtière en 3D par smartphone. Rédaction de cahier des charges pour l'application SENTINELLES de la Côte, permettant la mise en œuvre du protocole SELPhCoAST par le grand public.
- Organisation de la première Fête de la Science à l'île d'Yeu.
- Entrée de l'île d'Yeu dans le dispositif national de suivi des déchets de plage.

Avancement du projet - où en sommes-nous dans le programme ?

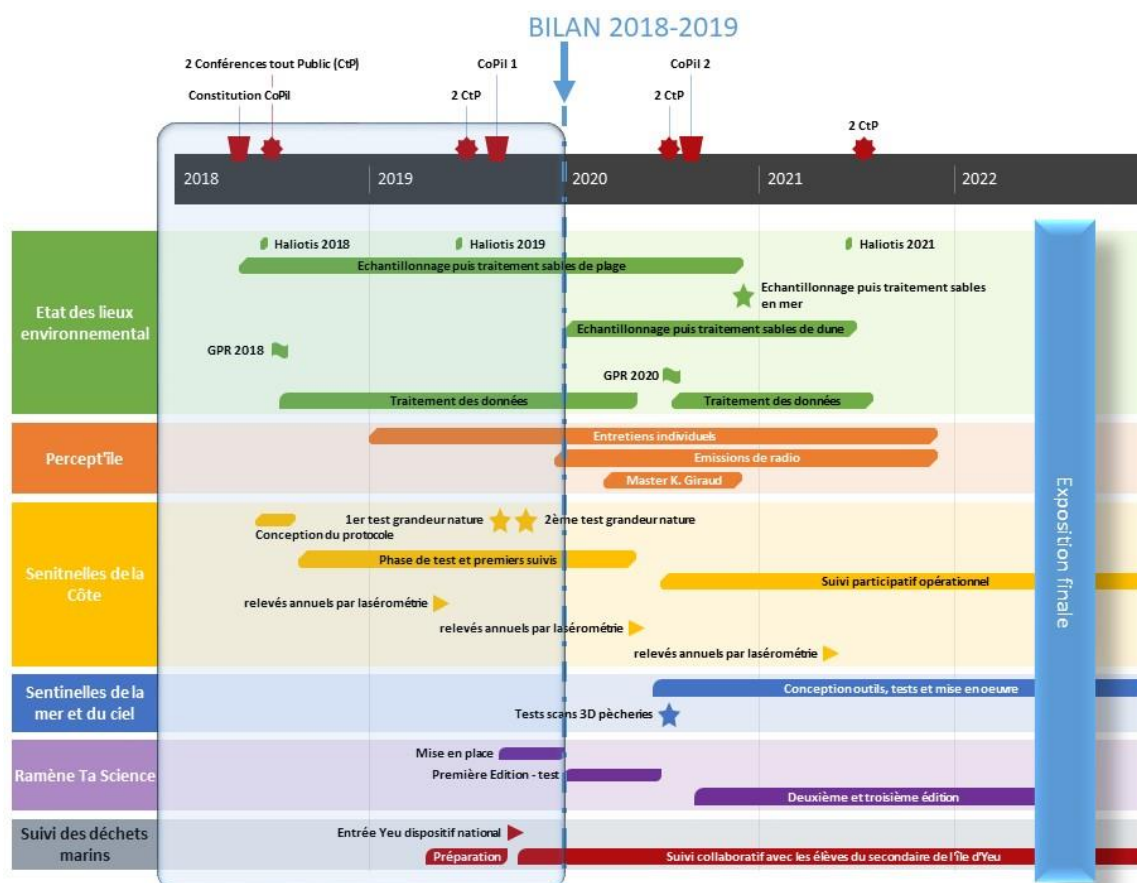


Figure 1 Diagramme de Gantt simplifié du projet ODySéYeu

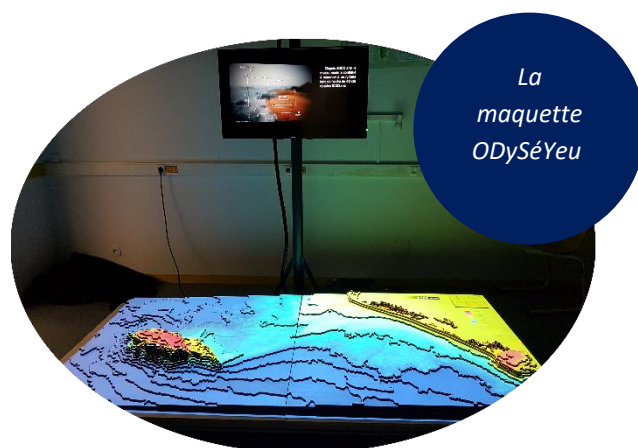
Quelques chiffres clés

- 35 km² cartographiés autour de l'île d'Yeu à très haute résolution grâce à l'Haliotis
- 236 profils sismiques réalisés
- 45 échantillons de sables collectés en mer et 30 à terre
- 6000 grains de sable analysés grain par grain, dans le cadre des Ateliers collaboratifs « Les Yeux dans le Sable »
- 1 maquette de l'île et de ses abords sous-marins de 55 kg fabriquée en 3D et une animation dédiée de 7 minutes retraçant les derniers 20 000 ans d'histoire des variations du niveau marin autour du « caillou » (comme l'appellent affectueusement ses insulaires !)
- 9 sites choisis pour le suivi participatif de l'érosion côtière en 3D via une application smartphone, 1 état des lieux par scan professionnel en mai 2019 et 3 test « grandeur nature » avec une vingtaine de participants de tous horizons.
- 6544 déchets de plage récupérés en 2019 (d'octobre à décembre), et identifiés pour le suivi national, dont 96 % sont des plastiques et 1/3 sont issus de bouteilles en plastique !

Valorisation

Communications tout public

- 4 conférences tout public en juillet et août 2018 et 2019
- Manifestations :
 - o Mer XXL (Nantes, juin 2019)
 - o Fermes ouvertes 2018 et 2019
 - o Festival Les Insulaires Groix 2018
 - o Fête de la Science (5-6 octobre 2019)
- Presse : 3 articles dans la Gazette Infos, 2 articles dans le Courrier Vendéen, 3 article dans Ouest France, 3 article dans le bulletin annuel de l'association Yeu Demain (partenaire du projet), 1 mention du projet dans Les Echos, 3 émissions de radio (Neptune FM et RCF Vendée), 1 matinale France 3 Région (2 séquences de 2 minutes) et 1 reportage « plages ».
- Page Facebook : plus de 300 abonnés, 106 publications
- IRC = 781 ($= \sum_{intervention} (nb \text{ d'heures en contact avec le public } * nb \text{ pers. touchées})$)



Publications évaluées par les pairs

- Cariou E., Baltzer A., Rollo N., (dec. 2017) L'Île d'Yeu, le Coureau Islais et les Pays de Monts : une dynamique sédimentaire complexe à décrypter. Cahiers Nantais 2017-2., pp. 51 - 63.
- Cariou E., Baltzer A., Leparoux D., Lacombe A. (in prep) Suivi participatif de l'érosion côtière en 3D : Demain tous SENTINELLES grâce au protocole SELPhCoAST. Article écrit dans le cadre du congrès Génie Côtier – Génie Civil de juin 2020, édition Paralia.

Posters scientifiques

- Cariou E, Baltzer A, Cassen S, Argant S, Argant L, Stephan P, Launeau P (2019) : Fisheries, archeological evidences of the last sea level rise around the Island of Yeu. Poster, EGU 6-13th April 2019, Vienna, Austria.
- Cariou E (2019) Plastiques et micro-plastiques à l'île d'Yeu : Série de 7 posters réalisés pour le grand public à l'occasion de la fête de la Science, sur le thème de la pollution liée aux plastiques, dans le monde, mais aussi et surtout à l'île d'Yeu !

Participation à des événements scientifiques

- EGU (European Geologists Union Conference) début Avril 2019 à Vienne (Autriche)
- Workshop Ferrybox à Gênes (Italie)

Remerciements

L'équipe du projet ODySéYeu remercie chaleureusement les institutions qui ont apporté leur soutien au projet : La mairie de l'île d'Yeu, le département de la Vendée, la Région des Pays de la Loire, l'ADEME, l'Université de Nantes et la Fondation de l'Université de Nantes. Derrière ces institutions se cachent des personnes qui ont su comprendre l'intérêt d'un projet tel qu'ODySéYeu et mettre en place les conditions nécessaires à sa mise en œuvre.

Nous adressons un merci très spécial à notre tiers-veilleur, Titoun Lavenier, dont les conseils et la pondération sont des atouts inestimables.

Un grand merci également à toutes les personnes qui contribuent au quotidien à la co-construction des connaissances :

- Carole Charuau, Bruno Noury, Patrice Bernard, et Michel Charuau qui, en tant qu'élus de l'île d'Yeu, nous ont apporté un soutien sans failles dès la conception du projet.
- Les personnels des services municipaux qui, emboitant le pas des élus, soutiennent aussi le projet et y contribuent abondamment
- Eric Albiero, Anne-José Drouet et Jacky Couthouis qui ont, sans hésiter, impliqué leurs élèves et leurs équipes enseignantes dans les différents axes du projet.
- Les équipes de Neptune FM et de la Gazette infos, et les correspondantes du courrier Vendéen et de Ouest France qui mettent leurs médias au service de la valorisation de la science développée dans notre projet avec beaucoup d'enthousiasme
- Aurélien Curtet (photographe) et Rémi Giraud (maraîcher) qui nous ont apporté spontanément leur concours logistique, l'un en assurant régulièrement la couverture photo du projet, l'autre en nous donnant accès à ses parcelles.
- Les artistes Catherine Maussion et Claire Le Baron, dont le seul regard transforme les travaux scientifiques d'ODySéYeu en œuvres d'art

La liste des remerciements pourrait s'allonger encore, et ce serait justifié. En espérant n'omettre personne, nous concluons donc par un chaleureux merci à tous les participants des dispositifs et ateliers Percept'île, Sentinelles de la Côte, Ramène ta Science et les Yeux dans le Sable !

Résumé

Le projet ODySéYeu est un projet de co-construction de connaissances autour de la dynamique des sédiments (sables, vases) dans les environnements qui jalonnent l'île d'Yeu. Il intervient dans un contexte où :

- l'île d'Yeu doit gérer sa transition écologique et économique (passage d'une économie basée sur les activités liées à la pêche à une économie liée au tourisme et bientôt à l'industrie) tout en préservant son littoral, qui représente à la fois son patrimoine et sa principale source de revenus (tourisme, pêche, énergies marines renouvelables).
- les connaissances scientifiques sur le fonctionnement hydro-sédimentaire local sont insuffisantes,
- de nombreuses connaissances sur les environnements et les sédiments sont en revanche disponibles sur le territoire, mais sont dispersées parmi des acteurs du littoral très divers (usagers, universités, services de l'état, ...)
- les activités humaines se multiplient à terre et en mer autour de l'île, avec notamment de gros projets industriels (extraction de granulats, éoliennes) dont les impacts environnementaux restent difficiles à évaluer.
- l'érosion des côtes de l'île est manifeste. A l'instar des projets industriels, elle génère de l'anxiété chez les Islais (habitants de l'île d'Yeu). Le manque de connaissances sur cette thématique entrave la mise en place d'une gestion locale intégrée et durable.

Le programme de recherche a commencé en mai 2018. En s'appuyant sur les principes d'itération et d'innovation par l'usage, il propose de mobiliser toutes les données et savoir-faire disponibles sur le territoire pour :

- **Co-établir, via une démarche itérative, un corpus cohérent de connaissances partagées sur :**
 - o **les environnements côtiers de l'île d'Yeu et leur évolution dans le temps long (plusieurs milliers d'années) ; « état des lieux » réalisé aussi bien sur la frange terrestre que sur la frange marine.**
 - o **les usages, les représentations et les lacunes de connaissances des différents acteurs du littoral.**
- **Co-concevoir et installer des outils partagés et pérennes de veille environnementale, afin de suivre et comprendre l'évolution future du littoral et répondre collectivement aux interrogations locales.**
- **Co-animer, co-alimenter et co-diffuser le plus largement possible l'ensemble des connaissances acquises au cours du projet, afin d'assurer des bases solides pour la mise en place d'un observatoire insulaire innovant, dans lequel la population locale est partie prenante dès la genèse.**

Une fois validée, la méthodologie mise en place sur l'île d'Yeu au cours de ce projet fédérateur, pourra être transférée à de nombreux sites aux configurations et problématiques similaires en Europe, et en particulier aux autres îles françaises métropolitaines et d'Outre-mer. Elle illustrera alors l'intérêt des démarches de co-constructions de connaissances et de liens resserrés entre acteurs locaux pluriels et sciences environnementales, pour une protection et gestion littorale intégrées, responsables, durable et sur-mesure sur les territoires insulaires et les littoraux très découpés.

Ce projet de recherche collaborative s'appuie sur le travail collectif d'un consortium comprenant 10 partenaires :

Le laboratoire LETG de Nantes, la Mairie de l'île d'Yeu, L'association Yeu Demain, l'Association Club des Pêcheurs Plaisanciers de l'île d'Yeu, l'Aéroclub, L'association A.N.G.E.S., Les entreprises DIGISCAN3D et STUDIOMATAVAI, Les collèges des Sicardières et de Notre Dame du Port.

La période 2018-2019 est la période de lancement du projet, au cours de laquelle il était nécessaire 1) de poser les bases scientifiques et techniques du projet, 2) de mettre en place et tester les outils liés aux dispositifs collaboratifs, 3) de faire connaître le projet, et 4) d'assurer sa pérennité par des financements stables.

L'ensemble de ces points clés ont été réalisés. Avec l'aide de la municipalité de l'île d'Yeu, du département de la Vendée, de la région Pays de la Loire, de l'ADEME, de la Fondation de France et de la Fondation de l'Université de Nantes, le projet ODySéYeu bénéficie presque aujourd'hui des financements nécessaires pour être mené à son terme. Les premières campagnes géophysiques ont été menées et les résultats qui en découlent ont déjà apporté une grande quantité de connaissances nouvelles. De nouvelles campagnes sont d'ores et déjà programmées. Clé de voute de la valorisation des connaissances autour du projet, la maquette en 3D de l'île et de ses abords sous-marins, est construite et son efficacité a été éprouvée face à des publics variés. Chaque dispositif collaboratif (Les Yeux dans le sable, Percept'île, Ramène ta Science, Sentinelles) a déjà été testé et, s'il n'est pas déjà « sur les rails », est sur le point de l'être (Ramène ta Science débute avec les collégiens en janvier 2020, le protocole d'acquisition SELPhCoAST est prêt à être intégré dans l'application Sentinelles de la Côte : début du suivi collaboratif prévu au deuxième trimestre 2020). Le suivi national des déchets de plage, qui ne faisait pas partie du projet de départ, mais qui s'est avéré incontournable et pertinent, est lui aussi enclenché et permet de répondre parallèlement aux attentes scientifiques et publiques. La communication autour du projet, même si elle n'est sans doute pas encore assez importante, s'est révélée efficace et le projet ODySéYeu bénéficie aujourd'hui d'une visibilité raisonnable, au sein des trois sphères ciblées au départ, à savoir la communauté scientifique, le grand public et les gestionnaires environnementaux liés à l'île d'Yeu. Cette visibilité n'aurait sans doute pas été atteinte sans le concours proactif des équipes de médias locaux (La Gazette Infos, Neptune FM, correspondantes Ouest-France) qui ont su accompagner la mise en place du projet avec simplicité et efficacité. Originalité du projet, l'accompagnement par un « tiers-veilleur » (dans le cadre de l'AAP CO3) a également participé largement au succès de cette première période, en facilitant les échanges et en influençant discrètement mais de manière très concrète les modes de collaboration. Cette première période est donc un franc succès de co-construction, dont l'ensemble des participants peut collectivement se féliciter.

Ce premier rapport d'activité synthétise les travaux et actions menés en 2018 et 2019 et les premiers résultats dans chaque axe. Il fait un point sur l'accompagnement du projet ODySéYeu par un tiers-veilleur dans le cadre du dispositif CO3. Il pose également le plan d'action et les étapes pour l'année 2020.

Sommaire

Résumé	5
Sommaire.....	7
Synthèse des données scientifiques pré-disponibles.....	8
Campagnes Géophysiques.....	9
Campagnes océanographiques.....	9
Campagnes géophysiques terrestres	13
Etude collaborative des sédiments	16
« Les Sentinelles » : Suivi collaboratif des environnements côtiers.....	17
Sentinelles de la Côte	17
Suivi des déchets de plage.....	25
Percept'île : lancement du dispositif	27
Le dispositif en lui même.....	27
Début du travail : archives, cartographie et toponymie	29
Entretiens	30
Ramène ta Science : Lancement du dispositif	31
Interactions Sciences/Société.....	31
Maquette en 3D et Mer XXL	31
Fête de la Science	35
Réseaux sociaux et site internet.....	36
Médias	37
Ferry Box.....	37
Dispositif du Tiers-Veilleur.....	37
Les conclusions du tiers veilleur	38
Perspectives 2020.....	39
Références bibliographiques	39
Bilan financier	40
Annexes	41
Revue de presse écrite	41
Poster Congrès international EGU, Mai 2019, Vienne	49
Bâches Fête de la Science.....	50
Cariou et al. 2017.....	54

Synthèse des données scientifiques pré-disponibles

La toute première étape du projet consistait à faire le point sur les connaissances scientifiques déjà disponibles concernant l'histoire géologique, la dynamique environnementale actuelle autour de l'île d'Yeu et les travaux relatifs aux risques côtiers préalablement menés. Tel était l'objectif de l'article « L'Île d'Yeu, le Coureau Islais et les Pays de Monts : une dynamique sédimentaire complexe à décrypter » (CARIOU et al., 2017 en Annexe). La rédaction de ce premier article a permis de faire un tour d'horizon des connaissances existantes. D'un point de vue géologique, la carte géologique de l'île est en cours de révision et la version au 1/50 000^{ème} n'est pas encore disponible. Bien qu'ils datent des années 60-70, les travaux de M. TERS (1961) et de J.-R. VANNEY (1977) font encore souvent référence et consacrent des parties importantes à l'île d'Yeu. Malgré le fait qu'il manque cruellement de références bibliographiques, le mémoire de master 1 de F. LE GOFF (2009) apporte un complément d'informations à ces travaux de base en termes de géomorphologie. La géologie profonde est également précisée par quelques publications et résumés complémentaires, parmi lesquelles PITRA and ANTONOFF (communication orale, 2007), PITRA and BOULVAIS (communication orale, 2007), ou encore SASSIER et al. (2006). Les travaux de Géographie sont nettement plus nombreux et concernent essentiellement la géographie humaine. Deux exemplaires spéciaux des Cahiers Nantais (97 et 2017) ont été intégralement consacrés à l'île d'Yeu. L'aménagement des espaces naturels a fait l'objet de nombreux mémoires de master, à des époques diverses (A titre d'exemple : DUPONT, 1984 ; MEYER, 1984 ; CAILLEAU, 1995 ; COUTIER, 2000 ; PROST 2001; AYCAGUER, 2005). Il ressort donc de cette première synthèse bibliographique un déséquilibre flagrant de données scientifiques publiées et disponibles préalablement au projet ODySéYeu.

En outre, à l'image de l'aménagement des espaces naturels de l'île, ce premier tour d'horizon révèle un paradoxe dont la portée dépasse les cadres de la géologie ou de la géographie seules : au cours des cinquante dernières années, l'île d'Yeu a servi de laboratoire à ciel ouvert à de très nombreuses équipes universitaires, sur des thématiques extrêmement diverses, en Sciences Humaines comme en Sciences de la Vie et de la Terre. Du fait de son accessibilité et de son cadre sécurisant, elle a aussi fait l'objet de nombreux stages de licence et de master. L'ensemble de ces travaux scientifiques, toutes disciplines confondues, constitue une base de données d'une rare richesse, mais nécessite un travail de synthèse et de révision très important. En outre, si certains des mémoires réalisés ont été transmis à la municipalité sous forme papier, une importante part des travaux semble n'avoir jamais été transmise aux services locaux et est probablement disséminée dans les différentes bibliothèques du grand ouest. En outre, il est extrêmement rare que ces travaux aient fait l'objet d'une valorisation sur le territoire de l'île d'Yeu, sous quelque forme que ce soit. Dans l'optique de la mise en place d'un observatoire, il sera donc nécessaire pour la suite du projet d'envisager un travail de fond qui permettra d'effectuer :

- un recollement des travaux existants,
- un travail d'enquête auprès des différents laboratoires et UFR du grand ouest, afin d'identifier quelles sont les équipes qui travaillent régulièrement sur l'île et y viennent, accompagnées d'étudiants, pour des stages de terrain. En effet, notamment en écologie marine, il semble que certains enseignants universitaires viennent chaque année avec des étudiants et effectuent des relevés avec des méthodes identiques. Si, séparément, ces relevés n'ont qu'une valeur éducative immédiate, leur répétition au cours des années pourrait néanmoins constituer une base de données de suivi scientifique pour certaines

espèces. Dans ce cadre, il serait pertinent d'entreprendre la synthèse et la valorisation de ces données initialement récoltées dans un cadre pédagogique.

- Des travaux de synthèse et d'actualisation des données, discipline par discipline.
- la constitution d'une base de données numériques et d'une bibliothèque physique (celle-ci étant compatible avec le projet municipal en cours de constitution d'une médiathèque sur l'île).

Cette démarche intégrée permettra alors de s'appuyer sur une base scientifique d'une grande richesse, pour mener de futurs travaux de recherche transdisciplinaires. Le fait que l'île ait été utilisée ces cinquante dernières années par de nombreuses équipes de recherches de toutes les disciplines, et que l'ensemble de ces travaux aient été très peu valorisés au niveau local comme national, démontre la pertinence et la nécessité de la mise en place d'une structure d'observatoire sur l'île. En lien étroit avec les acteurs du territoire d'une part, et les équipes scientifiques d'autre part [notamment celles liées à de l'OSUNA (Observatoire des Sciences de l'Univers de Nantes Atlantique) et l'OR2C (Observatoire Régional des Risques Cotiers des Pays de Loire), dont elle fera partie du réseau], cette structure pourra alors assurer la synthèse, la valorisation et de la conservation des travaux scientifiques déjà menés au niveau local, et co-piloter les futurs travaux de recherche sur l'île, tout en assurant leur valorisation, vis-à-vis de l'ensemble des acteurs d'usage du territoire.

Campagnes Géophysiques

Campagnes océanographiques

En 2018 et 2019, deux campagnes océanographiques ont été menées autour de l'île d'Yeu, à bord de l'Haliotis (Génavir-IFERMER), respectivement du 12/06/18 au 18/06/18 et du 05/06/19 au 17/06/19. Programmées un an à l'avance, ces campagnes autour de l'île d'Yeu, ont eu lieu dans le cadre de deux campagnes à plus grande échelle, coordonnées par l'OR2C (Observatoire Régional des Risques Côtiers), et qui visaient à cartographier les fonds marins à l'île d'Yeu, mais aussi le long de la côte vendéenne, entre Fromentine et Saint-Gilles-Croix-de-Vie. Ces dernières ont été effectuées sous la direction d'Agnès Baltzer, chef de mission, avec la collaboration de Quentin Dupuy et Elsa Cariou, en tant que personnel embarqué. Les données ont été traitées par Quentin Dupuy, embauché par l'OR2C pour réaliser le traitement de l'ensemble des deux campagnes. Ici, on ne parlera que des portions de campagnes réalisées autour de l'île d'Yeu.

Objectifs scientifiques communs des campagnes

Les campagnes d'exploration constituent une part importante de l'acquisition de données océanographiques et géologiques réalisées dans le cadre d'ODySéYeu, car elles permettent l'exploration des zones immergées autour de l'île, les cartes existantes (du SHOM) n'étant pas suffisamment précises pour réaliser les objectifs de co-construction de connaissances du programme ODySéYeu. La connaissance en tout point de ces zones sous-marines (relief, nature des fonds, écosystèmes) est d'autant plus importante qu'elle est utile à de nombreux acteurs du territoire (gestionnaires, acteurs économiques divers, ...). En outre, notre équipe a décelé très tôt que les représentations qu'en a le public (acteurs économiques compris), sont extrêmement variables en fonction des usages et des expériences des uns et des autres. En offrant un ensemble de données spatialisées, ces campagnes donnent un cadre géographique stable et commun sur lequel peut s'appuyer la co-construction de connaissances. C'est la raison pour laquelle il était indispensable de les mener dès le début du projet.

Elles ont pour objectif général de :

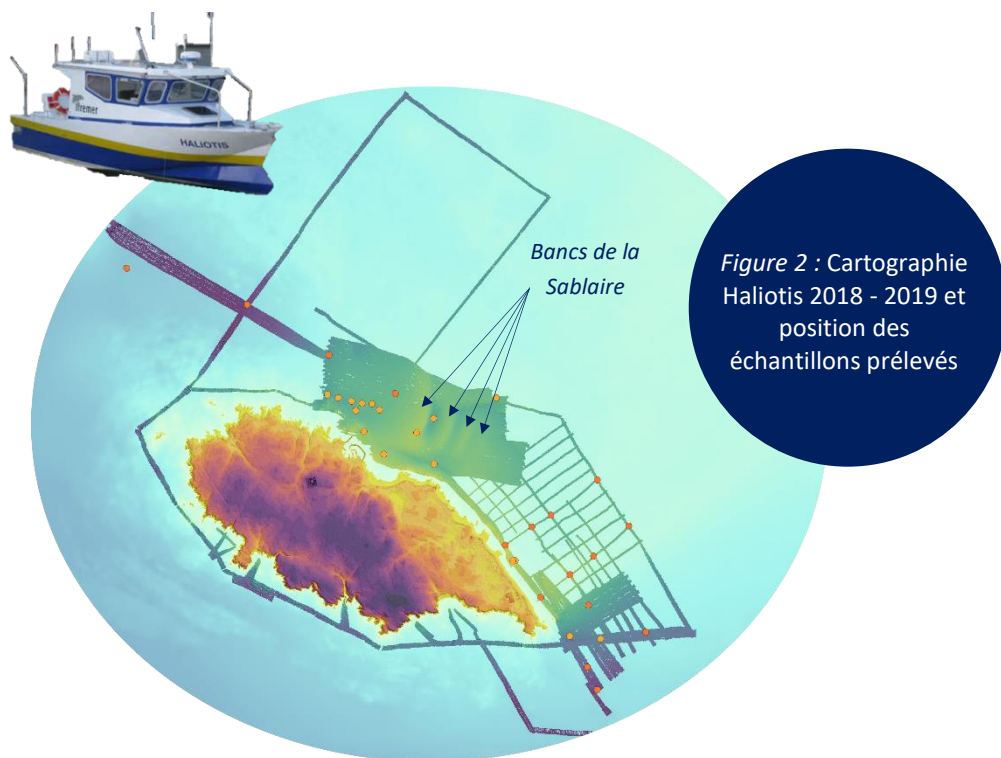
- Cartographier la topographie et la nature des fonds marins autour de l'île avec une très grande précision (**Figure 2**).
- Echantillonner le sable en mer en complément de l'échantillonnage des sédiments de surface réalisé à terre et compléter ainsi la cartographie des sédiments de surface
- Sonder le sous-sol pour comprendre l'organisation (et donc l'histoire) des dépôts sédimentaires.
- Repérer d'éventuels vestiges archéologiques (pêcheries) hérités d'époques où le niveau marin était plus bas que l'actuel.
- Fournir des observations de la côte depuis la mer.

Campagne océanographique OR2C2018

Objectifs spécifiques de la campagne

En plus des objectifs généraux, cette première campagne avait pour but :

- De cartographier le secteur du banc de la Sablaire, stock de sable déjà connu et pour lequel des informations de topographies du fond sont déjà disponibles.
- De préparer les missions futures en prospectant d'autres zones aux abords de l'île, moins bien connues, où des stocks de sédiments étaient suspectés (Conches, Meule, Sabias).



Principaux résultats de la campagne

Secteur de la Sablaire

Cinq jours complet de prospection géophysique ont été consacrés au secteur de la Sablaire. Un sixième jour a été consacré à un tour complet de l'île, afin de repérer d'éventuels stocks de sables moins connus. Une surface totale de 8,5 km² a été cartographiée (position géographique centimétrique + caractérisation des fonds marins par sonar + auscultation du sous-sol) lors de cette campagne. Dix-huit échantillons ont également été prélevés, permettant de calibrer les observations géophysiques sur des données sédimentologiques. L'ensemble offre un « état de référence » exhaustif du secteur de la Sablaire. Celui-ci montre qu'en 2018, le banc de sable connu de tous les marins sous le nom de « banc de la Sablaire », appartenait en réalité à un ensemble de quatre bancs de sable sous-marins concaves en direction de l'ouest et dont la taille diminue en direction de l'est. Parmi ces quatre bancs, le « banc de la Sablaire » est le plus important en termes de volume (jusqu'à 8m de haut), mais les dimensions des quatre autres restent importantes (plusieurs mètres de haut). La prospection en sous-sol a en outre révélé que ce stock de sable meuble repose en partie sur le socle en gneiss de l'île (au sud-ouest), et sur les formations calcaires tertiaires caractéristiques du Pont D'Yeu (au nord-est). La prospection géophysique réalisée en 2018 a également confirmé l'existence en sous-sol d'entailles profondes de plusieurs mètres dans les roches qui bordent l'île. La cartographie de ces entailles, déjà mises en évidence par une précédente prospection (2013) révèle qu'il s'agit de paléo-vallées, creusées autour de l'île par le réseau hydrographique lors des précédentes périodes de bas niveau marin. Ces paléo-vallées se situent toutes dans la continuité des principaux exutoires des marais de l'île, aujourd'hui aménagés (cours en bétonnés, écluses). Ceci illustre la complexité des liens qui unissent le relief d'une île, les variations du niveau marin global à plusieurs échelles de temps, la distribution des environnements, leur évolution dans le temps, et les usages que peut en avoir l'homme.

Tour de l'île

Le tour de l'île réalisé en 2018 a permis la caractérisation du stock de sable des Sabias, démontrant que celui-ci est modeste et que, très mobile, il oscille constamment entre la plage et 500 m vers le large. Un stock beaucoup plus important a également été mis en évidence au sud-est de l'île. Outre l'importance de ce stock en terme de volume, il présente également des structures sédimentaires en surface qui témoignent d'une dynamique complexe et rapide. Dans cette zone, le sous-sol montre également une structure complexe et très riche qui témoigne des différentes phases de la montée du niveau marin autour de l'île d'Yeu et donc des modalités de la création de l'île telle qu'on la connaît aujourd'hui. Ces découvertes préliminaires justifiaient des investigations plus poussées pour la campagne 2019.

Campagne OR2C2019

Objectifs spécifiques de la campagne

Cette seconde campagne se donnait trois objectifs majeurs ; 1) compléter la cartographie de la Sablaire entamée l'année précédente ; 2) effectuer un suivi sur certaines zones déjà cartographiées, afin de caractériser la dynamique sédimentaire ; 3) cartographier en détails le stock identifié en 2018 au sud-est de l'île (stock des Corbeaux) ; 4) étendre la prospection à de nouvelles zones (Nord-est, Sables Rouis, Soux, Vieilles).

