

# TERRITOIRES OCÉAN:

ACTEURS  
DE SOLUTIONS

SOMMET DU <b>G7</b>	<b>BIARRITZ</b>
24-26 AOÛT 2019	



Les enjeux climatiques imposent une mobilisation collective sans faille. En complémentarité et en synergie, acteurs institutionnels, associatifs, entreprises et monde de la recherche de notre territoire souhaitent démontrer que des solutions existent à tous les niveaux. Ce cahier ne porte aucune autre ambition que celle d'être utile. Les constats, bonnes pratiques et initiatives se doivent en effet d'être pleinement partagés car les réponses sont plurielles. Des risques littoraux aux biomimétisme, des actions portées par les collectivités locales aux projets d'entreprises en passant par l'appel des organisations non gouvernementales, **c'est tout un territoire qui doit se mettre en mouvement afin de faire émerger des solutions locales, collectives et durables.**

### **P.3 / DES COMMUNAUTÉS SCIENTIFIQUES ENGAGÉES :**

#### **P.4**

> Changement climatique et risques littoraux - Apports scientifiques pour une adaptation durable et juste

#### **P.42**

> Biomimétisme - La Nature inspire la Nouvelle-Aquitaine et le Pays Basque

### **P.47 / DES COLLECTIVITÉS EN ACTION :**

#### **P.48**

> Feuille de route Économie de l'océan de l'agglomération du Pays basque

#### **P.55**

> 2 projets opérationnels :  
· Life Lema  
· Maréa

#### **P.60**

> Feuille de route Néo Terra de la Région Nouvelle-Aquitaine

#### **P.64**

> L'appel des territoires engagés pour la sortie des pesticides

### **P.67 / CAHIER DES SOLUTIONS**

14 entreprises régionales porteuses de solutions innovantes

### **P.83 / LA VOIX DE L'OcéAN**

L'appel des ONG





# DES COMMUNAUTÉS SCIENTIFIQUES ENGAGÉES

- > Changement climatique et risques littoraux
- > Biomimétisme





# CHANGEMENT CLIMATIQUE ET RISQUES LITTORAUX

## **Apports scientifiques pour une adaptation durable et juste**

La présente contribution se veut une synthèse et un porter à connaissance des recherches menées par les laboratoires de Nouvelle-Aquitaine sur les risques physiques en zones côtières, leurs évolutions sous l'effet du changement climatique, ainsi que les dynamiques socioéconomiques et politiques à l'œuvre concernant les mesures et stratégies d'adaptation.

Elle résulte d'une collaboration d'environ 30 chercheur.e.s issu.e.s des laboratoires suivants : BRGM, Criham (Université de Poitiers), EPOC (UMR Université de Bordeaux - CNRS), ETBX (Irstea), GREThA (UMR Université de Bordeaux - CNRS), LIENSs (UMR Université de La Rochelle - CNRS), ONF, SIAME (Université de Pau et des Pays de l'Adour).





# 1. INTRODUCTION



Le changement climatique d'origine anthropique nous engage dès à présent et à l'échelle de plusieurs générations. Les phénomènes en cours et les évolutions attendues sont divers et font peser de lourdes menaces dans de nombreuses régions du monde : augmentation des températures moyennes, accentuation d'événements météorologiques dits "extrêmes" comme les vagues de chaleur ou de froid, épisodes de sécheresses ou fortes précipitations, tempêtes et cyclones en zones tropicales... Ils peuvent cependant être limités par une diminution rapide des émissions de gaz à effet de serre, qui nécessite des transformations de nombreux systèmes productifs, économiques, ou financiers. Réduire les causes du changement climatique est donc nécessaire et urgent, mais il convient aussi d'anticiper ce qui pourrait se produire afin de s'y préparer et de s'en prémunir.

Cette alerte est particulièrement accentuée sur les zones littorales, qui concentrent près de la moitié de la population mondiale sur une bande côtière de 100 km, dont près de 11% dans des zones de faible altitude par rapport au niveau de la mer [86]. De très nombreuses villes et mégapoles sont situées le long de grands estuaires et dans des deltas, intrinsèquement très dynamiques, et par là même fortement perturbés par l'implantation d'aménagements. La globalisation des échanges et l'attractivité résidentielle, touristique et économique des littoraux participent en outre d'une augmentation de la densité de population sur ces zones à la fois riches et fragiles [112]. Les évolutions à attendre seront toutefois différenciées



en fonction des environnements régionaux et locaux, et n'affecteront ni de la même manière ni au même moment les différentes populations littorales.

Les littoraux sont en effet des environnements extrêmement diversifiés : côtes rocheuses, plages, dunes, flèches sableuses plus ou moins développées, estuaires, embouchures tidales, baies et estrans tidales, vastes plaines côtières de faible altitude par rapport au niveau des plus hautes mers, deltas ou encore vasières à mangrove, certains systèmes côtiers étant protégés par des barrières récifales. Ces littoraux variés recouvrent des écosystèmes majeurs et jouent un rôle central dans le développement des activités humaines. Chacun de ces environnements a une dynamique qui lui est propre et fait intervenir des processus moteurs différents, selon des échelles spatio-temporelles diverses : événements exceptionnels locaux (e.g., tempêtes), variabilités pluriannuelles à pluri-décennales des régimes de vagues et de vents (liées à des modes de variabilité naturelle du climat comme l'Oscillation Nord Atlantique, El Niño-Southern Oscillation), jusqu'à l'évolution géologique des grands systèmes côtiers.

Parmi les aléas qui évoluent sous l'effet du changement climatique et auxquels ces littoraux sont exposés, les phénomènes d'intrusion d'eau saline dans les nappes, d'avancée



dunaire vers l'intérieur des terres ou encore de contamination des eaux littorales ne sont pas traités dans cette contribution. Celle-ci est centrée sur (1) l'aléa "érosion marine", défini ici comme le recul du trait de côte, et (2) l'aléa "submersion marine", défini ici comme l'inondation temporaire ou définitive d'une zone côtière. Dans les baies et les estuaires, certains effets liés aux phénomènes d'envasement, de comblement et d'accrétion sont également traités. Malgré de nombreux littoraux qualifiés de "naturels", une forte proportion de littoraux ont par ailleurs été artificialisés par des ouvrages de défense contre la mer. Dans l'immense majorité des cas, les coûts de ces défenses sont très élevés et peuvent engendrer des processus de maladaptation [80]. Des choix et des arbitrages politiques seront donc nécessaires entre le maintien et le renforcement des défenses côtières, une adaptation fondée sur la résilience des systèmes, ou encore un repli des biens et des activités hors des zones menacées. Des recherches approfondies et une meilleure connaissance des processus en jeu constituent une aide précieuse à ces prises de décision et permettent d'explorer des options alternatives et des adaptations plus ou moins transformatrices.

Le changement climatique aura ainsi des effets très différents suivant le type de côte. De même, les vulnérabilités sociales, économiques et territoriales face au changement climatique seront fonction des types d'activités économiques et de pratiques sociales : la durabilité de nombreux secteurs d'activités, à l'image du secteur touristique, étant fortement dépendante des conditions climatiques et environnementales. En outre, ces vulnérabilités accentueront - et seront accentuées par - les inégalités sociales et économiques qui se creusent dans de nombreux pays et régions du monde. Ces inégalités environnementales face aux risques climatiques se traduisent par des inégalités (de genres, de groupes sociaux, de territoires) en termes de capacités d'adaptation. Les politiques et stratégies à mettre en œuvre pour anticiper et s'adapter doivent dès lors être à la mesure de ces impératifs d'équité et de justice climatique.

Les défis, présents et à venir, liés aux risques physiques et aux vulnérabilités associées, aux mesures et aux stratégies d'adaptation en zones côtières sont au cœur des préoccupations scientifiques et politiques en Nouvelle-Aquitaine. Les travaux de recherche, menés en étroite interaction avec les décideurs et gestionnaires, sont reconnus du niveau régional (groupe scientifique sur le changement climatique en Nouvelle-Aquitaine - AcclimaTerra [35]) au niveau international avec le développement de collaborations sur tous les continents. Cette contribution vise ainsi à faire connaître ces travaux et connaissances

scientifiques, afin de nourrir le processus d'échanges et de débats mené à l'occasion du G7 2019 à Biarritz (France). Si une partie des expertises présentées ici résulte de travaux menés sur des littoraux de Nouvelle-Aquitaine, les avancées scientifiques correspondantes sont essentiellement génériques et les outils (comme les modèles numériques) applicables à de nombreux environnements littoraux dans le monde.



## 2. CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DYNAMIQUES LITTORALES : IMPACTS ET VULNÉRABILITÉS



### LES ÉVOLUTIONS À LONG TERME DES LITTORAUX

Les évolutions des littoraux seront amplement impactées par les conséquences des changements climatiques qui se déroulent sur des échelles de temps longues (plusieurs décennies à plusieurs siècles) et qu'il est essentiel d'appréhender au regard des évolutions à plus court terme. La connaissance des réponses morpho-sédimentaires à long terme des littoraux est en effet incontournable pour anticiper leurs évolutions futures, puisqu'elle montre le rôle dominant du niveau marin, des changements de tempéruosité et de la variabilité climatique.

Le paramètre d'ordre un qui explique les évolutions des littoraux sur des échelles de temps pluri-millénaires (formation et évolution des estuaires, deltas, lagunes et barrières sédimentaires, etc.) correspond aux variations du niveau marin [41] et en particulier son élévation. La dynamique des littoraux est également

influencée par la mémoire des événements passés (depuis les effets des tempêtes ou des tsunamis des dernières décennies, jusqu'à l'héritage géologique au sens propre, comme le tracé des vallées lors du dernier maximum glaciaire, ou la nature et la position du socle rocheux) qui doivent donc être connus pour une compréhension globale des mécanismes d'évolution [41, 42]. La présence ou l'absence d'un socle rocheux, les morphologies héritées des variations passées du niveau marin, l'histoire géologique sont des éléments essentiels qui modifient les conditions hydrodynamiques locales et donc les dynamiques sédimentaires littorales et marines [14, 41].

Cet héritage géologique est le paramètre d'ordre deux qui explique les différences d'évolution des estuaires, lagunes et barrières à long terme [41].

Enfin, en période de niveau marin relativement stable (depuis 6500 ans BP), les changements climatiques et la variabilité du climat apparaissent comme des paramètres essentiels des évolutions morphologiques et sédimentaires des littoraux. Les périodes tempétueuses de l'Holocène ont ainsi fortement impacté les littoraux, la dernière étant le petit âge de glace approximativement du début du XIV<sup>e</sup> à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Les impacts de ces périodes sont variables selon les côtes, avec typiquement une dichotomie entre des érosions prononcées de grands systèmes côtiers ou des apports sédimentaires massifs [99] tels que la mise en place de grands champs de dunes éoliennes, de flèches sableuses [3, 4, 98, 99], ou des apports sédimentaires vaseux massifs dans les estuaires en raison de l'augmentation des précipitations [20, 96, 97].





## QUELS SONT LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES ALÉAS PHYSIQUES ?

### L'élévation du niveau marin et la climatologie des vagues

L'augmentation de l'élévation du niveau moyen des mers est actuellement d'environ 3 mm/an en Nouvelle-Aquitaine, ce qui correspond approximativement à la moyenne mondiale [72]. A l'échelle du globe, le niveau de la mer, dont la tendance s'accélère depuis quelques décennies [38, 39, 52], continuera à s'élever au cours du prochain siècle et au-delà. Son ampleur, estimée grossièrement entre 0,3 m et 1,5 m à l'horizon 2100, sera très différente selon les efforts de réduction d'émissions de gaz à effets de serre, avec une variabilité régionale importante [45, 60]. Le changement climatique affectera la climatologie des vagues ainsi que l'intensité et la fréquence des événements extrêmes de vagues, de manière très diversifiée selon les façades maritimes. Certaines zones comme le golfe de Gascogne seront relativement épargnées par ces modifications, lorsque d'autres comme les zones tropicales verront une augmentation de l'activité cyclonique. A titre d'exemple, une étude réalisée sur le golfe de Gascogne [40] montrait, dans le cas du scénario A2 (scénario de fortes émissions de gaz à effets de serre retenu par le GIEC en 2007), que les hauteurs des vagues pourraient diminuer de 5 à 11% et que leur direction pourrait être décalée d'environ 5° vers le nord. Toutes ces projections sont toutefois entachées d'incertitudes.

### L'érosion côtière

L'aléa érosion côtière concerne l'ensemble des littoraux à l'échelle du globe, en particulier ceux qui sont directement exposés aux agents marins. De manière naturelle, les sédiments des côtes meubles sableuses sont facilement mobilisables par l'action marine et éolienne avec une éventuelle capacité de résilience naturelle. Les côtes rocheuses subissent en revanche des reculs inéluctables selon différentes échelles de temps, en fonction de leurs caractéristiques géologiques (fracturation, nature des roches, etc.) et des agents tels que l'eau d'origine météorique ou des nappes qui peuvent contribuer à accentuer leur altération et par conséquent leur fragilité. Inversement, au niveau global, la plupart des baies et des estuaires non deltaïques ont subi et subissent encore des comblements sédimentaires pouvant affecter directement les écosystèmes [4, 20, 96]. L'accélération de l'élévation du niveau marin pourrait éventuellement inverser cette tendance.

Des approches probabilistes permettent de montrer que l'augmentation du niveau des mers n'expliquera une augmentation généralisée de l'érosion des côtes sableuses que dans la seconde partie du siècle, alors que dans les prochaines décennies la variabilité du trait de côte sera toujours principalement expliquée par le bilan sédimentaire et la variabilité des épisodes de tempête [73, 74], et tout particulièrement par la variabilité interannuelle des régimes de vagues. Une collaboration étroite entre des chercheurs néo-aquitains et plusieurs universités et instituts français et européens a permis d'élucider les liens entre la variabilité interannuelle du trait de côte, le climat de vagues au large, et les modes de variabilité océanique et atmosphérique à grande échelle le long du littoral atlantique européen.

Les régimes de temps et modes de variabilité climatique dans l'Atlantique Nord exerçant un fort contrôle sur la variabilité interannuelle du trait de côte ont été identifiés [53, 100]. Il a aussi été montré que la variabilité et l'intensité de ces modes de variabilité ont significativement augmenté au cours des 70 dernières années [34, 36] (Figure 1), ce qui explique la recrudescence d'hivers très tempétueux dans cette région du monde. Parmi eux, l'hiver 2013/2014, le plus énergétique depuis au moins 70 ans sur l'ensemble de la côte atlantique européenne [84], a durablement modifié l'équilibre des côtes, avec toutefois des réponses très contrastées en fonction de l'exposition aux tempêtes et du contexte géologique [8, 33, 53, 84].

Par exemple, dans les baies ou les plages de poche délimitées par des caps rocheux naturels, des phénomènes de rotation du trait de côte peuvent être observés, pouvant même localement provoquer des avancées du trait de côte pendant des tempêtes décennales [53, 84]. Outre les phénomènes de rotation dans ces plages de poche ou de fond de baie, les secteurs adjacents aux estuaires et embouchures tidales sont également affectés par d'autres processus. Dans ces secteurs, les chenaux de marée et bancs tidaux peuvent migrer de plusieurs centaines de mètres en quelques mois [14, 43], et s'accoler aux secteurs immédiatement adjacents. Les littoraux adjacents aux embouchures sont ceux dont les évolutions de la position du trait de côte présentent la plus grande variabilité, comme cela peut être observé le long des 270 km de côte sableuse du littoral de Nouvelle-Aquitaine entre l'Adour et le sud de l'île d'Oléron [37].



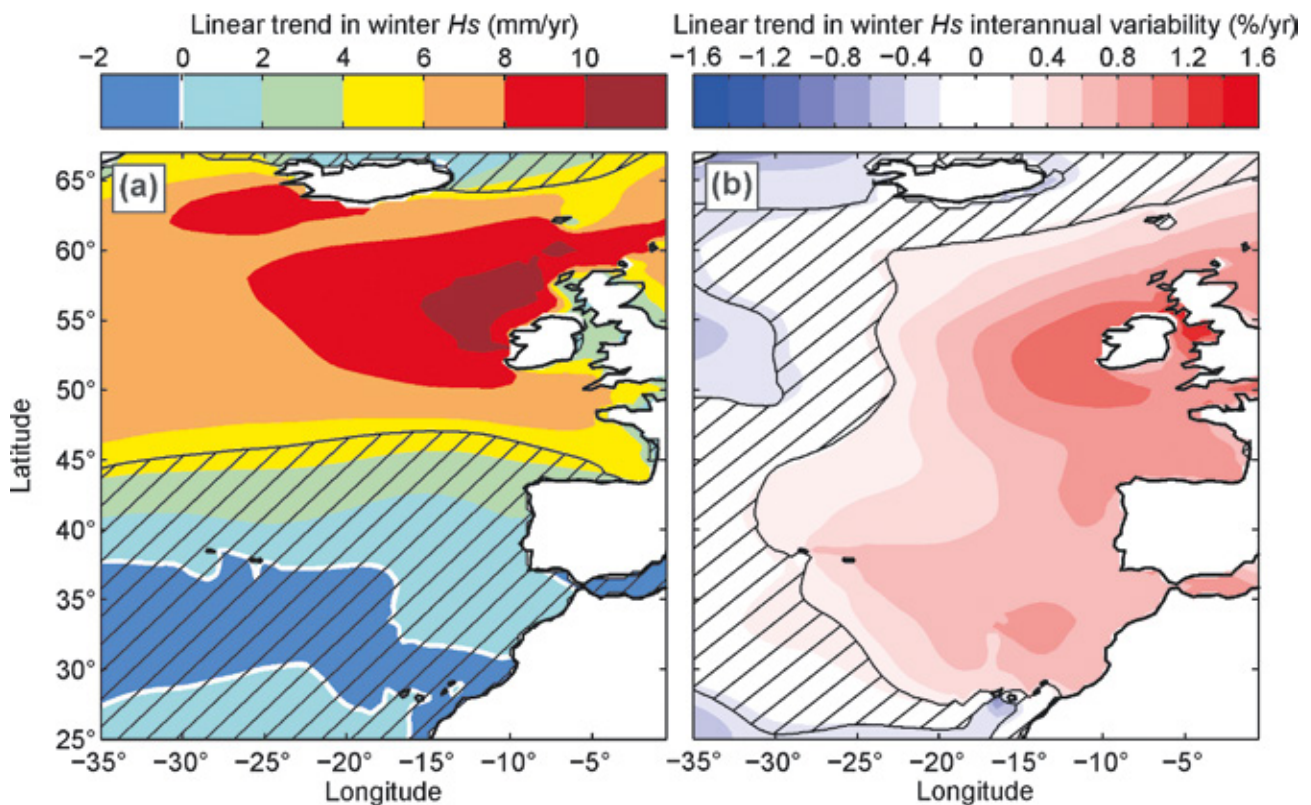


Figure 1. Tendance d'évolution de (a) la moyenne hivernale de la hauteur des vagues et (b) de leur variabilité interannuelle entre 1949 et 2017 [36]. Les zones hachurées montrent les régions où les tendances ne sont pas statistiquement significatives.

Modéliser et prévoir l'évolution du trait de côte plus localement est un véritable défi scientifique, particulièrement pour les secteurs exposés à l'action des vagues. Cela nécessite avant tout de disposer de modèles performants d'évolution du trait de côte.

Il y a encore 5 ans,  
modéliser et prédire l'évolution  
du trait de côte dans les prochaines  
années / décennies était  
inenvisageable.

Les équipes de recherche de Nouvelle-Aquitaine ont récemment co-développé avec plusieurs laboratoires internationaux un certain nombre de modèles d'évolution du trait de côte basés sur des approches dites « hybrides » permettant ainsi de simuler l'évolution de la position du trait de côte de l'échelle de quelques heures (tempête) jusqu'à plusieurs décennies, avec de faibles temps de calcul [31, 53, 101, 113]. Parmi eux, le modèle LX-Shore co-développé entre EPOC et le BRGM [101] est devenu l'un des modèles d'évolution du trait de côte les plus complets au monde, et le seul modèle français dans sa catégorie.

Dans un récent effort international [89], 19 modèles de trait de côte ont été comparés dans des simulations prédictives « à l'aveugle » sur une portion du littoral néo-zélandais. Si LX-Shore a montré les meilleures perfor-

mances en termes de prédiction de rotation de la plage sur l'ensemble de ce secteur littoral, un résultat intéressant est que la moyenne des modèles montre de meilleures performances que chaque modèle pris individuellement.

Cela ouvre enfin la voie à des simulations "d'ensemble" du trait de côte par la communauté internationale, à l'instar de ce qui se fait en routine en climatologie, dans lesquelles les laboratoires néo-aquitains auront un rôle majeur à jouer. Ces travaux permettront à terme de fournir des projections probabilistes de l'évolution du trait de côte à l'échelle des territoires.



## La submersion marine

Quels que soient les types de littoraux, les côtes basses et en particulier les deltas, estuaires, baies et lagunes, sont particulièrement exposées à la submersion marine, selon des degrés très divers dépendant de la configuration géologique et des agents climatiques et marins locaux. Des progrès récents ont été réalisés dans la compréhension des mécanismes physiques contrôlant les submersions marines liées aux tempêtes, dans la modélisation numérique de ces phénomènes, et dans la connaissance des submersions passées ainsi que la vulnérabilité des littoraux aux submersions [44].

Les zones littorales les plus vulnérables aux submersions marines sont localisées dans les deltas et les estuaires [44]. Dès lors que les phénomènes de tempêtes (vent, pression atmosphérique) sont reproduits précisément et que la bathymétrie est suffisamment détaillée, la modélisation numérique et la prédiction des surcotes à la côte est désormais précise, notamment du fait d'une meilleure compréhension de la contribution des vagues [8, 15, 17, 18, 58, 68]. A l'inverse, la simulation numérique des submersions marines est plus complexe à mettre en œuvre lorsqu'il y a des ruptures de barrières ou de digues ou lorsque le franchissement par paquets de mer est dominant [44].

Cependant, avec des moyens de calcul importants, des stratégies de modélisation numérique de haute précision peuvent être déployées en milieu urbain (e.g., modèle SURF-WB) afin de caractériser de manière réaliste les franchissements par paquets de mer et la submersion qui en résulte [75].

L'analyse combinée de simulations numériques et d'observations de la submersion occasionnée par la tempête Xynthia a montré que les débordements massifs peuvent limiter les hauteurs d'eau en mer de façon substantielle en comparaison à une situation où l'inondation serait rendue impossible en rehaussant les digues (Figure 2).

La création de zones tampon artificielles dans les estuaires constitue ainsi une solution pertinente pour atténuer l'effet des submersions marines au niveau des zones à forts enjeux, et pour anticiper l'élévation du niveau marin associée au changement climatique [16, 44, 64].

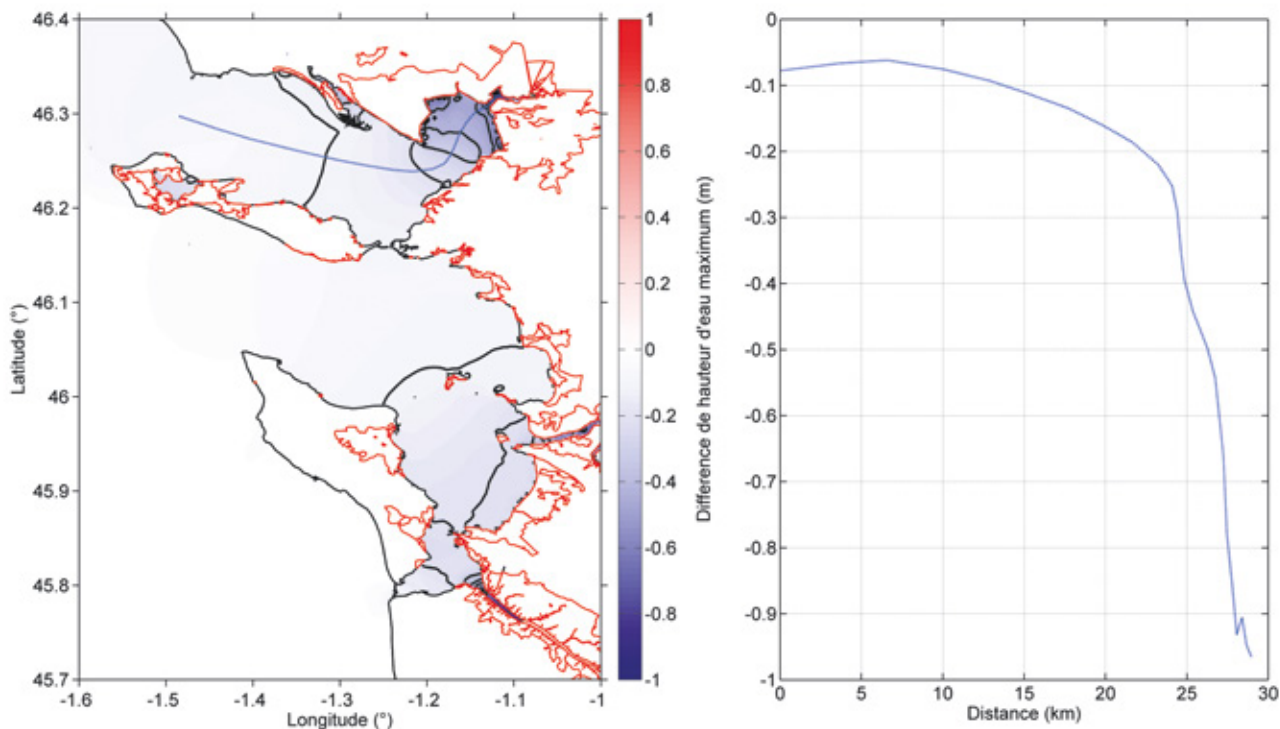


Figure 2. A gauche : Différences de hauteurs d'eau entre une simulation où la submersion marine induite par Xynthia est représentée de façon précise dans le modèle et une simulation où elle est empêchée avec des digues rehaussées. A droite : Coupe le long du transect en pointillé sur la carte de gauche, montrant que cet effet de limitation des hauteurs d'eau atteint 1.0 m dans l'estuaire de la Sèvre Niortaise (adapté de [16])

La connaissance des submersions passées est essentielle pour la connaissance de l'aléa, le dimensionnement des défenses de côtes et la planification des territoires littoraux, car elle permet de définir les événements de référence (submersion la plus importante) et d'estimer les temps de retour des submersions à partir d'approches statistiques adaptées [27, 44]. Cette connaissance est encore imparfaite, car elle réclame des études historiques ou sédimentologiques longues et nombreuses, puisqu'elles ne donnent des renseignements que sur une portion limitée de côte [8, 9, 44].

Les études historiques sont limitées aux derniers siècles alors que les études sédimentologiques permettent de remonter aux derniers millénaires [44]. Les archives sur des temps longs (millénaires à plusieurs millénaires) permettent, au-delà de l'établissement des chroniques des submersions anciennes, de montrer la variabilité climatique à long terme et en particulier la variabilité des tempêtes [29, 44, 99]. Des approches pluridisciplinaires (histoire, sédimentologie, géomorphologie, modélisation numérique des surcotes, évaluation et management des risques) permettent d'obtenir une meilleure connaissance des processus océanographiques, des différentes configurations météo marines à risque, des temps de retour et amplitudes maximales atteintes

par les submersions marines, ainsi que des enjeux humains et bâtis concernés [27, 29, 44].

À l'avenir, même si les régimes de tempêtes météorologiques évoluent peu, l'élévation du niveau de la mer entraînera mécaniquement une augmentation de la fréquence et de l'intensité des submersions marines le long des côtes basses. De nombreuses incertitudes existent quant aux impacts futurs de la submersion. Par exemple, de nombreuses zones basses ont été poldérisées et se retrouvent aujourd'hui isolées des eaux marines et continentales par des digues et des levées, en étant privées des apports sédimentaires. Leur morphologie est donc figée et elles ne peuvent ainsi s'adapter à l'élévation du niveau marin par aggradation [9].

Au contraire, dans les environnements semi-fermés « naturels » non endigués ou non poldérisés, si l'apport sédimentaire est suffisant, le taux de sédimentation peut compenser l'élévation du niveau marin et les marais seront ainsi préservés sur le long terme. La sédimentation dans les environnements semi-fermés peut aussi entraîner une diminution de leurs sections mouillées, entraînant des changements de propagation de l'onde de marée. L'exemple de l'estuaire de la Gironde est donné ci-dessous à titre illustratif.



## ÉVOLUTIONS HYDROSÉDIMENTAIRES DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

Dans l'estuaire de la Gironde, les débits fluviaux moyens des affluents Garonne et Dordogne ont diminué d'environ 40% depuis les années 1960, avec comme conséquence le blocage des sédiments transitant dans l'estuaire, qui sont plus difficilement expulsés en mer [65]. Pendant la même période, la marée s'est amplifiée de 20 cm en amont de l'estuaire, ce qui a eu pour effet non seulement d'élever les niveaux des hautes mers (et donc le risque de submersion), mais aussi de contribuer au blocage des sédiments, et à l'envasement progressif des sections amont [66]. Il existe de fortes incertitudes sur les tendances futures des interactions entre ces facteurs naturels. A celles-ci s'ajoutent celles liées aux activités humaines, comme les barrages et les dragages qui modifient artificiellement les écoulements hydrodynamiques et les apports sédimentaires, et contribuent notamment à la diminution durable de débits fluviaux des affluents de la Gironde [65]. De même, les digues de protection, selon qu'elles seront maintenues, déplacées ou supprimées, auront une forte influence sur l'expansion latérale de l'onde de marée et les crues.