Principaux résultats de la campagne

Au cours de cette campagne, environ 13,5 km² supplémentaires ont été cartographiés, menant à un peu plus de 20 km² caractérisés autour de l'île entre 2018 et 2019.

Secteur de la Sablaire

La cartographie du nord du secteur de la Sablaire a pu être achevée et les passages effectués sur les zones déjà cartographiées en 2018 ne montrent pas d'évolution de la morphologie du fond à environ 20 cm près entre juin 2018 et juin 2019. La cartographie de ce secteur était particulièrement importante car il s'agit d'une zone extrêmement fréquentée par les exploitants conchyliculteurs (patagos). Nous disposons donc en parallèle de nombreux témoignages sur la dynamique « ressentie » par les professionnels dans le secteur et les enjeux liés à cette dynamique particulière (dispositif Percept'île).

Secteur des Conches et des Corbeaux

Uniquement prospecté en 2018, ce secteur a fait l'objet d'un quadrillage systématique en 2019, sous la forme de profils terre/mer et de profils parallèles à la côte. Cette technique d'investigation a permis en quelques profils d'évaluer la morphologie générale du système et de localiser les zones à approfondir. Ainsi, la bordure méridionale du pont d'Yeu, qui porte le stock sédimentaire des Corbeaux a été cartographiée plus en détails en 2019, sur environ 4 Km². Cette osculation a mis en évidence la structure sédimentaire du Banc de la Conche, aussi appelé « banc de r'cou » par les pêcheurs. Là encore, il s'agit d'une zone importante pour l'économie de la pêche côtière, et contrairement à la Sablaire, les passages communs entre 2018 et 2019 révèlent des mouvements de sédiments de surface sur cette période.

Tour de l'île 2019

Ce nouveau tour de l'île a permis d'explorer le nord de l'île, dont la morphologie des fonds sous-marins en « golfe sous-marin » a probablement un lien direct avec l'existence et la morphologie des bancs de la Sablaire. La prospection du secteur de la Belle-maison et des Sables Rouis a permis de montrer que ces deux plages ont en réalité un stock de sable commun situé environ à mi-distance des deux. Malgré la proximité géographique, celui-ci est en revanche totalement déconnecté du stock de la plage des Sabias. Ces observations permettent viennent éclairer les résultats du dispositif collaboratif « les Yeux dans le sable », qui montraient des similitudes très fortes entre la nature et la composition des sables des Sables Rouis et de la Belle maison, mais au contraire une grande différence avec le sable de la plage des Sabias. Les observations réalisées dans les secteurs des Soux et des Vieilles ont quant-à-elles révélé une couverture sableuse extrêmement mince, et discontinue. Toutefois, des corridors semblent assurer une relative connexion des différentes zones sableuses. Là encore, ces observations viennent éclairer les résultats de composition des sables.

Liens avec les autres parties du projet et programmation future

Ces deux premières campagnes ont permis d'établir un véritable état des lieux et de constituer une solide base de données géophysiques et sédimentologiques autour de l'île. Elles sont totalement complémentaires au travail de terrain à terre. En 2019, quelques survols aériens LIDAR programmés par l'OR2C ont permis de tester la capacité de ce nouvel outil à compléter les campagnes en mer, en permettant notamment la cartographie des zones marines les moins profondes (0/-2 m), que l'Haliotis a des difficultés à atteindre sans s'échouer.

La période 2018-2019 est marquée par un nombre très restreint d'événements de tempête et il semble que les fonds marins aient très peu évolué entre les deux campagnes. Ceci est une chance car cela permet de compiler les jeux de données 2018 et 2019 pour constituer un ensemble cohérent pouvant servir d'état de référence. Le traitement des données requérant beaucoup de temps, il a été décidé par l'équipe scientifique qu'aucune campagne ne serait demandée auprès de l'IFREMER en 2020.

En revanche, les entretiens individuels avec des marins de l'île, et les travaux de recollement d'archives, menés au cours de l'année 2019, dans le cadre du dispositif Percept'île, ont apporté des éléments de connaissances (et d'interrogation !) nouveaux, notamment sur des zones non cartographiées en 2018-2019. En outre, l'hiver 2019-2020 a été particulièrement riche en tempêtes. Autant de justifications pour une nouvelle demande de campagne en 2021, permettant d'explorer de nouvelles zones d'intérêt et de suivre la dynamique sédimentaire « en contexte de tempêtes répétées » au niveau des zones déjà cartographiées au préalable. Une nouvelle demande a donc été émise pour 2021.

Campagnes géophysiques terrestres

Objectifs de campagne

Le GPR (Ground Penetrating Radar ou Géoradar) est un outil de prospection géophysique qui permet l'auscultation du sous-sol « à terre », sur une profondeur d'ordre métrique (la profondeur atteinte dépend de la nature des sédiments). Mettre en œuvre des campagnes de prospection GPR sur l'île permet notamment de repérer l'interface entre le socle en gneiss (roche dure) de l'île et les sédiments qui recouvrent ce socle sur des épaisseurs variables. Cette recherche de « l'interface » est d'autant plus justifiée à l'île d'Yeu que notre équipe de géologues s'est aperçue au cours de la campagne océanographique 2018 d'un fait majeur : Lorsque l'on observe l'île d'Yeu depuis la mer, il

Question pour la Géophysique terrestre : Quelle couverture sédimentaire actuelle sur le socle ?

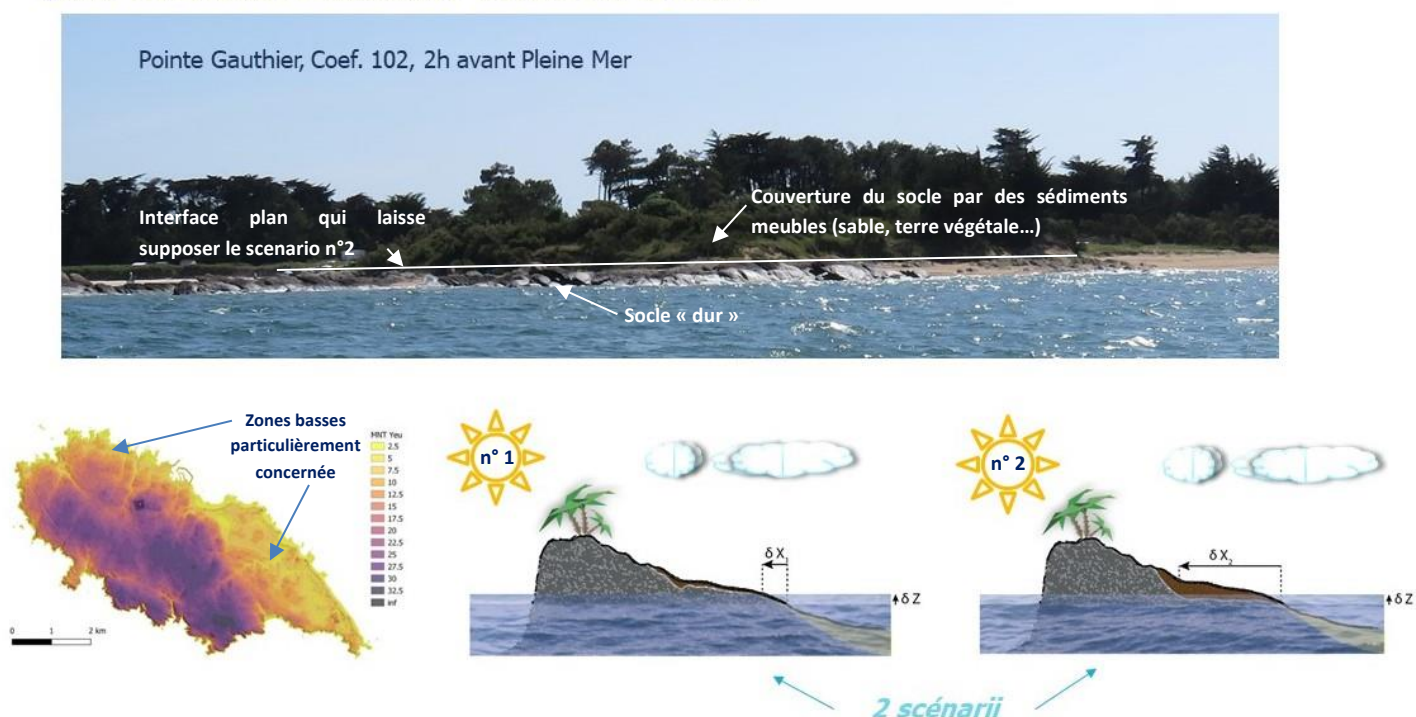


Figure 3 : en haut, photographie de la côte est de l'île vue de la mer ; en bas à gauche, carte topographique de l'île ; en bas à droite, illustration des deux scénarii mentionnés dans le texte et des conséquences d'une éventuelle montée du niveau marin sur chaque cas de figure.

saute aux yeux que le socle rocheux s'arrête net quelques dizaines de centimètres au-dessus du niveau des hautes mers, le long de l'ensemble de la côte est. Pour expliquer ce phénomène, et compte tenu du contexte géologique connu de l'île, deux scénarii sont possible (**Figure 3**): soit le socle est en pente douce d'ouest en est jusqu'à la mer, auquel cas une montée du niveau de la mer n'engendrera qu'une érosion modérée de la côte, soit le socle a été arasé sur toute la partie est de l'île (zone très basse représentant environ 1/3 de sa surface totale) lors d'un précédent haut niveau marin (par exemple il y a environ 120 000 ans). Dans ce cas, le socle rocheux est plat sur plusieurs centaines de mètres en arrière des plages et une montée du niveau de la mer dépassant la limite socle-sédiments conduirait à une dégradation très rapide de l'ensemble de la côte est (voir schéma ci-contre).

Campagne GPR ODySéYeu 2018

La Campagne 2018 avait vocation à tester la capacité du GPR à collecter des données dans les différents sédiments qui jalonnent les côtes de l'île. C'est pourquoi des tests ont été effectués dans différents secteurs aux propriétés sédimentologiques différentes (voir **Figure 4**). Les résultats de cette première phase d'investigations montrent que le GPR est un outil efficace dans la plupart des contextes sédimentaires sur l'île, à l'exception du marais de la Croix, dont la richesse en matière organique empêche la pénétration des ondes électromagnétiques. Dans les secteurs où les résultats sont concluants, le GPR révèle les structures en sous-sol. A titre d'exemple, l'interface socle-couverture sédimentaire a pu être observé à la Pointe du But près du dolmen de la Planche à Puare (**Figure 5**), tandis qu'un système chenalisé a été mis en évidence un peu plus à l'ouest, révélant l'existence d'un ancien marais d'arrière-dune dont seuls les vestiges sont aujourd'hui visibles. Dans le sous-sol d'une parcelle maraichères, il a également révélé l'existence d'une dune de sable sous la tourbe, expliquant pourquoi, dans ce terrain réputé pour sa terre végétale, les taupes remontent parfois du sable, changeant localement la qualité du terrain !



2019 et futures campagnes

En 2019, il n'a pas été possible de poursuivre les investigations pour des raisons de disponibilité du matériel, puis de météo. Notre équipe a donc mis à profit cet intervalle pour interpréter plus en détails les données. Grâce à l'expertise 3D du partenaire DIGISCAN3D, nous avons pu mettre au point « en interne » un protocole permettant de visualiser et d'interpréter plusieurs profils simultanément, en 3D (Figure 6). Il s'agit d'un gain méthodologique important qui facilite beaucoup les corrélations/interprétations et augmente significativement leur fiabilité. Pour 2020, une nouvelle campagne est programmée en Juillet. Le GPR sera alors utilisé prioritairement dans les secteurs de Ker Châlon, la Gournaise et des Conches. Dans le marais de la Croix, où les premiers résultats n'étaient pas satisfaisants, une nouvelle méthode d'investigation sismique sera testée.



Photographie : Aurélien Curtet Photo

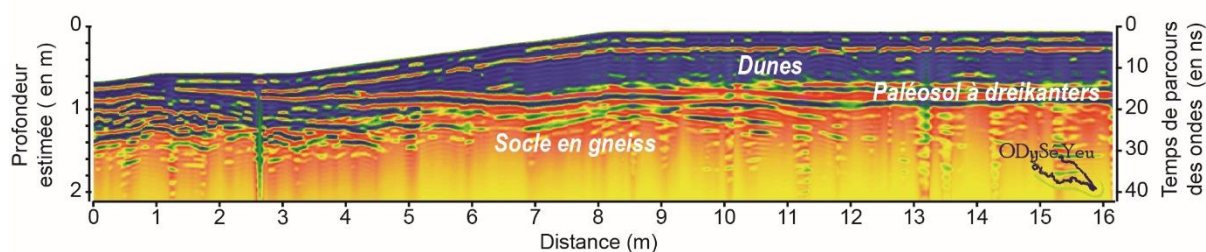


Figure 5 : Exemple de profil radar obtenu le 18 juillet à proximité du dolmen de la Planche à Puare.

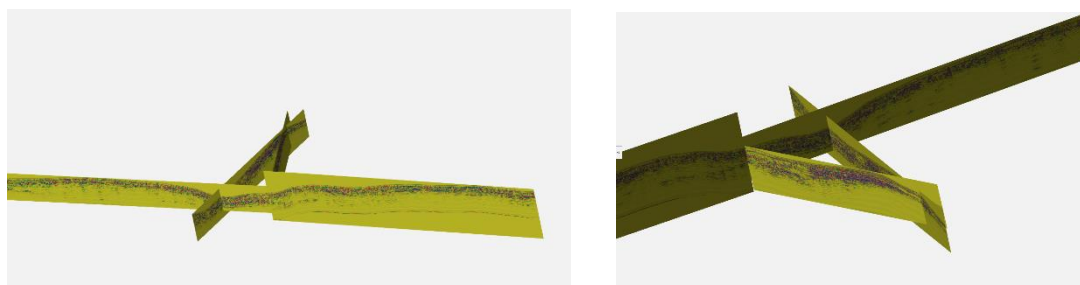
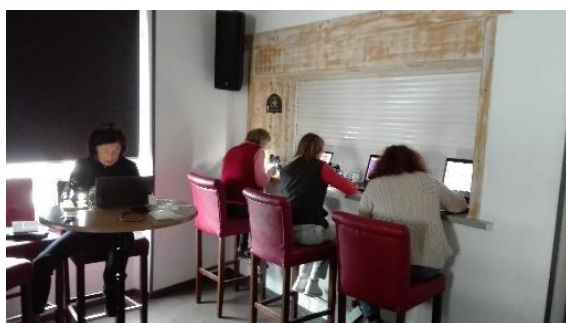


Figure 6 Exemple de mise en 3D de plusieurs profils GPR acquis à la Pointe du But. Le passage à une visualisation 3D permet d'interpréter plus finement l'organisation des dépôts sédimentaires.

Etude collaborative des sédiments

Afin de traiter les échantillons de sable récoltés en mer et sur les plages, Les ateliers collaboratifs « Les Yeux dans le Sable » ont été créés. Ces ateliers ont pour objectifs de former des bénévoles aux techniques de granulométrie, de tri et d'identification des grains de sable, afin qu'ils puissent prendre en charge de manière autonome le traitement de certains échantillons, et qu'à terme ils puissent effectuer un suivi. En 2019, cinq ateliers ont été mis en place, grâce aux sept microscopes numériques financés par le Fondation de l'Université de Nantes. Ces ateliers ont permis



de former 16 personnes, et, ainsi, de traiter de manière collaborative 16 échantillons issus des plages de l'île. Ces premiers ateliers visaient à tester la capacité de notre équipe à former efficacement une équipe bénévole. Les résultats obtenus sont très satisfaisants et démontre que nous sommes actuellement en capacité de traiter de cette façon l'ensemble des échantillons.

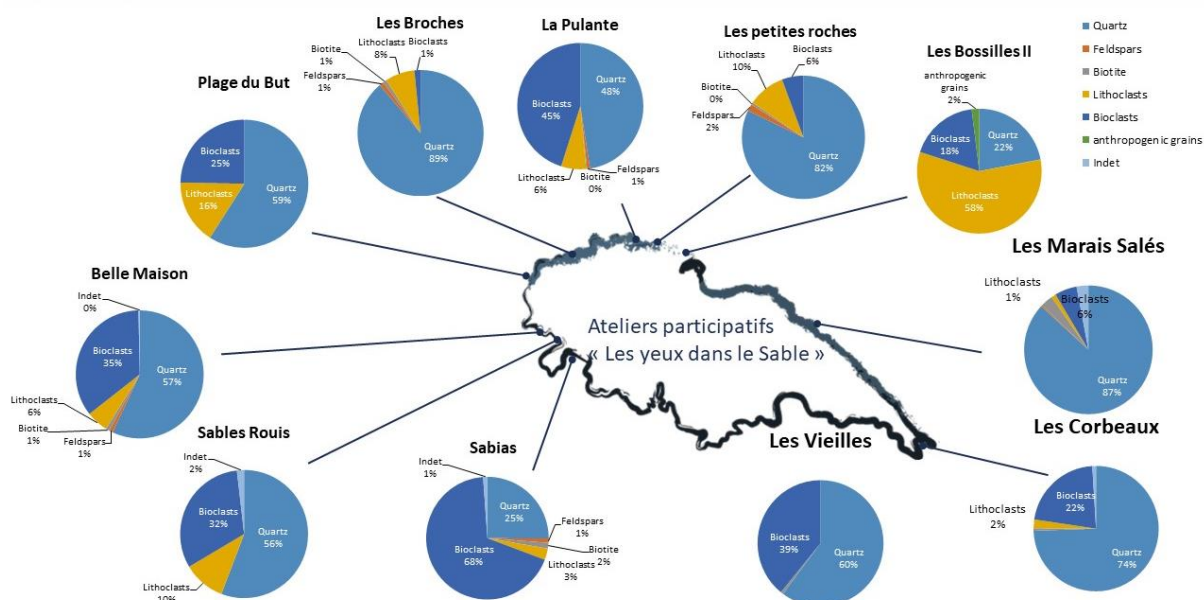


Figure 7 : Cartographie des différents types de grains rencontrés dans les sables de plage à l'île d'Yeu

L'analyse de la carte produite en 2019 montre de grosses disparités dans la répartition des sédiments autour de l'île, en termes de granulométrie comme en terme de nature des grains (Figure 7). En particulier, la granulométrie montre sur certaines plages une distribution bimodale qui met en évidence des mélanges de sables issus de stocks différents (plages/dune par exemple). En outre, la présence des bioclastes est très variable et montre pour certaines plages l'importance de la vie marine dans l'existence du sable de plage. D'autres plages sont en revanche extrêmement riches en quartz et autres minéraux endogènes. Sur ces plages, c'est donc l'érosion actuelle et passée de l'île qui génère le sable en majorité. En 2020, il sera impératif d'augmenter la quantité d'échantillons traités, et en particulier les sables en mer et les sables de dune. Ceci permettra d'obtenir une carte complète et d'identifier plus clairement les sources de sable. Ce traitement collaboratif sera effectué dans le cadre de nouveaux ateliers (même équipe formée = gain de rendement), mais également avec les collégiens dans le cadre de Ramène ta Science (sables de dune).

« Les Sentinelles » : Suivi collaboratif des environnements côtiers

Le dispositif sentinelle est la partie du projet dédiée à la mise en place d'actions collaboratives de suivi environnemental sur l'île. Il se décline en trois sous-dispositifs, Sentinelles de la côte, Sentinelles de la mer, et Sentinelles du ciel.

En 2018-2019, l'accent a été mis sur le volet Sentinelles de la côte, jugé à la fois le plus urgent et le plus complexe en termes de recherche et développement, puisqu'il s'agissait de créer un protocole et une application permettant à tout un chacun, équipé de son seul smartphone, de réaliser une acquisition de clichés photographiques utilisables pour reconstruire certaines portions de côte en 3D, et ainsi, de participer activement au suivi de ces zones.

En outre, très rapidement après le lancement du projet, un nouveau volet imprévu s'est révélé nécessaire et particulièrement pertinent sur l'île. Il s'agit du suivi des déchets marins. En effet, comme le sable, ces particules d'origine anthropique sont elles aussi en suspension dans la masse d'eau et se déplacent au gré des courants. En outre, via leur composition, leur densité, ou les inscriptions qu'elles portent, ces particules peuvent apporter des informations complémentaires à celles du sable des plages qu'elles viennent joncher. De plus, à l'heure des Marches pour le climat, plusieurs des partenaires du consortium étaient régulièrement interpellés sur cette thématique, et en particulier sur celle des micro-plastiques. Renseignements pris, il s'est avéré que le CEDRE, qui coordonne le réseau national de suivi des déchets marins, en cours de construction, ne possédait que peu de données en Pays de la Loire, car il n'existait alors tout simplement pas de site de suivi. Après concertation, nous avons donc décidé de proposer l'île d'Yeu et plus particulièrement le site des Sabias comme site pilote vendéen. Validée par la commission environnement puis le bureau municipal fin septembre 2019, l'entrée officielle de l'île dans le réseau national de suivi des déchets marins a eu lieu le 6 octobre 2019, à l'occasion de la Fête de la Science.

Sentinelles de la Côte

Protocole mis en place et tests effectués

La période 2018-2019 a permis la sélection des sites à suivre, en fonction des enjeux auxquels ils sont chacun liés (**Figure 8**). Ici, le bilan est présenté jusqu'en mai 2020, date de l'arrêt de la phase de test.



Figure 8 Position des sites suivis dans le cadre du dispositif collaboratif Sentinelles de la Côte

Elle a également permis le développement du protocole SELPhCoAST par l'équipe scientifique et l'entreprise partenaire DIGISCAN3D. Ce protocole inédit est une chaîne d'action qui permet 1) de faire réaliser à des néophytes, munis de leur propre smartphone ou tablette, des acquisitions de clichés normalisés sur des sites ponctuels de quelques dizaines de mètres de large et de quelques mètres de haut ; 2) de recueillir puis traiter les clichés ainsi obtenus pour reconstruire en 3D les zones concernées et pouvoir ainsi procéder à un suivi temporel ; 3) de mettre les données obtenues à disposition de tous. Avant ce travail, quatre verrous scientifiques et techniques s'opposaient encore à la mise en place d'un tel outil de suivi. Le premier concernait les métadonnées, nécessaires pour les corrections géométriques 3D. En effet, les modèles 3D reconstruits par SFM-S (Structure From Motion by Smart device photography – technique utilisée et développée ici) sont "sans dimension" et comportent potentiellement des déformations qu'il est important de pouvoir contrôler pour, le cas échéant, les corriger (WROZYNSKI *et al.*, 2017). C'est pourquoi la plupart des tests scientifiques menés jusqu'à présent incluaient le renfort de matériel professionnel de type "Real Time Kinematics and Differential GPS" (RTK DGPS), permettant d'acquérir un positionnement tridimensionnel plus précis que celui fourni par les puces GPS incluses dans les smartphones. Cet usage du DGPS requérait en outre l'usage de points de contrôle fixes appelés "Ground Control Points" (GCPs), généralement matérialisés par des objets contrastés et de forme préalablement caractérisée (JAUD *et al.*, 2019). A l'instar du DGPS, matériel professionnel, par définition, incompatible avec un usage collaboratif, les GCPs classiquement utilisés posaient eux-mêmes le problème d'ajouts pérennes de "cibles" sur des portions littorales parfois classées. En effet, ces dernières constituent une pollution visuelle et suscitent la curiosité, entraînant potentiellement un risque de sur-dégradation. Il devenait alors inapproprié de suivre de manière participative l'érosion d'une dune si la présence de cibles incitait le public à la gravir pour voir les cibles de plus près. Le deuxième verrou visait l'aide à l'utilisateur. Cette notion requiert la capacité de guider précisément les participants dans l'acquisition des données, afin que la prise de donnée soit à la fois aisée et ludique pour l'usager, pertinente et complète pour le traitement, mais aussi optimale pour permettre une transmission fiable des données depuis l'appareil d'acquisition jusqu'à l'opérateur de traitement (CHIDBUREE *et al.*, 2016). Parallèlement aux questions "de terrain", le troisième verrou reposait sur le traitement des données par des techniques différentielles 3D. Ces dernières requièrent des compétences scientifiques et techniques spécifiques, traditionnellement associées à des temps de calcul longs, peu compatibles avec l'afflux réguliers de données collaboratives (CHIDBUREE *et al.*, 2016). Enfin, le bon usage de ces données, la communication et le partage des informations doivent être fluide entre les acteurs de terrain, les acteurs du traitement des données et les acteurs de la gestion littorale. Il est donc nécessaire de disposer d'outils de communication performants.

Afin de lever ces verrous et d'établir une chaîne opérationnelle complète, l'ensemble des partenaires scientifiques, institutionnels, associatifs et privés locaux a été invité à établir la liste des besoins des usagers, qui permettrait le suivi collaboratif de la dynamique sédimentaire par SFM-S. Sur cette liste figurent notamment "simplicité d'acquisition et de transmission des données de terrain", "qualité des modèles 3D produits", "minimisation de l'impact visuel", et "facilitation du dialogue". A partir de cette liste, les sociétés partenaires DIGISCAN 3D (mesure 3D pour l'industrie et le patrimoine) et STUDIO MATAVAI (développement de solutions web), ont été mandatées pour proposer, un duo chaîne d'actions / application smartphone satisfaisant à l'ensemble des exigences. Ainsi, la société DIGISCAN3D a-t-elle développé le protocole SELPhCoAST, qui inclue 1) un protocole

simple permettant aux utilisateurs de terrain appelés "les Sentinelles" d'acquérir puis de transmettre, avec leur smartphone personnel, une série de clichés photographiques pertinents ; 2) une solution de traitement des données basée sur la reconnaissance et l'usage de zones inertes telles des zones d'affleurements du socle rocheux ou des objets anthropiques fixés, permettant le recalage des modèles 3D ; 3) une solution de diffusion des informations de terrain et des résultats du suivi permettant à tous les usagers d'être régulièrement informés.

Premiers suivis

Scans annuels professionnels

Afin d'assurer un suivi pendant la période de mise en place du protocole, DIGISCAN 3D a également réalisé sur les 9 sites choisis, un suivi annuel à l'aide d'un scanner laser professionnel. D'emprise au sol bien plus large que les zones suivies par smartphone, ces scans 3D d'ultra haute résolution offrent une référence fiable aux tests sur smartphones et permettent de suivre les phénomènes à plus grande échelle spatiale, mais à plus basse résolution temporelle. A terme, ces scans seront donc complémentaires au suivi smartphone. En mai-juin 2019, tous les sites ont été scannés une première fois (**Figure 9**).

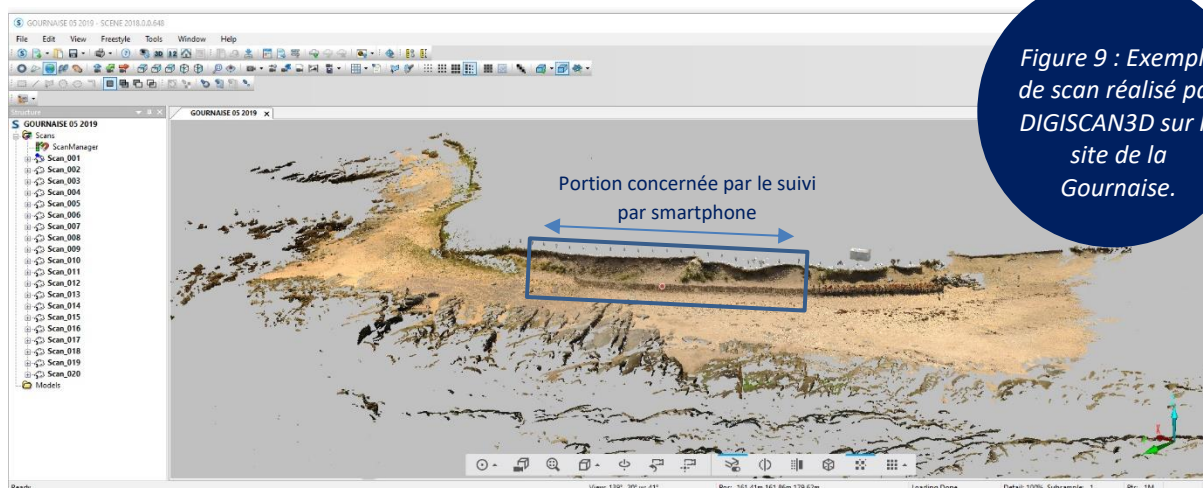


Figure 9 : Exemple de scan réalisé par DIGISCAN3D sur le site de la Gournaise.

Acquisitions collaboratives par smartphone et tablettes, tests et premiers suivis

Aux dates du 20/08/18 et 05/10/19, la mise en œuvre sur le terrain du protocole SELPhCoAST par une quinzaine d'utilisateurs néophytes, équipés de leurs propres smartphones, a permis de tester en conditions réelles la résolution et la répétabilité des résultats produits (**CARIOU et al., 2020 ; in prep.**). L'emploi d'une quinzaine de modèles de smartphones différents a permis d'étendre les résultats préalablement obtenus par **JAUD et al. (2019)**, et de confirmer l'indépendance entre modèle de smartphone et qualité des modèles 3D produits, pour tous les modèles de milieu et haut de gamme. Ces tests *in situ* ont également montré la capacité de la chaîne d'action à produire des modèles fidèles aux modèles acquis de manière professionnels avec un TLS (Terrestrial Laser Scanner), dans une gamme de tolérance de 2 écart-types (= 95% des points) à moins de 5 cm de la référence. L'expérience montre même que dans la plupart des cas ces exigences sont remplies pour plus de 99% des points (voir exemples en **Figure 10** et **Figure 11**).

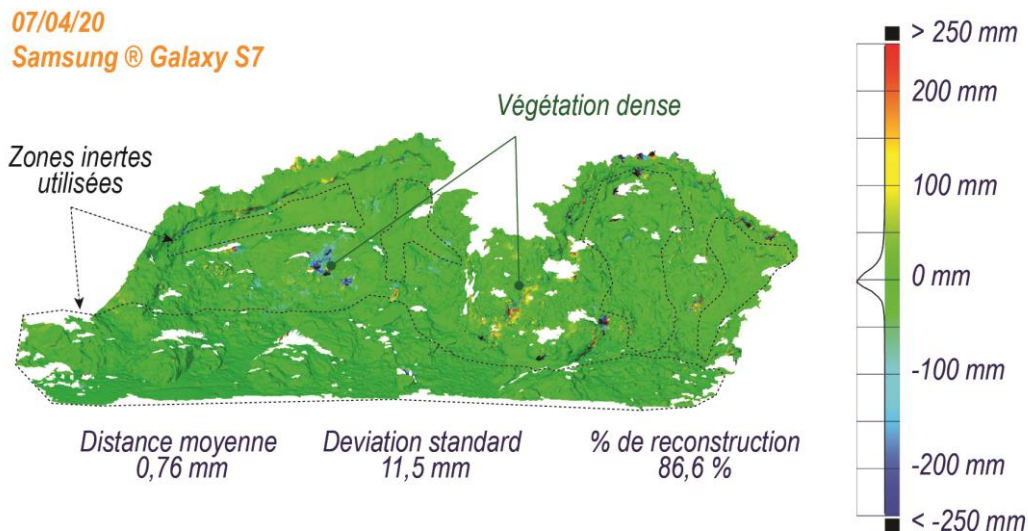


Figure 10 Distribution spatiale des différences entre les modèle SFM-S et TLS du 07/04/20. Dist. moy, dév. stand. et % de rec. ont été calculés sur les zones considérées inertes en prenant le modèle TLS comme référence. L'histogramme de répartition des points, adjacent à l'échelle colorimétrique, a été calculé pour l'ensemble du modèle (figure adaptée de CARIYOU *et al.*, 2020 ; in prep).