### Des impacts aux vulnérabilités littorales

Les espaces littoraux accueillent un nombre toujours croissant d'habitants et de touristes. Cette attractivité non seulement fait peser une importante pression sur la qualité et l'intégrité des milieux, mais rend ces espaces d'autant plus vulnérables à une accélération et une amplification des phénomènes d'érosion et de submersion marine. L'histoire est à ce titre riche d'enseignements pour comprendre les liens évolutifs entre sociétés et milieux littoraux.

En Europe par exemple, avant l'ère industrielle, la localisation des enjeux (terres cultivées, ports, villages) évitait ces aléas de l'érosion et de la submersion sur les littoraux : la sobriété de moyens techniques et financiers faisait du principe de précaution une règle non écrite mais bien respectée [2]. A partir du Moyen Âge, des cultures endiguées ou des marais salants dont l'hydraulique était sophistiquée, entretenue et surveillée, s'y sont développés sur des vasières desséchées. Les aménagements portuaires y étaient également nombreux. Les routes reliaient ces équipements, qu'on savait submersibles, à des villages bâtis sur la moindre hauteur disponible [95].

La carte actuelle des zones peu vulnérables découle directement de celle de ces premières générations d'aménagements. Il a fallu attendre la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle pour voir l'ingénierie et les investissements s'affranchir de ces règles [114]. Pour satisfaire le tourisme de masse (1960-2010) on a bravé l'érosion, en bâtissant sur des dunes – stabilisées grâce aux boisements – ou des falaises, et sous-estimé l'aléa de submersion, en lotissant les polders ou les marges des marais. La consommation

du foncier a alors été maximale, initiée par la popularisation du fait balnéaire, stimulée par le marché, encouragée – voire organisée – par la puissance publique [90].

Cette seconde génération d'enjeux littoraux concentre aujourd'hui la vulnérabilité aux changements environnementaux. Comme l'illustre l'encart ci-dessous, la submersion consécutive à la tempête Xynthia en 2010 a mis en évidence cette réalité.





Malgré le «boom balnéaire» à partir des années 1950, les principes de la Mission Interministérielle d'Aménagement de la Côte Aquitaine (MIACA), repris pour certains dans la loi Littoral en 1986, ont permis de préserver une grande partie de la côte sableuse d'une urbanisation massive à proximité du trait de côte.

Le littoral aquitain est néanmoins exposé à des aléas d'érosion importants, qui font peser des risques certains sur différentes stations balnéaires héritées pour l'essentiel du 20<sup>ème</sup> siècle. Dans le cadre de la Stratégie régionale de gestion de la bande côtière, le Groupement d'Intérêt Public (GIP) Littoral estime, suivant

certaines hypothèses de gestion (avec ou sans ouvrage) et à partir des reculs du trait de côte estimés (avec leurs incertitudes) par l'Observatoire de la Côte Aquitaine [12], les principaux enjeux menacés à l'horizon 2050 (Figure 3). Ces enjeux s'inscrivent plus généralement dans des dynamiques territoriales (attractivité, mobilités, etc.), mais aussi dans des systèmes de normes et de régulation établis aux échelles nationales et supranationales (politiques d'aménagement et du logement, assurances, etc.).

## CHIFFRES CLÉS ÉROSION LITTORAL AQUITAIN CÔTE SABLEUSE

**-1,7 à 2,5 m/an**

Taux de recul moyen annuel sur la côte sableuse dans les Landes et en Gironde

**-50 m en 2050**

Recul moyen sur la côte sableuse du littoral aquitain prévu d'ici 2050

**Jusqu'à -25 m  
en un hiver**

Recul brutaux lors des tempêtes ou événement pouvant intervenir à tout moment et s'additionner aux projections

**-1873 terrains de  
foot d'ici 2050**

Surface que le littoral sableux aquitain pourrait perdre d'ici 2050 si il n'y avait plus de protection + un recul brutal comme lors de l'hiver 2013/2014

Observatoire de la Côte Aquitaine - Caractérisation de l'aléa recul du trait de côte sur le littoral de la côte aquitaine aux horizons 2025 et 2050 - Rapport BRGM RP-66277-FR 2016  
[www.observatoire-cote-aquitaine.fr](http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr)



## CHIFFRES CLÉS ÉROSION LITTORAL AQUITAIN CÔTE ROCHEUSE

**-25 cm/an**

Taux de recul moyen annuel sur la côte rocheuse dans les Pyrénées-Atlantiques

**Jusqu'à -25 m lors de  
mouvements de falaise**

Recul brutaux pouvant intervenir à tout moment

**-27 m en 2050**

Recul moyen sur la côte rocheuse du littoral aquitain prévu d'ici 2050, en incluant le risque de mouvement de falaise

**-104 terrains  
de foot d'ici 2050**

Surface que le littoral rocheux aquitain pourrait perdre d'ici 2050 si il n'y avait plus de protection + des mouvements de falaise généralisés

Observatoire de la Côte Aquitaine - Caractérisation de l'aléa recul du trait de côte sur le littoral de la côte aquitaine aux horizons 2025 et 2050 - Rapport BRGM RP-66277-FR 2016  
[www.observatoire-cote-aquitaine.fr](http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr)



## ENSEIGNEMENTS DE L'HISTOIRE SUR LA VULNÉRABILITÉ, L'EXEMPLE DE XYNTHIA EN CHARENTE-MARITIME

De nos jours, les paysages, les aménagements et les quartiers les plus anciens présentent aussi une forte capacité d'adaptation, parce qu'ils résultent d'une expérience (d'une culture) du risque dont leur patrimoine bâti est une manifestation tangible. Certes, la mobilité résidentielle et la déprise des activités traditionnelles, les plus proches de la nature, ont joué contre la mémoire de l'aléa et la conscience de la vulnérabilité. Pourtant, des sites mélangent encore dans leur espace bâti les activités en lien avec la nature (agriculture, pêche, conchyliculture) et les quartiers résidentiels. Cette mixité entretient une double conscience, celle de l'adaptation nécessaire face aux changements et celle de la précaution indispensable face aux événements. En concentrant ses victimes dans les villages et les quartiers où cette mixité était faible, voire nulle [109], et où la fréquence des constructions avait été maximale sur la période 1960-2010 [115], la submersion liée à la tempête Xynthia a tristement rappelé ces facteurs de vulnérabilité sociale.

Depuis Xynthia, la recherche voit les historiens rassembler les indices archivistiques de submersions anciennes, dans le but de les caractériser mais aussi d'en permettre la modélisation numérique afin d'anticiper les submersions à venir [27, 63]. Par ailleurs, des travaux enrichissent la définition de la vulnérabilité. A travers le temps, la vulnérabilité n'est pas strictement le produit d'un aléa et d'enjeux à maîtriser : la société peut moduler sa propre vulnérabilité. L'histoire souligne la capacité d'adaptation des sociétés riveraines dès qu'elles ont accédé à une citoyenneté politique, sociale, économique et environnementale. C'est le cas en France au XIX<sup>e</sup> siècle. Si les mêmes zones ont alors subi une succession de submersions de plus en plus intenses (1820, 1838, 1864, 1876), les conséquences ont été différentes en fonction du régime politique en place, du rapport à la propriété foncière des habitants, de leur organisation solidaire. Plus nombreux, plus occupés, plus riches et plus impliqués, les propriétaires fonciers, associés ou syndiqués, ont entretenu le paysage vulnérable, fait face à l'endommagement et favorisé l'adaptation à des aléas d'intensité croissante [110].



# CHIFFRES CLÉS

## DE LA SENSIBILITÉ À L'ÉROSION CÔTIÈRE DU LITTORAL AQUITAIN À L'HORIZON 2050

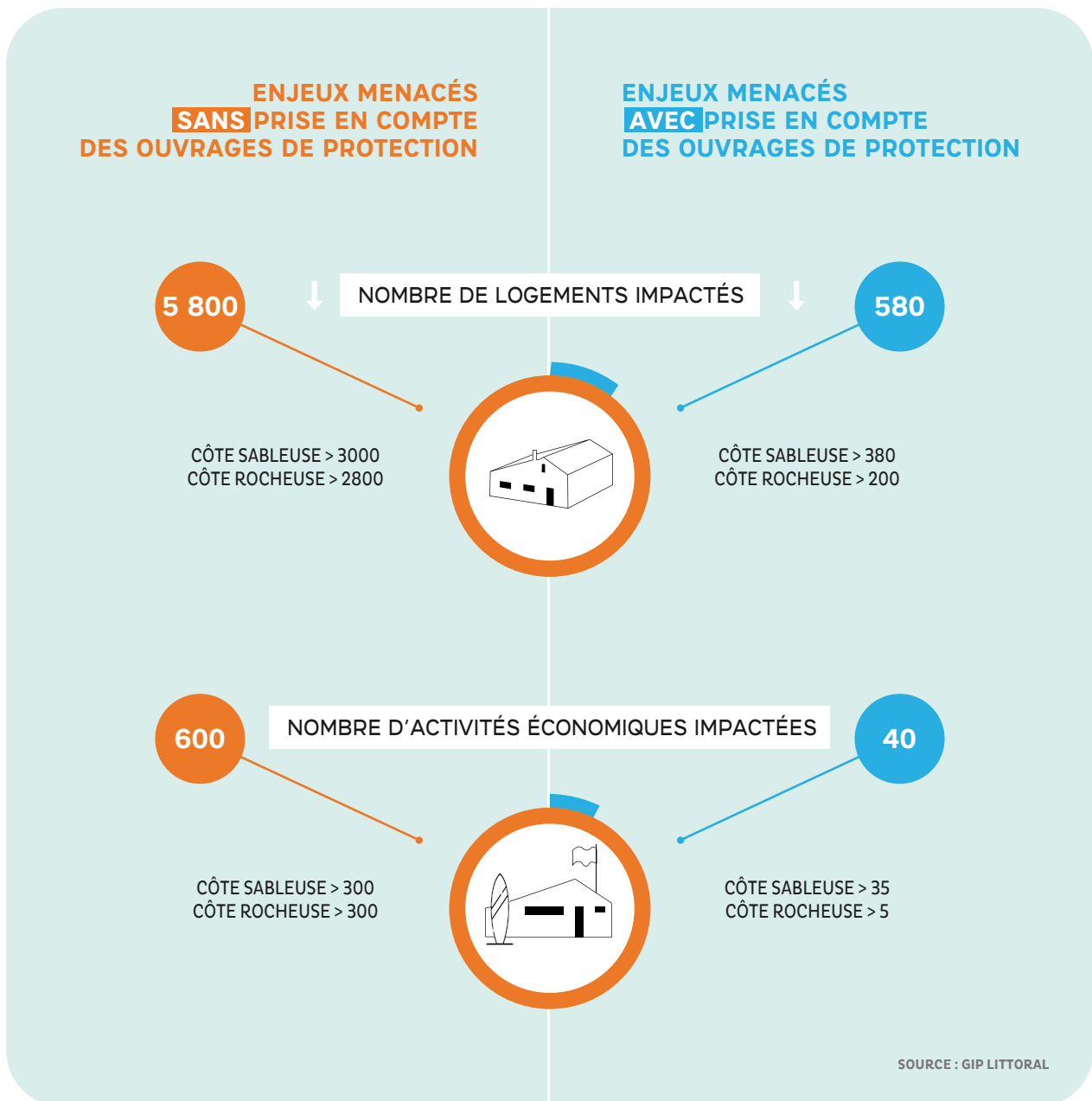


Figure 3. Chiffres clés de l'érosion et des principaux enjeux concernés (logements et activités économiques uniquement sur cette figure) menacés en Aquitaine à l'horizon 2050 (Observatoire de la Côte Aquitaine, GIP Littoral)





# CE QU'IL FAUT RETENIR



## L'évolution des littoraux

L'évolution des littoraux est le fruit d'une combinaison complexe de nombreux paramètres naturels tels que les variations du niveau de la mer, l'héritage géologique, les événements climatiques passés et actuels, les épisodes majeurs de forte énergie (tempêtes), qu'il est important de prendre en compte suivant différentes échelles spatio-temporelles.



## Changement climatique

Le changement climatique impliquera un changement des régimes de vagues, des débits des fleuves avec de fortes disparités régionales, une amplification des événements extrêmes, et une élévation du niveau moyen des mers. Ce dernier paramètre est certain mais son amplitude dépendra fortement des émissions de gaz à effet de serre.



## Niveau des mers

L'augmentation du niveau moyen des mers va entraîner, même sans changement significatif du régime de tempêtes et dès les prochaines décennies, une augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de submersion marine le long des côtes basses.



## Enjeux menacés

La vulnérabilité face à ces phénomènes ne se réduit pas aux enjeux menacés : c'est un processus évolutif et dépendant de facteurs organisationnels, sociaux et politiques. L'histoire et la mémoire des événements sont de ce point de vue riche d'enseignements pour réduire les causes de vulnérabilité des sociétés.



## Phénomènes d'érosion

Le changement climatique va aggraver les phénomènes d'érosion, pouvant provoquer dès la seconde moitié du XXI<sup>ème</sup> siècle une érosion globale des littoraux sableux.



### 3. ANTICIPER POUR S'ADAPTER : DE L'ALERTE À L'ACTION COLLECTIVE



Le changement climatique suppose d'appréhender et d'anticiper les évolutions mentionnées ci-dessus, afin de concevoir et de mettre en oeuvre des politiques d'adaptation et de transformation des usages et activités. Ces politiques englobent de nombreux facteurs historiques, techniques, socioculturels, économiques et financiers, mais aussi juridiques, institutionnels et politiques, et touchent de nombreux domaines d'action publique et secteurs d'activités. Elles soulèvent enfin des enjeux de gouvernance et de justice sociale face à des choix et des arbitrages qui auront des conséquences sociales et territoriales. Sans prétendre épuiser toutes ces dimensions, cette section met en lumière les enjeux de connaissance, d'observation, d'expérimentation et d'apprentissage auxquels les laboratoires de Nouvelle-Aquitaine contribuent, en relation avec d'autres laboratoires français et étrangers et en interaction avec l'ensemble des acteurs concernés par ces problématiques.

#### DES OPTIONS D'ADAPTATION À EXPÉRIMENTER ET À COMBINER DANS LE TEMPS ET DANS L'ESPACE

Les mesures d'adaptation face aux aléas côtiers, en particulier au recul du trait de côte, peuvent être déclinées en quatre grandes orientations selon les enjeux concernés et l'amplitude des phénomènes : l'inaction (peu ou pas d'enjeu), l'accompagnement des processus naturels (e.g., gestion écologique des dunes littorales), la lutte active dure ou souple, et le repli stratégique [59].