Pour finaliser la validation de l'ensemble de la chaîne d'action, la dernière étape "test" consistait à quantifier la répétabilité des résultats produits. Dans ce but, le suivi régulier d'un site "test" a été mis en place sur 20 mois du 20/08/18 au 07/04/20. Ce site test était le site de Ker Châlon (île d'Yeu, Vendée, France), suivi par notre équipe à l'aide de smartphones individuels (Samsung® Galaxy S7 and a Huaiwei® P20 Pro). Ce suivi (voir exemples en **figures 10 et 11**) illustre et valide l'efficacité de cette solution intégrée, qui permet à l'ensemble des citoyens de devenir acteurs de la surveillance de l'érosion côtière et d'être mieux informés des enjeux et des risques.

La **Figure 11** montre la répartition spatiale des écarts au modèle de référence calculés grâce aux différents modèles TLS et SFM-S reconstruits au cours de la période test de 20 mois. Sur les zones considérées inertes (gneiss), les écarts à la référence moyens constatés varient entre 5,6 mm et 1,95 mm pour les modèles SFM-S, contre 0.04 mm pour le modèle TLS. Relativement comparables à celles du modèle TLS (16.02 mm), les déviations standard des modèles SFM-S oscillent quant à elles entre 20,87 mm et 12,69 mm sur ces mêmes zones. Ces gammes de valeurs de quelques millimètres, très faibles à l'échelle du site, retrouvées à chaque nouvelle acquisition, confirment la justesse des reconstructions 3D réalisées via le protocole SELPhCoAST (CARIYOU *et al.*, 2020 ; in prep.) pour l'ensemble des tests réalisés.

Après 20 mois, la comparaison des modèles TLS initiaux et finaux (du 20/08/18 et du 07/04/20) montre que, sur l'ensemble du site, l'érosion ne s'est pas distribuée de façon homogène (**Figure 11.1**). Les écarts au modèle de référence s'étalent de +350 mm (zones pourpres sur le modèle) à -1200 mm (zones en bleu foncé), et montrent une évolution différentielle de la morphologie du site, principalement concentrée dans sa partie occidentale (à droite sur le modèle) au niveau des zones sub-verticales de falaise et pied de falaise. Les zones subhorizontales du site semblent quant à elles avoir très peu évolué, suggérant une dynamique faible du haut de page.

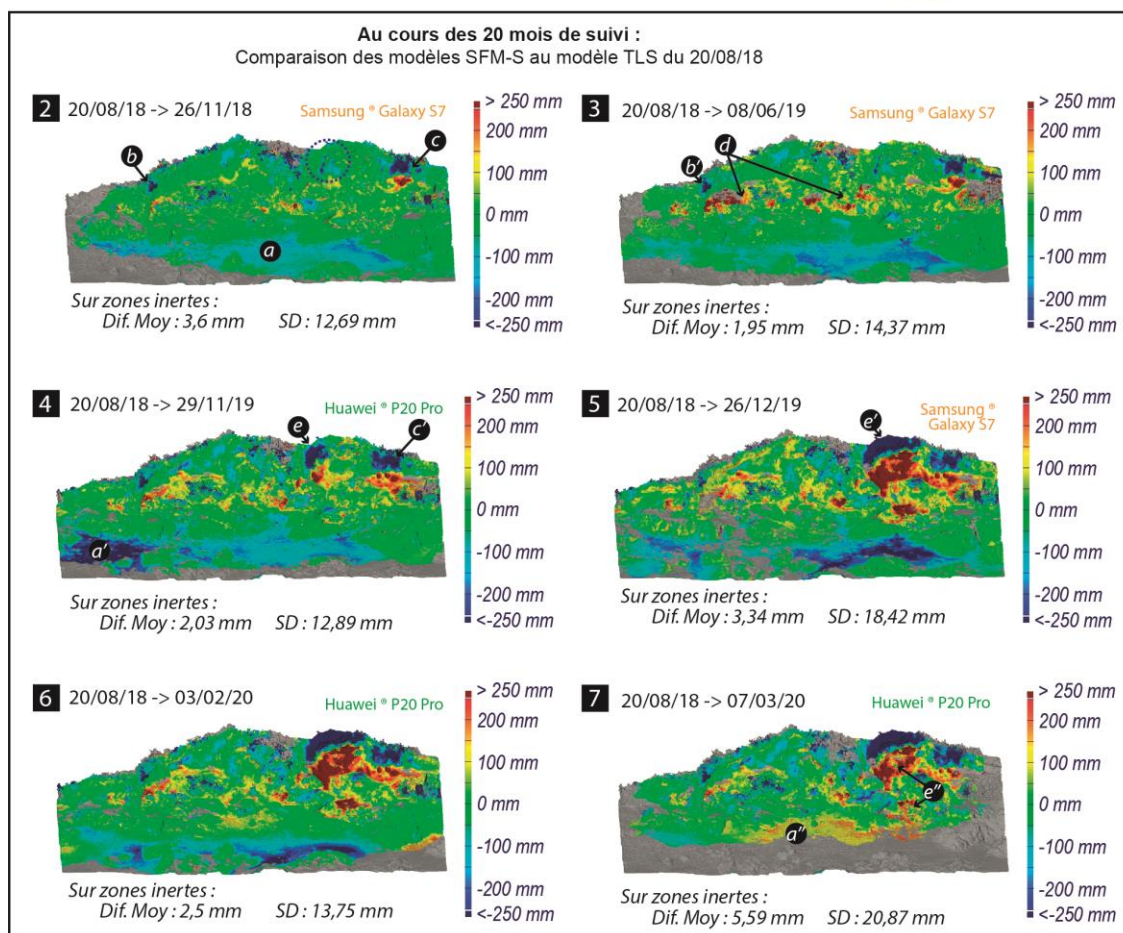
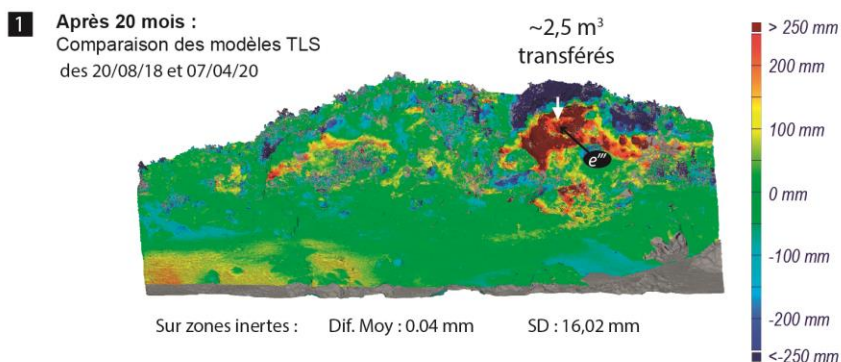


Figure 11 Répartition spatiale des différences mesurées (en mm) pour chaque modèle reconstruit au cours du suivi de 20 mois (qu'il soit issu de données TLS ou smartphones), par comparaison au modèle TLS de référence du 20/08/18. Les zones signalées par de petites lettres sur fonds noir font référence au texte et aux événements de la frise chronologique en figure suivante.

Cette seule comparaison, faisant le bilan de l'ensemble des événements subis par le site sur 20 mois permet d'identifier les mouvements majeurs, et d'estimer à 2,5 m³ la quantité de matériel effondré dans la zone occidentale. Elle ne permet pas en revanche de déterminer l'origine ou la temporalité des mouvements. En outre, elle masque totalement la dynamique à haute fréquence du haut de plage. En effet, au cours de cette période de 20 mois, l'acquisition participative de clichés smartphone, en suivant le protocole SELPhCoAST, a permis de compléter la série temporelle (ensemble de la Figure 11) par 6 modèles supplémentaires. La série complète révèle la dynamique du sable de haut de plage (a sur la Figure 11.2) avec la formation éphémère de creux (jusqu'à -300 mm sur le modèle de référence, a' sur la Figure 11.4) ou de bosses (jusqu'à +170 mm, début 2020) de

sable entre les zones de socle. La série temporelle et les observations des opérateurs de terrain ont également permis de préciser la temporalité des mouvements de terrain observés et d'identifier leur source avec plus de précision. Par exemple, sur la partie orientale du modèle de novembre 2018 (**Figure 11.2**), un couple "bleu au-dessus/rouge en dessous", repérée par un b sur le modèle, pointe typiquement un premier effondrement dans la partie orientale du site. L'observation rétrospective du modèle texturé d'août 2018 montre que cette zone avait alors déjà commencé à s'effondrer (présence de matériel éboulé à la base). L'observation des modèles postérieurs à novembre 2018 montre que cet effondrement ne s'est pas amplifié après novembre 2018. Toujours sur le modèle de novembre 2018, un second effondrement plus important est observé dans la partie occidentale du site (c sur la **Figure 11.2**). A cet endroit, lors du scan TLS du 20/08/18, trois creusements arrondis, profonds d'une vingtaine de centimètre avaient été observés. Les participants volontaires du test participatif réalisé simultanément au scan TLS, avaient alors signalé que ces dépressions avaient été creusées 6 jours auparavant, par un groupe de personnes souhaitant s'installer confortablement pour observer un feu d'artifice. Le modèle de novembre 2018 montre donc qu'en quelques mois, ces "creux" avaient déjà été comblés par l'effondrement du matériel initialement situé juste au-dessus. Entre juin et novembre 2019, l'extension de la zone impactée a augmenté (c' sur la **Figure 11.4**), montrant ainsi les conséquences à retardement de l'action humaine. A partir de novembre 2019, une nouvelle zone d'effondrement semble brutalement apparaître sur les modèles, à quelques mètres à gauche de la précédente (e sur la **Figure 11.4**). Malgré leur proximité, les deux effondrements ne semblent pas génétiquement liés. En revanche, une analyse rétrospective des modèles antérieurs montre que la déstabilisation de cette zone de surplomb était probablement discrètement amorcée (zone entourée en pointillés sur la **Figure 11.2**), a minima dès la fin de l'été 2018. Au même endroit, le modèle du 26/12/19 enregistre l'accélération du processus d'effondrement, avec plusieurs mètres linéaires subitement engagés (e' sur la **Figure 11.4**). Sur le modèle du 07/03/20, le matériel effondré dans cette zone a été en partie dispersé. Le 07/04/20, le matériel dispersé a été remplacé par du matériel "frais", issu d'un nouvel épisode d'effondrement, montrant que, malgré un ralentissement du processus, la zone demeure très instable. Le matériel effondré est essentiellement composé de blocs de pierre issus des ruines qui coiffent le site. La mise en perspective des mouvements de terrain observés avec la chronologie des tempêtes majeures sur la même période (**Figure 12**) montre que ces dernières semblent très impliquées dans la dynamique morphologique du site. Les mouvements du sable de haut de plage observés, montrent l'action régulière de la mer sur la partie inférieure du site. Contre toute attente, la période hivernale 2019-2020, riche en tempêtes (Ciara, Denis et Léon), semble plutôt avoir favorisé l'engraissement de la plage au pied de la zone érodée. Si l'action de la mer pendant ces tempêtes a pu participer à la dispersion du matériel préalablement effondré, elle ne semble pas non plus avoir provoqué de surcreusement dans la partie basale du site. En revanche, la tempête Fabien, puis les pluies diluviennes de début mars 2020, suivies de vents d'est très violents, semblent avoir nettement facilité l'effondrement majeur "e". A l'échelle de ce suivi de 20 mois, ce sont donc clairement l'activité humaine, la pluie et le vent qui ont provoqué la dégradation du site, et non la mer.

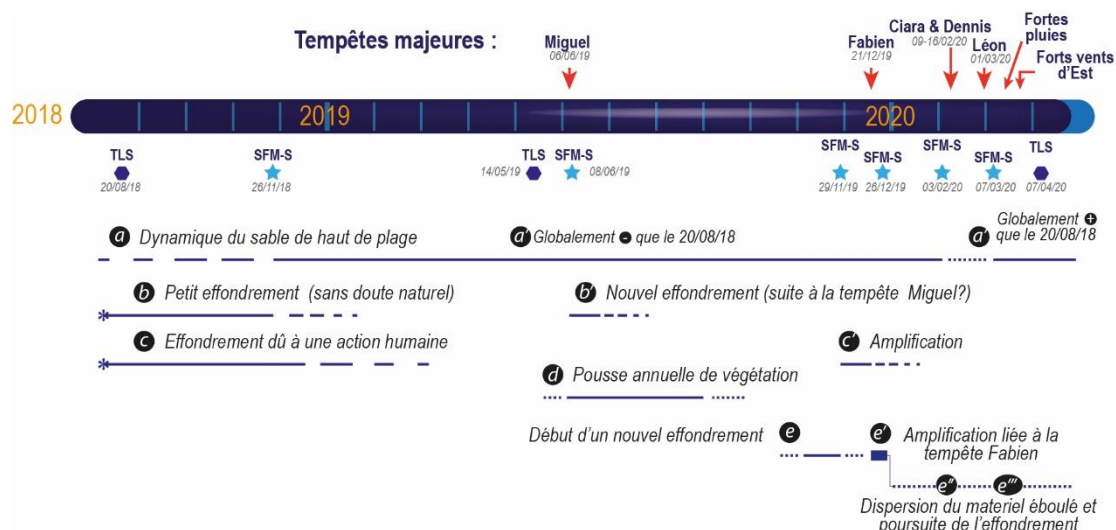


Figure 12 Frise chronologique reconstruite à partir du croisement des informations de terrain et de l'observation des modèles issus du suivi participatif via SELPhCoAST.

Ainsi, les 20 mois de suivi participatif de ce site montrent-ils l'efficacité potentielle de ce type de suivi pour adapter les politiques de gestion à mener sur chaque site. A cet endroit, la mise en place d'un enrochement à la base du site (demandé à la municipalité par certains riverains) serait très probablement source de dégâts supplémentaires, en générant des turbulences hydrodynamiques nouvelles. En revanche, empêcher totalement l'accès au site semble urgent, aussi bien pour la sécurité des personnes que pour la préservation du site. Compte-tenu de la taille du site, des volumes érodés et de vitesses de recul, mener une réflexion sur le devenir de la zone et en particulier sur la politique à mener vis-à-vis des vestiges patrimoniaux qu'elle contient semble indispensable.

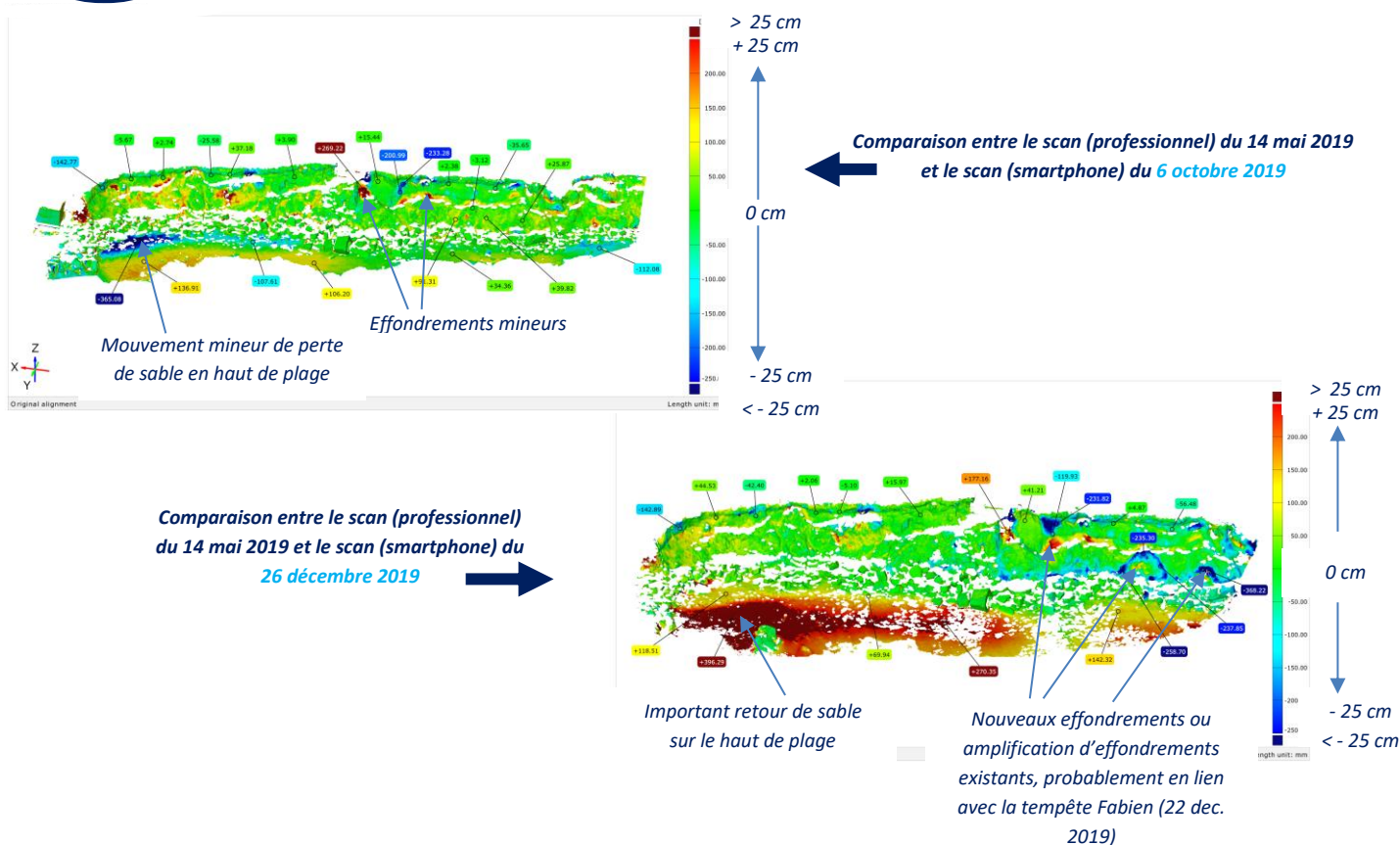
L'implication de dizaines de citoyens dans le processus de suivi à l'île d'Yeu, et la possibilité pour eux de transmettre facilement des photographies et des observations de terrain à travers l'application SENTINELLES, permettra d'établir chaque mois un nouveau modèle 3D, d'une très haute résolution, pour chacun des sites identifiés dans le projet. Il a été choisi dans le protocole SELPhCoAST de rendre accessible au public l'ensemble des modèles colorés et des modèles de comparaison réalisés, par l'intermédiaire de la plateforme Sketchfab®. Cette plateforme offre aux structures de recherche et de conservation la possibilité de mettre en ligne des modèles 3D et d'y adjoindre des informations complémentaires, comme par exemple de courts textes ou des images. Ainsi, l'intégralité du suivi (interprétations comprises) pourra-elle être partagée en ligne par l'ensemble des acteurs, qu'ils soient citoyens, scientifiques ou institutionnels.

A l'instar du site de Ker Châlon, les autres sites ont eux aussi été suivis par notre équipe à l'aide de smartphones, mais avec un recours moins important aux actions collaboratives, en l'attente de la création de l'application SENTINELLES par la société partenaire Studio Matavai (fin de tâche prévue début 2020). Le 5 octobre 2019, pendant la Fête de la Science, une quinzaine de Sentinelles volontaires se sont néanmoins dispersées sur tous les sites, ce qui fut l'occasion de noter les éventuelles difficultés rencontrées spécifiquement sur chaque site.

Ainsi, si la plupart des sites avaient morphologiquement peu évolués pendant la période estivale de 2019, certains ont en revanche subi des modifications en début de période hivernale

comme en témoigne la **Figure 13**, qui montre les mouvements naturels du sable en haut de plage, mais aussi l'apparition de plusieurs zones coniques d'effondrement de la dune entre le 6 octobre et le 26 décembre 2019.

Figure 13
Evolution
morphologique
du site de
Gilberge



Suivi des déchets de plage

Tel qu'expliqué en introduction de cette section, le suivi des déchets de plage s'est rapidement imposé en début de projet comme un suivi incontournable à mettre en place au sein d'ODYséYeu. En effet, les partenaires scientifiques, municipaux et associatifs relevaient tous une augmentation significative des sollicitations sur le thème des déchets en mer, attestant d'une réelle demande de connaissance sur ce sujet de la part du grand public à l'île d'Yeu. En outre, il semblait effectivement pertinent de suivre ces particules anthropiques au même titre que les particules d'origine naturelle (sable, graviers...). Enfin, en mai 2019, la prise de contact avec le CEDRE, en charge de la coordination nationale du suivi de ces déchets révélait une absence de données scientifiques sur la région des Pays de la Loire, faute de sites volontaires pour réaliser le suivi (Figure 14).

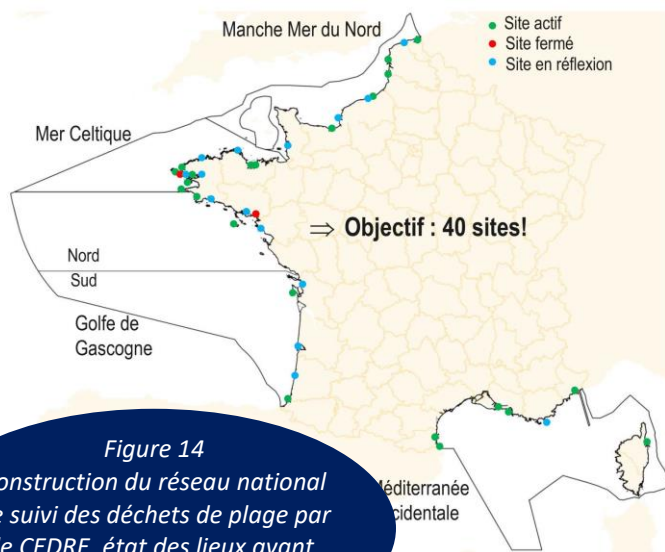


Figure 14
Construction du réseau national de suivi des déchets de plage par le CEDRE, état des lieux avant intégration du site de l'île d'Yeu.

En avant des côtes ligériennes, l'île d'Yeu était évidemment un site particulièrement indiqué. Après discussion entre les partenaires et une rencontre avec les représentants du CEDRE le 26 septembre 2019, il a donc été décidé de proposer aux élus de la municipalité de faire entrer le site des Sabias dans le dispositif national de suivi. Ces derniers ont officiellement accepté cette proposition par un vote en commission le 1 octobre. Le suivi a ainsi pu être lancé dès le 6 octobre à l'occasion d'une action organisée dans le cadre de la Fête de la Science.

Protocole collaboratif avec les scolaires

D'après les préconisations OSPAR/DCSMM, le protocole de suivi requiert normalement 4 opérations de collecte et de tri des macrodéchets par ans, et 4 collectes de sable pour le suivi des micro-déchets, sur un site d'environ 100 m de large, idéalement dépourvu de tout autre ramassage. Sur la plupart des communes littorales touristiques, ces conditions ne peuvent être remplies car il faut nettoyer les plages l'été et car les promeneurs ont tendance à effectuer des collectes spontanées. Il a donc été nécessaire d'adapter le protocole. En outre, il nous semblait important que les jeunes de l'île soient acteurs du suivi. En accord avec le CEDRE, il a donc été décidé qu'en période hivernale (d'octobre à juin), un ramassage mensuel serait réalisé sur le site par une équipe composée d'un membre de l'équipe scientifique d'ODYséYeu, d'un ou plusieurs employés municipaux et de 4 jeunes de l'île (niveau 5^{ème} ou 4^{ème} des deux collèges ou inscrits à l'école des pêche). Ainsi, au cours d'une année, chaque élève de la classe choisie participe une fois au suivi, non seulement en effectuant le ramassage, mais aussi le comptage des déchets ramassés sur la plage et récoltés au cours du mois précédant dans le « Bac à



Bac à marée des Sabias dans sa version initiale

marée », installé en haut de plage pour recueillir les déchets ramassés quotidiennement par les promeneurs. La transmission des résultats au CEDRE est assurée par l'équipe scientifique d'ODySéYeu, mais après chaque ramassage, les jeunes participants reçoivent un bilan qu'ils présentent eux-mêmes à leur classe. Au cours de l'année, c'est ainsi l'ensemble de la classe qui suit l'évolution des déchets sur la plage et discute de l'interprétation des résultats, même si chacun n'y participe physiquement qu'une seule fois.

L'été, il était nécessaire de mettre en place des ramassages plus fréquents, et les scolaires ne pouvaient y participer. Il a donc été décidé que ce serait les équipes de jeunes (16-17 ans), recrutés chaque été par le service Voirie de la mairie de l'île d'Yeu pour ramasser les déchets partout sur l'île, qui assureraient le suivi chaque semaine, sous la direction des Protectors/trices de l'environnement, eux même recrutés pour l'été par le service Environnement de la municipalité. Le bac à marée étant retiré l'été pour éviter les dépôts sauvages d'ordures ménagères, un nouveau dispositif a été créé au sein de l'équipe de partenaire ODySéYeu. Ce dispositif inédit se présente sous la forme d'un panneau sur lequel les promeneurs peuvent eux-mêmes trier les déchets qu'ils ont collectés. Ce panneau sera testé au cours de l'été 2020.

Premiers ramassages

Après l'opération de lancement le 06/10/19, la plage des Sabias a déjà fait l'objet de ramassages les 17/10, 07/11, 21/11 et 18/12. La fréquence bimensuelle a été observée par mesure de précaution pour s'assurer que le bac à marée ne débordait pas entre deux collectes. Ces ramassages ont permis de mettre en évidence (**Figure 15**) que :

- 1) des centaines de déchets sont collectés sur le site à chaque ramassage ;
- 2) parmi eux, environ 95% sont des plastiques, ce qui est supérieur à la moyenne nationale (83%) ;
- 3) les déchets collectés sur le site et leurs quantités varient énormément en fonction de l'état de la mer et des conditions météorologiques, mais la quantité relative de plastiques reste stable,

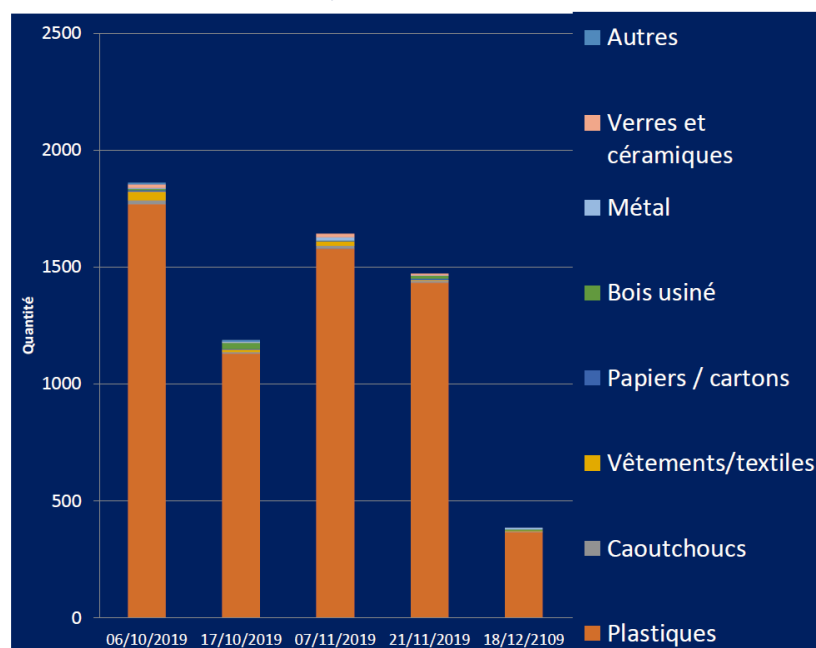


Figure 15 Quantité et proportion relative des différents déchets collectés sur le site des Sabias entre octobre et décembre 2019.

- 4) Parmi les plastiques collectés, les débris de bouteilles plastiques sont anormalement nombreux ;

- 5) le bac à marée des Sabias ne collecte pas que les déchets de la plage des Sabias, mais aussi ceux issus des zones allant du Vieux Château à la plage de la Belle Maison, ce qui constitue un biais à éliminer dans les comptages.

Il est encore trop tôt pour interpréter ces premiers résultats, surtout s'ils sont en partie biaisés, toutefois, ces premiers résultats sont extrêmement prometteurs.

Initialement rejetée, la proposition de mise en place d'un bac à marée à « double entrée », avec un bac « spécial Sabias » et un second « autres provenance » a finalement été retenue, afin de s'adapter aux conditions de collecte de provenances multiples. La signalétique sera également retravaillée pour être plus visible.

Percept'île : lancement du dispositif

Le dispositif en lui même

Au cœur du projet de co-construction de connaissances, Percept'île est le dispositif qui permet de faire le lien entre les connaissances déjà disponibles sur le territoire et celles (anciennes et nouvelles) de l'équipe de partenaires. Au sein de ce dispositif, il s'agit donc d'organiser la collecte d'informations venant de sources très diverses, d'en faire la synthèse, puis de mettre en œuvre la diffusion de l'ensemble de ces connaissances, afin de les rendre accessibles au plus grand nombre, d'une part, mais aussi de susciter éventuellement l'apport de nouvelles connaissances jusqu'alors restées « dans l'ombre ».

Le recollement de l'ensemble des connaissances est une tâche difficile, même au sein des partenaires seuls, car parmi la masse d'informations et de connaissances dont dispose chacun, il s'agit d'identifier lesquelles peuvent alimenter de manière pertinente le corpus commun, en évitant à la fois les hors-sujet et les lacunes et en recoupant les informations et les sources. C'est la raison pour laquelle la méthode itérative a été choisie. Il a également été choisi de travailler par secteurs géographiques. Ainsi, les connaissances acquises sur chaque secteur peuvent-elles être considérées comme autant de pièces d'un même puzzle à l'échelle du territoire. Elles ont non seulement une signification pour le secteur qu'elles concernent, mais aussi pour l'ensemble. Les outils cartographiques numériques (SIG) et physiques (maquette 3D) sont employés pour réaliser le travail de synthèse.