Les parades de lutte active dure consistent généralement en la fixation du trait de côte par des ouvrages géotechniques longitudinaux (e.g., perrés) ou le contrôle des flux sédimentaires (comme le déplacement de sable le long des plages sous l'effet des vagues et des courants) par des épis perpendiculaires au trait de côte (e.g., épis, jetées). Ces ouvrages pouvant être constitués d'enrochement, de maçonnerie ou de géotextiles, présentent l'avantage d'être assez robustes ; ils sont en revanche coûteux et occasionnent des effets induits négatifs sur la dynamique hydrosédimentaire, accélérant le recul du trait de côte dans les environnements adjacents. A l'inverse, les solutions de gestion souple telles que les rechargements en sable présentent l'avantage d'une meilleure intégration dans la dynamique hydrosédimentaire, sont plus réversibles mais nécessitent dans la

plupart des cas des entretiens plus réguliers. D'autres solutions peuvent être déployées, basées notamment sur le mimétisme avec des formes naturelles : c'est le cas des récifs artificiels immergés, censés reproduire le rôle des barres sédimentaires pour dissiper l'énergie des vagues de tempête au large par déferlement. Dans certains environnements, et si elles sont bien dimensionnées, ces solutions peuvent permettre de protéger le littoral sans le défigurer [25, 26]. Les arbitrages entre ces différentes options dépendent non seulement des enjeux concernés, mais aussi des ressources en termes d'ingénierie, de financement et de mobilisation des acteurs locaux sur la durée. Elles peuvent être combinées à la fois dans l'espace et dans le temps. A titre d'exemple, la stratégie locale de gestion de la bande côtière de Lacanau (Gironde) prévoit une lutte active dure couplée à des rechargements en sable au droit du front urbain au cours des prochaines décennies, et des opérations d'accompagnement des processus naturels sur des zones présentant moins d'enjeux mais accueillant du public.

Les mesures telles que les "solutions fondées sur la nature", ou encore le "repli stratégique" en rétro-littoral, représentent des changements plus profonds des pratiques d'aménagement et de gestion des littoraux. Elles offrent de nombreux atouts mais leurs conditions de mise en oeuvre et/ou leurs effets restent à préciser et constituent actuellement un domaine de recherche et d'expérimentation en pleine émergence [44]. Le déploiement de "solutions fondées sur la nature", c'est-à-dire qui s'appuient sur la préservation et la restauration d'écosystèmes pour répondre aux défis environnementaux et sociétaux, apparaît comme une voie nécessaire afin de contribuer à renforcer la résilience des systèmes littoraux face aux effets du changement climatique. Ces options d'adaptation peuvent en premier lieu être privilégiées dans les cas où les enjeux à proximité immédiate des côtes sont limités par rapport à des espaces au littoral densément peuplé et urbanisé. Les zones humides littorales joueront par exemple un rôle majeur dans ces stratégies, car elles déliurent de nombreux services écosystémiques (régulation du cycle de l'eau, séquestration de CO<sub>2</sub>, biodiversité...) que le changement climatique peut altérer.

**Par conséquent, les interventions et leviers d'action pertinents pour préserver la résilience des milieux littoraux et assurer leur maintien à long terme doivent constituer des priorités politiques à court terme.**

Les laboratoires de Nouvelle-Aquitaine sont pionniers en France dans l'étude des solutions fondées sur la nature pour la résilience des systèmes littoraux face au changement climatique.

Parmi ces initiatives, deux projets d'envergure financés par l'Agence Nationale de la Recherche, SONO (2017-2021) et PAMPAS (2018-2022), étudient ces solutions, respectivement pour les dunes littorales et pour les marais littoraux. Profondément ancrés sur les territoires, et en étroite interaction avec les gestionnaires (Office National des Forêts, Conservatoire du Littoral, réserves naturelles...), ces projets pilotés par des laboratoires néo-aquitains impliquent de nombreux partenaires en France et au-delà. Si les premiers résultats ne sont pas encore publiés, ces projets apporteront rapidement des connaissances, des indicateurs d'évaluation et des recommandations de mise en oeuvre de ces approches applicables dans d'autres régions du monde.

Une autre option d'adaptation se focalisant sur la réduction de la vulnérabilité est le repli stratégique, ou relocalisation des biens et des activités. Elle consiste à intervenir, de manière anticipée et/ou planifiée, sur la vulnérabilité d'une bande côtière pour y soustraire les biens (habitat privé individuel ou collectif, infrastructures publiques, etc.) et les activités (commerciales, etc.) soumis aux risques côtiers et les relocaliser en rétro-littoral. Cette stratégie peut par conséquent (et devrait à terme) être mise en oeuvre sur des espaces présentant un certain nombre d'enjeux menacés. Mais, plus radicale d'une certaine manière, elle présente de nombreuses difficultés qui font obstacle à sa mise en oeuvre : qu'il s'agisse des mécanismes de gestion foncière et financière à déployer sur plusieurs décennies, des accords et compromis à trouver entre la puissance publique et les propriétaires dans le partage des responsabilités et des coûts associés, ou encore des règles afférentes aux droits de propriété et aux mécanismes éventuels de compensation dans les cas de perte d'un bien ou d'une activité professionnelle, etc. Aucune opération de grande ampleur n'a jusqu'à présent été menée en France sur des biens privés dans une logique préventive et planifiée. Un appel à projets, porté par le Ministère français de l'Écologie dans le cadre de la Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte (2012-2016), a cependant permis différentes avancées en termes de connaissances scientifiques et d'innovations juridiques et institutionnelles.



Cette dynamique a été particulièrement travaillée à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine et sur différents sites pilotes. Sur la commune de Lacanau (Gironde) par exemple, l'engagement des élus locaux, l'animation singulière de la démarche par le GIP Littoral ainsi que les connaissances scientifiques mobilisées ont permis d'asseoir un niveau de confiance et d'engager une majorité d'acteurs dans un régime d'exploration des futurs, en imaginant les modes de vie, le fonctionnement et l'identité de la station balnéaire en 2100 [105], ceci selon différentes hypothèses quant à l'évolution du trait de côte et aux options de relocalisation envisagées.

Cette démarche a débouché sur des propositions innovantes en matière de droit de propriété, de règles d'aménagement et d'urbanisme, ainsi que de procédures administratives afin d'établir les conditions favorables à des opérations planifiées de relocalisation à l'échelle locale [61]. Des recherches se poursuivent, en partenariat avec des municipalités, de façon à comprendre les processus sociopolitiques et économiques à l'oeuvre sur la question du repli stratégique, dans une perspective de comparaisons et de retours d'expériences internationaux [107]. Ces opérations ne peuvent notamment être mises en oeuvre sans mobiliser les populations concernées (résidents principaux, secondaires, commerçants...), une analyse économique des préférences des habitants ayant par exemple mis en évidence le rôle des perceptions sociales du risque de submersion dans l'acceptabilité des mesures de relocalisation [50]. Elle conduit à ce titre à insister sur le rôle déterminant de facteurs cognitifs, sociaux et culturels dans la mise en oeuvre de stratégies d'adaptation.

## **DES DÉTERMINANTS SOCIAUX ET CULTURELS : PERCEPTIONS SOCIALES, RELATIONS AU LIEU ET CHOIX RÉSIDENTIELS FACE AUX RISQUES LITTORAUX**

Évaluer l'appropriation sociale des mesures d'adaptation suppose de comprendre les relations que les populations littorales entretiennent avec leur territoire, et la place qu'y jouent les phénomènes de submersion et d'érosion marine. Les littoraux demeurent en effet extrêmement convoités malgré la présence de risques. Afin d'appréhender les mécanismes à l'origine de ces choix résidentiels, des économistes d'Irstea et de l'université de Bordeaux (GREThA) ont mis en avant plusieurs résultats se rapportant aux gradients de littoralisation, en particulier sur l'influence respective des logiques d'accessibilité (à la plage par exemple) et d'exposition aux

aménités (vue sur mer par exemple). Tout d'abord, cette distribution spatiale des prix immobiliers et fonciers à partir du front de mer et en direction du rétro littoral dépend des usages auxquels sont destinées les terres (résidentiel, productif) [47]. Ces gradients se distinguent également en fonction des spécificités territoriales, comme le degré d'urbanisation par exemple [48]. Enfin, le risque inondation vient atténuer l'effet "aménités" en produisant une décote des prix de l'immobilier et du foncier dans les zones exposées, mais sans inverser la forme de ce gradient [49], ce qui explique la persistance de prix élevés en zone exposées. De nombreux pays (en particulier certains États nord-américains) commencent toutefois à observer des situations inverses, preuve d'une réelle prise en compte du risque sur les marchés. Cette question de l'arbitrage risque-aménités sur les espaces littoraux continue donc à être explorée pour identifier les points d'inflexion de ces gradients de prix.

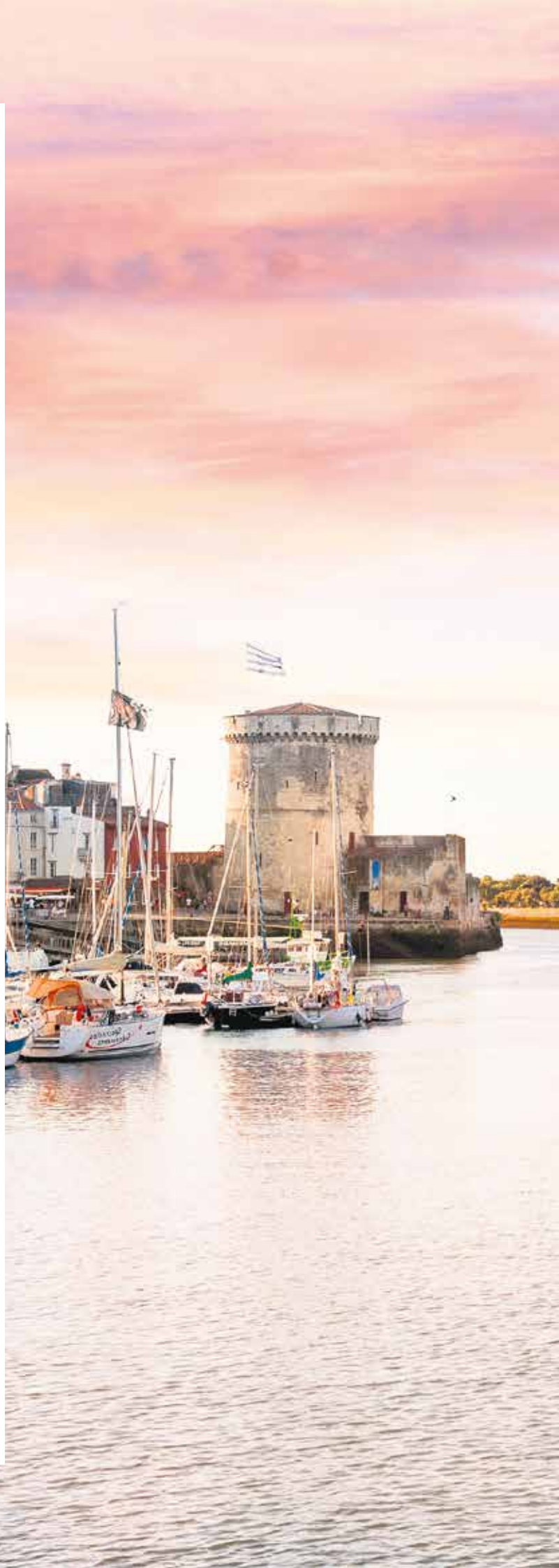
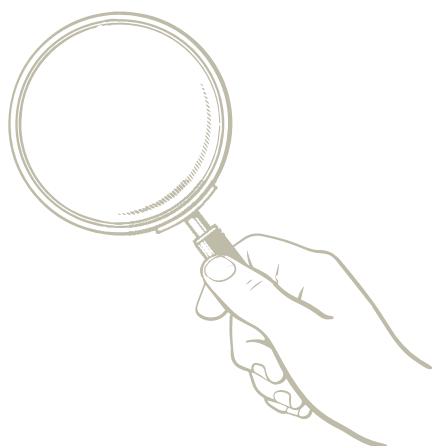


En outre, pour une grande part des pays du Nord, les choix résidentiels sur le littoral sont réalisés par des résidents secondaires, qui recherchent bien souvent une localisation en première ligne, à proximité des risques.

Un projet scientifique d'envergure associant chercheurs et acteurs institutionnels a ainsi été mené en Charente-Maritime (dans le contexte post-Xynthia) afin de mieux connaître les usages et les représentations de cette population en dehors des radars de la statistique publique [22].

La relation au lieu de ces résidents secondaires s'avère être globalement plus élevée qu'attendue, se traduisant par exemple par une fréquentation non exclusivement estivale et approchant les 100 jours par an [54] ou par une participation non négligeable à la vie locale [21]. Cette étude souligne la nécessité de prendre en compte la diversité des situations territoriales, depuis l'île touristique renommée et caractérisée par une forte relation au lieu, à la petite station balnéaire isolée dont la relation au lieu peut être plus aléatoire [116].

D'autres travaux ont montré des liens entre relations au lieu, représentations sociales des risques et engagement des citoyens dans la gestion locale des risques côtiers [103]. Ils ouvrent alors des voies pour étudier les conditions d'une gestion concertée des littoraux, pouvant s'appuyer sur des dispositifs de sciences participatives étudiés ou mis en oeuvre par ailleurs [108].





## CRÉER LES CONDITIONS FAVORABLES À UNE GESTION ADAPTATIVE DES LITTORAUX

De par la structuration des recherches mais aussi la présence d'organisations dédiées au suivi, à l'observation, à l'expertise et à l'accompagnement des décideurs et gestionnaires en matière de gestion du littoral, la région Nouvelle-Aquitaine présente différents atouts en vue d'une gestion adaptative des littoraux à moyen et long terme. Trois dimensions de cette gestion adaptative peuvent être soulignées et mises en avant : i) l'observation pour l'anticipation, ii) les réseaux de collaboration pour une gouvernance multi-niveaux, iii) les outils et méthodes pour aider la décision en contexte d'incertitudes.

### L'observation pour l'anticipation

Un préalable indispensable à la connaissance et à l'anticipation des risques littoraux relève de l'observation des milieux. Ces observations s'appuient notamment sur le suivi de 16 descripteurs géomorphologiques comme le trait de côte, le prisme sédimentaire littoral (stocks sédimentaires), les agents externes climato-océaniques (vagues, surcotes), la flore et la faune associées, etc. Dans le cadre d'un large partenariat réunissant gestionnaires et scientifiques, cette démarche d'observation a été initiée en Nouvelle-Aquitaine dès 1996 avec l'Observatoire de la Côte Aquitaine, contribuant à apporter une aide à la décision des services de l'Etat et des collectivités littorales ainsi qu'à produire des données scientifiques de référence. De manière complémentaire, des sites expérimentaux font depuis plus de 20 ans l'objet de suivis scientifiques au niveau national par le CNRS-INSU dans le cadre du réseau DYNALIT. Il s'agit par ce biais de déployer un continuum d'approches d'observation pour tendre vers une compréhension holistique de l'évolution du littoral.

Sur des échelles pluriannuelles à séculaires, l'exploitation de photos aériennes, de cartes historiques ou encore de carottes sédimentaires sont autant d'approches permettant d'avoir une profondeur historique avec des données quantitatives, souvent sur de grandes échelles spatiales [e.g., 9, 14, 37]. A l'autre extrémité du spectre, des levés topographiques avant et après chaque événement extrême [19] ou des suivis par imagerie vidéo [5, 25, 111] permettent respectivement d'obtenir des données quantitatives mais coûteuses, et des données proxy (e.g., position du trait de côte) faciles d'accès mais avec des erreurs importantes sur de petits secteurs (quelques kilomètres au maximum) à l'échelle des tempêtes. Entre les deux existe une grande variété de suivis,

comme des suivis annuels de profils espacés de plusieurs kilomètres le long d'un littoral [28], ou des levés mensuels à bimensuels sur un site donné afin d'appréhender les évolutions saisonnières et interannuelles [32, 53].