Ainsi, pour chaque secteur, l'ensemble des connaissances détenues par les partenaires du consortium est dans un premier temps balayé, et un premier travail d'identification d'acteurs d'usage « ressource » est effectué. Les personnes identifiées sont contactées et interrogées sur leurs connaissances du secteur lors d'entretiens personnalisés. Les connaissances sont consignées, agrégées au corpus commun et mises en forme dans les outils de cartographie. Il est alors proposé aux personnes dont l'apport de connaissances est important, de participer à un cycle d'émissions de radio trimestrielles (8 émissions, lancement en décembre 2019). Ces émissions seront proposées le vendredi après-midi sur la radio locale Neptune FM. Sur un modèle identique au Téléphone Sonne (France Inter), Yves Cadou, animateur de la radio, clairement identifié comme insulaire, interroge en direct et sur le mode de la conversation conviviale, les différents invités (par exemple : un maçon, un marin, un technicien de la mairie et un scientifique) pour mettre en commun leurs connaissances à l'antenne sur un secteur géographique en particulier. L'animateur guide progressivement la discussion par des questions rattachées aux thématiques majeures du projet de façon concrète, telles que « à quoi ressemble le fond de la mer à cet endroit ? Qu'y a-t-il en sous-sol ? Savez-vous si des choses ont été enfouies à cet endroit sur la période historique, ou si un événement historique majeur a marqué ce secteur ? ». Chaque invité éclaire la question de ses connaissances et est aussi incité à énoncer ses interrogations, laissant ainsi un espace disponible pour les auditeurs désireux

d'intervenir et de contribuer à la co-construction par téléphone. Régulièrement au cours de l'émission, les auditeurs sont appelés soit à témoigner directement, soit à appeler le standard et laisser leurs coordonnées pour être recontactés ultérieurement. A la fin de l'émission, une réunion publique sur le même secteur environ un mois plus tard est annoncée. Au cours du mois suivant, les partenaires du projet se chargent de recontacter les personnes ayant laissé leurs coordonnées et d'enrichir le corpus. Ainsi, le jour de la réunion publique, une nouvelle synthèse enrichie peut être présentée, accompagnée de supports pédagogiques supplémentaires tels que des documents d'archives, des cartes pertinentes projetées sur la maquette 3D, des échantillons de sable, Les participants à cette réunion publique sont invités à réaliser des « cartes mentales » puis à mettre en commun leurs connaissances sur ce secteur, à identifier les lacunes de connaissances persistantes et à réfléchir sur les moyens d'y remédier. A l'issue de ces réflexions communes un protocole d'action est établi et une « cellule » menée par un des représentants des partenaires compétent, accompagné d'acteurs d'usages volontaires est formée et chargée de mettre en place les actions et investigations nécessaires au comblement des lacunes. Les résultats de ces travaux sont présentés lors des réunions suivantes lorsqu'ils sont prêts à être valorisés. L'équipe de partenaires s'applique à faciliter le travail de cette cellule par la mise à disposition des moyens scientifiques et matériels nécessaires. Pour chaque nouveau secteur, l'annonce du travail est diffusée publiquement (radio, Gazette) environ un mois avant l'émission de radio consacrée. Ainsi, les acteurs d'usage désireux de participer à la co-construction ont le temps de préparer leurs interventions (documents, idées, ...). Cette démarche itérative, utilisant plusieurs médias et s'étalant dans le temps a pour objectif d'encourager les acteurs d'usage à échanger sur les zones géographiques qu'ils connaissent ou affectionnent, et de susciter leur intérêt pour le projet en lui-même. L'utilisation des outils pédagogiques tels que la maquette 3D de l'île, des photos de différentes époques, du matériel archéologique ou des échantillons de sable lors des réunions publiques encourage le dialogue et constitue un attrait supplémentaire pour la participation à ces séances. Le cadre convivial encourage l'émergence de propositions et la prise en main de la recherche par les acteurs non-scientifiques. A l'issue du processus de co-construction pour chaque secteur, une synthèse publique, sera rédigée. Chaque synthèse est une « finalité intermédiaire » et organise les connaissances communes sur une nouvelle portion du littoral. Ainsi l'avancement de la co-construction est facilement mesurable par tous et le calendrier est bien contraint. L'ensemble des synthèses par secteur constituera le corps du document de synthèse final. En parallèle, un compte-rendu informel, plus convivial, sera mis en ligne sur Facebook, valorisant particulièrement la participation des acteurs civils non partenaires. Un relai sera également fait dans les médias.

A l'issue du projet, une fois le corpus de connaissances constitué, trois circuits pérennes de randonnées (terrestres et sous-marines), passant par des points clés pour la lecture du paysage seront co-construits. Guidées par un fascicule didactique riche des connaissances acquises au cours du projet, ces randonnées pédagogiques permettront à chacun de visualiser les conséquences des variations passées du niveau marin sur les paysages insulaires actuels et, peut-être, d'entrevoir celles du futur...

Le dispositif Percept'île aboutira également à la réalisation d'une exposition itinérante « Un îlot – des Islais ». Point d'orgue du projet ODySéYeu, cette exposition restituera au public l'essentiel des données acquises, d'une manière ludique et décontractée. La première partie éclairera la dynamique sédimentaire autour de l'île et valorisera les données vidéo et les échantillons collectés, autour de la maquette 3D de l'île. Elle permettra d'ancrer dans les esprits une vision plus exhaustive,

objective et concrète, des environnements sous-marins des abords de l'île. La seconde partie comparera les différentes visions des environnements sous-marins «pré-ODySéYeu» des uns et des autres. Elle s'appuiera sur les « cartes mentales » de l'île, réalisées par les acteurs locaux du dispositif Percept'île. Ces cartes seront mises en perspective des métiers et des expériences personnelles de chacun, afin d'illustrer et de mieux comprendre pourquoi chacun peut avoir une vision différente des mêmes paysages sous-marins et quels sont les biais qui influencent le regard. Mise en place sur l'île pendant l'été 2022, l'exposition a ensuite vocation à voyager en Pays de Monts dans un premier temps (accueil Biotopia), puis sur les autres îles du Ponant.

Début du travail : archives, cartographie et toponymie

En amont du travail secteur par secteur, il était important d'avoir une vue d'ensemble du territoire et d'en identifier les points sensibles en termes de dynamique sédimentaire, mais aussi d'histoire. Ce travail de longue haleine est en cours et se poursuivra tout au long du projet, néanmoins, sur la période 2018-2019, il était important de constituer un « socle » qui puisse être enrichi par la suite. Ainsi, les archives municipales (service Patrimoine, Service Environnement, Fonds Esseul) ont été consultées très régulièrement. Elles ont par exemple permis de montrer la récurrence de soucis liés à l'érosion côtière (inondations, submersions, ...) dans certains secteurs. La chronologie de ces événements a été consignée sous forme de frises numériques et pourra être mise en parallèle des principaux événements de tempêtes connus. Ceci permettra notamment d'établir des cartes d'aléas d'ici la fin du projet. En parallèle, un certain nombre de cartes anciennes (terrestres et marines) et de photographies aériennes ont également été numérisées, géo-référencées, et les informations qu'elles contiennent ont été extraites numériquement afin de constituer une première base de données cartographiques solide. Parmi elles, une carte marine de 1822 indique des profondeurs relevées sur l'ensemble du secteur de la Sablaire, ainsi que la nature des fonds. La comparaison avec les relevés effectués pendant les campagnes géophysique montre que les bancs de la Sablaire ne se sont pas déplacés latéralement et les profondeurs relevées semblent similaires à 30 cm près dans la plupart des cas. Ces observations sont en contradiction partielle avec les témoignages de certains marins (section suivante). Il sera donc nécessaire d'approfondir ce point dans les mois qui viennent.

Dans la baie de Ker Châlon, la nature des fonds indiquée sur la carte montre qu'un herbier de zostères occupait probablement déjà la zone occupée par l'herbier actuel (Figure 16 : présence de sédiments fins, impossible sans le piégeage par l'herbier). L'herbier actuel étant suivi dans la cadre de Natura 2000, ces données donnent une perspective historique et hydrodynamique

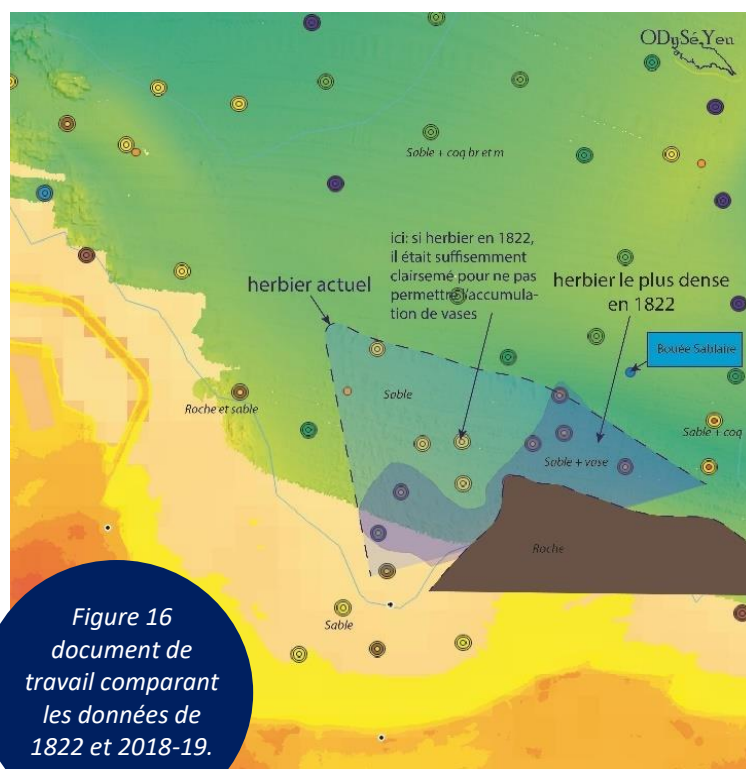


Figure 16
document de
travail comparant
les données de
1822 et 2018-19.

au suivi. En effet, les dimensions et les limites méridionales et septentrionales de l'herbier ne semblent pas avoir varié depuis cette époque. En outre, la présence de sables plus grossier au milieu de la zone en 1822 indiquerait que l'herbier d'alors était peut-être moins dense que l'herbier d'aujourd'hui. La fréquence des mouillages dans cette zone à l'époque pourrait être incriminée telle qu'elle l'est aujourd'hui, il sera nécessaire d'approfondir cet aspect dans les mois à venir.

La toponymie et son évolution dans le temps ont également fait l'objet d'une attention particulière. En effet, il est apparu rapidement que de nombreux toponymes à l'île d'Yeu sont liés à « ce que l'on peut/pouvait faire à cet endroit », et en particulier à « ce que l'on peut y trouver comme ressource ». Ainsi, à la pointe du Loubinou, peut-on pêcher les loubines (poisson : Loup, Bar) alors qu'à la Sablière il y a beaucoup de sable, etc. Les comparaisons chronologiques montrent en outre que les toponymes côtiers ont très peu évolués depuis le 15^e siècle. Certains semblent néanmoins avoir disparu. Il est possible qu'ils se soient « perdus dans les mémoires », mais cette « disparition » pourrait aussi être liée à l'érosion et à la disparition physique des roches que ces toponymes indiquaient. En effet, ce phénomène semble suffisamment fréquent pour que l'hypothèse soit plausible : des effondrements ont par exemple été signalés « de mémoire d'homme », aux Sabias et à proximité des Sables Rouis, lors d'entretiens. En dehors de l'aspect « vivrier » de la toponymie, certains toponymes sont également associés à des légendes de l'île ou encore à des échouages fréquents (Roche aux Fras, Pointe des Corbeaux, Pointe de la Gournaise,...). Parmi ces derniers, certains pourraient avoir une origine très ancienne et/ou découler de phénomènes liés à la dynamique environnementale, comme par exemple la légende des deux corbeaux (**Figure 17**), dans laquelle les directions choisies par les corbeaux sont étrangement corrélée à celle des tempêtes les plus importantes et correspondent aussi à un dit local, « *Vent d'nord, marin dort, Vent d'Su, marin méfies-tu !* ». Un travail linguistique est en cours de réalisation pour tenter d'identifier l'ensemble de ces toponymes singuliers et d'en déterminer l'origine et la signification.

[...] « A CES VOLATILES REVENAIT LA
RESPONSABILITÉ D'ANNONCER LES
INTEMPÉRIES.

SI, EN PARTANT, LES DEUX OISEAUX
SE DIRIGEAIENT VERS LE SUD, CELA
ANNONÇAIT DU BEAU TEMPS, LA MER SERAIT
BELLE, SI, AU CONTRAIRE, ILS REMONTAIENT
AU NORD, CELA ANNONÇAIT LA TEMPÊTE »
[...].

Figure 17 : Extrait de la légende des deux Corbeaux de la Pointe des Corbeaux, relayée dans « L'énigme de la pierre branlante et autres contes et légendes de l'île d'Yeu » par Yves Logé, Illustré par Bernard et Jean-Olivier Héron aux éditions L'Etrave, 1995.

Entretiens

Depuis septembre 2019, huit entretiens ont été menés avec différents acteurs des zones marines autour de l'île (marins, plongeurs) et deux entretiens avec des promeneurs réguliers. Très riches, ces entretiens demandent beaucoup de temps de traitement mais apportent énormément à la co-construction de connaissance. Par exemple, les promeneurs signalent des submersions régulières dans plusieurs zones, dont certaines pourraient avoir des conséquences dramatiques, comme par exemple, celle du 22 décembre 2019, pendant la tempête Fabien. Lors de cette submersion, photographiée par chance à la pointe des Corbeaux (**Figure 18**), une personne a failli être encerclée par la mer. Quelques secondes plus tard, une voiture s'engageait sur la chaussée sans que le conducteur n'ait conscience des risques, n'ayant pas été témoin de la scène. Ce type de témoignage permettra d'enrichir les cartes de risques et d'aléas en les étayant de documents et de données. Les entretiens avec les pêcheurs et plongeurs sont eux aussi très pertinents. Le secteur de

la Sablaire qui paraissait relativement immuable semble en réalité mu par une dynamique de haute fréquence. Celle-ci n'impacte que les premiers centimètres de sédiment, mais ces derniers sont particulièrement importants économiquement car ils renferment les ressources en coquillage et en poissons de fond. Il ressort des entretiens que les marins ont chacun une perception différente des fonds sous-marins et des degrés de connaissance assez variables de la biologie des espèces qu'ils pêchent, leurs exigences écologiques et de leurs dynamiques de populations. Certains sont donc demandeurs de connaissances nouvelles ciblées sur leurs lieux de pêches. En revanche, tous semblent s'accorder sur les courants en fonction des différentes heures de la marée et de l'intensité du vent et de la houle. Préciser les cartes existantes devrait donc être possible. Certaines cartes « informelles » semblent d'ailleurs circuler parmi les marins. Ces premiers entretiens ont également permis d'identifier un nouveau stock de sable, jamais prospecté lors des campagnes sous-marines, les Petits Sables. Plus septentrional que la Sablaire, ce stock pourrait être une sorte de relai entre les platiers rocheux du nord de l'île et le sable de la Sablaire. Il sera donc intéressant de prospecter ce secteur lors d'une prochaine campagne. Plusieurs endroits aux abords de l'île semblent également soulever des interrogations de la part des pêcheurs et des plongeurs en termes de corrélations entre structure et de morphologie du fond, géologie, qualité de l'eau et ressources biologiques. Les observations rapportées par les personnes interrogées justifient l'exploration de ces zones lors d'une future campagne océanographique. Des entretiens tels que ceux-ci vont se poursuivre et s'intensifier lorsque le travail secteur par secteur sera enclenché.



*Figure 18 :
Submersion du 22
décembre à 14h01,
route des corbeaux*

Ramène ta Science : Lancement du dispositif

A partir de septembre 2019, le travail avec les équipes pédagogiques des structures d'enseignement secondaire de l'île a commencé sur deux volets : Le suivi des déchets de plage et la participation à la caractérisation des sédiments de dunes et de plage. Fin 2019, tout a été mis en place (accord sur les objectifs pédagogiques et scientifiques, calage des calendriers, mise au courant des familles ...), pour que le travail avec les élèves puisse commencer à la rentrée de Janvier 2020.

Interactions Sciences/Société

Maquette en 3D et Mer XXL

Objectifs et déroulement général :

Il s'agissait de créer une maquette en 3D de l'île d'Yeu et de ses abords sous-marins. Cette maquette constitue un support pour la projection de cartes et d'animations, permettant de reconstituer la géométrie et l'évolution des paysages le long des côtes de l'île en fonction des variations du niveau marin. En effet, grâce à elle, il est possible de superposer aux informations de

topographie et de niveau marin une multitude d'informations permettant de reconstruire ou d'estimer par exemple :

- La géographie à différentes époques, et notamment lors du processus d'insularisation de cette île qui, jusqu'il y a 8000 ans, était encore reliée au continent.
- La position de vestiges à différentes époques, tels que les mégalithes et les pêcheries néolithiques, les villas gallo-romaines, les infrastructures monastiques du moyen-âge, afin de répondre à des questions telles que « où ces monuments étaient-ils situés par rapport au trait de côte ? », « où serait-il possible d'en trouver d'autres, aujourd'hui submergés ? » ou encore « quels sont les liens avec les anciennes légendes de l'île ? ».
- la position des infrastructures actuelles et les risques qu'elles encourent dans le futur en fonction des variations du niveau marin à venir.

Ce mode d'affichage très intuitif permet à un public peu habitué à manipuler des cartes 2D (où le relief n'est représenté que par des courbes de niveau), de dialoguer autour de la maquette et d'échanger plus efficacement des connaissances.

Cette maquette a été construite d'avril à juin 2019, puis inauguré pour l'événement MER XXL en juin/juillet 2019 puis a permis à Agnès Baltzer d'animer des conférences tout public. Ayant vocation à être acheminée sur l'île d'Yeu et à servir d'outil pédagogique pendant la totalité du projet ODySéYeu, elle est actuellement « hébergée » au Collège des Sicardières, à l'île d'Yeu, pour une durée de quelques mois. Elle séjournera ensuite au Collège Notre Dame du Port de l'île d'Yeu. Dans ces deux collèges, elle servira de support aux ateliers « Ramène ta Science ». Après avoir été utilisée avec les scolaires, elle sera utilisée dans le cadre du dispositif Percept'île d'ODySéYeu et remplira pendant plusieurs années son rôle d'outil pédagogique, permettant d'atteindre les objectifs susmentionnés face à des publics variés. Elle sera alors exposée de manière permanente dans les locaux municipaux.

Construction de la maquette :

Plusieurs possibilités ont été étudiées pour réaliser cette maquette. Les techniques d'impression 3D, initialement envisagées se sont révélées inapplicables, le frittage de poudre étant trop imprécis pour espérer un rendu final acceptable, et la stéréo-lithographie offrant un résultat trop fragile et très onéreux. La technique utilisée pour réaliser le prototype de 2013 a donc finalement été réemployée. Il s'agissait d'utiliser une machine de découpe laser pour découper des planches de contre-plaqué correspondant aux différentes courbes de niveau de la carte de l'île et de ses abords sous-marins, puis de les empiler et de les cheviller et les coller ensemble pour réaliser la maquette.

La maquette a donc finalement été construite entre avril et Juin 2019, au Fab Lab de Nantes, animé par l'association PING (**Figure 19**). Sa confection a été réalisée par Elsa Cariou, Quentin Dupuy et Agnès Baltzer. Elle représente environ :

- une trentaine d'heures de travail informatique pour transformer les fichiers altimétriques en fichiers exploitables par la machine de découpe laser. Cette première étape a conduit toute l'équipe à suivre une formation préalable pour savoir et être autorisés à se servir de la machine de découpe laser.
- Plus d'une cinquantaine d'heures de travaux manuels pour sa mise en forme physique.

Pour des raisons techniques et de praticité de transport, elle a été réalisée en deux panneaux disjoints d'environ 1m20 x 1m15 chacun. Chaque plaque de contreplaqué a été judicieusement évidée lors de la découpe laser permettant de diminuer significativement le poids de l'ensemble sans modifier la surface visible de la maquette. Malgré ce travail de conception, chaque panneau reste relativement lourd et nécessite deux personnes pour le manipuler.

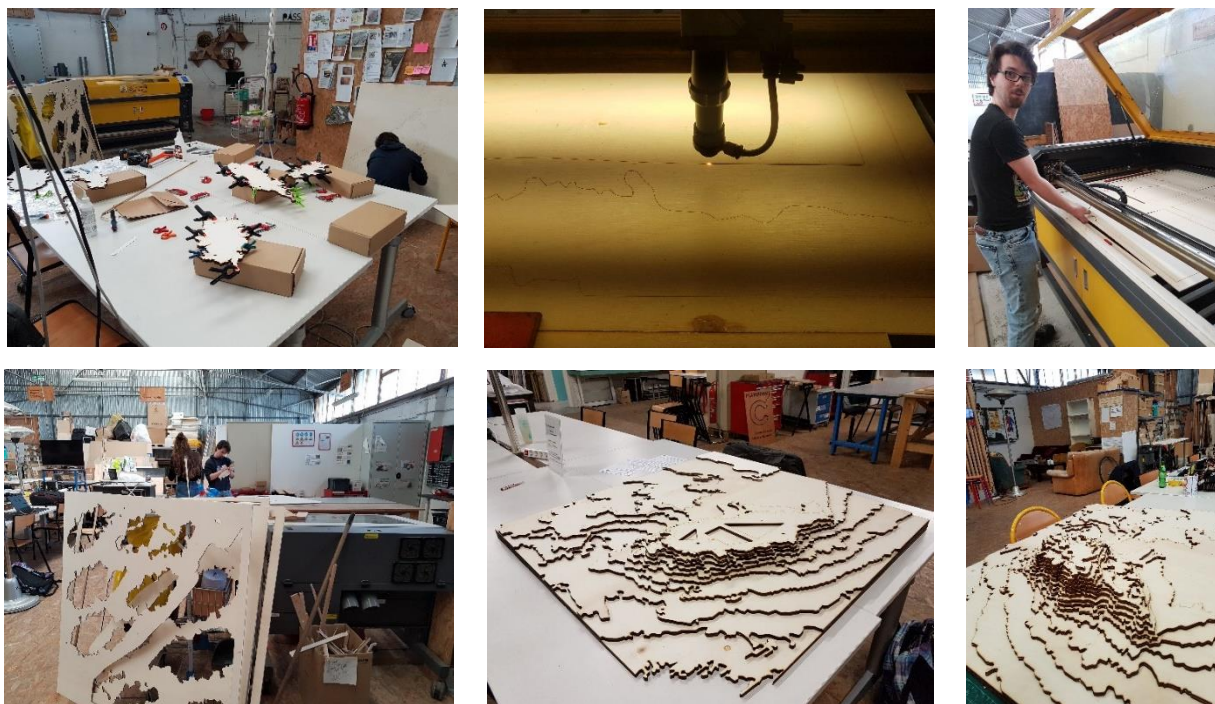
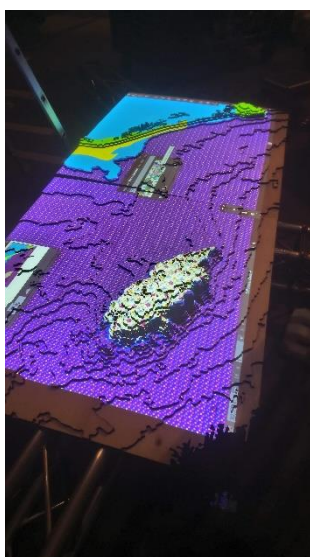


Figure 19 : différentes étapes de construction de la maquette du FabLab de Nantes, géré par l'association PING.

Mise en place d'une animation et premiers tests

En parallèle de la confection de la maquette en elle-même, il était nécessaire de réaliser une première animation, opérationnelle notamment pour la Mer XXL, mais également réutilisable ultérieurement dans les différents ateliers ODySéYeu. Ce travail a été réalisé par Elsa Cariou, Agnès Baltzer et l'équipe du Pôle audiovisuel et Média (PAM). L'animation a été réalisée

Figure 20 : Premiers tests et calibration de la projection sur la maquette.

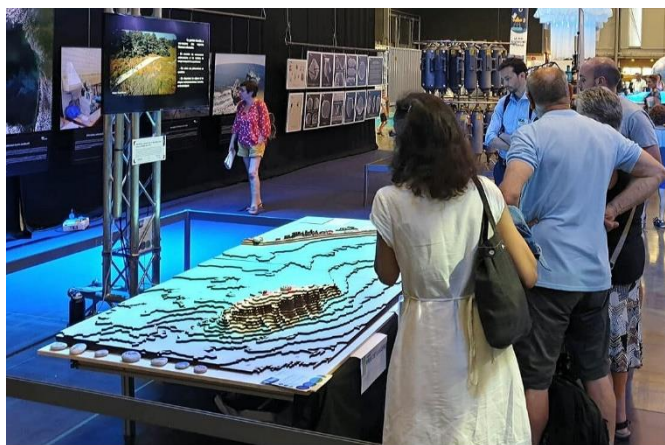


pour fonctionner sans son et en boucle autonome d'environ 5-6 minutes. Elle impliquait de synchroniser l'affichage de cartes successives sur la maquette et l'affichage simultané de commentaires et de documents sur un grand écran. La réalisation de cette animation a elle aussi nécessité un nombre d'heures de travail supérieur à 50, comprenant la recherche du matériel adapté (vidéoprojecteur, support, écran, ordinateur ad hoc), les tests d'affichage, la mise en forme des cartes à afficher, l'écriture du « scénario », puis sa mise en œuvre (Figure 20).

La Mer XXL : La maquette dans son habit de lumière

Placée dans le Carré des Sciences, la maquette a rencontré un franc succès auprès du public qui n'a pas semblé gêné par l'absence de son (Figure 21). Toutefois, la présence des médiateurs scientifiques semblait également très appréciée, offrant l'opportunité à chacun de formuler ses remarques et ses questions et de trouver en face un interlocuteur éclairé. A ce titre, nous tenons à saluer en particulier le travail de Kévin Giraud, dont l'excellente prestation en tant que médiateur scientifique auprès de la maquette a été plusieurs fois remarquée.

*Figure 21 :
La maquette
ODySéYeu exposée
dans le Carré des
Science pendant la
Mer XXL.*



Après la mer XXL : la vie de la maquette

Après la Mer XXL, la maquette et le matériel attaché ont été stockés temporairement au laboratoire LETG, le temps d'assurer un transport vers l'île d'Yeu dans de bonnes conditions.

Dans ce laps de temps Agnès Baltzer a participé avec aux Conférences du soir organisées le 4 octobre par l'association Potageons à la Fontaine Madame. A l'occasion de sa conférence « Impact du changement climatique sur les variations du niveau marin », elle a pu présenter la maquette à la salle polyvalente de Vay devant une cinquantaine de personnes tout public. Ce moment privilégié a permis de tester les réactions d'un public plutôt rural et pas nécessairement tourné vers la mer. Les retours très positifs ont montré que cette vision évolutive du niveau marin n'est absolument pas évidente, même chez les adultes. Le fait de mettre en évidence ce phénomène via la maquette, sur un objet (l'île d'Yeu) que tout le monde connaît, permet à chacun de mieux prendre conscience de la réalité du phénomène, donnant une autre ouverture et une autre vision du monde.

La maquette a pu être acheminée sur l'île en novembre 2019 et être remontée dans la salle de technologie et d'art plastique du collège des Sicardières (partenaire). Un nouveau support pour le vidéoprojecteur (initialement prêté par l'Ecole Centrale) a été créé par l'entreprise insulaire Metallica, et pris en charge financièrement par la Fondation de l'Université de Nantes, sur les crédits de l'appel à générosité publique que la fondation coordonne pour ODySéYeu.

Afin de compléter le dispositif et le rendre ainsi totalement autonome et opérant sur l'île d'Yeu, l'acquisition d'un ordinateur aux performances supérieures à celui prêté par le laboratoire pour la Mer XXL est à prévoir très rapidement. Ainsi, le dispositif pourra être inauguré au collège des Sicardières à la fin du mois de janvier ou au début du mois de février 2020. Il sera alors utilisé avec

les collégiens de 4^{ème} et de 5^{ème} des deux collèges de l'île, qui, dans le cadre de leurs cours d'histoire-géographie et de SVT ont déjà commencé à aborder les thématiques de migrations climatiques et de variations du niveau marin. La maquette sera utilisée pour les amener à se questionner sur les conséquences de ce dernier phénomène sur leur île et sur les populations insulaires à différentes époques, passées et futures. L'animation créée pour la MerXXL sera alors réutilisée. Dépasant ensuite le cadre de cette animation, le travail réalisé avec les collégiens dans le cadre des ateliers « Ramène ta Science » nous amènera petit à petit également à afficher sur la maquette de nouvelles cartes, permettant de visualiser la localisation des échantillons prélevés, l'ancien réseau hydrographique ou encore la carte géologique de l'île. En 2020-2021, la maquette sera hébergée dans l'autre collège de l'île (Collège Notre Dame du Port) et les ateliers Ramène ta Science seront poursuivis.

Ensuite, le dispositif, enrichi de nouvelles cartes, sera utilisé dans un contexte et avec des publics plus larges. La maquette sera alors stockée dans une salle municipale en accès limité et servira à chaque atelier Percept'île. Elle permettra d'afficher et de modifier en direct toutes sortes de cartes (marines, géologiques, historiques, ...), favorisant ainsi le dialogue entre les différents usagers du littoral avec lesquels notre équipe de recherche travaille quotidiennement. A la fin du programme ODySéYeu, la maquette sera l'un des points clé de l'exposition « Un îlot – des Islais » et une nouvelle animation sera probablement à créer, intégrant les nouveaux résultats. Après cette exposition, la maquette traversera le bras de mer qui sépare l'île du continent et sera accueillie temporairement à Biotopia (Pays de Monts), où elle remplira son rôle d'outil pédagogique tout public. La hauteur nécessaire entre la maquette et le vidéoprojecteur ainsi que l'accessibilité du public sont des points bloquant pour son retour sur l'île à long terme car il n'existe pas à l'heure actuelle, sur l'île, de salle suffisamment haute de plafond et ouverte au public en permanence. Partenaire du projet ODySéYeu, la municipalité travaille aujourd'hui pour trouver le lieu idéal où mettre la maquette en valeur. La mairie étant actuellement en réfection et une médiathèque et un observatoire du littoral étant en projet, nul doute que nous trouverons une solution pérenne avant que la maquette ne doive quitter Biotopia !

Fête de la Science

Organiser la Première Fête de la Science à l'île d'Yeu était pour ODySéYeu un excellent moyen d'augmenter sa visibilité. C'était aussi l'occasion d'apporter de nouvelles pierres fondatrices au futur observatoire et d'illustrer concrètement l'intérêt et l'efficacité des actions collaboratives dans le cadre d'études "à objet environnemental".



Figure 22 :
Samedi 5 octobre
2019, Test du
protocole SELPhCoAST
par les Sentinelles
volontaires.

Le samedi 5 octobre 2019 était consacré à une phase collaborative d'acquisition de données 3D par smartphone (**Figure 22**), où chacun pouvait venir acquérir des données avec son smartphone, sur les 9 sites suivis : Tous les sites ont été couverts par au moins deux personnes et les données acquises ont permis de tester la reproductibilité du protocole et d'observer les comportements des usagers, pour pouvoir ensuite optimiser l'application (*voir section [Sentinelles](#)*).

Figure 23 :
Dimanche 6 octobre,
opération de tri des
déchets dans le respect
du protocole
OSPAR/DCSMM.

Le dimanche 6 octobre était consacré aux déchets marins. La Fête de la Science a été pour l'île d'Yeu l'occasion d'entrer dans le réseau national de surveillance des déchets marins (coordonné par le CEDRE). Afin d'accompagner l'opération de ramassage/tri (Figure 23), 7 bâches au format A1 ont été créées (en annexe). Ces bâches traitent des problématiques liées aux plastiques et aux microplastiques, en se focalisant sur les impacts à l'île d'Yeu autant que possible (échouages, cétacés, traitement...). Ces bâches ont ensuite été réutilisées sur l'île lors de l'événement Fermes Ouvertes 2019, auquel participe Yeu Demain chaque année. Elles seront réutilisables à loisir.



Au total, plus de 40 personnes se sont déplacées pour l'une ou l'autre des actions, faisant de cette première édition un succès. Les grands absents restent les plus jeunes. A l'avenir, il faudra envisager des actions plus inclusives pour ce public. Ce sera d'autant plus facile en 2020 car nous aurons commencé le travail avec les scolaires. Ces derniers auront alors l'occasion de valoriser leur propre travail lors de la Fête de la Science 2020 !

Réseaux sociaux et site internet

A l'heure actuelle, le seul réseau social sur lequel ODySéYeu est présent est Facebook. La page est publique et peut être vue par n'importe quel internaute, qu'il soit lui-même sur Facebook ou pas. Cette page créée le 25 juin 2018 comptait 283 abonnés le 31 janvier 2019. Elle permet de valoriser les actions d'ODySéYeu en temps réel, et de partager les informations. Les pics de fréquentation et d'abonnements, comme les partages, sont corrélés aux publications qui donnent des explications sur les paysages et le patrimoine de l'île (Pourquoi le sable de la plage des Sables Rouis est roux ? Que fait-on/voit-on avec l'Haliotis ?,...), ou celles qui impliquent des bénévoles de l'île (ateliers les Yeux dans le Sable, travail des scolaires, ...). Nous pensons que cette activité de la page traduit directement les envies du grand public qui souhaite en apprendre plus sur le patrimoine environnemental de l'île et avoir des retours sur les résultats des travaux collaboratifs. Les pages @Yeu Actu et @Yeu troc sont également importantes dans le processus de diffusion et de partage, car c'est souvent lorsqu'elles sont relayées sur ces pages par les abonnés, que informations diffusées sur la page @ODySéYeu circulent le mieux et acquièrent une visibilité au-delà des seuls abonnés (effet boule de neige).

A l'avenir, il serait sans doute intéressant d'acquérir une visibilité sur d'autres réseaux sociaux car il nous semble que Facebook nous permet de sensibiliser essentiellement les « plus de trente ans », et assez peu les plus jeunes qui préfèrent utiliser Snapchat et Instagram. Toutefois, ces réseaux utilisant des modes de communications différents, il faudra alors adapter les contenus, ce qui pourrait se révéler très chronophage. Quelques conseils de la part de professionnels de la communication (ou pourquoi pas la création d'une petite cellule collaborative) seront plus que bienvenus.

En parallèle, un site internet ODySéYeu devrait voir le jour simultanément à la création de l'application Sentinelles de la Côte. Plus adaptable que la page Facebook, ce site permettra notamment de mettre en ligne les modèles 3D du dispositif SENTINELLES, mais aussi des documents plus conséquents et sous des formes plus variées (pdf, ppt, vidéos...).

Médias

Avec un total de 12 articles papier entre mai 2018 et décembre 2019 [Ouest France (28/05/18 ; 06/09/18 ; 07/11/19), Courrier Vendéen (10/05/18 ; 18/07/18 ; 24/10/19), la Gazette Infos (05/18 ; 07/18 ; 08/18 ; 09/19 ; 10/19), Les Grands Sables Infos (26/05/18)], ODySéYeu bénéficie d'une belle visibilité dans les médias locaux (articles en annexe), ce qui était un objectif de court terme dès le début du projet. De la même manière, la Radio vendéenne Neptune FM relaie régulièrement les informations et a diffusé plusieurs interviews et émissions (08/18, 10/19, 12/19), disponibles en podcast. Une interview a également été diffusée par RCF Vendée en août 2018.

Ces médias locaux sont extrêmement importants car ils permettent de cibler la population locale. En outre, moins contraints que les médias nationaux, ils consacrent de plus grands espaces au projet, et relayent les résultats avec plus de détails. En outre, les correspondants locaux sont très à l'écoute de l'équipe scientifique et n'hésitent pas à retravailler leurs productions pour plus de justesse scientifique en amont de la publication, ce qui ajoute d'autant plus de valeur aux articles publiés. De plus, le fait qu'ils soient accessibles à tous via internet en fait un vecteur privilégié de diffusion des acquis scientifiques au niveau local, mais aussi à plus grande échelle.

Au niveau régional et national, ODySéYeu a fait l'objet de deux interviews et un reportage sur France 3 en 2019 dans la matinale (Les aventures d'Evan) et les chroniques estivales. ODySéYeu a également été cité en exemple dans l'article « Comment accompagner les scientifiques de demain » du journal Les Echos en décembre 2019.

Ferry Box

A notre grand regret, le pré-projet visant à installer une FerryBox à bord du futur bateau de la compagnie Yeu-Continent a dû être suspendu. En effet, malgré son intérêt scientifique certain, il semble que les équipes de recherche régionales susceptibles d'être concernées n'aient pas les ressources humaines et l'énergie nécessaires pour poursuivre la mise en œuvre de ce projet à son terme. L'équipe d'ODySéYeu n'étant pas en capacité d'assurer cette mise en œuvre seule, sans le soutien de structures régionales plus importantes, cette partie du projet a malheureusement dû être abandonnée en dépit de l'énergie déployée en 2018-2019 pour lancer l'opération (notamment prises de contact et visite sur place des équipes françaises manipulant des FerryBox et participation au workshop de Gènes en avril 2019). Malgré notre déception, cette énergie n'est sans doute pas totalement vaine car tout a été prévu pour qu'une FerryBox puisse un jour être installée à bord du futur bateau, lorsque les conditions de recherche seront réunies.

Dispositif du Tiers-Veilleur

Conformément aux exigences de l'appel à projet CO3, dont ODySéYeu est lauréat, le projet est officiellement accompagné depuis le 15/05/19 par Titoun Lavenier, qui joue le rôle de « Tiers Veilleur ».

Le dispositif étant expérimental, le rôle du tiers-veilleur était défini de manière relativement libre dans l'AAP CO3, et les équipes de coordination des projets lauréats étaient invitées à choisir par elles-mêmes leur tiers-veilleur, puis à témoigner et échanger sur leurs expériences, de manière à préciser ensemble ce rôle clé dans les projets de co-construction.

Le choix de T. Lavenier comme tiers-veilleur d'ODYSÉYEU s'est directement imposé pour :

- sa proximité au projet dès sa phase de conception : en tant qu'habitant de l'île d'Yeu membre de l'association Yeu Demain, Titoun avait participé à plusieurs séances de réflexion.
- son expertise professionnelle : Titoun est une ancienne universitaire spécialiste de la psychologie en entreprise et du co-design. Son expertise est donc complémentaire à celles des coordinatrices de projet (géologues) et apporte des éclairages différents.

Au Sein d'ODYSÉYEU, la définition du Tiers-Veilleur s'est ainsi imposée naturellement comme *« une personne extérieure au projet, choisie en amont du projet pour ses compétences dans le domaine de la co-construction de connaissance, ses qualités humaines et son intérêt personnel pour le projet. Défrayée mais non rémunérée, cette personne est régulièrement tenue informée des avancées du projet, des difficultés éventuelles et des perspectives. Elle participe au COPIL. Cette personne prodigue, de manière totalement libre, des conseils pour faciliter le respect du calendrier, et aider les coordinatrices à guider la co-construction, afin qu'elle soit la plus efficace possible et la plus bénéfique pour l'ensemble des acteurs, quelles que soient leurs compétences et leurs attentes de départ »*.

Après une année, nous constatons que l'existence du tiers-veilleur bénéficie en permanence au projet, même lorsque celui-ci n'intervient pas. En effet, les conseils prodigués agissent de manière diffuse, et imprègnent petit à petit l'ensemble. A chaque nouvelle étape, les coordinatrices, mais aussi les partenaires, apprennent à se poser systématiquement la question « que ferait notre tiers-veilleur pour optimiser la co-construction ? ». Ainsi, progressivement, la simple existence du tiers-veilleur structure toutes les initiatives nouvelles et donnent une véritable âme à l'ensemble, dont tous les acteurs témoignent.

Les conclusions du tiers veilleur

Dans ce contexte d'adaptation des territoires au changement climatique, de transition écologique et solidaire, ce projet OdySéYeu s'intègre bien dans le développement local.

De la position du tiers-veilleur, nous restons centrés sur l'impact du travail collaboratif à travers l'évolution des rôles en continuant d'interpeller et de mobiliser les acteurs dans la co-construction du savoir.

Les initiatives lancées prennent toutes leurs dimensions au sein de la communauté islandaise. En effet, la diversité des actions engagées dans ce projet et la multiplicité des acteurs sollicités traduisent l'implication et la complexité d'une démarche participative évolutive. Chercheurs, professionnels, associatifs, retraités, étudiants ou collégiens, ils observent, alertent, expérimentent et/ou transmettent des informations inhérentes aux évolutions temporelles.

« Apprendre en marchant », nous pouvons alors encore aller plus loin. La démarche itérative et réflexive vise à ouvrir ou réajuster si besoin le déroulement des actions engagées ou le repositionnement des acteurs associés.

Via cette démarche, OdySéYeu peut contribuer à sensibiliser et à mobiliser la population à la découverte de son environnement de proximité. En cela, la démarche engagée contribue également à l'apprentissage des bonnes pratiques visant un meilleur respect de l'environnement.

Perspectives 2020

- a. Déploiement de Percept'île :
 - a. Déroulement du cycle d'émissions de radio sur Neptune FM et de réunions publiques pour faire le point, secteur géographique par secteur géographique, sur nos connaissances collectives (organisation des sédiments à terre et en mer, mais aussi, histoire récente et ancienne de ces secteurs, travaux et impact de l'homme sur ces zones ...).
 - b. Déroulement du stage de master de Kévin Giraud, pendant lequel ce dernier mettra à jour la base de données SIG, travaillera au recollement des événements de tempêtes marquants pour l'île et mettra en place une méthodologie et un questionnaire d'entretien permettant d'évaluer la perception des environnements côtiers et de leurs risques, par les acteurs d'usage du littoral insulaire.
 - c. La création de cartes diverses illustrant les connaissances acquises/agrégées collectivement.
- b. Inauguration de la maquette au collège des Sicardières (fin janvier 2020) et déploiement du dispositif Ramène ta Science dans les deux collèges, en se servant de la maquette comme un outil pédagogique.
- c. Reprise des campagnes géophysiques terrestres.
- d. Intensification des ateliers « les Yeux dans le Sable ».
- e. Mise en service de l'application smartphone SENTINELLES DE LA CÔTE et déploiement du suivi collaboratif de l'érosion côtière. Publication d'articles scientifiques sur le sujet.
- f. Mise en service d'un site internet ODySéYeu et extension de la communication, en particulier à destination des plus jeunes.

Références bibliographiques

Ayçaguer J. (2005) Etude pour la mise en place d'un plan de gestion sur les espaces naturels sensibles départementaux de la côte sauvage de l'île d'Yeu. Mémoire, Diplôme d'ingénieur des techniques agricoles, Ecole nationale d'ingénieurs des travaux agricoles de Bordeaux.

Cailleau M.L. (1995) Etat des lieux des marais de l'île d'Yeu « Première approche ». Mémoire, Maîtrise de Biologie des populations et des écosystèmes, Institut d'écologie appliquée U.C.O.

Cariou E., Baltzer A., Rollo N., (2017) L'Île d'Yeu, le Coureau Islais et les Pays de Monts : une dynamique sédimentaire complexe à décrypter. Cahiers Nantais 2017-2., pp. 51 - 63.

Cariou E., Baltzer A., Leparoux D., Lacombe V. (2020, in prep) Suivi participative de l'érosion côtière en 3D : Demain, tous SENTINELLES grâce au protocole SELPhCoAST. Soumission prévue dans le numéro spécial dédié à la conférence Génie Côtier – Génie Civil 2020, Paralia.

Chidburee P., Mills J. P., Miller P. E., Fieber K. D. (2016), Towards a Low-Cost Real-Time Photogrammetric Landslide Monitoring System Utilising Mobile and Cloud Computing Technology, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XLI-B5, pp.791-797, 10.5194/isprs-archives-XLI-B5-791-2016

Coutier, C. (2000). Levons l'ancre vers les prairies islaïses. Rapport de stage, BTS Gestion et protection de la nature.

Dupont P. (1984) Les milieux naturels de l'île d'Yeu – Etude Scientifique. 57p.

Jaud M., Kervot M., Delacourt C., Bertin S., (2019) Potential of Smartphone SfM Photogrammetry to measure coastal morphodynamics. Remote Sensing, MDPI, Vol. 11, 2242, doi:10.3390/rs11192242

Meyer F. (1984), La mise en valeur des milieux naturels de l'île d'Yeu, mémoire de diplôme d'ingénieur E.N.S.F.A. 100 p.

Pitra P., Antonoff V. (2007) Abstract : Metamorphic conditions of the Variscan collision inferred from metasomatic shear zones (Ile d'Yeu, Armorican Massif, France). Conference : Mechanics of Variscan Orogeny: a modern view on orogenic research, Orléans, France. {insu-00260780}

Pitra P., Boulvais P. (2007) Wagnerite - an indicator of shear-zone-related long-term fluid-rock interactions (an example from a cordierite-gedrite gneiss, Ile d'Yeu, Armorican Massif, France). 5th Meeting of the Central European Tectonic Studies Group, Apr 2007, Tepla, Czech Republic. {insu-00261006}

Prost N. (2001) La réhabilitation fonctionnelle et écologique du marais de la Guerche à l'île d'Yeu (85). Projet individuel, Centre d'études supérieures en aménagement.

Sassier C., Boulvais P., Gapais D., Capdevila R., Diot H. (2006) From granitoid to kyanite-bearing micaschist during fluid-assisted shearing (Ile d'Yeu, France). International Journal of Earth Sciences, Springer Verlag, 2006, 95, pp.2-18. {10.1007/s00531-005-0011-4}. {hal-00093753}

Ters M. (1961) La Vendée littorale, Étude de Géomorphologie, Rennes, impr. Oberthur 578 p.

Vanney J.-R. (1977) Géomorphologie de la marge continentale sud-armoricaine, Paris, SEDES, 473 p.

Wróżyński R., Pyszny K., Przybyła C., Murat-Błażejewska S. (2017) Ground volume assessment using 'Structure from Motion' photogrammetry with a smartphone and a compact camera. Open Geosciences, Vol. 9, pp 281–294.

Bilan financier

- A remplir par le service financier

Annexes

Revue de presse écrite Ouest France

Pays de Vie - Pays de Monts

06/09/2018

Elsa se penche sur le problème de l'érosion dunaire

L'île-d'Yeu — Sédimentologue sur l'île, Elsa Canou veut sensibiliser les Ialais aux perturbations engendrées par le développement des activités humaines et par les fortes houles.

Entretien
Elsa Canou, sédimentologue

Pourquoi et comment devient-on sédimentologue ?
À 5 ans, je voulais être paléontologue. Arrivée en 3^e année de licence, j'ai compris que c'était surtout le milieu dans lequel vivait les fossiles qui m'intéressait. J'ai donc étudié la sédimentologie. Les sédiments sont à la fois le terreau et la poubelle de l'environnement. Ils nous montrent en relation avec les échelles de temps. En sondant le passé, on comprend le présent et on devine le futur.

Pourquoi êtes-vous à l'île-d'Yeu ?
Je suis Ilaise. C'est un retour aux sources pour mettre mon savoir au service de l'île, aider les Ialais à la prise de conscience et à la prise de décision. Les habitants peuvent se réapproprier leur environnement. Les évolutions technologiques les ont parfois déshabitués à regarder leur île.

Votre projet s'appelle OdySéYeu. Qu'est-ce que ça signifie ?
C'est un acronyme. Observation de la dynamique sédimentaire autour de l'île d'Yeu.

Et quel est son but ?

Comment sensibiliser les Ialais à vos recherches ?
J'essaie de montrer aux Ialais que l'île s'est transformée au cours des siècles, en montrant les variations des niveaux, marnes et les conséquences sur l'environnement. D'autre part, j'aimerais travailler avec des collègues, ils pourraient se familiariser avec la rigueur scientifique mais aussi prendre conscience de la réalité du territoire. Il s'agit bien de faire découvrir le paysage par la visite de points celtés avec un accompagnement.

Comment financez-vous ce projet ?
L'université de Nantes est très impliquée. J'ai aussi sollicité la Fondation de France. En outre, un dispositif de financement participatif et de mécénat d'entreprise a été mis en place. Les dons sont à adresser à l'université de Nantes, 1, quai de Tourville.

La Barre-de-Monts
60 participants à la course cycliste jeunes espoirs

Saint-Hilaire-de-Riez
Tournoi des copines initié par les Moostics rugby

Saint-Jean-de-Monts
220 élèves de la Plage sur la scène d'OdySéYeu

L'île-d'Yeu
Le Vendée énergie tour débutera sur l'île

Pays de Vie - Pays de Monts
06/09/2018

Suivre l'érosion de la côte via une application

L'île-d'Yeu — C'est ce que proposent les équipes d'OdySéYeu et Digiscan 3D, avec le dispositif Les sentinelles de la côte. Ils ont réalisé un test grandeur nature avec des volontaires, au Ker Châlon.



L'application permet au grand public de participer au suivi de l'érosion. Le public s'est prêté au test en prenant des photos depuis différents points de vue.

L'île d'Yeu. Les déchets de plage surveillés et analysés

La commune de L'île d'Yeu a finalisé son adhésion au réseau national de surveillance des déchets de plage, projet porté avec l'équipe de recherche du projet ODySéYeu.



Le tri des déchets de plage lors de la Fête de la science. | OUEST-FRANCE

Ouest-France

Publié le 07/11/2019 à 07h00

Lire le journal numérique >

Le projet a débuté au mois d'octobre et n'a, pour le moment, pas de date de fin. Explications.

Cataloguer scrupuleusement les déchets de plage

L'idée est de mettre en place un protocole régulier de ramassage et de comptage des déchets arrivés par la mer, sur une bande d'environ cent mètres de plage. Elsa Cariou, chercheuse en géologie, a lancé le projet de recherche ODySéYeu depuis plus d'un an, dans le but d'améliorer la compréhension collective des phénomènes liés à l'érosion autour de l'île d'Yeu : « En parallèle de cette étude, au printemps dernier, j'ai proposé au service environnement de la municipalité de faire entrer l'île dans le dispositif national de suivi des déchets de plage, piloté par le Cedre (société de gestion des déchets et impliquée dans le recyclage), car un tel suivi s'inscrit dans la logique des actions scientifiques et environnementales que nous menons à l'île d'Yeu. »

Un observatoire local, national et européen

Les données, issues des comptages, seront ensuite utilisées localement, pour évaluer la quantité de déchets arrivant quotidiennement par la mer et identifier leur provenance. « Le Cedre se chargera aussi d'inclure les données qui auront été recueillies, dans les bases de données nationales et européennes, afin qu'elles servent à plus grande échelle », explique Elsa Cariou.

Un suivi régulier

Début octobre, le conseil municipal a voté l'adhésion au réseau national de surveillance des déchets de plage. D'après Elsa Cariou, « le suivi aura lieu environ tous les quinze jours sur la plage de Sabias. Cette plage a été choisie, car il s'agit d'une baie tournée face à l'Atlantique. » Le dispositif a été inauguré le 6 octobre, avec une vingtaine de bénévoles lors de la Fête de la science.

Les résultats chiffrés ont été publiés en ligne et montrent que la majorité des déchets sont composés de plastique. Une deuxième collecte a été réalisée avec les agents municipaux le 17 octobre.

« À terme, nous souhaitons également associer au suivi scientifique les collégiens de l'île et les étudiants de l'école des pêches. Pour le moment, il n'y a

pas de date de fin de suivi fixée. Un « bac à marée », servant à récolter les plus gros déchets de la plage, a été installé le 6 octobre, afin que chacun puisse participer au ramassage. Toutefois, pour ne pas fausser les comptages, avertit la chercheuse. Il est indispensable que les déchets déposés dans ce bac ne proviennent que de la plage des Sabias et pas des zones alentour (dunes, chemins, autres criques). C'est pourquoi nous demandons à chacun d'être vigilant et rigoureux. »

Partager cet article

Le tri des déchets de plage lors de la Fête de la science.

L'île d'Yeu. Les déchets de plage surveillés et analysésOuest-France.fr



#L'île-d'Yeu

■ L'ÎLE D'YEU

ODYSÉYEU. Une scientifique au chevet de l'île

ODYSéYeu, projet initié par une scientifique basée à l'Île d'Yeu, vise à comprendre l'érosion dunaire. Objectif : définir des moyens pour maintenir le trait de côte.

Depuis plusieurs années l'érosion dunaire s'accroît à l'Île d'Yeu et nécessite la réalisation en urgence de travaux de consolidation du cordon dunaire.

Exposée à la houle et aux courants marins, une partie des côtes de l'Île d'Yeu se trouve fragilisée. On observe un recul de dunes et un affaissement de certains enrochements.

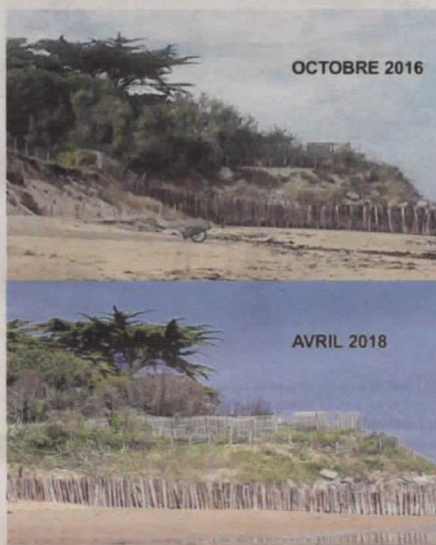
Depuis quelques années, l'accélération de ce phénomène devient préoccupante et nécessite la réalisation de travaux de consolidation d'urgence. Pourtant à ce jour, aucun dispositif d'évaluation scientifique de la situation, ni de veille n'est encore en place pour le territoire de l'île, contrairement à d'autres communes du littoral vendéen, qui bénéficient notamment de plans de prévention et de plans d'actions face aux risques naturels littoraux.

Comprendre les mouvements sédimentaires

Pour quelles raisons le sable se déplace-t-il ? Où va-t-il lorsqu'il s'en va ? Peut-il revenir ? Est-il possible d'anticiper ses mouvements ? Quelles sont les conséquences sur la faune et la flore ? Comment peut-on limiter les dégradations sur l'environnement ? Nombreuses sont les questions auxquelles il n'est pas possible de répondre sans une meilleure connaissance de tous ces phénomènes.

Des financements difficiles à trouver

En partenariat avec l'Université de Nantes, Elsa Cariou, une sédimentologue basée à l'Île d'Yeu, s'est donné pour objectif de créer un observatoire des



En 18 mois, la dune a reculé de plusieurs mètres aux Conches

environnements littoraux islais (ODYSéYeu). « Il est indispensable de comprendre les mouvements sédimentaires pour pouvoir lutter efficacement contre les effets négatifs du changement climatique et de l'intensification des activités

humaines impactant le littoral islais. ODYSéYeu permettra de constituer une base de données et de préparer le cadre d'un suivi environnemental à long terme », explique la scientifique.

Outre la commune de l'Île

d'Yeu, plusieurs entreprises, associations et écoles ont déjà exprimé leur soutien à ODYSéYeu. Les porteurs du projet espèrent que cela contribuera à l'obtention de financements publics et philanthropiques, car trouver des fonds pour un projet qui n'émane pas de l'État ou d'une collectivité représente un vrai défi.

À ce jour, une partie du financement de l'état des lieux a été trouvée et une demande est en cours auprès de la Fondation de France.

Un dispositif de crowdfunding (financement participatif) et de mécénat d'entreprises a également été mis en place par la Fondation de l'Université de Nantes. Pour apporter sa contribution, il suffit d'aller sur le site internet de la Fondation (<http://www.fondation.univ-nantes.fr/nos-projets/>), de choisir le projet ODYSéYeu et de renseigner ensuite le montant du don. Celui-ci qui peut être réglé directement par carte bancaire sur le site ou par envoi d'un chèque.

Pour les entreprises et les particuliers le montant est partiellement déductible des impôts.

■ Contact e-mail odyseyeu@univ-nantes.fr – Facebook « ODYSéYeu »

→ Un calendrier en trois étapes

- 1^{ère} étape (2018-2019) : établissement d'un état des lieux de la répartition des types de sédiments (à terre et en mer) et d'une synthèse sur l'évolution du trait de côte et des environnements autour de l'Île d'Yeu à long terme.

- 2^e étape (2019) : installation d'appareils de mesure dans le couloir islais pour déterminer l'influence de la houle et de la marée sur les mouvements de sédiments et leur ampleur.

En parallèle, mise en place d'un dispositif de veille environnementale collaborative ouverte au public (possibilité de contribuer à la veille par la transmission de photos

ou d'autres éléments). Ce dispositif se concentrera sur des points d'observation où l'érosion est particulièrement préoccupante, comme à Ker Chalon, aux Conches ou à la Gournaise.

- 3^e étape (2020) : mise en place d'une structure durable destinée à partager sa connaissance du contexte local avec les décideurs et les différents acteurs locaux. Cette structure interviendra en matière de recherche (suivi et interprétation des données), de conseil (accompagnement des prises de décisions) et de valorisation (information et échanges avec le grand public sur les données et connaissances acquises).

La commune s'inquiète de l'aggravation du phénomène

Préoccupée par l'érosion dunaire qui s'amplifie, la commune a été contrainte d'engager en urgence des travaux de consolidation. En 2016 et 2017, ils ont concerné la côte Nord-Ouest (la Borgne, les Bossilles, le Goron, le Cours du Moulin, la Pulante) et avaient pour objectif principal de protéger les routes,

ainsi que les réseaux (eau, électricité et assainissement). Le montant des travaux s'est monté à 160 000 €.

Pour les années 2018-2019, un montant équivalent est prévu pour la zone allant de Ker Chalon au Marais Salé, afin de protéger là aussi les réseaux.

Lors de sa séance du 17 avril, le conseil municipal a

naturellement décidé de soutenir le projet ODYSéYeu.

« Il faut comprendre d'où vient le sable qui se déplace autour de l'île », expliquait le maire Bruno Noury. « Une étude a été réalisée en 2006, mais elle est vraiment incomplète et comporte des informations erronées. Le fait d'avoir des données

récentes et objectives sur notre territoire nous aidera à y voir plus clair », précisait Patrice Bernard, adjoint à l'environnement.

La commune s'est en outre engagée à réfléchir à la manière de soutenir matériellement, humainement et financièrement la mise en œuvre du projet ODYSéYeu.

Les Pays du Pont d'Yeu

■ L'ÎLE D'YEU

ÉROSION DUNAIRE. Où en est le projet ODySéYeu ?

Quelques semaines après le lancement par Elsa Cariou du projet scientifique ODySéYeu, une première campagne de mesures sous-marines a été effectuée.

Dans notre édition 10 mai, nous évoquions le lancement par la sédimentologue Elsa Cariou du projet ODySéYeu, visant à comprendre le phénomène d'érosion dunaire qui touche l'île d'Yeu, afin de pouvoir ensuite trouver les moyens adéquats pour maintenir le trait de côte.

Du 26 mai au 18 juin, une campagne de mesures en mer entre Fromentine et Notre-Dame-de-Monts, ainsi qu'aux abords de l'île, a été réalisée, dans le cadre d'une mission de l'Observatoire Régional des Risques Côtiers (OR2C) et du programme de recherches ODySéYeu. Elle s'est déroulée en présence des deux scientifiques Elsa Cariou et Agnès Baltzer en charge du projet ODySéYeu, à bord de l'Haliotis, une vedette océanographique de l'Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer).

Une campagne en 2019

Cette mission avait pour objectif de déterminer la position, la morphologie et le volume des stocks sédimentaires à proximité



À bord de l'Haliotis, Elsa Cariou, Agnès Baltzer, Serge Garcia (capitaine) et Renaud Cagn.

des côtes, sachant qu'ils constituent une éventuelle « réserve » en mer en cas d'érosion de la côte. « Nous avons notamment sillonné la Sablaire, les Conches, le banc Sud des Conches et effectué des passages au-dessus du Pont d'Yeu afin de cartographier ces zones. Les mesures réalisées nous permettent de définir un état initial qui servira de base de comparaison pour la suite. Pour constater les évolutions, il faudrait idéalement refaire des mesures tous les

deux ou trois ans, voire moins. Nous avons également effectué des prélèvements de sédiments à différents endroits. Cela va nous permettre de mieux comprendre les mouvements de sable ».

Avant d'être rendus publics les résultats de cette mission doivent être retraités. Une nouvelle campagne destinée à cartographier les fonds pour une autre partie de l'île est programmée pour 2019. Mais en attendant, Elsa Cariou et Agnès Baltzer ont une échéance très

importante le 25 juin. Ce jour-là, elles présenteront le projet ODySéYeu devant le jury de la Fondation de France, qui est susceptible de leur octroyer jusqu'à 50 000 €/an pendant trois ans, afin de poursuivre leurs travaux.

Autant dire que les deux scientifiques sont sur des charbons ardents, car pour l'heure, elles ne bénéficient d'aucune aide financière de l'État et doivent donc tout mettre en œuvre pour trouver des fonds privés.

Comment soutenir le projet ODySéYeu ?

Pour soutenir le projet ODySéYeu, il suffit de faire un don directement sur le site internet de la Fondation de l'Université de Nantes (début de l'adresse : fondation.univ-nantes.fr/ODySéYeu) ou en envoyant un chèque à l'ordre de la Fondation de l'Université de Nantes - 1 quai de Tourville - BP 13522 - 44035 Nantes Cedex 1.

Les dons sont déductibles de l'impôt sur le revenu à hauteur de 66 % et de l'IFI à hauteur de 75 % (dans la limite de 50 000 €/an). Pour les entreprises 60 % du don est déductible dans la limite de 0,5 % du chiffre d'affaires.