A l'échelle de plusieurs dizaines à centaines de kilomètres de côte, mais à une résolution temporelle relativement basse (annuelle), le Lidar (« laser detection and ranging ») est un outil coûteux mais qui permet d'obtenir des données topographiques sur de grandes échelles spatiales et à haute-résolution. Une récente utilisation du Lidar aéroporté permet ainsi de montrer que la succession de tempêtes de l'hiver 2013-2014 a généré sur les littoraux sableux du Golfe de Gascogne (plus de 200 km) des érosions massives avec des reculs généralisés du trait de côte supérieurs à 25 m, dépassant largement les taux annuels moyens de 1 à 3 m/an [92]. Ces mêmes suivis ont permis d'identifier les secteurs les plus vulnérables, d'appréhender l'impact local des ouvrages côtiers, de montrer que le volume de sable regagné naturellement entre 2014 et 2017 avoisinait 86% entre l'estuaire de la Gironde et la côte rocheuse basque, et de mettre en exergue la variabilité en matière de résilience observée dans le secteur sud de la côte girondine [33, 53].

Les drones, par photogrammétrie, sont aussi des outils de plus en plus utilisés pour suivre l'évolution du système littoral avec des résolutions spatiales et temporelles sans précédent. Cet outil non intrusif permet de suivre des zones jusqu'à présent inaccessibles (e.g., falaises, Figure 4), fragiles et donc préservées (dunes littorales) [70] et de vastes zones avec une grande variété de corps sédimentaires [8, 77]. L'observation du domaine littoral consiste donc à combiner un ensemble d'approches complémentaires, avec des suivis à haute fréquence selon des approches adaptées et évolutives en fonction des événements de tempête et des évolutions technologiques.



Figure 4. Modèle numérique de terrain obtenu par photogrammétrie d'image drone de la plage et de la falaise du Cap Saint-Martin (Anglet et Biarritz, Pyrénées-Atlantiques ; réalisation V. Marieu)

La connaissance et le suivi du prisme sédimentaire littoral est également un enjeu majeur pour la gestion des milieux et la prévision des risques côtiers dans un contexte de changement climatique où les stocks sédimentaires s'amenuisent. C'est pourquoi, dans le cadre du projet transfrontalier MAREA entre la France et l'Espagne (2016-2019), a été établi un modèle quantifié des échanges de sédiments entre les divers compartiments de la côte en vue de l'établissement d'un plan de gestion des sédiments à l'échelle locale avec la capacité d'une déclinaison au niveau régional [94]. Ce projet de recherche permet notamment de mettre en place un protocole opérationnel de suivi des stocks sédimentaires littoraux à destination des gestionnaires du littoral basque franco-espagnol.

#### Réseaux de collaboration et gouvernance multi-niveaux

Les travaux et résultats ci-dessus s'inscrivent dans des démarches partagées entre gestionnaires et chercheurs aux échelles locales, régionales ainsi qu'au sein du Réseau national des observatoires du trait de côte de la Stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte. Depuis près d'une dizaine d'années se sont en effet développées en France des stratégies

nationales, régionales et locales de gestion de la bande côtière, qui participent d'un renouvellement des formes de collaboration et de gouvernance.

Des travaux de recherche étudient explicitement ces modes de gouvernance du littoral et de l'adaptation au changement climatique, à différentes échelles d'action.

Les évolutions dans la gestion des risques littoraux en France et leurs liens avec les politiques d'adaptation sont par exemple analysées sous différents angles : rôle encore limité des citoyens dans ces stratégies d'aménagement et de gestion des littoraux [103], rôle croissant d'acteurs privés dans l'accompagnement et la mise en oeuvre de ces stratégies [85], influence des systèmes d'assurance et d'indemnisation des catastrophes naturelles, ou encore évolution des formes d'actions gouvernementales sous l'effet d'une "nouvelle gestion publique des risques littoraux" telle que mise en évidence dans d'autres pays européens [106] (Figure 5).

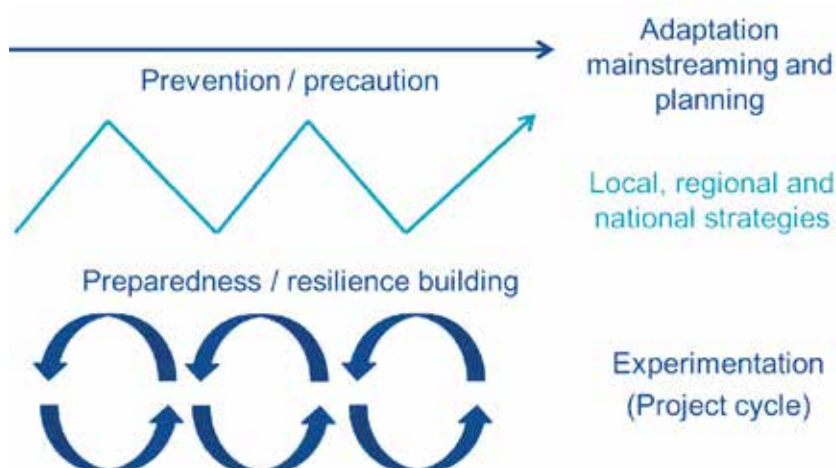


Figure 5. Processus clés de gouvernance de l'adaptation côtière en France ("Key processes in French coastal adaptation governance" [104])



A l'échelle régionale, la Nouvelle-Aquitaine constitue un excellent laboratoire pour étudier les facteurs organisationnels et institutionnels à l'oeuvre dans les politiques territoriales d'adaptation des littoraux.

Certaines organisations y jouent en effet un rôle catalyseur, à l'image du groupe scientifique régional AcclimaTerra [35], de l'Observatoire de la Côte Aquitaine ou encore du GIP Littoral en Nouvelle-Aquitaine.

Ces formes organisationnelles favorisent non seulement des interactions continues entre les équipes de recherche et les acteurs décisionnaires, gestionnaires, associatifs et professionnels, mais participent plus largement d'une intégration (mainstreaming) de nouvelles doctrines en matière de gestion durable et résiliente des littoraux [102, 104].

A l'échelle de la métropole estuarienne de Bordeaux et ses territoires voisins, la gouvernance des aménagements et de la gestion des risques de submersion implique l'échange de diverses ressources (informationnelles, financières, d'expertise...) entre les acteurs, dont la coordination repose plus sur le rôle de mécanismes sociaux (confiance, réciprocité...) que sur les rapports de pouvoirs entre eux [24].

Deux perspectives se dessinent : laisser les collectivités négocier les termes d'un accord entre elles ou définir une mesure unique qui s'impose à toutes. Dans le premier cas, le risque d'une révision à la baisse de l'objectif environnemental est très élevé. Dans le second, la différence de situation vécue par chaque commune fait que la contribution à l'objectif environnemental est inégale [23].

**L'un des enjeux institutionnels majeurs dans l'émergence d'une stratégie d'adaptation est donc de penser des solidarités territoriales tenant compte des interdépendances socio-écologiques entre les territoires [82].**

Ceci a été exploré via une prospective scientifique originale conduite dans le projet Adapt'eau. Quatre scénarios qualitatifs et contrastés ont été bâtis et articulés, à l'horizon 2050, fonctionnement de l'écosystème, modes de gouvernance de l'eau, options d'adaptation au changement climatique, dynamique d'évolution des modes de vie et des préoccupations sociétales. Ces scénarios basés sur des productions scientifiques ont été mis en discussion afin d'alimenter le débat public sur ces enjeux [69].





## Outils et méthodes pour l'aide à la décision en contexte d'incertitudes

Face aux besoins de connaissances mais aussi d'outils, de méthodes et d'accompagnement des décideurs pour anticiper les évolutions climatiques et physiques malgré les incertitudes associées, différents travaux sont menés dans une perspective d'aide à la décision et d'appui aux politiques publiques sur différentes échelles de temps.

Dans certaines régions du monde, les modèles peuvent donner des tendances statistiquement significatives quant à l'évolution des conditions de vagues, ce qui permet d'anticiper sur des échelles pluri-décennales les tendances qui pourraient se dégager au niveau des aléas littoraux. Sur des échelles de temps plus courtes, c'est à dire quelques années, les conditions de vagues et de tempêtes seront principalement contrôlées par des modes de variabilité naturelle du climat. Il n'existe à ce jour aucun consensus parmi les modèles sur la poursuite de l'intensification et de l'augmentation de ces modes de variabilité dans le cadre du changement climatique.

En revanche, l'amélioration de leur prédiction saisonnière permet désormais, le long de certaines côtes au climat tempéré, d'envisager dès le début de l'automne des estimations quant au caractère tempétueux ou non de l'hiver à venir, ce qui est essentiel pour de nombreux acteurs, des gestionnaires jusqu'aux compagnies d'assurance, dans un objectif de prévention et de précaution.

**C'est ainsi que les observatoires littoraux et les expérimentations locales contribuent de plus en plus à la capacité de prévision de l'impact des tempêtes.**

A titre d'exemple, sur des échelles de temps plus courtes, à quelques jours, sur le littoral basque densément urbanisé et particulièrement exposé à l'aléa submersion [1, 7, 91], des systèmes opérationnels de suivi et de prévision des vagues et de surcotes ont été développés à l'échelle de la plage [7, 91] au sein du projet MAREA, pour compléter les réseaux de vigilance régionaux, qui délivrent actuellement des alertes préfectorales à l'échelle départementale (Vigilance Vagues-Submersion). Par ailleurs, l'Observatoire de la Côte Aquitaine a mis en place depuis 2017 à l'échelle régionale un outil opérationnel de surveillance de l'effet des tempêtes sur le littoral, en combinant l'état des plages à l'action des vagues, permettant ainsi à un réseau d'experts scientifiques et de

gestionnaires d'anticiper et de consolider la prévention face à ces événements [30]. Face à la difficulté de caractériser l'évolution des côtes rocheuses du littoral basque, soumises à des phénomènes d'érosion qu'il est difficile de prévoir à court et moyen terme, ce qui freine les prises de décision concernant la protection des enjeux, les partenaires scientifiques et des collectivités locales néo-aquitains se mobilisent et s'associent avec d'autres acteurs nationaux de recherche dans le cadre du projet EZPONDA (2019-2022).

Son but est de développer de nouveaux outils scientifiques mesurant finement les processus d'altération des falaises rocheuses, le recul du trait de côte sur des zones à enjeux spécifiques et les impacts des niveaux extrêmes sur la résistance des ouvrages de défense côtière (digues, enrochements, perrés...). In fine, l'objectif opérationnel est d'optimiser la gestion de ces côtes à falaises et l'entretien des ouvrages de défense contre la mer.





## LittoSIM

LittoSIM est un dispositif d'accompagnement et d'apprentissage social développé par un consortium de chercheurs venant notamment de Nouvelle-Aquitaine, et dédié à la prévention du risque de submersion auprès des élus et agents des collectivités [10] (Figure 6).

Le dispositif intègre un modèle numérique de submersion marine, une modélisation des mesures de prévention et les programmes d'actions correspondants. Grâce à l'apport de connaissances techniques mais aussi de « softs skills » (savoir-faire liés à la communication, l'organisation, la décision en groupe et l'action collective), les participants expérimentent, lors d'ateliers de simulation participative, des solutions de prévention pour étudier leurs avantages et inconvénients. Ils apprennent à se coordonner et à mettre en place une stratégie collective cohérente en associant des solutions douces, de maintien du trait de côte ou de rendu à la mer [6].

Expérimenté avec succès en 2017 auprès des élus et agents communaux de l'île d'Oléron, le déploiement de ce dispositif est prévu ou en cours sur d'autres façades en France.

Pour faciliter l'anticipation et la prise de décision, un récent travail interdisciplinaire a cherché à capitaliser les avancées de recherches menées en France depuis une dizaine d'années sur l'adaptation des littoraux aux risques d'érosion et de submersion marine (Adaptacôte). L'objectif était de formaliser des méta-scénarios d'adaptation face aux risques

côtiers pour différents types de territoires (en fonction des caractéristiques physiques, urbanistiques, historiques, socioéconomiques et politiques) et tenant compte des incertitudes à long terme.

Cette approche systémique et dynamique a conduit à élaborer, pour chaque type de territoires littoraux, des « trajectoires d'adaptation » (à l'image des Dynamic Adaptive Policy Pathways [62]), selon deux scénarios d'élévation du niveau marin (1 m à 2100 et 1 m à 2060) et des hypothèses d'évolution sur des variables « pilotes » (gouvernance, économie territoriale, système assurantiel...).

Les variables motrices et déterminantes de ces trajectoires d'adaptation ont ainsi été identifiées, afin de mettre en avant les principaux freins et leviers pour la construction de politiques territoriales d'adaptation face aux risques côtiers [11]. Un tel travail a également été conduit en Aquitaine afin d'évaluer l'efficacité et la pertinence actuelles et futures d'une cinquantaine de mesures d'adaptation aux risques littoraux [59].

Pris ensemble, ces travaux concluent à la nécessité d'anticiper et de planifier l'adaptation, en particulier pour les mesures qui nécessitent des délais importants entre leur mise en place et les bénéfices attendus. Ils démontrent en outre la diversité, et les inégalités, des processus d'adaptation en fonction des contextes propres à chaque territoire, nécessitant d'évaluer finement les différents critères de choix pour l'adaptation. L'exemple des territoires français d'outre-mer illustre cette nécessaire territorialisation vis-à-vis de ces systèmes insulaires.

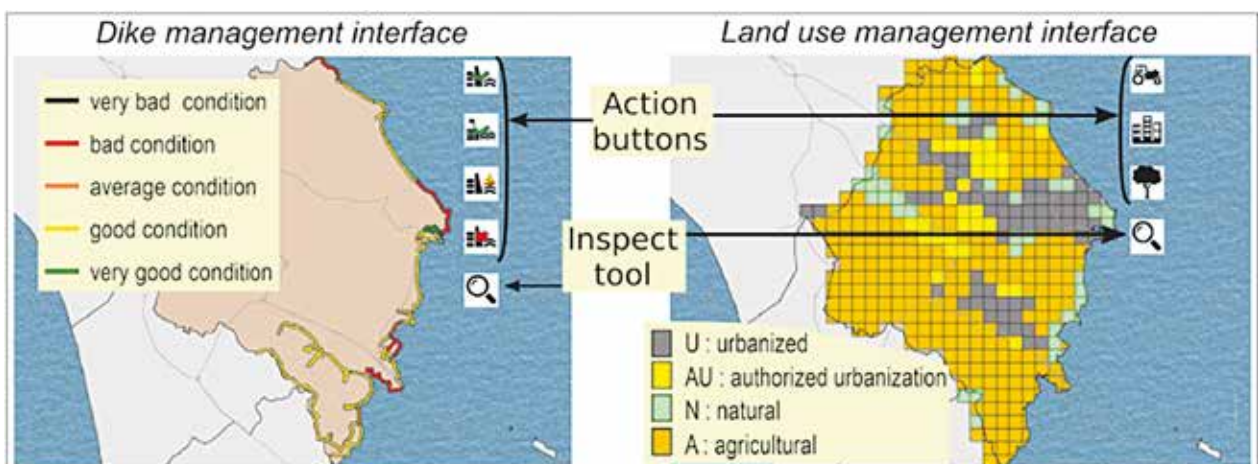


Figure 6. Interface de l'outil LittoSIM ("Municipality player interfaces" – LittoSIM [10])



Ces travaux concluent  
à la nécessité d'anticiper et de planifier  
l'adaptation.