L'Haliotis, une petite vedette pour explorer les fonds côtiers

Long de 10 m seulement, l'Haliotis est le plus petit navire océanographique de la flotte de l'Ifremer. « La configuration de ce bateau et son équipement lui permettent de cartographier et d'étudier les zones côtières les moins profondes, qui sont inaccessibles pour les autres navires océanographiques. Il est équipé de trois sondeurs permettant de relever la topographie du fond marin sous le bateau, de visualiser le profil vertical du fond (strates sédimentaires,

socle rocheux...) et d'estimer la nature des sédiments les plus superficiels », explique Renaud Cagna, officier électronique de l'Haliotis.

Ces sondeurs fonctionnent simultanément et permettent de cartographier en trois dimensions les zones explorées. L'Haliotis possède également des équipements destinés à réaliser des prélèvements de sédiments, ainsi que des photos et vidéos sous-marines.

■ L'ÎLE D'YEU

POLLUTION. Les déchets de la plage des Sabias sous surveillance

Depuis le 6 octobre 2019, la plage des Sabias fait officiellement partie du réseau national de surveillance des macro-déchets (de taille supérieure à 5 mm) et micro-déchets sur le littoral. Ce dispositif a été mis en place dans le cadre de la convention internationale OSPAR (convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est) et de la DCSMM (directive-cadre pour le milieu marin).

En France, cette surveillance est pilotée par le CEDRE (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux). Une meilleure connaissance de la pollution des plages du littoral (volume des déchets par typologie, origines, évolution dans le temps) permettra de définir les mesures à mettre en place pour protéger les milieux marins.

L'île d'Yeu, 1^{er} site des Pays de la Loire
Entre la Bretagne et le Golfe de Gascogne, aucun site géographique ne faisait l'objet de ce programme de surveillance jusqu'ici. « L'île d'Yeu a été choisie en raison de son insularité. Le CEDRE a opté pour



Le plastique est omniprésent dans les déchets ramassés.

la plage des Sabias, car elle est facile d'accès, encaissée et suffisamment longue, parce que rien n'entrave la circulation des déchets, qu'elle ne comporte pas trop d'algues et que les activités qui y sont pratiquées sont connues » précise Elsa Cariou (projet ODYSéYeu), qui s'est investie dans la mise en place de ce dispositif.

Pour les macro-déchets, le protocole standard consiste à ramasser tous les déchets sur 100 m d'étrave, à les trier, à les compter et à reporter les résultats sur un formulaire qui

est transmis au CEDRE. Cette opération se renouvellera 1 à 2 fois par mois pour la période de septembre à juin et 1 fois par semaine en juillet et août. Pour les micro-déchets, des échantillons de sable sont prélevés 4 fois par an toujours aux mêmes endroits et sont ensuite envoyés au CEDRE pour analyse.

1 885 déchets ramassés à la plage des Sabias
Pour inaugurer ce dispositif, à l'occasion de la Fête des Sciences qui se terminait le 6 octobre, Elsa



Les bénévoles ont participé à la première opération de ramassage des déchets.

Cariou a organisé une séance de ramassage et de tri des macro-déchets à laquelle 25 bénévoles ont participé. Les résultats sont stupéfiants, puisque 1 882 déchets mesurant plus de 5 mm ont été ramassés, dont 99 % sont en plastique ou

en contiennent. Les bénévoles ont notamment ramassé 750 débris de bouteilles en plastique, 295 morceaux de plastique non identifiés, 380 bouts de ficelles/cordages/fillets, 129 morceaux de polystyrène et 42 filtres de cigarettes. « L'état

d'usure d'une partie de ces déchets semble indiquer qu'ils sont déjà anciens, mais il n'est pas possible de s'en assurer ». Le prochain ramassage prévu en décembre devrait permettre d'y voir plus clair quant à l'évolution de la situation.

La Gazette annonces

Ile d'Yeu

Environnement

ODYSéYeu, un projet d'observatoire pour comprendre l'érosion duniaire et les processus associés

Depuis plusieurs années l'érosion duniaire s'accroît à l'île d'Yeu et nécessite la réalisation en urgence de travaux de consolidation du cordon duniaire. Le projet ODYSéYeu initié par Elsa Cariou, une scientifique basée à l'île d'Yeu, vise à comprendre ce phénomène afin de pouvoir ensuite trouver les moyens adéquats pour maintenir le trait de côte.

breuses sont les questions auxquelles il n'est pas possible de répondre sans une meilleure connaissance de tous ces phénomènes.

Comprendre pour lutter efficacement

En partenariat avec l'Université de Nantes, Elsa Cariou, une sédimentologue basée à l'île d'Yeu, s'est donné pour objectif de créer un observatoire des environnements littoraux isalois (ODYSéYeu). « Il est indispensable de comprendre les mouvements sédimentaires pour pouvoir lutter efficacement contre les effets négatifs du changement climatique et de l'intensification des activités humaines impactant le littoral isalois. ODYSéYeu permettra de constituer une base de données et de préparer le cadre d'un suivi environnemental à long terme » explique la scientifique.

Calendrier du projet ODYSéYeu

1^{re} étape (2018-2019) : établissement d'un état des lieux de la répartition des types de sédiments (à terre et en mer) et d'une synthèse sur l'évolution du trait de côte et des environnements autour de l'île d'Yeu à long terme.



En 18 mois la dune a fortement reculé aux Conches

2^e étape (2019) : installation d'appareils de mesure dans le cordon isalois pour déterminer l'influence de la houle et de la marée sur les mouvements de sédiments et leur ampleur. En parallèle mise en place d'un dispositif de veille environnementale collaborative ouverte au public (possibilité de contribuer à la veille par la transmission de

photos ou d'autres éléments). Ce dispositif se concentrera sur des points d'observation où l'érosion est particulièrement préoccupante, comme à Ker Chalon, aux Conches, ou à la Gournaise.
3^e étape (2020) : mise en place d'une structure durable destinée à partager sa connaissance du contexte local avec les décideurs et les différents

acteurs locaux. Cette structure interviendra en matière de recherche (suivi et interprétation des données), de conseil (accompagnement des prises de décisions) et de valorisation (information et échanges avec le grand public sur les données et connaissances acquises).

Les soutiens au projet

La commune de l'île d'Yeu, la Compagnie Yeu-Continent, la Gazette Annonces, le collège des Sicardières et plusieurs associations locales (Anges, Club des Pêcheurs Palsanciers de l'île d'Yeu, Collectif Agricole, Peuple des Dunes des Pays de la Loire, Yeu Demain) ont déjà exprimé officiellement leur soutien à ODYSéYeu. D'autres acteurs économiques et associatifs locaux devraient également se prononcer très rapidement en faveur de ce projet. Tous ces soutiens contribueront à l'obtention de financements publics et philanthropiques.

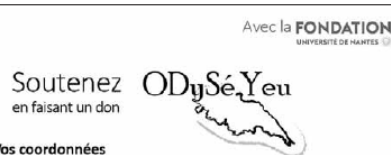
Comment participer financièrement au projet ?

Financer un tel projet qui n'émane pas de l'État ou d'une collectivité représente un vrai défi. Pour l'instant, avec l'Université de Nantes, Elsa Cariou a réussi à trouver une partie des fonds nécessaires à la réalisation de l'état des lieux. Une demande de financement à la Fondation de France est également en cours. Pour aider à mener à bien l'intégralité du projet, un dispositif de crowdfunding (financement participatif) et de mécénat d'entreprises est mis en place par la Fondation de l'Université de Nantes de mai à août. Il suffit de compléter le formulaire de don et de l'envoyer avec le règlement (chèque) à la Fondation.

Viviane Klemm

Utiliser :
Contact email :
odyseyeu@univ-nantes.fr
Facebook « ODYSéYeu »

Ile d'Yeu



Vos coordonnées

- ☐ Je suis un particulier
☐ Je représente une entreprise/association/fondation

☐ Madame ☐ Monsieur

Prénom / Nom

Nom de l'entreprise

Adresse

Code Postal / Ville

Téléphone

Mail

Votre don

Je fais un don de euros*

☐ virement bancaire

IBAN : FR76 3004 7141 2200 0200 6990 188

BIC : CMCIFRPP

☐ chèque à l'ordre de Fondation de l'Université de Nantes

☐ en ligne : soutenir.fondation-univ-nantes.fr

Affectation de votre don

☐ Je dédie mon soutien à ODYSéYeu

À Le 20.....

Signature :

*Pour tout don de 30€ ou plus, un reçu fiscal vous sera adressé

Adressez votre don à

FONDATION
UNIVERSITÉ DE NANTES

Avantages fiscaux

Particuliers : 66 % du don déductible de l'impôt sur le revenu
75 % du don déductible de l'IFI dans la limite annuelle de 50 000 €
Entreprises : 60 % du don déductible dans la limite de 0,5 % du chiffre d'affaires
En savoir + : www.fondation.univ-nantes.fr

Utilisation des dons :
92% entièrement dédiés au projet, 8% dédiés à la Fondation (frais de gestion)

1 quai de Tourville
BP 13522
44035 Nantes CEDEX 1

Formulaire de don pour soutenir le projet ODYSéYeu

Île d'Yeu - Le bon sens nous vient du large !

 LES GRANDS SABLES INFO · SAMEDI 26 MAI 2018

En cette journée tantôt ensoleillée, tantôt orageuse, nous vous proposons de prendre le large, de partir à 15 kilomètres de nos côtes pour l'Île-D'Yeu.

Ce petit joyau du Ponant dispose de nombreux atouts qui ont, depuis bien longtemps, forgés sa renommée.

En l'espace d'une journée, le touriste appréciera sa côte sauvage, ses ports pittoresques ou encore ses petits villages où il fait si bon vivre !

Néanmoins, l'objectif de cet article n'est pas de vanter les avantages ou encore les charmes de cette petite île, si chère au cœur de tout bon vendéen, mais bien de vous alerter quant aux menaces, aux risques qu'elle encoure en vous présentant une remarquable initiative.

Exposées aux fortes houles et aux nombreux courants, souffrant également de l'activité humaine, les côtes mais aussi faunes et flores de l'Île-D'Yeu sont constamment menacées.

Malheureusement, à ce jour, le territoire islais ne bénéficie pas de plan Submersions Rapides ou de celui concernant la Gestion du Trait de Côte, il ne profite pas non plus de Programmes d'Action de Prévention des Inondations ou de tout autre véritable suivi scientifique^[1].

Pourtant, que l'on soit Ialais ou encore saisonnier, chacun a pu constater l'érosion dunaire progressive de ce paysage côtier situé entre les Pointes du But et des Corbeaux et incluant la Pointe du Châtelet, le Vieux-Château ou encore le Port de la Meule.

Face à la complexité du problème, depuis le 1er mai 2018, un programme de recherches - ODySeYeu^[2] - est entrepris par l'Université de Nantes.

En partenariat avec la Mairie de l'Île-d'Yeu, avec le soutien d'associations locales et l'aide d'entreprises, ODySeYeu est un projet pilote qui a pour objectifs de **comprendre les mouvements sédimentaires locaux** pour mettre en œuvre des plans de stratégies de gestion du littoral, de **connaître l'évolution des environnements** autour de l'île depuis 10 000 ans, de **mettre en place des actions pédagogiques** pour offrir une meilleure connaissance du territoire, d'**installer des outils de veille environnementale** pour surveiller et suivre l'évolution du paysage pour enfin **créer une structure pilote** composée de pôles recherches, conseils et valorisation.

L'échéancier du projet s'échelonne sur trois années, trois années qui devront être financées par les collectivités, les entreprises mais aussi toute personne souhaitant, à sa manière, apporter sa pierre à l'édifice.

Si vous souhaitez soutenir cette belle initiative, sachez que l'Université de Nantes a lancé une campagne de collecte et accepte toutes les aides même les plus modestes !

<https://soutenir.fondation-univ-nantes.fr/odyseyeu/~mon-don/>

Pour plus d'informations - <https://www.facebook.com/ODySeYeu/>

[1] La cause est simple : l'Île-D'Yeu serait moins vulnérable que sa voisine Noirmoutier et d'autres sites littoraux vendéens.

[2] Observation de la Dynamique Sédimentaire autour de l'Île-d'Yeu



En France, le domaine de la recherche et de l'enseignement supérieur ne capte en 2017 qu'1 % du budget total du mécénat des entreprises. C'est le champ le moins investi en France par les mécènes. Comment le secteur s'organise pour malgré tout mener des politiques de développement ambitieuses ?

Texte Julie Deléant

Comme l'an dernier, seuls trois établissements français figurent cette année dans le top 100 du classement de Shanghai : Paris-Sud, Sorbonne université et l'École normale supérieure quand les universités américaines écrasent leurs rivaux en inscrivant 45 établissements. Des résultats qui expliquent en premier lieu par d'immenses disparités de ressources : de l'autre côté de l'Atlantique, plus de 7 milliards d'euros sont versés chaque année par les entreprises aux top 50 des universités pour les sciences fondamentales, couvrant 30 % de leurs dépenses annuelles. En France, selon le dernier Baromètre Admical, le financement de la recherche n'atteint en 2017 que 350 millions d'euros. « C'est d'abord culturel, justifie Léo Gaudin, spécialiste Recherches et Enseignement

supérieur à l'Admical. On s'attend à ce que l'État finance le monde universitaire. » Avis partagé par l'économiste Philippe Aghion, professeur au Collège de France et à la London School of Economics. « En France, la vision friedmanienne conduit à penser que le développement du mécénat déresponsabilise l'État, témoignant-il lors du dernier Mécènes Forum. Or, l'État n'est pas parfait : les leaders politiques sont dans une logique court-termiste, de plus, ils paient très rarement par l'université, donc ils voient ça de loin... » La baisse des subventions publiques, adossée aux fréquentes réformes fiscales, fragilise d'autant plus la santé des établissements, qui peinent à mener des politiques de développement sur le long terme. « Les écoles se sentent engagées



pour l'ouverture sociale et à l'international, puis la réforme de la taxe d'apprentissage en 2015 et venue relancer le mouvement, déplore Raphaëlle Gautier, directrice Carrière et Partenariat entreprises d'HEC et membre de la délégation de la Conférence des grandes écoles. C'est un peu frustrant, car on n'a pas le temps de reprendre son souffle qu'il faut déjà récupérer son retard par rapport aux Européens. »

Entreprise et grandes écoles, un modèle gagnant-gagnant. Traditionnellement liées au monde de l'entreprise, les grandes écoles consolident des partenariats autour de la mutualisation des connaissances. Le géant de l'aéronautique

Safran soutient pour plusieurs écoles d'ingénieurs françaises six chaires de recherche, à hauteur d'un million d'euros par convention quinquennale de mécénat. « Le soutien aux chaires favorise les échanges entre le monde académique et celui de l'industrie et nous permet de monter des partenariats innovants. C'est un investissement qui permet aussi d'ouvrir les portes de nos usines », explique Sabrina Gottlieb, responsable Politique de recrutement et Attractivité du groupe Safran. Au sein des institutions comme l'école des Arts et Métiers ou Polytechnique, on se félicite aussi d'excellents rapports avec le monde de l'entreprise. Le premier établissement a créé sa fondation en 1977, le second, en 1987. « Aujourd'hui, le mécénat d'entreprise correspond à environ un tiers de nos revenus », explique Roger Stanchina, président de la Fondation Arts et Métiers. Avec ses 35 millions d'euros de dons récoltés entre 2008 et 2013, un montant qu'elle espère presque tripler avec sa nouvelle campagne. Polytechnique joue dans la cour des

grands. À l'X, les entreprises partenaires font partie de la famille : ce sont elles qui ont créé la fondation, il y a trente-deux ans. Aujourd'hui, les dons des entreprises représentent en moyenne 50 % du budget de la fondation. Pour une chaire, la convention de mécénat s'échelonne sur cinq ans, avec un ticket d'entrée à environ 400 000 euros par an. Pour l'entreprise, une chaire est une opération plutôt avantageuse, puisqu'elle lui permet d'attacher ses chercheurs à des projets d'excellence tout en offrant un ticket coupe-file sur les élites de demain. « Nous sommes dans une logique de co-construction, explique Thomas Mulhaupt, directeur de campagne de la Fondation de l'École polytechnique. Les partenariats que nous développons entre nos chercheurs et ceux des entreprises méritent d'être encouragés, même si nous conservons bien entendu la propriété

Page de gauche : Paris-Saclay, école centralisée, le nouveau pôle scientifique et technologique de France. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.



LES ÉCHOS/CONNAISSANCE DES ARTS MÉCIENAT 2019 • 93



intellectuelle. Pour le mécène, c'est surtout l'opportunité de recruter des enseignants-chercheurs, des thésards ou des doctorants. « Dynamique malgré la menace de la réforme de la loi finance, qui prévoit de faire chuter le taux de décaissement pour les entreprises de 60 à 40 % à partir du seuil de 2 millions d'euros de dons (lire Enquête, p. 20), le secteur de la recherche peut rester optimiste. « Le premier objectif des entreprises, c'est le prestige, assure Thomas Mulhaupt. Sur les premières discussions que nous avons avec les mécènes, la fiscalité n'intervient jamais. » En réalité, les partenariats avec les entreprises ne sont qu'une face de la médaille. Selon la Fondation de France, la part du mécénat d'entreprise dans le budget des fondations liées à la recherche et l'enseignement n'excède pas les 10 %. Le nerf de la guerre pour les fondations, ce sont leurs anciens élèves. Leur générosité pèse lourd dans le portefeuille des fondations : à HEC, 85 % des dons individuels versés à la fondation viennent des alumni. L'école espère

“ Le défi collectif, c'est aujourd'hui celui de la reconnaissance de la place des fondations dans l'université ”

récolter avec sa nouvelle campagne 200 millions d'euros à horizon 2024. C'est le double de la précédente, qui avait mobilisé 7520 donateurs, dont « une majorité d'alumni ». À l'X, les anciens aussi ont pris le relais : au sein de la fondation, les anciens élèves sont nombreux à avoir rejoint le board, et plus encore à financer les campagnes de collecte. « Ils sont naturellement attachés à leur école et ont la volonté de rendre ce qu'elle leur a donné, de la voir grandir », explique Thomas Mulhaupt, qui estime qu'environ 12 % des anciens élèves ont été donateurs lors de la dernière campagne. Le défi, aujourd'hui, est de continuer à les mobiliser. Sur le modèle anglo-saxon, les clubs golf, des collectes menées auprès des promotions sortantes afin de financer l'attri-

bution des bourses ou divers projets, permettent de rassembler la communauté et d'instaurer une culture du don dès la sortie de l'école. Afin de fédérer sa nouvelle génération de donateurs, Nathalie Bousseau, directrice de l'École centrale Paris, monte actuellement un projet innovant avec les anciens élèves de Centrale : bientôt, ils auront la possibilité d'investir dans des start-up sociales créées par des étudiants de l'école, pour de reverser à l'issue de la première levée de fonds une partie ou l'intégralité de leurs gains à la fondation. Entre les grandes écoles et les universités, la partie se joue aussi avec les mécènes. Et pour les secondes, tout ou presque, reste à faire. « Les grandes écoles se sentent plus tôt et leur lien avec le monde de l'entreprise est plus

ancien, explique Léo Gaudin. Avec le monde de l'université, c'est moins immédiat. Pourtant, ce sont elles qui font le plus de recherche fondamentale. » Le (gros) mot est lâché. Contrairement aux États-Unis, la recherche fondamentale peine en France à attirer les mécènes. « Il faut investir sur du temps très long, sans garantie de résultat ni de retour immédiat. Les entreprises sont plus frileuses, ce qui explique une partie du retard des universités sur les grandes écoles », ajoute-t-il.

Le réveil des universités Certains établissements, se calquant sur le modèle anglo-saxon, ont opté dans un premier temps pour le regroupement universitaire, espérant capter davantage de subventions publiques. Pari réussi pour le pôle d'excellence Paris-Saclay, qui intégrera le top 20 de Shanghai dès l'année prochaine et pour qui l'État a investi près d'un milliard d'euros. Mais c'est un cas isolé, l'université de Nantes se contentant par exemple de 250 millions d'euros de subventions publiques. Pas de quoi décourager Catherine de Charette, directrice de la fondation, déterminée à faire entrer l'université dans « une nouvelle ère ». Après avoir récolté 7 millions d'euros lors d'une première campagne, elle fédère aujourd'hui 200 mécènes, qui financent 40 projets de recherche (60 % de son budget) et l'enseignement. « Aujourd'hui, le cheval de bataille de l'uni-

versité, c'est de reprendre sa place sur l'échiquier. Pour compter, il faut remettre la philanthropie au cœur du sujet, donc nous ouvrons les portes », détaille Catherine de Charette, qui assure avoir « de nombreuses relations avec les entreprises ». Son argument principal face aux grandes écoles, c'est un enseignement de pointe, dispensé par des élites intellectuelles. Sur le plan national, le secteur s'organise. Un réseau des fondations d'universités a vu le jour fin 2018. S'appuyant sur l'expertise d'acteurs comme le Centre français des fondations ou l'Association française des fundraisers, il compte

déjà 42 membres. « Nous sommes en train de nous professionnaliser, de nous constituer en réseau pour échanger, partager nos expériences. Il se passe vraiment quelque chose depuis l'an dernier, ajoute-t-elle. Le défi collectif, c'est aujourd'hui celui de la reconnaissance de la place des fondations dans l'université. Le second, c'est notre professionnalisation. Ensuite, fédérer une communauté. Je mesure le chemin pour redonner le blason de l'université à l'extérieur. Il faut simplement que l'on nous aide. Notre seule faiblesse, c'est de ne pas avoir les mêmes moyens que les écoles, alors que l'on fait la même chose. »

En bas : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Page de droite : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Page de gauche : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Page de droite : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Page de gauche : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Page de droite : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Page de gauche : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Page de droite : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Page de gauche : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Page de droite : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay. En haut : Des ambassadeurs de la Fondation de l'École polytechnique à l'Université Paris-Saclay.

Fisheries, archaeological evidences of the last sea level rise around the Island of Yeu



Study area

French Atlantic Coast,
Isle of Yeu



Introduction

During the last glacial maximum, the island of Yeu was an inselberg along the French Atlantic margin. The Holocene sea-level rise progressively transformed this part of the land into an island, deeply modifying the landscape and the way of life of the inhabitants. This study combines different methods to identify the evidences of this story, to reconstruct the evolution of the landscape, and to understand the impacts on human populations.

Methods

The Digital Elevation Model was compared to the relative sea-level curve along Vendée coasts (Figs 1 & 2).

Marine geophysical investigations using high resolution echo sounders and acoustic systems for precision seafloor exploration were used to establish the geometry of the bedrock, to position the ancient hydrographic network and the modern sediment accumulations (Fig. 3). On this basis, the position of palaeocoastlines at different ages were estimated (Fig. 4). LIDAR data were compared to orthophotographs to position fisheries (Fig. 5).

Fig. 1 : Digital Elevation Model along the French West Coast (Vendée dpt.)

Source : SHOM, HOMONIM project

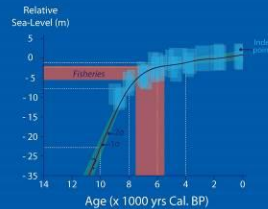
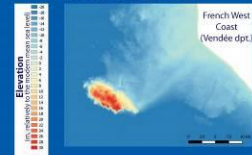


Fig. 2 : Relative Sea-Level (m) curve along Vendée coasts according to García-Artola et al. (2018).

Fisheries and Palaeogeography

According to the morphology of the bedrock, the island was probably isolated from the main land around 7,5 Ka (B.P.). The palaeogeography and the sedimentary system quickly became very close to modern ones.

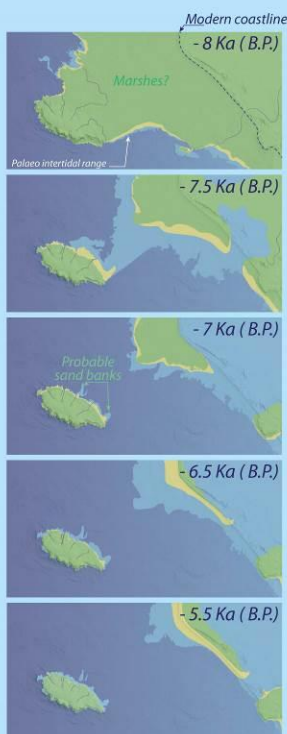
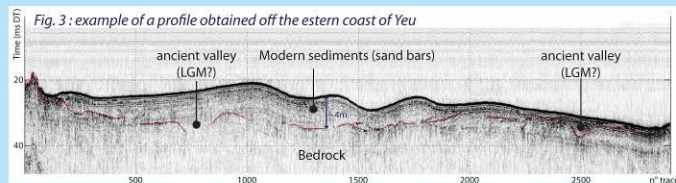


Fig. 4 : Evolution of palaeogeography along the Vendée Dpt. coastline.



To work properly, fisheries need to be intertidal. Along the eastern coast of the island, about thirty fisheries (or structures associated to fisheries) were identified between -3 and -5.5 m below the modern mean sea level (Fig. 5). Only a few ones are situated in the modern intertidal range (0 to -2m). The different bathymetries of submerged fisheries suggest they were built at the very end of the Mesolithic or the Early Neolithic (Fig. 1). Those fisheries evidence that the inhabitants of the island had to adapt to this rapid transgression, reconstructing progressively new fisheries higher on the foreshore.

Those fisheries constitute the first evidences of living on the island.

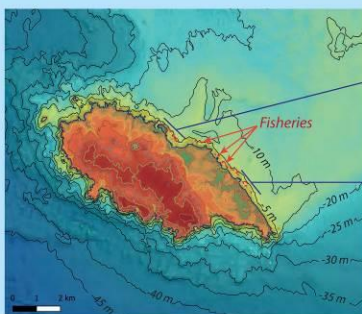


Fig. 5 : Position of fisheries. Some of them can be seen on orthophotographs, others are clearer with LIDAR data.



ODuSé.Yeu

Tic Tac Toc

Microplastiques, macroplastiques Quelle différence ?

Le classement d'un morceau de plastique dans les catégories microplastique ou macroplastique est avant tout une question de taille !



< 5 mm
C'est un **microplastique** !

> 5 mm
C'est un **macroplastique** !

Microplastiques (< 5 mm)			Macroplastiques (> 5 mm)		
moins de 1 µm	moins de 1 mm	moins de 5 mm	moins de 2,5 cm	moins de 20 cm	Plus de 20 cm
Nanoplastique	Petit microplastique	Grand microplastique	Mésoplastique	Petit macroplastique	Grand macroplastique

Document source : Rencontre avec François GALGANI - Ifremer, « Plastiques et Océans dans le contexte de l'économie circulaire ». François Galgani est chercheur pour l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer). Il est spécialiste de la pollution marine par les déchets.

Définition admise par la Commission Européenne.

Du plastique partout Quelques chiffres

- Chaque année, entre 10 et 20 millions de tonnes de nouveau déchets sont déversés
- ~ 630 tonnes de déchets sont rejetés à la mer chaque jour en Europe
- soit près de 225 000 tonnes par an
- Parmi ces déchets, environ 80 % sont des matières plastiques
- Actuellement, plus de 150 millions de tonnes de plastique se trouvent dans les mers et océans.
- 99 % des plastiques en mer sont au fond des océans
- ~70 % des plastiques en mer ont une origine continentale.
- ~30 % sont des déchets produits par les activités en mer.



ODuSé.Yeu

Composition et toxicité

Variétés de composition Qu'y a-t'il dans les plastiques ?

Les plastiques ont une composition chimique proche de celle de la plupart des huiles. Ils sont formés de **chaînes d'atomes de carbone** plus ou moins longues, sur lesquels s'attachent des atomes d'hydrogène ou des assemblages (**les radicaux**) d'autres atomes (carbone, oxygène, azote, ...).

La taille de la chaîne et la nature des radicaux déterminent les propriétés chimiques du plastique, mais aussi ses propriétés physiques, comme par exemple sa capacité à résister à des chocs, sa flexibilité ou son élasticité.

Afin d'améliorer encore ces différentes propriétés, les plastiques « bruts » sont souvent mélangés à d'autres molécules appelées des **additifs**, qui peuvent parfois constituer plus de 50% de l'objet final. Ces additifs aident par exemple à éviter la dégradation du plastique exposé à la lumière ou empêchent la fixation de bactéries. Il s'agit aussi souvent de colorants !

Toxicité des plastiques Pourquoi ?

Ce sont généralement les additifs et les radicaux qui sont impliqués dans les problèmes de toxicité car ils quittent facilement le plastique pour migrer vers les choses à proximité comme l'eau ou la nourriture. Néanmoins, sous l'action des UVs ou de bactéries, la dégradation au fil du temps de certaines chaînes carbonées comme celle du PVC - qui contient du chlore - peut également poser de gros problèmes de contamination.

Diversité des plastiques Un peu de ceci, un peu de cela !

Le polyéthylène est le plastique le plus fréquent car il est simple et peu coûteux à fabriquer. Il est donc souvent utilisé pour les emballages. Sans additifs, il ne supporte pas les fortes températures et fond rapidement.

$$\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ | & | \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$$

$\mu \sim 0,93 \text{ g/cm}^3$

Le polystyrène est très connu sous sa forme expansée, c'est à dire mélangé à de petites bulles d'air. Sa masse volumique (μ) très faible, sa souplesse et ses propriétés thermiques le rendent alors très efficace comme protection dans les emballages ou comme isolant. Moins reconnaissable sous sa forme non-expansée, il est translucide, dur et cassant.

$$\left[\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ | \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$$

$\mu \sim 0,018 \text{ g/cm}^3$

Le polychlorure de vinyle (PVC) est fabriqué à base de pétrole mais aussi de sel de mer (pour fournir le chlore) ! Sous sa forme rigide, il est utilisé pour fabriquer des plaques ou des tuyaux. Sous sa forme souple, il est utilisé dans les textiles.

$$\left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{Cl} \\ | & | \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\ | & | \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$$

$\mu \sim 1,38 \text{ g/cm}^3$

Le nylon fait partie de la famille des polyamides. Initialement créé pour l'industrie textile, il est aussi très utilisé dans les industries automobile et alimentaire.

$$\left[\begin{array}{c} \text{O} & & \text{H} \\ || & & | \\ -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{NH} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{NH} & - \\ & & || & & & & & & & & & & & & \\ & & \text{O} & & & & & & & & & & & \end{array} \right]_n$$

$\mu \sim 1,24 \text{ g/cm}^3$

Microplastiques

Microplastiques primaires et secondaires Quelle différence ?

Les microplastiques primaires sont directement produits sous la forme de petites granules. Elles-ci peuvent servir de matière première pour la fabrication d'objets en plastique plus gros, mais aussi comme agent abrasif pour des usages industriels ou cosmétiques (micro-billes dans les dentifrices ou les gommages corporels).

Les microplastiques secondaires résultent de la dégradation d'éléments en plastique de plus grande taille. Cette fragmentation est accélérée par l'action de la lumière du soleil (UVs), et des forces mécaniques naturelles (infiltration d'eau, ressac, ...)



Fragmentation des matériaux plastiques : Formation des microplastiques secondaires. Source : IFREMER.

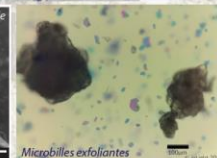
Larmes de sirènes

C'est ainsi que sont appelées les granules plastiques industriels rejetés sur les plages par la mer

Larmes de sirène sur une plage en Aquitaine, microplastiques primaires. Source : Wikimedia Commons.

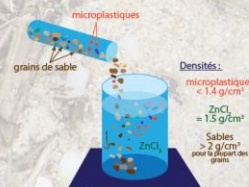
Diversité de formes et de composition

Divers microplastiques contenus dans un morceau de glace arctique (2019)



Des fibres textiles aux microbilles exfoliantes des cosmétiques, en passant par les petites paillettes ou les morceaux de peinture qui s'écaillent, les microplastiques prennent des formes très variables. Ils sont souvent bien repérables grâce à leurs couleurs chatoyantes, mais leur petite taille les rend particulièrement difficiles à séparer des autres particules (grains de sable, particules de bois ou d'algues, ...).

Leur faible densité leur confère une flottabilité excellente, c'est pourquoi ils voyagent facilement au gré des courants. Cette propriété peut être utilisée pour les extraire : placés dans un fluide dont la densité excède la leur, ils se mettent à flotter alors que les grains de sable, par exemple, restent au fond.



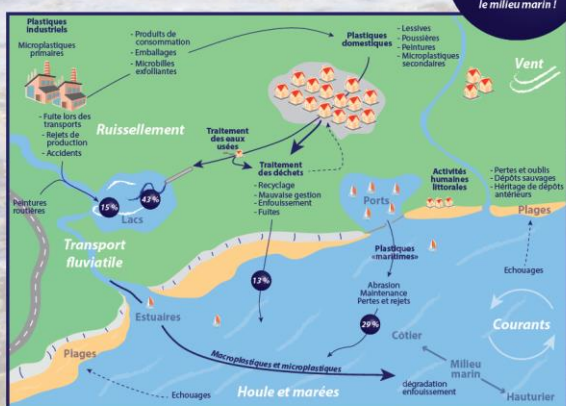
Les travaux d'une équipe du Plymouth Marine Laboratory (Royaume uni) ont montré que le chlorure de zinc ($ZnCl_2$) peut être utilisé pour séparer les microplastiques des grains de sable classiques.

Sources et transports

De la terre vers la mer Tous les moyens sont bons !

Les usages des plastiques retrouvés sur les côtes sont aussi divers que les modes de transports et les chemins qu'ils empruntent.

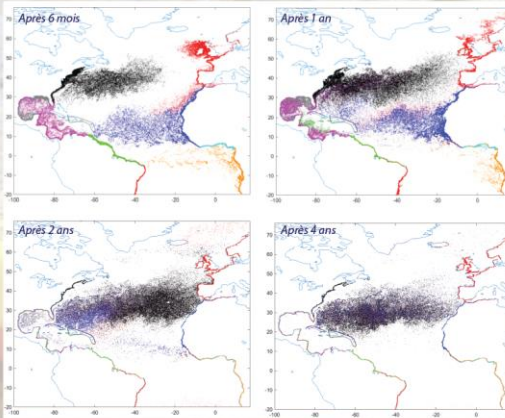
Le point commun
Quel que soit leur trajet, tous les plastiques finissent par arriver dans le milieu marin !



Synthèse des sources, des vecteurs et des zones d'accumulation de microplastiques. Contribution des sources exprimée en pourcentage (en masse). Figure adaptée des travaux de Kedzierski (2018) et Sundt et al (2014).

Références :
M. KEDZIERSKI (2018) Pollution du milieu littoral par les microplastiques : méthodes d'évaluation. Génie des procédés. Thèse déposée le 22 juin 2018 à l'Université de Bretagne Sud.
P. SUNDT et collaborateurs (2014) : Sources of microplastics-pollution to the marine environment, Norwegian Environment Agency Miljødirektoratet.
F. LACHMANN et collaborateurs (2017) : Marine plastic litter on small island developing states (SIDS) : impacts and measures. Swedish Institute for Marine Environment, Report n° 2017 : 4.

Et une fois dans l'océan ? Les courants prennent le relais



Cette simulation montre la dissémination de particules plastiques relâchées en même temps le long des côtes de l'Océan Atlantique. D'après la simulation, les particules portées par les courants se mélangent au fil du temps et se rassemblent petit à petit au niveau des côtes et au centre de l'Atlantique.

Après 4 ans
Les particules retrouvées sur les côtes européennes proviennent d'Europe, d'Afrique du nord et de l'ouest, d'Amérique du nord et d'Amérique centrale

A l'île d'Yeu, on observe régulièrement des déchets provenant d'Espagne. D'autres arrivent sans doute de bien plus loin, mais leur origine est difficile à déterminer !

Du plastique dans les êtres vivants

Du plus petit au plus grand, tous touchés
Et ça se passe aussi chez nous !!!

A l'île d'Yeu, cette petite baleine échouée en janvier 2018 portait plusieurs sacs plastiques dans son estomac.



Les expériences d'une équipe de recherche du *Plymouth Marine Laboratory*, au Royaume Uni, ont montré que les petits organismes qui constituent le plancton ingèrent eux aussi très facilement les micro- et nanoplastiques. Ici, de petites billes de polystyrène fluorescent ont été ingérées par un copépode (zooplancton). Sous la lumière du microscope, on voit qu'elles remplissent tout son tube digestif.



A l'autre bout de la chaîne alimentaire, notre baleine portait donc dans son estomac, non seulement des sacs plastiques, mais aussi probablement du zooplancton dont certains individus contenaient eux-mêmes du plastique...



Mais que fait-on à l'île d'Yeu ?

A l'île d'Yeu, de nombreuses initiatives sont prises par la municipalité, les associations et les mouvements citoyens pour trier et recycler correctement les plastiques qui transitent par l'île.

Eviter les épanchements

Pour que nos plastiques ne prennent pas le large



Les corbeilles publiques

- Limiter le nombre de corbeilles de plage
- Installer des corbeilles munies de couvercles pour que rien ne s'envole



Les eaux usées

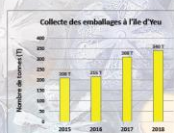
- Filtrer les plus gros déchets contenus dans les eaux usées grâce à un tamis de 0.7 mm. Ces déchets sont alors renvoyés vers le circuit de traitement des ordures ménagères.
- Filtrer les particules les plus fines (de 700 à 1 µm) par un système de filtration par membranes.



Trier et recycler
tout ce qui peut l'être

Depuis 2017, tous les emballages (plastiques ou pas) sont collectés pour être tirés et valorisés. Ainsi, **340 tonnes** d'emballages ont été ramenés sur le continent en 2018 ! Mais leur voyage ne s'arrête pas à Fromentine ou aux Sables d'Olonne, nos déchets vont bien plus loin pour être traités. **Certains partent même à l'autre bout de la planète !** Pourtant, beaucoup de choses pourraient être **recyclées sur place** et nous éviter d'avoir à en acheter de nouvelles.

« Et si on apprenait à réparer nos affaires ?! »



Données : Service environnement,
Mairie de l'île d'Yeu.



Coin «électroménager» à la déchèterie de la Marèche

Néanmoins, les centaines de tonnes traitées annuellement demeurent de la responsabilité de tous :

pour les faire diminuer, chacun peut choisir de **limiter sa consommation personnelle au quotidien**,

ce ne sont pas
les occasions
qui manquent !

Ramasser
ce qui vient du large

L'été, une équipe d'employés municipaux sillonnent les plages chaque jour pour ramasser les déchets.

En hiver, des «Bacs à marée» sont installés de novembre à avril et **permettent à tous les citoyens de participer** à la collecte et au traitement des déchets de plage.



D'autres organisations comme le Collectif citoyen pour le climat organisent régulièrement des campagnes de collecte de grande envergure.

Sensibiliser

Régulièrement, le service Environnement de la Mairie de l'Île d'Yeu et l'association Yeu Demain organisent conjointement des collectes de déchets avec les écoles. Ces collectes permettent de **sensibiliser les plus petits.**

L'été, les **protecteurs de l'environnement** parcourent l'île pour **sensibiliser les plus petits mais aussi les plus grands !**



Collectivités, entreprises, associations et particuliers :
Chacun a un rôle à jouer!

Afin de limiter la quantité de plastiques dans l'océan, chacun peut diminuer sa consommation.

En amont, les industries peuvent elles-aussi réduire leurs émissions de plastique en utilisant d'autres matériaux ou en minimisant les pertes accidentelles.

Disposer de chiffres fiables est indispensable pour identifier clairement les différentes sources de plastique qui inondent le littoral et mieux cibler les efforts à faire.



En Atlantique Nord-Est

Convention OSPAR : Suivi à échelle européenne

Mise en place en 1998, la convention OSPAR (Oslo-Paris) se donne pour objectif de :

«Réduire considérablement les déchets marins dans la zone maritime OSPAR pour les ramener à des niveaux tels que leurs propriétés et leurs quantités ne sont pas préjudiciables pour le milieu marin et côtier».



Entre 2009 et 2014, 19 plages ont fait l'objet d'un suivi.
Entre 2014 et 2015 ce nombre a été porté à 76 plages.

En France

Le suivi des déchets de plage a été confié au CEDRE*



Le CEDRE met en place un réseau de 40 sites répartis sur toutes les façades maritimes

Pour chaque site :
100 m de plage sont surveillés

Macrodéchets

↓
1 ramassage de tous
les macrodéchets
4 fois par an**

Microdéchets

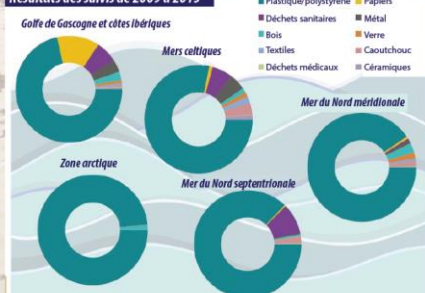
Collecte régulière
d'échantillons de sable
représentatifs

A l'île d'Yeu

Ce suivi
montre que :

- La pollution par les déchets est courante sur les côtes de l'Atlantique du Nord-Est.
- Les types principaux de déchets enregistrés sont les fragments plastiques, les emballages et les filets et cordages.
- Des modifications importantes des quantités de déchets dans les sites d'étude ont été observées entre 2009 et 2015, mais aucune tendance générale à la décroissance ne semble se profiler.
- L'objectif de la convention est donc loin d'être atteint !

Résultats des suivis de 2009 à 2015



Source: <https://oap.ospar.org>

Fin
2019

L'une des plage de l'île intégrera le réseau des plages suivies par le CEDRE!



Ce suivi nous permettra de :

- Mesurer la quantité de macroplastiques et microplastiques qui arrivent sur notre Ile.
- Comparer avec les autres sites suivis.
- Identifier au niveau local quelles sont les sources de plastiques les plus importantes.
- Communiquer sur l'impact de ces sources de manière plus concrète (avec des chiffres et un suivi basés sur un protocole scientifique!).
- Agir auprès de ces sources et œuvrer à leurs côtés pour réduire les émissions au maximum.

** Le protocole peut être adapté pour les communes touristiques où les ramassages sont plus fréquents.

L'Île d'Yeu, le Coureau Islais et les Pays de Monts : une dynamique sédimentaire complexe à décrypter

Elsa CARIOU

Géologue, Chercheur invité au Lower Saxony Institute for Historical Coastal Research,
Wilhelmshaven, Germany, rattachée à l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Nantes
elsa.cariou@univ-nantes.fr

Agnès BALTZER

Géomorphologue, Université de Nantes, Géolittomer LETG UMR 6554 CNRS
agnes.baltzer@univ-nantes.fr

Nicolas ROLLO

Géographe, Université de Nantes, Géolittomer LETG UMR 6554 CNRS
nicolas.rollo@univ-nantes.fr

Résumé : Cette publication établit une synthèse de nos connaissances sur le cadre de géographie physique dans la zone du Coureau Islais (zone comprise entre Noirmoutier, l'Île d'Yeu et Saint-Gilles-Croix-de-Vie). Elle montre que le Coureau Islais forme un système sédimentaire à part entière, fortement influencé par la présence de l'Île d'Yeu, ce qui lui confère des caractéristiques morphodynamiques bien différentes du reste de la bande littorale vendéenne. La synthèse réalisée met en évidence des lacunes dans nos connaissances des processus hydro-sédimentaires qui régissent les flux sédimentaires dans cette zone et influencent l'évolution du trait de côte aussi bien sur l'Île d'Yeu que le long des Pays de Monts. De la même façon, les transferts le long du *continuum* terre-mer insulaire sont encore trop peu étudiés pour être compris et modélisés. Compte-tenu de la mise en œuvre prochaine de diverses infrastructures (parc éolien, exploitation de granulats marins), il semble à présent indispensable de pallier le manque de données en mer et sur l'Île d'Yeu. Les données acquises en ce sens permettront alors de modéliser correctement la dynamique sédimentaire du Coureau Islais et ainsi de prédire de manière plus pertinente l'impact des infrastructures et de la hausse du niveau marin, sur le littoral des Pays de Monts comme à l'Île d'Yeu, facilitant une gestion responsable et durable des environnements littoraux.

Mots-clés : Île d'Yeu, Coureau Islais, dynamique sédimentaire, sismique, sable

Depuis les tempêtes Lothar et Martin de décembre 1999 et la tempête Xynthia de février 2010, la côte atlantique française fait l'objet d'une surveillance accrue. Des cartes d'évolution du trait de côte sur plusieurs dizaines d'années ont été dressées, puis un Indicateur National de l'Érosion Côtière a été créé, en lien avec l'instauration d'une Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte, en 2012, accompagnée par une Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation, en 2014.

En de nombreux points du littoral, des Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) associés à des Plans Submersions Rapides (PSR) ou de Gestion du Trait de Côte (GTC) ont également été mis en place, ainsi que des suivis réguliers des mouvements du trait de côte. L'objectif de ces suivis est de déterminer le temps de

résilience des environnements sableux considérés, face à divers types d'aléas côtiers. C'est pourquoi ils sont réalisés sur plusieurs échelles de temps. Localement, ils mettent en évidence des tendances d'avancée ou de recul du trait de côte à long terme (plusieurs dizaines d'années), contrôlées d'une part par le contexte géologique et hydro-sédimentaire et d'autre part par les actions anthropiques. À ces tendances de long terme se surimposent des tendances de court terme (quelques mois/années), rythmées par l'alternance de phases d'érosion intense lors de tempêtes majeures, et de phases d'engraissement (progradation) lors de conditions météorologiques plus calmes.

Situés le long de la côte vendéenne, lourdement frappée en 1999 comme en 2010, Noirmoutier et les Pays de Monts bénéficient d'un PAPI. Un Observatoire Régional du Littoral a

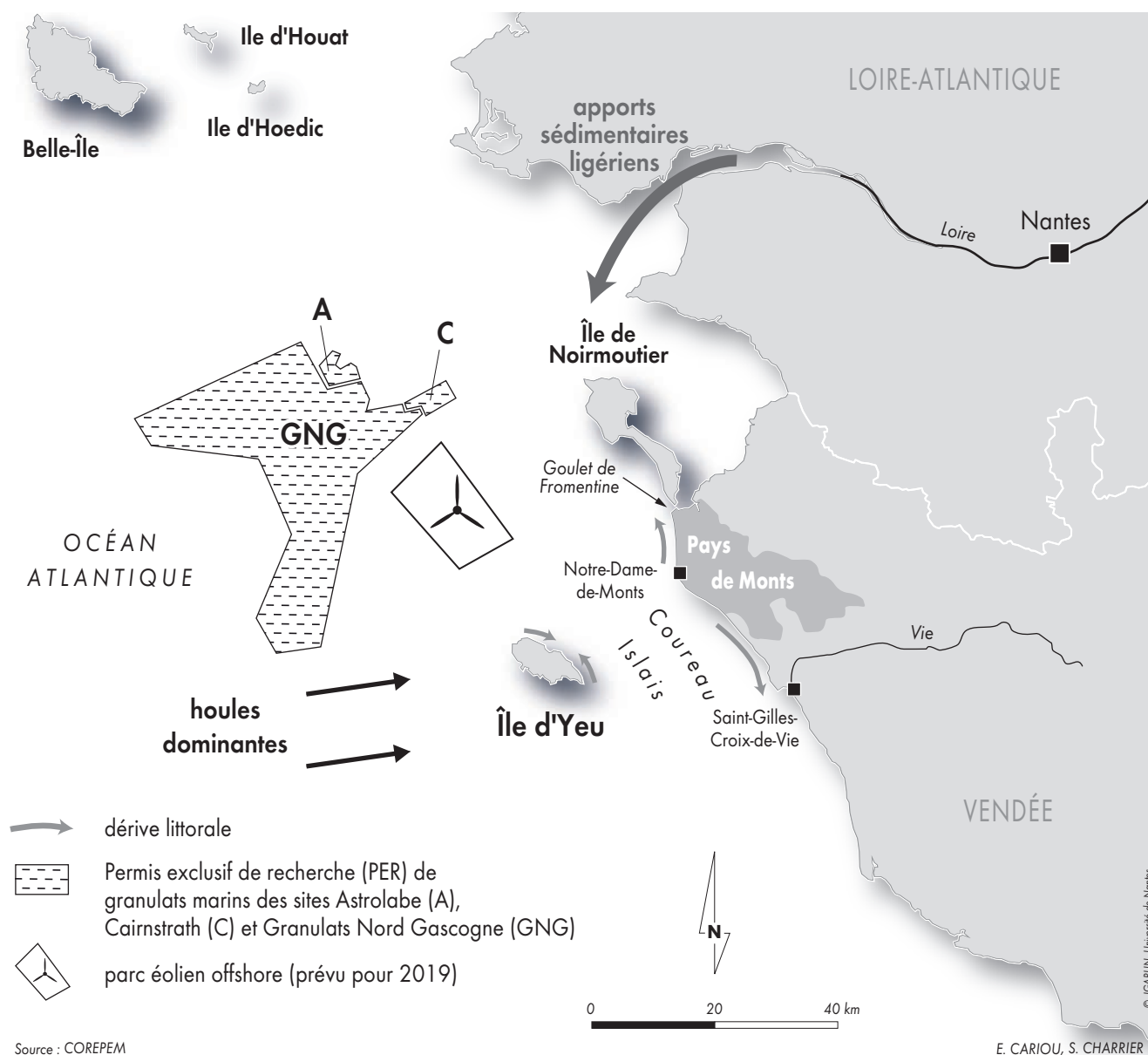


Figure 1 - Cadre géographique du secteur étudié et position des ouvrages de génie civil

également été installé à Notre-Dame-de-Monts (Pays de Monts). Dans le cadre des missions de cet observatoire, un suivi très exhaustif de la côte a été instauré entre Saint-Gilles-Croix-de-Vie et Fromentine depuis 2010, valorisé dans la cadre de plusieurs études (Le Guern *et al.*, 2011, 2012 ; Durand *et al.*, 2013 ; Baltzer *et al.*, 2014 ; Le Mauff *et al.*, 2018), ainsi que 2 thèses en cours (Juigner, 2017 ; Le Mauff, *in prep.*) à l'IGARUN (Institut de Géographie et d'Aménagement Régional de l'Université de Nantes). Face aux Pays de Monts (fig. 1), de l'autre côté d'un bras de mer appelé le

Coureau Islais, l'Île d'Yeu, *a priori* moins soumise aux risques d'inondation et de submersion, du fait de la prédominance de côtes rocheuses surélevées, ne bénéficie pas de tels dispositifs. Elle présente néanmoins également des systèmes de plages, massifs dunaires et marais littoraux soumis à des pressions naturelles et anthropiques, dont la gestion s'avère complexe.

De plus, la zone située entre Noirmoutier et l'Île d'Yeu, au nord du Coureau Islais, a été choisie pour abriter un parc éolien dont la construction devrait débuter en 2019 (fig. 1). Des demandes

d'autorisations d'extraction et des permis exclusifs de recherche (PER) de granulats marins (Cairnstrath, Astrolabe, Granulats Nord Gascogne) sont également à l'étude à proximité. La concession Cairnstrath a déjà été accordée (décret du 8 mars 2017), ainsi que le PER Granulats Nord Gascogne (arrêté du 6 Novembre 2017). Le réaménagement du chenal du Goulet de Fromentine, qui permettrait de faciliter la liaison maritime entre Fromentine et l'Île d'Yeu est aussi envisagé.

Compte tenu de leurs position géographique, en amont des Pays de Monts par rapport aux houles et aux vents dominant de secteur nord-ouest à sud-ouest, la mise en œuvre de tels aménagements est à première vue susceptible d'avoir un impact sur la dynamique sédimentaire de tous les secteurs adjacents au Coureau Islais. Afin d'évaluer les risques afférents à ces travaux de génie civil, et d'être en capacité de mesurer et de contrôler leurs impacts éventuels, il est indispensable, de dresser un état des lieux actuel de la dynamique sédimentaire de ces secteurs. Or, si de nombreuses données

ont été acquises directement au niveau des sites des futurs aménagements et sont aujourd'hui en cours de traitement, il existe relativement peu de données sur la zone du Coureau Islais à proprement parler et sur l'Île d'Yeu.

Cette publication se donne donc pour objectif 1) de dresser un état des lieux du contexte géologique, hydrodynamique et géographique dans la zone comprise entre Noirmoutier, l'Île d'Yeu et Saint-Gilles-Croix-de-Vie, 2) d'identifier les lacunes à combler en termes de connaissance de la dynamique sédimentaire au sens large.

État des connaissances sur le contexte géologique et hydrodynamique

Contexte géologique

Du point de vue géologique, cette portion du littoral appartient à la bordure méridionale du Massif armoricain. La figure 2 montre un schéma structural et la coupe géologique proposés par Vanney (1977). La coupe débute à l'Île d'Yeu (α)

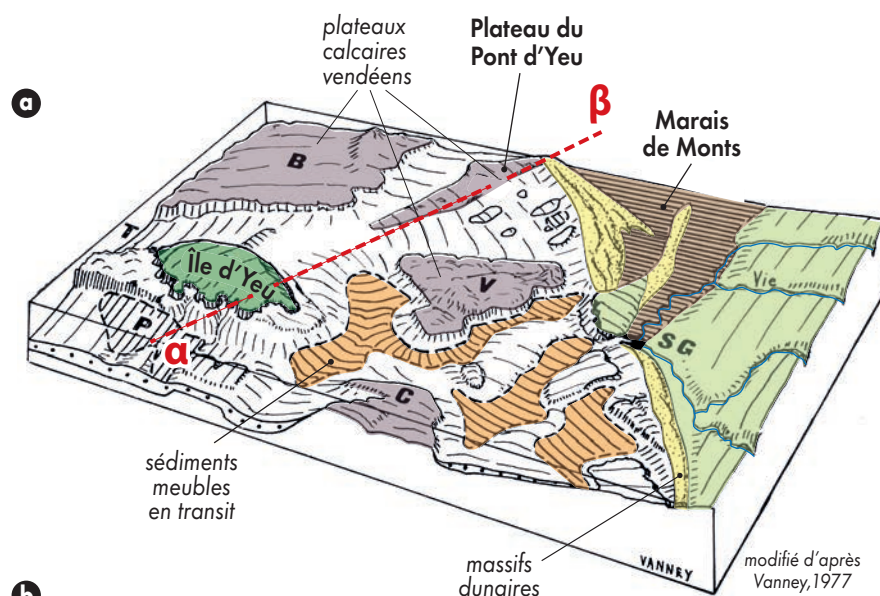
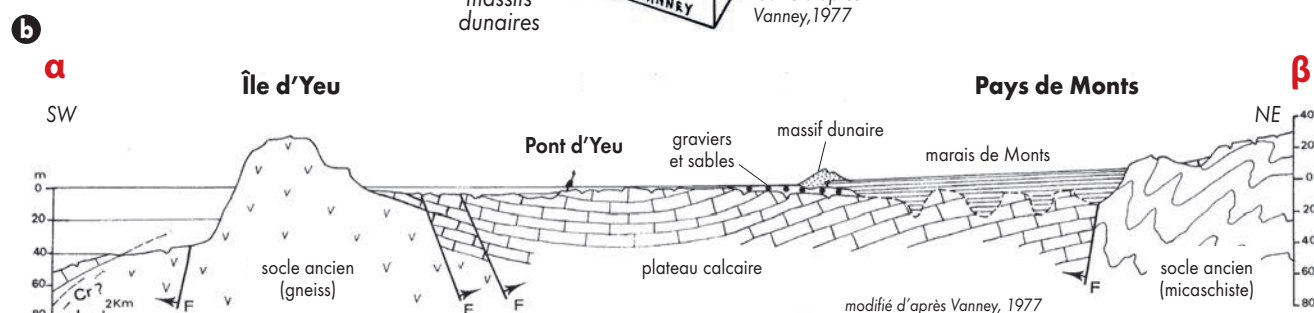


Figure 2 - Schéma structural (a) et coupe géologique (b) proposé par Vanney (1977)
(α et β font référence aux extrémités de la coupe)

SG : Saint-Gilles-Croix-de-Vie
T : la Tapinière de l'île
V : la Vigie
B : Plateau des Boeufs
C : Petites Coutelines
P : Trou Pirlon



par l’affleurement du socle métamorphique armoricain, recouvert de sables et de graviers au niveau des plages. Entre l’île et le continent (Coureau Islais), le soubassement armoricain, faillé, s’abaisse et est recouvert par un ensemble de calcaires dolomités, essentiellement d’âge Eocène moyen (46-37 Ma), formant une structure tabulaire à légèrement synclinale. L’affleurement ponctuel de ces calcaires le long de la côte vendéenne de Noirmoutier au Pays d’Olonne forme l’ensemble des plateaux vendéens (fig. 2a) qui s’étendent approximativement sur 100 km et forment l’une des surfaces rocheuses les plus vastes des côtes atlantiques françaises (Vanney, 1977). Parmi les plateaux vendéens, le plateau du Pont d’Yeu est singulier car il s’étend de l’Île d’Yeu à Notre-Dame-de-Monts, formant un haut fond perpendiculaire au Coureau Islais (fig. 2a). La couverture de sédiments meubles qui coiffe l’ensemble « socle – couverture calcaire tertiaire » est irrégulière. Elle a tendance à se concentrer dans les dépressions entre les plateaux vendéens, tandis qu’elle est souvent absente au toit des plateaux. Elle s’épaissit généralement aux abords des côtes. D’après la coupe (fig. 2b), dans le secteur du Pont d’Yeu, elle s’épaissit vers le continent, jusqu’à un cordon dunaire qui isole les Marais de Monts de la mer. Ces marais sont formés par une épaisse série d’argiles, mise en place par le colmatage des dépressions dans les plateaux calcaires vendéens les plus proximaux, lors de la remontée flandrienne du niveau marin (Vanney, 1977 ; Ters, 1961). Le cordon dunaire (fig. 2b) atteint souvent une hauteur d’une dizaine de mètres mais dépasse rarement 15 à 20 mètres. Sa largeur maximale est de 2 km au nord et de 3 km au sud. Elle est de 700 m au niveau du Pont d’Yeu (GEOS-DHI, 2008).

Contexte météorologique et hydrodynamique

Dans la zone étudiée, les conditions météorologiques sont enregistrées plusieurs fois par jour, au niveau de la station météorologique de l’Île d’Yeu. D’après les enregistrements, les vents de vitesses supérieures à 8 m/s (supérieures à force 5, sur l’échelle de Beaufort) représentent

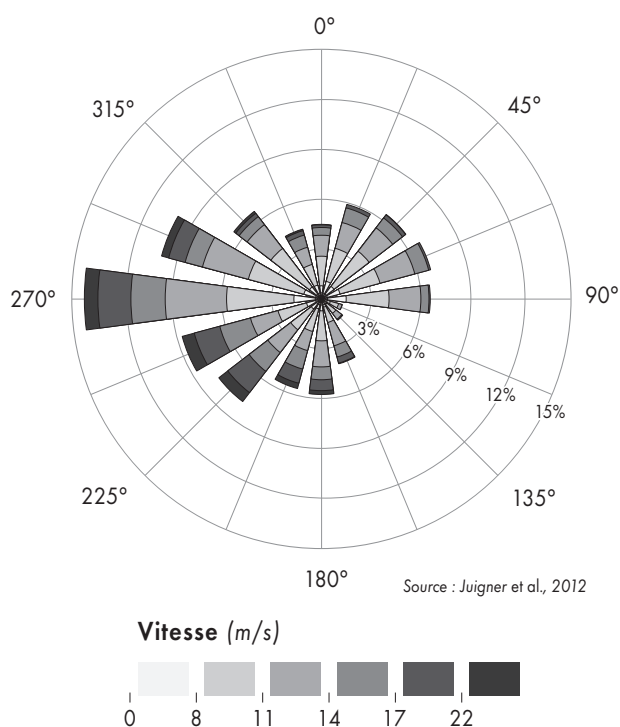
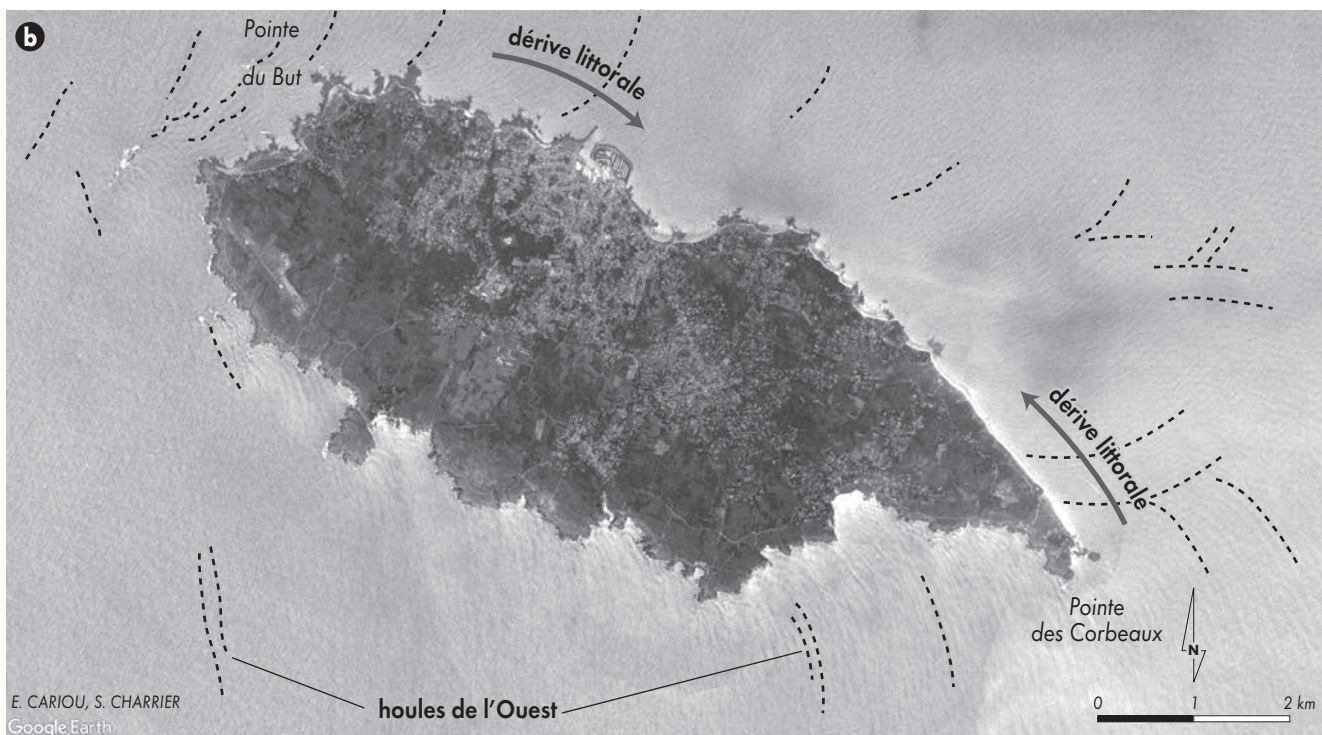


Figure 3 - Rose des vents synthétisant les données recueillies entre 1999 et 2010, sur l’Île d’Yeu et Noirmoutier (Juigner et al., 2012), montrant la prédominance des vents d’ouest

environ 15 % des observations (GEOS-DHI, 2008). Les vents dominants sont de secteur sud-ouest à nord-ouest, et les vents les plus violents viennent des secteurs ouest et sud-ouest (fig. 3). Les vents d’ouest (sud-ouest à nord-ouest), représentent 50 % des observations et constituent 75 % des vents supérieurs à force 5, alors que les vents de nord-est sont observés avec des fréquences de 24 %.