# DES TRAVAUX DE RECHERCHE AU SERVICE DE L'ADAPTATION : EXEMPLES DANS LES OUTRE-MER FRANÇAIS

Deux approches sont déployées par les chercheurs de Nouvelle-Aquitaine, dans le but de soutenir l'élaboration de politiques d'adaptation face aux risques côtiers (érosion et submersion) dans les territoires d'outre-mer français. Elles visent à promouvoir des politiques d'adaptation "sans regret" (porteuses de bénéfices immédiats et ne générant pas d'effets collatéraux négatifs), qui s'attachent à agir sur les « causes profondes » de la vulnérabilité des territoires [79]. Parce qu'elles subissent déjà les impacts du changement climatique (ex. : déclin des récifs coralliens, intensification des cyclones les plus puissants [93]), les îles tropicales constituent des terrains d'innovation et d'expérimentation privilégiés.

La première approche, développée dans divers projets de recherche (dont VulneRare, qui a reçu les Prix de la Fondation de France et du Forum National des Associations et Fondations), consiste à s'appuyer sur la reconstruction des trajectoires de vulnérabilité des territoires (1950-Actuel), pour identifier les solutions d'adaptation « incontournables » et « sans regret » à mettre en oeuvre sans délai. Dans le cadre du projet ANR STORISK, cette approche a été appliquée à l'île de La Réunion (océan Indien).

La forte vulnérabilité de ses communes littorales aux risques côtiers, qui explique l'importance des dommages causés par les cyclones [56], tient à un ensemble de facteurs interdépendants [81], et tout à fait représentatifs de la situation des littoraux à travers le monde [55, 57] : (1) l'urbanisation des zones basses

situées au plus près de la mer, qui a créé une forte exposition des enjeux humains critiques (bâti, infrastructures, zones d'activités économiques), laquelle a été aggravée par (2) le recul du trait de côte, qui affecte 30% du linéaire côtier sableux. Ensemble, ces deux facteurs ont généré un phénomène de « compression côtière » [46], ici une diminution de 70% de la surface des systèmes plages-dunes, qui a engendré (3) la perte de leur fonction de zone tampon face aux vagues de tempête. Cette dernière est à l'origine (4) du recours croissant aux ouvrages d'ingénierie côtière, qui ont accéléré le recul du trait de côte. Pour la plupart édifiés par les résidents, ces ouvrages ne sont efficaces (adéquatement calibrés et entretenus) que sur le tiers de leur longueur. Ici comme ailleurs [76], ils ont renforcé la vulnérabilité en encourageant l'urbanisation côtière et (5) en créant un faux sentiment de sécurité, d'autant que la population résidente a une faible connaissance des politiques de prévention des risques [81].

Cette « chaîne de vulnérabilité » est renforcée par le fait que (6) les acteurs publics en charge de la gestion des risques et de l'adaptation au changement climatique envisagent de faire face à des risques côtiers croissants par la défense lourde, dont les limites (non-soutenabilité financière, efficacité technique relative) sont aujourd'hui bien connues [76]. Dans ce contexte, s'adapter requiert d'inverser la tendance actuelle en agissant sur les facteurs de vulnérabilité mentionnés ci-dessus. Cela implique de réduire l'exposition des enjeux critiques (en les protégeant par des ouvrages bien



calibrés ou en les relocalisant), et de restaurer, là où ils peuvent l'être, les systèmes plages-dunes protecteurs (ex. de solution basée sur la nature), ce qui permettrait du même coup de stabiliser le trait de côte. Associer la population à la mise en oeuvre de ces solutions est fondamental pour en assurer le succès sur le long terme. Ainsi, inverser la trajectoire de vulnérabilité des territoires littoraux implique de mettre fin à la maladaptation des dernières décennies, ce qui est « sans regret » puisque garant, quels que soient les scénarios climatiques considérés, d'une réduction de la vulnérabilité de la société [80].

La seconde approche de soutien aux politiques d'adaptation, actuellement déployée en Polynésie française dans le cadre du projet européen INSeaPTION, consiste à co-construire avec les acteurs des services climatiques côtiers taillés sur mesure et répondant à leurs besoins les plus pressants. Ce type de démarche comprend quatre phases principales : (1) l'identification des besoins, réalisée à partir d'une large consultation des acteurs concernés (décideurs, gestionnaires, professionnels, ONG...); (2) la co-construction, avec ces acteurs, de services climatiques dédiés aux territoires ciblés; (3) la mise en oeuvre de ces services climatiques; et (4) l'évaluation du processus, qui vise à identifier les éventuelles lacunes en vue de les combler.

Le déploiement de cette démarche a permis de concevoir quatre services climatiques côtiers qui sont en cours d'élaboration : une session de formation des acteurs, allant des impacts du changement climatique à l'adaptation; des travaux de modélisation de la submersion en appui à l'adaptation technique des infrastructures critiques (ports, aéroports [83]); des actions de réduction du risque de déstabilisation des côtes et des îles, pour partie basées sur la promotion de solutions basées sur la nature, en lien avec la culture locale; et l'identification des risques et opportunités liés au changement climatique sur les métiers.





## CAPACITÉS D'ADAPTATION, INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES ET JUSTICE CLIMATIQUE

Du fait de leurs spécificités morphologiques, socio-économiques, politiques, les territoires ne disposent donc pas des mêmes capacités de réponse et d'adaptation face aux risques littoraux. De telles inégalités environnementales face aux risques désignent les inégalités d'exposition aux risques (liées aux lieux de résidence, aux modes de vie et d'activité...), les inégalités d'accès à l'information sur les risques encourus et les inégalités de prise en charge et de traitement politique de ces risques (assurance, indemnisation, réparation...) [51].

Des recherches en géographie, en sociologie et en droit sont ainsi menées en Nouvelle-Aquitaine afin de mettre en lumière ces inégales capacités d'adaptation aux risques littoraux, et le rôle que peuvent jouer les politiques publiques sur celles-ci [78]. L'étude des instruments juridiques pour l'identification et la sanction des responsabilités comme pour l'indemnisation des victimes est apparue fondamentale pour comprendre les leviers d'une politique collective de l'adaptation [71]. Ces travaux démontrent de plus le rôle singulier d'une politique de l'urgence, après la catastrophe Xynthia, sur les capacités de réponse et de relèvement des territoires.

Dans ces processus de relèvement, trois dimensions ont été identifiées : i) la constitution de réseaux de solidarité et d'entraide après la catastrophe, fondée sur une identité territoriale et une cohésion sociale, ii) le rôle de certains élus locaux qui, selon les mandats et les positions qu'ils occupent, peuvent activer divers leviers d'action publique pour accéder aux ressources allouées dans la période post-catastrophe, iii) la mobilisation de certains groupes sociaux, comme des associations de riverains ou de quartiers, pour faire entendre leur position dans l'espace public et obtenir des mesures de protection et de reconstruction.

Ce type de résultat conduit à mettre en avant les limites de transposabilité de solutions ou de stratégies d'adaptation standardisées au niveau national [102]. Il incite plus généralement à analyser la place des principes de justice - à la fois procédurale (sur les moyens) et distributive (sur les résultats) - dans l'élaboration et la mise en oeuvre des politiques d'adaptation au changement climatique [13]. Ces travaux en termes d'inégalité face aux risques et de justice climatique font écho, en Europe et dans le

monde, à des recommandations adressées aux gouvernements [e.g., 67] ainsi qu'à différents mouvements sociaux, politiques, associatifs et citoyens [87, 88].





# CE QU'IL FAUT RETENIR



## Stratégies d'adaptation

La conception et la mise en oeuvre de stratégies d'adaptation font intervenir de nombreux facteurs historiques, techniques, socioculturels, économiques et financiers, mais aussi juridiques, institutionnels et politiques.



## Différentes stratégies

Les arbitrages entre différentes stratégies dépendent non seulement des enjeux concernés, mais aussi des ressources en termes d'ingénierie, de financement et de mobilisation des acteurs sur la durée. Ces stratégies peuvent être combinées à la fois dans l'espace et dans le temps.



## Importantes inégalités

Du fait d'importantes inégalités en termes d'exposition, de vulnérabilité mais aussi de capacités d'adaptation face aux risques côtiers, les politiques d'adaptation ne peuvent être répliquées aisément d'un territoire à un autre : les moyens et les finalités de ces politiques doivent être largement débattus dans un objectif de justice climatique.



## Prise de décision

Il est possible de faciliter la prise de décision en matière d'adaptation en s'intéressant aux solutions plutôt qu'aux problèmes. Par exemple, des stratégies d'adaptation dites "sans regret" permettent d'ores et déjà de réduire les causes de vulnérabilité et d'éviter des processus de "maladaptation" face à l'augmentation des risques côtiers.



## Diversité d'outils et de méthodes

Il existe une grande diversité d'outils et de méthodes d'observation, de suivi, et d'expérimentation, mobilisés par les chercheurs de Nouvelle-Aquitaine pour comprendre et anticiper les phénomènes physiques et socioéconomiques sur les littoraux.

## 4. CONCLUSIONS

Fondée sur des travaux de recherche issus d'un large panel de disciplines et de laboratoires impliqués dans divers réseaux nationaux et internationaux, cette contribution soutient que l'adaptation aux effets du changement climatique sur les littoraux est non seulement nécessaire, mais à mettre en oeuvre concrètement dès à présent.

L'élévation du niveau marin est en effet un paramètre majeur d'aggravation des risques côtiers, il s'est accentué et se poursuivra bien au-delà de 2100. L'évolution des régimes de tempêtes, des climats de vagues, du débit des fleuves ou encore de l'intensité et de la fréquence des événements extrêmes sera également déterminante.

Dès les prochaines décennies, l'augmentation du niveau marin va entraîner une augmentation de l'intensité et de la fréquence des événements de submersion marine le long des côtes basses. L'impact du changement climatique sur l'aléa érosion restera quant à lui difficile à distinguer d'autres facteurs comme la variabilité des vagues et des tempêtes ainsi que les activités anthropiques dans un contexte de pénurie sédimentaire.

Ces évolutions présenteront de fortes hétérogénéités régionales, et l'accentuation de l'aléa érosion en raison de l'augmentation du niveau des mers pourrait ne survenir que plus tard dans la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle.

Si ces évolutions sont entachées d'incertitudes, celles-ci ne doivent pas constituer un frein à l'action collective et politique. L'histoire nous enseigne en effet que cette adaptation est possible à condition notamment de s'engager sur les voies de l'acceptabilité du risque – remise en cause du risque zéro – et de la gestion solidaire des espaces concernés – remise en cause du monopole protecteur de la puissance publique.

Les variabilités climatiques connues jusqu'alors ne peuvent toutefois servir de référentiel aux stratégies de demain, c'est pourquoi de nombreux travaux développent et testent des modèles et outils d'observation, de suivi, de prédiction les plus robustes possibles. Des recherches interdisciplinaires permettent d'inscrire ces processus physiques dans des dynamiques territoriales, afin d'explorer des trajectoires d'adaptation malgré les incertitudes inhérentes aux systèmes socio-écologiques.

Les effets en cours du changement climatique impliquent de mieux partager ces connaissances pour façonner de nouvelles pratiques de gestion et de régulation des activités sur les littoraux, dans une logique de gestion adaptative et durable. Il convient notamment de préserver et de restaurer, dès à présent et partout où cela est possible, des écosystèmes littoraux en bon état, afin d'atténuer les effets des submersions, de l'érosion voire d'événements extrêmes potentiellement dévastateurs.

Apprendre à partir des signaux faibles et des événements en cours, expérimenter des options d'adaptation fondées sur la nature et la résilience des écosystèmes, anticiper les futurs possibles selon différents scénarios climatiques et socioéconomiques, tous ces efforts contribuent à développer des retours d'expériences



et des apprentissages collectifs sur ces phénomènes qui défient les outils de calcul et les projections. Face à l'enjeu planétaire, ces apprentissages donnent lieu à de nombreuses collaborations entre pays et régions du monde. Les scientifiques de Nouvelle-Aquitaine, fortement reliés à leurs homologues de différents continents, accueillent des délégations et s'inspirent de travaux étrangers afin de maintenir un niveau d'excellence scientifique à même de relever ces défis communs.

Tout comme l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre, l'adaptation au changement climatique est ainsi un enjeu scientifique, politique et sociétal qui se pose à toutes les échelles d'action publique et de gouvernance. Toutefois, certains États et régions du monde sont - et seront - davantage vulnérables aux effets du changement climatique, à l'image de nombreux États et territoires insulaires. Ces vulnérabilités climatiques seront d'autant plus exacerbées pour les individus et les groupes sociaux les moins dotés en capital social, économique ou culturel.

C'est pourquoi la problématique de lutte contre les changements climatiques, posée comme l'un des 17 Objectifs du Développement Durable de l'Agenda 2030 des Nations-Unies (SDG 13), ne peut être traitée indépendamment des autres ODD, en particulier celui de la réduction des inégalités dans le monde (SDG 10). Il ne s'agit donc pas seulement d'adapter nos systèmes socioéconomiques à cette nouvelle donne climatique, mais aussi de les transformer pour une adaptation durable et juste.