Les houles sont elles aussi suivies à haute fréquence à proximité de l’Île d’Yeu. Ces trente dernières années, trois bouées ont été déployées dans le secteur étudié pour mesurer la houle. Les deux premières, 08501 et 08503 ont été installées à quelques miles à l’ouest et au sud-ouest de l’Île d’Yeu (fig. 4a). Elles ont respectivement enregistré des données de 1992 à 1998 et de 2000 à 2005. La bouée 08504 est quant à elle mouillée entre l’Île d’Yeu et Noirmoutier depuis 2005. Elle enregistre, depuis lors, des données pour la partie nord du Coureau Islais.



b) Vue aérienne Google Earth® montrant la direction des trains de houle venant de l'ouest et leur diffraction aux abords des pointes nord-ouest (Pointe du But) et sud-est (Pointe des Corbeaux) de l'Île d'Yeu.

Bien que très ponctuelles, ces données alimentent des modèles numériques qui modélisent la houle sur toute la zone du Coureau Islais (par exemple le modèle WAVEWATCH-3, développé par le SHOM et Météo-France). D'après ces modèles et en accord avec les données de terrain, la majorité des houles au large de l'Île d'Yeu sont de secteur ouest, et les plus fortes houles viennent essentiellement du sud-ouest (fig. 4a). Avec des hauteurs de 9 m régulièrement enregistrées, ces houles font de l'Île d'Yeu, l'une des îles les plus exposées de la façade atlantique, avec Belle-Île (Feuillet *et al.*, 2012).

En arrivant à hauteur des deux pointes nord-ouest (Pointe du But) et sud-est (Pointe des Corbeaux) de l'île, les trains de houles subissent une diffraction importante, bien visible (soulignée par les pointillés noirs) sur la photographie aérienne (fig. 4b). Cette diffraction provoque une modification de la trajectoire des trains de houles, qui convergent alors depuis les deux pointes, longeant la côte nord-est de l'île, et y générant des courants de dérive littorale opposés. Le phénomène de diffraction provoque également une nette atténuation des hauteurs de houles, le long d'un axe sud-ouest/nord-est, longeant le Pont d'Yeu. Les deux phénomènes (diffraction et atténuation) sont observables sur la figure 4a, dont le fond de carte représente un instantané des directions et des intensités de houle généré le 23 Novembre 2017 à 16h, par le modèle WAVEWATCH-3, dans des conditions météorologiques hivernales moyennes (vents de secteur sud-ouest de 30 à 60 km/h en rafales).

L'angle d'incidence des houles à l'ouest de l'île impacte fortement l'amplitude de la diffraction générée au niveau de la Pointe du But et de la Pointe des Corbeaux. Par voie de conséquence, cet angle impacte également l'intensité relative des houles diffractées qui longent la côte nord-est de l'île et l'intensité des courants de dérive littorale qu'elles engendrent. Les données de houles acquises et modélisées montrent ainsi que l'Île d'Yeu agit tel un brise-lames, protégeant les Pays de Monts des houles les plus intenses.

Complémentaires aux données de houle, les données de marée disponibles sont essentiellement issues de modèles numériques, qui faute de points de calibration sur la zone, restent relativement peu précises. L'impact de la marée sur le transport sédimentaire est généralement considéré comme négligeable par rapport à l'action des houles (GEOS-DHI, 2008). Vanney (1977) note toutefois que l'action résultante de la marée sur le transport sédimentaire se fait en faveur du flot, c'est-à-dire en direction du nord-est. À l'heure actuelle, de nouveaux modèles hydrodynamiques intégrant à la fois houle, marée, conditions météorologiques, nature des fonds (etc.) sont en train de voir le jour (thèse de Le Mauff, à paraître). Ces modèles permettront d'identifier les conditions dans lesquelles houle et marée se combinent, engendrant un transport sédimentaire accru. Ils permettront alors de déterminer le sens des flux sédimentaires dans le Coureau Islais. L'acquisition de nouvelles données de terrain pour implémenter ces modèles reste néanmoins indispensable à ce jour.

Première approche de la dynamique sédimentaire

Cartographie de la couverture sédimentaire

La cartographie des sédiments proposée en figure 5, montre que les sédiments meubles et fins se répartissent dans le Coureau Islais (fig. 5b) selon quatre axes principaux : 1) le long du littoral vendéen, au pied du cordon dunaire, 2) le long d'un axe NE-SO qui longe la partie méridionale du plateau du Pont d'Yeu, 3) le long de la côte nord-est de l'Île d'Yeu (dont le banc de la Sablaire) et 4) au sud de l'Île d'Yeu et du Coureau Islais. Dans cette dernière zone, la répartition des sédiments meubles apparaît moins structurée, mais recouvre une importante surface au sud de l'Île d'Yeu jusqu'à Saint-Gilles-Croix-de-Vie (exception faite du plateau des Petites Coutelines).

La comparaison des cartes a et b de la figure 5, respectivement proposées par Vanney en 1977 et établie par le SHOM en 2010, révèle

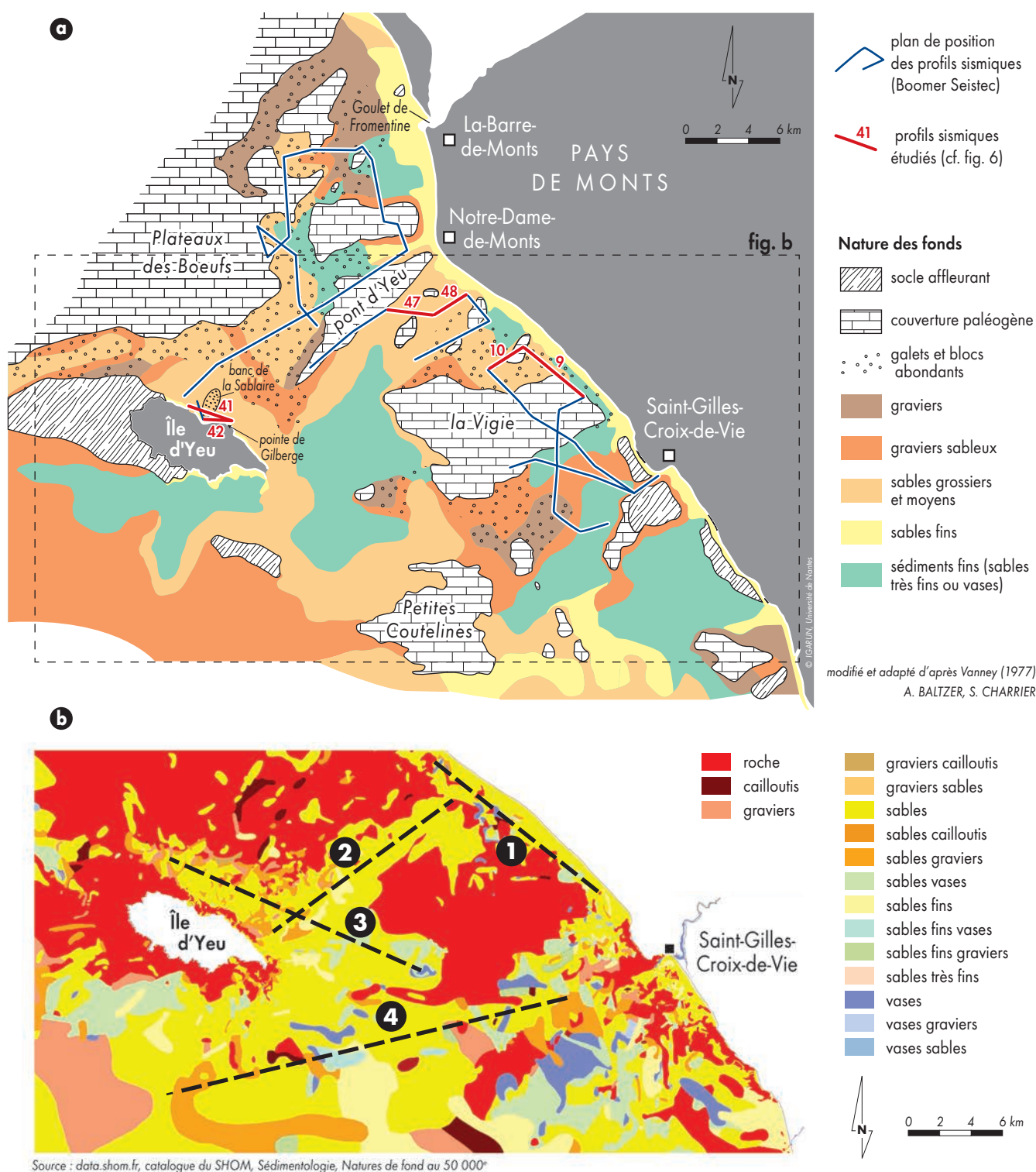


Figure 5 - a) Distribution des dépôts sédimentaires dans la zone d'étude d'après Vanney (1977). La position des profils sismiques acquis en 2013 lors de la campagne « Pays de Monts » a été surimposée à la carte.

b) Distribution des dépôts sédimentaires dans la zone d'étude d'après le SHOM en 2017. Les segments en pointillés indiquent les axes des principales zones d'accumulation des sédiments fins mentionnées dans le texte. Carte établie d'après la carte «Natures de fond» du SHOM, autorisation n° S- 59/2017.

qu'en 40 ans, l'organisation des sédiments meubles n'a pratiquement pas changé. En 2013, Durand *et al.* (2013) fait la même observation lors de l'échantillonnage sédimentaire réalisé pour caler la bathymétrie au cours de la campagne sismique « Pays de Monts » (voir paragraphe suivant). L'une des explications les plus plausibles de cette « stabilité » sédimentaire pourrait être liée à la combinaison des deux facteurs suivants : la bathymétrie spécifique de l'Île d'Yeu prolongée par le Pont d'Yeu et les houles d'ouest/sud-ouest dominantes. Ainsi, ces houles se diffractant de part et d'autre de l'île pourraient-elles rabattre les sédiments meubles vers le Pont d'Yeu, en direction des Pays de Monts. L'hypothèse est que les dépôts sableux pourraient alors rester piégés dans une cellule complexe comprise entre l'Île d'Yeu et les Pays de Monts. Ainsi même si l'érosion peut être importante sur les plages jouxtant le Coureau Islais à l'occasion des tempêtes, le sable reste potentiellement stocké en domaine inter ou subtidal, mais ne sort pas du système, constituant un stock qui favorise la résilience par temps calme (Baltzer *et al.*, 2014). Afin de d'étayer cette hypothèse, il apparaît à présent primordial de déterminer plus clairement le sens des transits sédimentaires dans le Coureau Islais et aux abords de l'Île d'Yeu. Il est important de comprendre si, sous l'action des houles notamment, du sable provenant du sud-ouest de l'Île d'Yeu est susceptible d'entrer dans le Coureau Islais et d'alimenter le stock sédimentaire déjà présent. La question de l'origine de ce sable se pose également, l'érosion des orthogneiss de la côte sud de l'île serait-elle une importante source de sable dans le Coureau Islais et en particulier le long de la côte sud-est de l'île ?

Reconnaissance sismique

La zone du Coureau Islais est caractérisée par des eaux peu profondes (< 15 m, fig. 2b, cf. fiche 2) et jalonnée par une alternance de fonds rocheux et sableux (fig. 5a et 5b). Cette hétérogénéité des fonds est liée à la présence de plusieurs plateaux calcaires, décrits précé-

demment (cf. Contexte géologique p. 53). Afin de mieux définir l'épaisseur des dépôts sédimentaires de surface, la campagne embarquée « Pays de Monts », réalisée en mai 2013, a fait partie des actions engagées pour mieux comprendre la dynamique littorale dans le cadre du projet RS2E (Réseau de Suivi et de Surveillance Environnemental) de l'OSUNA (Observatoire des Sciences de l'Univers de Nantes et Angers).

Cinquante-huit profils sismiques (fig. 5a) ont été acquis à l'aide du Boomer Seistec (Boomer IKB - Seistec) de l'Université de Caen (<http://zbar.free.fr>). Ce dernier permet d'acquérir des profils sismiques très haute résolution, de l'ordre de quelques dizaines de centimètres pour une pénétration maximum de 20 m dans le sable et 80 m dans les argiles. La source d'émission de l'onde acoustique (fréquence de 1 à 10 kHz) est électromécanique : une plaque (un boomer) se déforme sous l'effet d'une décharge électrique de haute tension de 4 000 V. Les échos de l'onde émise dans l'eau sont réceptionnés par des hydrophones placés près de la plaque. Le boomer, fixé à un petit catamaran de 3 m, est tracté derrière le bateau à une vitesse de 3 nœuds. Les profils Seistec ainsi acquis sont ensuite traités grâce au logiciel Delph Seismic® de Edgetech.

Six profils acquis lors de cette campagne sont présentés sur la figure 6 (la localisation des profils est donnée sur la figure 5a). Les profondeurs sont exprimées en milliseconde temps double, c'est à dire le temps que met l'onde acoustique pour faire le trajet aller/retour entre l'émetteur-récepteur et l'interface sédimentaire. Les estimations des profondeurs et épaisseurs données dans le texte à suivre sont calculées pour une vitesse du son dans les sédiments de 1 600 m/s, vitesse généralement estimée pour les sédiments marins superficiels. Cette vitesse peut être modifiée en fonction de la nature des sédiments, et peut atteindre jusqu'à 1 800 m/s. Étant donné les épaisseurs et les profondeurs ici considérées, la marge d'incertitude générée par ce phénomène est de l'ordre de 50 cm au maximum. Réalisés entre Notre-Dame-de-Monts et Saint-

Gilles-Croix-de-Vie, les profils sismiques 9 et 10 (fig. 6) montrent que la couverture sableuse holocène (faciès jaune) est de faible épaisseur (< 2,50 m) en bordure du cordon littoral, et recouvre à la fois le socle (faciès marron) et la couverture calcaire paléogène (faciès vert). On note que l'épaisseur de sable décroît en direction du large le long du profil 10.

Dans la zone du Pont d'Yeu, seuls les profils 47 et 48 (fig. 6) ont pu être exploités en raison des conditions météorologiques défavorables (vent et houle) lors de la campagne d'acquisition. Leur interprétation (fig. 6) montre que, comme sur les deux profils précédents, la couverture sableuse reste mince (< 2 m). Localement discontinue (profil 48), elle tapisse essentiellement

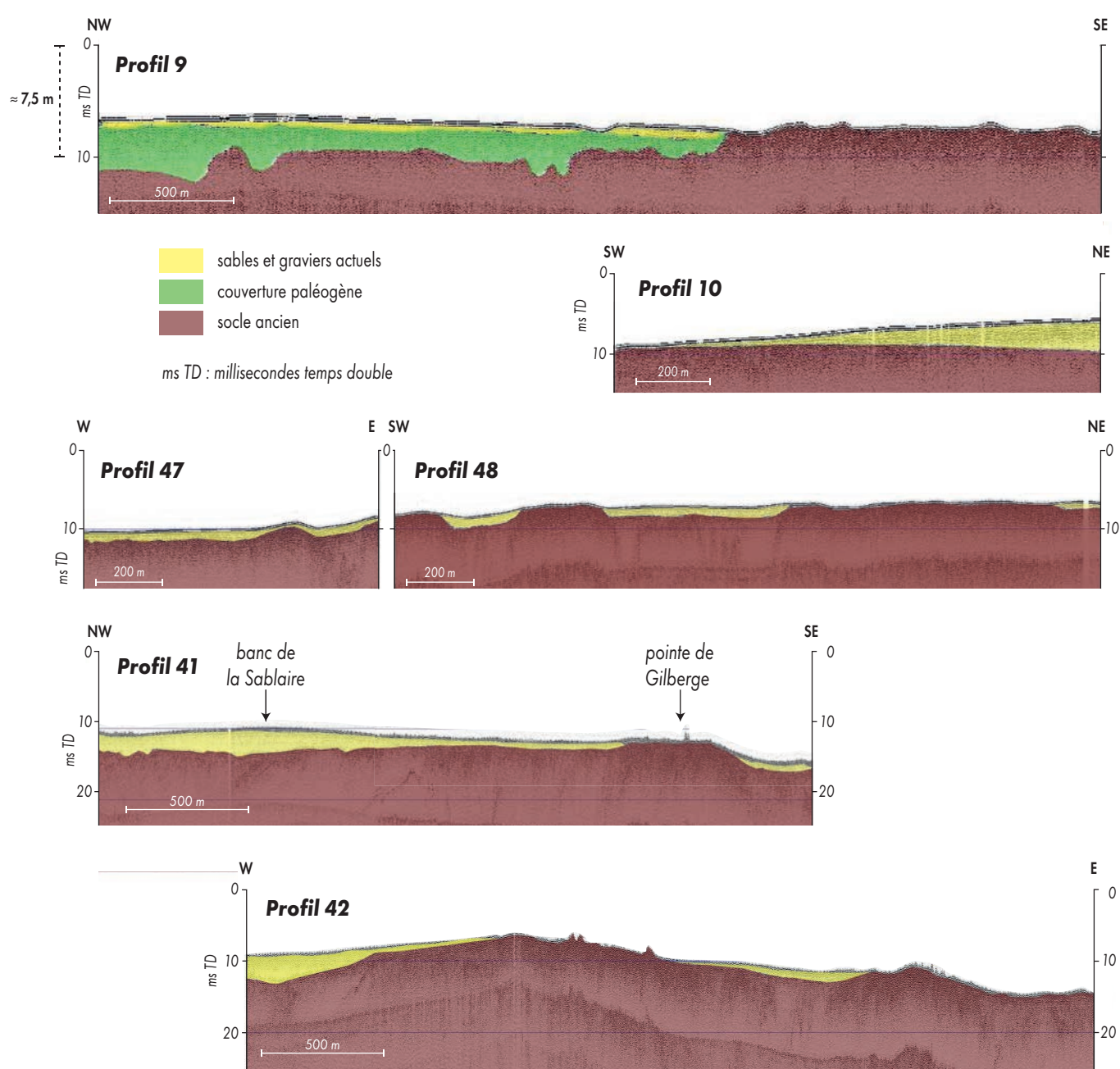


Figure 6 - Interprétation des profils Boomer mentionnés dans le texte



Figure 7 - Photographie aérienne de la zone d'étude, prise le 28/09/11 (Ortho Littorale V2-MEDDE). Les courbes bathymétriques (SHOM, 2015) dessinées tous les 2,5 m sont surimposées à la photographie. La localisation des différentes plages est indiquée par un rond orange donnant le numéro de la plage. Pour chacun de ces numéros, un médaillon montre une photo du sable constituant cette plage.

le fond des dépressions du socle, conformément à la répartition sédimentaire cartographiée sur les figures 5a et 5b.

Les profils 41 et 42 (fig. 6), acquis le long de la côte nord de l'île, sur le banc de la Sablaire (fig. 5a), révèlent que le socle y est irrégulier et incisé à plusieurs endroits (profil 42). La couverture sableuse qui le coiffe est discontinue, interrompue par des affleurements sous-marins du socle, dans le prolongement des pointes rocheuses qui jalonnent la côte (Pointe de Gilberge sur le profil 41). Le long de ces profils, la couverture présente généralement une épaisseur inférieure à 3 m. Le banc de la Sablaire apparaît clairement comme un relief positif et sa morphologie bombée semble indépendante de la morphologie du socle sous-jacent. Les profils ayant été réalisés dans la zone la plus proximale du banc de la Sablaire (fig. 5a), il est possible que des épaisseurs plus importantes de sable existent dans les parties plus distales, mais aucune donnée ne permet de les mettre en évidence pour l'instant.

Les profils sismiques interprétés confirment donc une relation étroite entre la répartition des sédiments meubles et les irrégularités topographiques des plateaux calcaires vendéens et du socle métamorphique, dans le Coureau Islais. En outre, ils montrent que cette couverture présente une faible épaisseur, généralement inférieure à 3 m, sauf au niveau du banc de la Sablaire qui constitue une accumulation en relief.

Analyse sédimentologique préliminaire

Complétant les données sismiques présentées dans le paragraphe précédent, des prélèvements de sables d'arrière-plage ont été réalisés sur toutes les plages de l'Île d'Yeu en 2017. Pour le moment, tous les échantillons n'ont pas été analysés en détails. Néanmoins, un premier examen rapide montre que si toutes les plages contiennent bien un sédiment globalement riche en quartz, feldspaths et micas, ce qui indique l'érosion des orthogneiss du socle armoricain comme source majeure (Laurent et Sylvain, 2009), trois secteurs autour de l'île se

distinguent par des compositions singulièrement différentes. Les sables des plages à l'ouest de l'île [Sables Rouis (8), Belle Maison et Plage du But (1)] sont grossiers mais généralement bien triés, et largement composés de débris de coquilles roux, qui leur confèrent une couleur très reconnaissable. Au contraire, les plages du nord de l'île [la Pulante (2), les Bossilles (3)] présentent des sables très hétérogènes en terme de tri granulométrique. Ils sont caractérisés par la présence de très nombreux lithoclastes d'orthogneiss et par des débris de coquilles grossiers et peu oxydés. Les sables des plages des Sapins (4), des Grandes Conches (5), des Corbeaux (6) et des Soux (7) montrent des granulométries beaucoup plus fines, un excellent tri granulométrique, et une composition très riche en quartz. Si les différences granulométriques traduisent partiellement les conditions hydrodynamiques différentes qui affectent les plages, les différences de composition du sable et en particulier le degré de maturité des grains (lithoclastes ou cristaux indépendants, coquilles plus ou moins fragmentées et altérées) mettent probablement en évidence des sources, des âges et des temps de résidence variables pour ces trois secteurs. La superposition des courbes bathymétriques à la photo aérienne sur la figure 7 met en évidence le relief positif du banc de la Sablaire à proximité immédiate de la côte nord-est de l'île. Directement en connexion avec ce banc, un second stock sédimentaire d'axe nord-ouest sud-est semble longer la côte depuis la plage des Sapins (4) jusqu'à la Pointe des Corbeaux (6), plus proximal mais parallèle à l'axe 3 de la figure 5b. L'homogénéité des sables des plages des Sapins (4), des grandes Conches (5) et des Corbeaux (6) suggère qu'il pourrait y avoir des échanges entre ce stock et les trois plages. Les similitudes avec le sable de la plage des Soux (7) restent à qualifier en détail, mais elles pourraient accréditer l'hypothèse de transferts de sables de part et d'autre de la Pointe des Corbeaux.

Toutes ces observations montrent que les côtes de l'Île d'Yeu et des Pays de Monts font partie d'un seul et même système (le Coureau Islais)

où transitent les sédiments meubles, sous un régime hydrodynamique différent du reste des côtes vendéennes, influencé par la présence de l'Île d'Yeu. Des analyses sédimentaires plus approfondies, étendues à toutes les plages de l'île et du pourtour du Coureau Islais, complétées par des prélèvements en mer, ainsi que de nouvelles acquisitions de données bathymétriques et sismiques «haute résolution» sont programmées en 2018. Ces nouvelles données devraient permettre de répondre à des questions telles que : d'où vient le sable du banc de la Sablaire ? Arrive-t-il directement des littoraux vendéens, ou provient-il de la côte sud de l'Île d'Yeu ? Est-ce un sable fossile stocké sur le Pont d'Yeu lors de la remontée du niveau marin ou provenant de l'érosion d'un paléosystème dunaire situé le long des plages du nord de l'île ? Ce banc évolue-t-il, est-il alimenté, s'érode-t-il ? L'érosion des plages du nord-est de l'île est-elle inéluctable ou peuvent-elles se recharger sous certaines conditions ? De la même façon, le sable issu de l'érosion des plages vendéennes fait-il simplement des va-et-vient dans le Coureau Islais ou peut-il s'échapper du système ? Ces futures données alimenteront les modèles hydrodynamiques et permettront de mieux décrire les phénomènes hydro-sédimentaires afin d'évaluer les stocks

sédimentaires disponibles pour localiser les zones où des processus de résilience sont possibles et à quelles échelles de temps.

Conclusion

La zone dite du Coureau Islais, comprise entre l'Île d'Yeu et le continent, sera bientôt à proximité immédiate d'importants aménagements (ferme éolienne, extraction de granulats). La synthèse des données hydrologiques et sédimentaires accessibles au public dans cette zone suggère l'existence de transferts sédimentaires au sein du système «Île d'Yeu - Coureau Islais - Pays de Monts» mais met également en évidence des lacunes importantes sur la reconnaissance du stock sédimentaire disponible et son renouvellement. Or, la capacité de résilience des côtes sableuses coté continent comme coté insulaire, est largement influencée par le potentiel de stockage des volumes sédimentaires à l'intérieur de ce système. Les travaux en cours, auxquels vont s'ajouter de nouvelles acquisitions en 2018 et dans les années à venir, devraient permettre d'accéder à cette connaissance essentielle pour mettre en place une stratégie de gestion du littoral durable aussi bien pour l'Île d'Yeu que pour les Pays de Monts.

Bibliographie

Arrêté du 6 novembre 2017 accordant le permis exclusif de recherches de sables et graviers siliceux marins, dit «PER Granulats Nord Gascogne», portant sur les fonds marins du plateau continental au large de l'estuaire de la Loire, au GIE «Granulats Nord Gascogne» (Vendée) NOR: ECOL1729044A [URL : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2017/11/6/ECOL1729044A/jo/texte>].

BALTZER A., MAANAN M., ROLLO N., DURAND A. et LEMAUFF B., 2014. Approche géophysique de la couverture sédimentaire au large des Pays de Monts, XIII^e journées Nationales du GCGC, Dunkerque, 2-4 Juillet, 8 p.

Décret du 8 mars 2017 accordant la concession de sables et graviers siliceux marins dite «Cairns-trath A» (Vendée) à la société Dragages Transports et travaux maritimes, NOR: ECFL1630816D

[URL : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decree/2017/3/8/ECFL1630816D/jo/tex>].

DURAND A., FATTAL P., BALTZER A., ROBIN M., ROLLO N., LEMAUFF B. et MAANAN M., 2013. *Observatoire du littoral des Pays de Monts - Campagne de mesures en mer 2013 : bathymétrie, sismique, sédimentologie et courantologie*, 203 p.

FEUILLET T., CHAUVEAU E. et POURINET L., 2012. Xynthia est-elle exceptionnelle ? Réflexions sur l'évolution et les temps de retour des tempêtes, des marées de tempête, et des risques de surcotes associés sur la façade atlantique française, *Noroi*, n° 222, pp. 27-44.

GEOS-DHI, 2008. *Étude des connaissances des phénomènes d'érosion sur le littoral vendéen*, Rapport de synthèse, 356 p.

JUIGNER M., 2017. *La géomatique au service de l'observation du trait de côte - Contribution à l'étude des aléas côtiers sur les littoraux dunaires de la région Pays de la Loire*, Thèse de doctorat en Géographie, Université de Nantes, 232 p.

JUIGNER M., ROBIN M., FATTAL P., MAANAN M., LE GUERN C., GOUGUET L., BAUDOUIN V. et DEBAINE F., 2012. Cinématique d'un trait de côte sableux en Vendée entre 1920 et 2010. Méthode et analyse, *Dynamiques environnementales*, n° 30, pp. 29-39.

LAURENT Y. et SYLVAIN O., 2009. *Étude des variations spatio-temporelles de la granulométrie et de la topographie sur trois plages de l'Île d'Yeu*, rapport de stage de Licence 3, LEIBIM, université d'Angers, 138 p.

LE GUERN C., SUAUD S., LEGRAS L., FATTAL P., GOUGUET L., ROBIN M., BAUDOUIN V. et MALLET C., avec la collaboration de MAANAN M., RAMON N., DEBAINE F., RENAULT R., JAOUEN J., CONIL P., BOUCHET F. et FAVENNEC J., 2011. *Observatoire du littoral des Pays de Monts - Synthèse des réalisations 2010*, Rapport BRGM RP-59538-FR, 211 p., 56 Illustrations, 12 annexes.

LE GUERN C., FATTAL P., GOUGUET L., BAUDOUIN V., ROBIN M., MAANAN M., DEBAINE F., JAOUEN J., RENAULT R., JUIGNER M., DURAND A. et COQUIN J., avec la collaboration de CONIL P. et BOUCHET F., 2012. *Observatoire du littoral des Pays de Monts - Rapport d'avancement 2011*, Rapport BRGM RP-61098-FR, 88 p.

LE MAUFF B., *Les dynamiques hydro-sédimentaires du goulet de Fromentine et des plages adjacentes*. Thèse en cours.

LE MAUFF B., JUIGNER M., BA A., ROBIN M., LAUNEAU P. et FATTAL P., 2018. Coastal monitoring solutions of the geomorphological response of beach-dune systems using multi-temporal LiDAR datasets (Vendée coast, France), *Geomorphology*, n° 304, pp. 121-140.

SHOM, 2015. MNT Bathymétrie de façade Atlantique (Projet Homonim) [URL : http://dx.doi.org/10.17183/MNT_ATL100m_HOMONIM_WGS84].

TERS, 1961. *La Vendée littorale, Étude de Géomorphologie*, Rennes, impr. Oberthur 578 p.

VANNEY J.-R., 1977. *Géomorphologie de la marge continentale sud-armoricaine*, Paris, SEDES, 473 p.