## 5. ANNEXES



### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 :** Abadie, S., Beauviure, M., Egurrola, E., Bouisset, C., Degremont, I., & Arnoux, F., 2018. A Database of Recent Historical Storm Impact on the French Basque Coast. *Journal of Coastal Research*, 85(sp1), 721-725.
- 2 :** Acerra M., Sauzeau T., 2012. « Zones construites, zones désertes sur le littoral atlantique français : les leçons du passé », dans Mercier (Denis) dir., Xynthia, regards de la géographie, de l'histoire et du droit, Norois, environnement, aménagement, société, Rennes, n°222, 2012-1, p.123-143.
- 3 :** Allard, J., Bertin X., Chaumillon E., Pouget F., 2008. Sandspit rhythmic development: a potential record of wave climate variations? Arcay sandspit, western coast of France. *Marine Geology*, 253, 107-131.
- 4 :** Allard J., Chaumillon E. and Féliès H., 2009. Morphological evolution and stratigraphical record of the progressive closure of a wave-dominated estuary: the Arcachon Lagoon, SW France. *Continental Shelf Research*, 29, 957-969.
- 5 :** Almar, R., Castelle, B., Ruessink, B.G., Sénéchal, N., Bonneton, P., Marieu, V., 2010. Two- and three-dimensional double-sandbar system behaviour under intense wave forcing and meso-macro tidal range. *Continental Shelf Research*, 30, 781-792.
- 6 :** Amalric, M., Anselme, B., Becu, N., Delay, E., Marilleau, N., Pignon-Mussaud, C., Rousseaux, F., 2017. Sensibiliser au risque de submersion marine par le jeu ou faut-il qu'un jeu soit spatialement réaliste pour être efficace ?, *Sciences du jeu*, 8, 1- 22.
- 7 :** Arnoux, F., Abadie, S., Bertin, X., & Kojadino- vic, I., 2018. A database to study storm impact statistics along the Basque Coast. *Journal of Coastal Research*, 85(sp1), 806-810.
- 8 :** Baumann, J., Chaumillon, E., Bertin, X., Schneider, J.-L., Guillot, B., Schmutz, M., 2017. Importance of infragravity waves for the generation of washover deposits. *Marine Geology*, 391, 20-35.
- 9 :** Baumann, J., Chaumillon, E., Schneider, J.-L., Jorissen, F., Sauriau, P.-G., Richard, P., Bonnin, J., Schmidt, S., 2017. Contrasted sediment records of marine submersion events related to wave exposure. *Sedimentary Geology*, 353, 158-170.
- 10 :** Becu, N., Amalric, M., Anselme, B., Beck, E., Bertin, X., Delay, E., Long, N., Marilleau, N., Pignon-Mussaud, C., Rousseaux, F., 2017. Participatory simulation to foster social learning on coastal flooding prevention, *Environmental modelling and software*, 98, 1- 11. doi: 10.1016/j.enusoft.2017.09.003.
- 11 :** Becu N., Rocle N., Rey-Valette H., Amalric M., Balouin Y., Bazart C., Beck E., Bertin X., Bertrand F., Bousquet F., Costa S., Hardy P-Y., Lautredou-Audouy N., Long N., Meur-Férec C., Mineo-Kleiner L., Rieu G., Salles D., Vye D., 2019. Les littoraux français face au changement climatique : typologie et variables clés pour des trajectoires d'adaptation à moyen-long terme, Colloque SHF - Littoral et changement climatique, Paris, 21-22/11/2019.
- 12 :** Bernon N., Mallet C., Belon R., avec la collaboration de Hoareau A., Bulteau T. et Garnier C., 2016. Caractérisation de l'aléa recul du trait de côte sur le littoral de la côte aquitaine aux horizons 2025 et 2050. Rapport BRGM/RP-66277-FR, 99 p., 48 ill., 16 tab., 2 ann., 1 CD.
- 13 :** Berthe A., Ferrari S., 2015. Justice écologique et adaptation au changement climatique : le cas des petits territoires insulaires, *Revue de philosophie économique*, 16, 1, 103- 133.
- 14 :** Bertin, X., Chaumillon, E., Weber, N. Tesson, M., 2004. Morphological evolution and coupling with bedrock within a mixed energy tidal inlet: the Maumusson Inlet, Bay of Biscay, France. *Marine Geology*, 204, 187-202.
- 15 :** Bertin X., N. Bruneau, J.F. Breilh, A.B. Fortunato, M. Karpytchev, 2012. Importance of wave age and resonance in storm surges : the case Xynthia, Bay of Biscay. *Ocean Modelling*, 42, 16-30.
- 16 :** Bertin, X., Li, K., Roland, A., Zhang, Y.J., Breilh, J.-F., Chaumillon, E., 2014. A modeling-based analysis of the flooding associated with Xynthia, central Bay of Biscay. *Coastal Engineering*, 94, 80-89.
- 17 :** Bertin, X., Li, K. and Roland et Bidlot, J.R., 2015. The contribution of short waves I, n storm surges: two recent examples in the central part of the bay of Biscay. *Continental Shelf Research* 96, 1-15.
- 18 :** Bertin, X., Olabarrieta, M. et McCall R., 2017. Hydrodynamics under storm conditions. In: *Coastal Storms: from forecasting to predictions*, Wiley ed.
- 19 :** Biauxque, M., Sénéchal, N., 2019. Seasonal morphological response of an open sandy beach to winter wave conditions: The example of Biscarrosse beach, SW France. *Geomorphology*, 332, 157-169.

- 20** : Billeaud, I., Chaumillon, E. & Weber, O., 2005. Correlation between VHR seismic profiles and cores evidences a major environmental change recorded in a macrotidal bay. *Geomarine letters*, 25, 1-10.
- 21** : Blondy C., Bontet C., Plumejeaud-Perreau C., Vacher L., Vye D., 2018. « Do second home owners only play a secondary role in coastal territories? A case study in Charente-Maritime (France) ». In : C. Michael Hall, Dieter Müller. *The Routledge Handbook of Second Home Tourism and Mobilities*, Routledge, pp. 233-244.
- 22** : Bontet C. (coord.), Blondy C., Donnat, S., Plumejeaud C., Riollot J.-P., Vacher L., Vermandé M., Vye D., 2016. *Propriétaires et usages des résidences secondaires en Charente-Maritime, Rapport de synthèse 2016*. UMR LIENSs CNRS-Université de La Rochelle, Charente-Maritime Tourisme, CCI La Rochelle & CCI Rochefort et Saintonge, 65 p.
- 23** : Boschet C., Rambonilaza T., 2015. Integrating water resources management and land-use planning at the rural-urban interface: Insights from a political economy approach, *Water Resources and Economics*, 9, 45-59.
- 24** : Boschet C., Rambonilaza T., 2017. Collaborative environmental governance and transaction costs in partnerships: evidence from a social network approach to water management in France, *Journal of Environmental Planning and Management*, 61 (1), 1-19.
- 25** : Bouvier, C., Balouin, Y., Castelle, B., 2017. Video monitoring of sandbar-shoreline response to an offshore submerged structure at a microtidal beach, *Geomorphology*, 295, 297-305.
- 26** : Bouvier, C., Castelle, B., Balouin, Y., 2019. Modeling the Impact of the Implementation of a Submerged Structure on Surf Zone Sandbar Dynamics. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(117), doi:10.3390/jmse7040117
- 27** : Breilh, J.-F., Bertin, X., Chaumillon, E., Giloy, N. and Sauzeau, T., 2014. How frequent is storm-induced flooding in the central part of the Bay of Biscay?». *Global and Planetary Change*, 122, 161-175.
- 28** : BRGM et ONF, 2018. *Atlas morphodynamique de la côte sableuse aquitaine. Rapport final*. BRGM/RP-67152-FR, 280 p. 22, 7 ill., 6 ann.
- 29** : Bulteau, T., Idier, D., Lambert, J., Garcin, M., 2015. How historical information can improve estimation and prediction of extreme coastal water levels : application to the Xynthia event at La Rochelle (France), *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 15, 1135-1147.
- 30** : Bulteau, T., Paris, F., Nicolae Lerma, A., Muller, H., 2019. Le réseau tempêtes de l'Observatoire de la Côte Aquitaine. *Rapport final*. BRGM/RP-67418-FR, 72 p., 45 fig., 6 tabl., 6 ann.
- 31** : Castelle B, Marieu V, Bujan S, Ferreira S, Parisot J-P, Capo S, Sénéchal N, Chouzenoux T, 2014. Equilibrium shoreline modelling of a high-energy mesomacrotidal multiple-barred beach, *Marine Geology*, 347, 85-94.
- 32** : Castelle B, Marieu V, Bujan S, Splinter K, Robinet A, Sénéchal N, Ferreira S., 2015. Impact of the winter 2013-2014 series of severe Western Europe storms on a double-barred sandy coast: Beach and dune erosion and megacusp embayments. *Geomorphology*, 238: 135-148.
- 33** : Castelle B, Bujan S, Ferreira S, Dodet G., 2017a. Foredune morphological changes and beach recovery from the extreme 2013/2014 winter at a high-energy sandy coast. *Marine Geology*, 385: 41-55.
- 34** : Castelle B, Dodet G, Masselink G, Scott T., 2017b. A new climate index controlling winter wave activity along the Atlantic coast of Europe: The West Europe Pressure Anomaly. *Geophysical Research Letters* 44: 1384-1392.
- 35** : Castelle, B., Abadie, S., Bertin, X., Chaumillon, E., Le Cozannet, G., Long, N., Rocle, N., Sotolichio, A., 2018a. "Modifications physiques du Littoral", In: Le Treut (dir.), *Anticiper les Changements Climatiques en Nouvelle-Aquitaine - Pour agir dans les territoires*, 305-329, Ed. Région Nouvelle-Aquitaine.
- 36** : Castelle B, Dodet G, Masselink G, Scott T., 2018b. Increased winter-mean wave height, variability, and periodicity in the Northeast Atlantic over 1949-2017. *Geophysical Research Letters*, 45(8): 3586-3596.
- 37** : Castelle, B., Guillot, B., Marieu, V., Chaumillon, E., Hanquiez, V., Poppeschi, C., 2018c. Spatial and temporal patterns of shoreline change of a 280-km long high-energy disrupted sandy coast from 1950 to 2014: SW France. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 200, 212-223.
- 38** : Cazenave, A. and Le Cozannet, G., 2014. Sea level rise and its coastal impacts, *Earth's Future*, 2(2), 15-34, doi :10.1002/2013EF000188, ISSN 2328-4277.
- 39** : Cazenave, A., Berthier, E., Le Cozannet, G., Masson-Delmotte, V., Meyssignac, B. and Salas y Méria, D., 2015. Le niveau de la mer: variations passées, présentes et futures. Rubrique: *Océanographie*.
- 40** : Charles, E., Idier, D., Delecluse, P., Déqué, M. and Le Cozannet, G., 2012b. Climate change impact on waves in the Bay of Biscay, France. *Ocean Dynamics*, 62(6), 831-848.



- 41 :** Chaumillon, E., Proust, J.-N., Menier, D. and Weber, N., 2008b. Incised-valley morphologies and sedimentary-fills within the inner shelf of the Bay of Biscay (France): a synthesis. *Journal of Marine System*, 72, 383-396
- 42 :** Chaumillon, E., Tessier, B. and Reynaud, J.-Y., 2010. Stratigraphic records and variability of incised valleys and estuaries along French coasts. In: E. Chaumillon, B. Tessier, and J.-Y. Reynaud, French Incised Valleys and estuaries, *Bulletin de la Société géologique de France*, numéro thématique, t. 181, n°2, 75-85.
- 43 :** Chaumillon, E., Ozenne, F., Bertin, X., Long, N., Ganthy, F., 2014. Control of wave climate and meander dynamics on spit breaching and inlet migration. *Journal of Coastal Research Special Issue*, No. 70, 109-114.
- 44 :** Chaumillon, E., Bertin, X., Fortunato, A., Bajo, M., Schneider, J.-L., Dezileau, L., Michelot, A., Chauveau, E., Créach, A., Hénaff, A., Walsh, J.-P., Sauzeau T., Waeles, B., Gervais, B., Jan, G., Baumann, J., Breilh, J.-F., Pedreros, R., 2017. Storm-induced marine flooding: lessons from a multidisciplinary approach. *Earth Science Reviews*, 165, 151-184.
- 45 :** Church, J.A., Clark, P.U., Cazenave, A., Gregory, J.M., Jevrejeva, S., Leuermann, A., Merrifield, M.A., Milne, G.A., Nerem, R.S., Nunn, P.D. et al., 2013. Sea-level rise by 2100, *Science*, 342(6165), 1445-1445.
- 46 :** Cooper, J.A.G., Pile, J., 2014. The adaptation-resistance spectrum: a classification of contemporary adaptation approaches to climate-related coastal change. *Ocean & Coastal Management*, 94, 90-98.
- 47 :** Dachary-Bernard J., Lyser S., 2010. Analyse comparée des mécanismes de prix des différents marchés fonciers : terres agricoles et littoral en Charente-Maritime (France), *Canadian Journal of Regional Science*, n°33 (2), p.111-134.
- 48 :** Dachary-Bernard J., Gaschet F., Lyser S., Pouyanne G., Virol S., 2011. L'impact de la littoralisation sur les marchés fonciers. Une approche comparative des côtes Basque et Charentaise, *Economie et Statistique*, n° 444-445 Le foncier et l'agriculture : développements récents, p. 127-154.
- 49 :** Dachary-Bernard J., Rambonilaza T., Lemarié M., 2016. The response of land markets to flood protection and flood experience: a hedonic price modeling on the Gironde estuary (France), 3<sup>ème</sup> conférence annuelle de la FAERE, 8-9 septembre 2016, Bordeaux.
- 50 :** Dachary-Bernard J., Rey-Valette H., Rulleau B., 2019. Preferences among coastal and inland residents relating to managed retreat: Influence of risk perception in acceptability of relocation strategies, *Journal of environmental management*, 232, pp. 772-780.
- 51 :** Deldrève V., 2015. Pour une sociologie des inégalités environnementales, Peter Lang, Eco-Polis.
- 52 :** Dieng, H. B., Cazenave, A., Meyssignac, B., and Ablain, M., 2017. New estimate of the current rate of sea level rise from a sea level budget approach, *Geophys. Res. Lett.*, 44, 3744-3751, doi:10.1002/2017GL073308.
- 53 :** Dodet G, Castelle B, Masselink G, Scott T, Davidson M, Floc'h F, Jackson DWT., Suanez S., 2019. Beach recovery from extreme storm activity during the 2013/14 winter along the Atlantic coast of Europe. *Earth Surface Processes and Landforms*, 44(1), 393-401.
- 54 :** Donnat S., Vye D., Bontet C., Vermandé M., Vacher L., 2015. Résident secondaire, es-tu là ? L'exemple de la Charente-Maritime, *Revue Espaces*, n°326, pp.94-101.
- 55 :** Duvat V., Magnan A., 2014. Des catastrophes... "naturelles" ? Le Pommier, Essais, Paris.
- 56 :** Duvat, V.K.E., Magnan, A.K., Etienne, S., Salmon, C., Pignon-Mussaud, C., 2016. Assessing impacts of and resilience to tropical cyclones in small islands: tropical cyclone Bejisa, Reunion Island (Indian Ocean). *Natural Hazards* 83, 601-640.
- 57 :** Duvat, V.K.E., Magnan, A.K., Wise, R.M., Hay, J.E., Fazey, I., Hinkel, J., Stojanovic, T.A., Yamano, H., Ballu, V., 2017. Trajectories of exposure and vulnerability of small islands to climate change. *WIREs Climate Change*, 8.
- 58 :** Fortunato, A.B., Freire, P., Bertin, X., Rodrigues, M., Liberato, M.L.R. et Ferreira, J., 2017. A numerical study of the February 15, 1941 storm in the Tagus estuary. *Continental Shelf Research* 144, 50-64.
- 59 :** Garcin, M., Baills, A., Bulteau, T., 2018. Évaluation des dispositifs d'adaptation aux risques naturels face au changement climatique en Aquitaine. Phase 1 - Première évaluation des mesures d'adaptation sur le littoral aquitain. Rapport final. BRGM/RP-67419-FR, 82 p., 31 fig., 10 tabl., 2 ann.
- 60 :** GIEC, WG1, Ch13, 2013. Church, J., P. Clark, A. Cazenave, J. Gregory, S. Jevrejeva, M. Merrifield, G. Milne, R. Nerem, P. Nunn, A. Payne, W. Pfeffer, D. Stammer et U. A.S. 2013a, Sea Level Change, *Climate Change 2013 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1137-1216, doi: 10.1017/CBO9781107415324.026.

- 61** : Guéguen A., Renard M., 2017. La faisabilité d'une relocalisation des biens et activités face aux risques littoraux à Lacanau, *Sciences Eaux Territoires*, (2), 26-31.
- 62** : Haasnoot M., Kwakkel J.H., Walker W.E., Maat J., 2013. Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world, *Global Environmental Change*, 23, 485-498.
- 63** : Hamdi Y., Garnier E., Giloy N., Duluc C-M., Rebour V., 2018. Analysis of the risk associated with coastal flooding hazards: a new historical extreme storm surges dataset for Dunkirk, France, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 18, 3383-3402.
- 64** : Huguet, J.-R, Bertin, X., Arnaud, G., 2018. Managed realignment to mitigate storm-induced flooding: A case study in La Faute-sur-mer, France. *Coastal Engineering*, 34, pp.168-176.
- 65** : Jalon Rojas, I., Schmidt, S., Sottolichio, A., 2015. Turbidity in the fluvial Gironde Estuary (SW France) based on 10-year continuous monitoring: sensitivity to hydrological conditions, *Hydrology and Earth System Sciences*, 19, 2805-2819, doi: 10.5194/hess-19-2805-2015
- 66** : Jalón-Rojas, I., Sottolichio, A., Hanquiez, V., Fort, A., Schmidt, S., 2018. To what extent multidecadal changes in morphology and fluvial discharge impact tide in a convergent (turbid) tidal river. *Journal of Geophysical Research - Oceans*, 123, 5, 3241-3258, DOI:10.1002/2017JC013466
- 67** : Jouzel. J., Michelot A., 2016. "La justice climatique : enjeux et perspectives pour la France", *Avis du Conseil économique, social et environnemental, au nom de la section de l'environnement*, Paris.
- 68** : Krien, Y., Testut, L., Islam, A.K.M.S., Bertin, X., Durand, F., Mayet, C., Tazkia, A.R., Becker, M., Calmant, S., Papa, F., Ballu, V., Shum, C.K., Khan, Z.H., 2017. Towards improved storm surge models in the northern head Bay of Bengal. *Continental Shelf Research* 135, 58-73.
- 69** : Labbouz B., Salles D., Valette P., 2017. « Les territoires garonnais face aux changements globaux : quatre adaptations possibles en 2050 », *Sud-Ouest européen*, 44, 71-82.
- 70** : Laporte-Fauret, Q., Marieu, V., Castelle, B., Michalet, R., Bujan, S., Rosebery, D., 2019. Low-cost UAV for high-resolution and large-scale coastal dune change monitoring using photogrammetry. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(3), 63, doi:10.3390/jmse7030063.
- 71** : Laronde C., Mazeaud A., Michelot A. (dir.), 2015. *Les risques naturels en zones côtières. Xynthia : enjeux politiques, questionnements juridiques*, Presses Universitaires de Rennes.
- 72** : Le Cozannet, G., Bulteau, T., Baills, A. et Garcin M., 2016. Conséquences du changement climatique sur les risques côtiers en Nouvelle-Aquitaine : état des connaissances. Rapport final. BRGM/RP-66465-FR, 76 p., 27 ill., 3 tabl.
- 73** : Le Cozannet G., Oliveros C., Castelle B., Garcin M., Idier D., Pedreros R., Rohmer J., 2016. Uncertainties in sandy shorelines evolution under the Bruun rule assumption. *Frontiers in Marine Sciences*, 3 :49, doi:10.3389/fmars.2016.00049.
- 74** : Le Cozannet G, Bulteau T, Castelle B, Ranainghe R, Wöppelmann G, Rohmer J, Bernon N, Idier D, Louisor J, Salas-y-Mélia D, 2019. Quantify Uncertainties of Sandy Shoreline Change Projections as Sea Level Rises. *Scientific Reports*, 9:42, doi:10.1038/s41598-018-37017-4.
- 75** : Le Roy S., Pedreros R., André C., Paris F., Lecacheux S., Marche F., and Vinchon C., 2015. Coastal flooding of urban areas by overtopping: dynamic modelling application to the Johanna storm (2008) in Gâvres (France). *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 15, 2497-2510, doi.org/10.5194/nhess-15-2497-2015
- 76** : Logan T.M., Guikema S.D., Bricker J.D., 2018. Hard-adaptive measures can increase vulnerability to storm surges and tsunami hazards over time. *Nature Sustainability*, 1, 526-530.
- 77** : Long, N., Millescamps, B., Guillot, B., Pouget, F., Bertin, X., 2016. Monitoring the topography of a dynamic tidal inlet using UAV imagery. *Remote Sens.*, 8, 387.
- 78** : Long N., Cornut P., Kolb V., 2019. « Environmental inequalities on the coast of North Charente-Maritime department in exposure hazards », proceedings of the ICE Coastal Management conference, 24-26/10/19, La Rochelle.
- 79** : Magnan A., Duvat V., Garnier E., 2012. Reconstruire les trajectoires de vulnérabilité pour penser différemment l'adaptation au changement climatique. *Natures, Sciences, Sociétés*, 19, 1-10.
- 80** : Magnan, A.K., Schipper, E.L.F., Burkett, M., Bharwani, S., Burton, I., Eriksen, S., Gemenne, F., Schaar, J., Ziervogel, G., 2016. Addressing the risk of maladaptation to climate change. *WIREs Climate Change*, 5, 646-665.
- 81** : Magnan A., Duvat V., 2018. Unavoidable solutions for coastal adaptation in Reunion Island (Indian Ocean). *Environmental Science and Policy*, 89, 393-400.



- 82** : Mainguy G., De Godoy Leski C., Rocle N., Salles, D., 2019. "Building "cross-border solidarity" for climate change adaptation: Estuarine areas and Bordeaux metropolis co-operative governance", 4th European Climate Change Adaptation conference, Lisbon, 28-31/05/2019.
- 83** : Maspataud A., Ouriqua J., Le Cozannet G., Duvat V., Terorotua H., Walker P., et al., forthcoming. Impacts des submersions marines chroniques liées à l'élévation du niveau de la mer sur les infrastructures critiques de Polynésie française : co-construction de service climatique côtier (projet INSeaPTION). Colloque SHF "Littoral et changement climatique : adaptation des côtes, des ports et des estuaires au changement climatique», Paris, 21-22/11/2019.
- 84** : Masselink G., Castelle B., Scott T., Dodet G., Suarez S., Jackson D., Floc'h F., 2016a. Extreme wave activity during 2013/2014 winter and morphological impacts along the Atlantic coast of Europe. *Geophysical Research Letters*, 43: 2135-2143.
- 85** : Mazeaud A., Rieu G., 2019. Une privatisation de "l'Etat bleu" ? Ingénierie publique et ingénierie privée dans les politiques d'adaptation des littoraux aux changements climatiques, 15ème Congrès de l'Association Française de Science Politique, Bordeaux, 2-4/07/2019.
- 86** : McGranahan, G., Balk, D., & Anderson, B., 2007. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*, 19(1), 17-37.
- 87** : Michelot A. (coord.), Préface Jean Jouzel, 2016. Justice climatique : enjeux et perspectives. *Climate justice : challenges and perspectives*, Larcier, Bruxelles.
- 88** : Michelot A., 2019. La justice climatique : faire face à la responsabilité du changement climatique ?, *Journal international de bioéthique et d'éthique des sciences*, 30, 2.
- 89** : Montaña J, Coco G, Antonilez JA, Beuzen T, Bryan K, Cagical L, Castelle B, Davidson M, Goldstein E, Ibaceta Vega R, Ludka B, Massoud Ansari S, Mendez F, Murray B, Plant N, Robinet A, Rueda A, Senechal N, Simmons J, Splinter KD, Stephens S, Towned I, Vitousek S, Vox K, 2019. Shorecasts: a blind-test of shoreline models. In *Proc. Coastal Sediments*, 19.
- 90** : Moraes Lins-de-Barros F., Sauzeau T., et Varela Guerra J., 2019. Historical evolution of seafront occupation in France (Bay of Biscay) and Brazil (Rio de Janeiro) face to coastal erosion vulnerability and risks (19th - 21th centuries), *Confins*, 39.
- 91** : Morichon, D., de Santiago, I., Delpéy, M., Somdecoste, T., Callens, A., Liquet, B., Liria, P., & Arnould, P., 2018. Assessment of flooding hazards at an engineered beach during extreme events: Biarritz, SW France. *Journal of Coastal Research*, 85(sp1), 801-80.
- 92** : Nicolae Lerma A., Ayache B., Ulvoas B., Paris F., Bernon N., Bulteau T., Mallet C., (à paraître) Pluriannual beach-dune evolutions at regional scale: Erosion and recovery sequences analysis along the Aquitaine coast based on airborne LiDAR data, *Continental Shelf Research*.
- 93** : Nurse, L.A., McLean, R.F., Agard, J., Briguglio, L.P., Duvat-Magnan, V., Pelesikoti, N., Tompkins, E., Webb, A., 2014. In: Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (Eds.), *Small Islands. IPCC Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects*. Cambridge Univ. Press, Cambridge and New York, pp. 1613-1654.
- 94** : Paris F., Nicolae Lerma A., Dailloux D., (Accepted). Sandy stocks on a rocky shore : states, dynamics and weekly to pluriannual evolutions, *Proceedings from the International Coastal Symposium (ICS) 2020 (Sevilla, Spain)*. *Journal of Coastal Research, Special Issue No. XX*, pp. 1-5. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.
- 95** : Péret J., Sauzeau T., 2014. Xynthia ou la mémoire réveillée. Villages charentais et vendéens face à la mer (XVII<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> siècles), La Crèche, Geste éditions.
- 96** : Poirier, C., Chaumillon, E., Arnaud, F., 2011. Siltation of river-influenced coastal environments: respective impact of late Holocene land use and high-frequency climate changes. *Marine Geology*, 290, 51-62.
- 97** : Poirier, C., Poitevin, C., Chaumillon, E., 2016. Comparison of estuarine sediment record with modelled rates of sediment supply from a western European catchment since 1500. *Comptes rendus géosciences*, 348 (7), 479-488.
- 98** : Poirier, C., Bernadette T., Chaumillon, E., Bertin, X., Fruergaard, M., Mouazé, D., Noël, S., Weill, P., Wöppelmann, G., 2017a. Decadal changes in North Atlantic atmospheric circulation patterns recorded by sand spits since 1800 AD. *Geomorphology*, 281, 1-12.
- 99** : Poirier, C., Tessier, B., Chaumillon, E., 2017b. Climate control on late Holocene high-energy sedimentation along coasts of the northeastern Atlantic Ocean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 485, 784-797.
- 100** : Robinet A, Castelle B, Idier D, Le Cozannet G, Déqué M, Charles E, 2016. Statistical modeling of interannual shoreline change driven by North Atlantic climate variability spanning 2000-2014 in the Bay of Biscay. *Geo-Marine Letters*, 36, 479-490.

- 101** : Robinet, A., Idier, D., Castelle, B., Marieu, V., 2018. A reduced-complexity shoreline change model combining longshore and cross-shore processes: The LX-Shore model. *Environmental Modelling & Software*, 109, 1-16.
- 102** : Rocle N., 2015. Gouverner l'adaptation au changement climatique sur (et par) les territoires. L'exemple des littoraux aquitain et martiniquais, *Natures Sciences Sociétés*, 23, 3, 244-255.
- 103** : Rocle N., Bouet B., Chasseriaud S., Lyser S., 2016. Tant qu'il y aura des « profanes »... dans la gestion des risques littoraux. Le cas de l'érosion marine à Lacanau, *VertigO - La revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne]*, 16, 2.
- 104** : Rocle N., 2017. L'adaptation des littoraux au changement climatique : une gouvernance performative par expérimentations et stratégies d'action publique, thèse de doctorat en sociologie, Université de Bordeaux.
- 105** : Rocle N., Salles S., 2018. "Pioneers but not guinea pigs": experimenting with climate change adaptation in French Coastal Areas, *Policy Sciences*, 51, 2, 231-247.
- 106** : Rocle N., 2019. Gouverner les enjeux et les risques littoraux : des stratégies de façade (maritime) ? Une analyse de trois stratégies nationales sur le littoral français, 15ème Congrès de l'Association Française de Science Politique (AFSP), Bordeaux, 02-04/072019.
- 107** : Rocle N., Dachary-Bernard J., Rey-Valette H., 2019. The Politics of Managed Retreat in French Coastal Areas: Incentives and Step-by-Step Politicization, International Conference "At What Point Managed Retreat? Resilience Building in the Coastal Zone", Earth Institute, Columbia University, New-York City, USA, 19-21/06/2019.
- 108** : Salles D., Bouet B., Larsen M., Sautour B., 2014. A chacun ses sciences participatives : les conditions d'un observatoire participatif de la biodiversité sur le Bassin d'Arcachon. *ESSA-CHESS - Journal for Communication Studies*, 7 : 1 (13), 93 - 106.
- 109** : Sauzeau T., 2019.a. Géohistoire et prévention des risques : le cas de la tempête Xynthia en Centre-ouest français, dans Valette P. et Carozza J-M., *Géohistoire de l'environnement et des paysages*, colloque Geode, Toulouse, 16-18 oct.2016, CNRS éditions, 293-304.
- 110** : Sauzeau T., 2019.b. Submersions, mentalités et transformations du littoral nord vendéen au XIX<sup>e</sup> siècle, dans Rougemont E. (coord.), *Le risque de submersion sur la côte de Monts et ses marais (Vendée)*, PAPI de la CdC Océan-Marais de Monts, Biotope éditions, Mèze.
- 111** : Sénéchal, N., Coco, G., Castelle, B., Marieu, V., 2015. Storm impact on the seasonal shoreline dynamics of a meso-macrotidal open sandy beach (Biscarrosse, France), *Geomorphology*, 228, 448-461.
- 112** : Seto, K., Fragkias, M., Güneralp, B., Reilly, M. A., 2011. Meta-analysis of global urban land expansion. *PLoS ONE*, 6. doi:10.1371/journal.pone.0023777.
- 113** : Splinter K.D, Turner I.L, Davidson M.A, Barnard P, Castelle B, Oltman-Shay J, 2014. A generalized equilibrium model for predicting daily to interannual shoreline response. *Geophys. Res. Earth Surf.*, 119, 1936-1958.
- 114** : Vincent J., 2008. L'intrusion balnéaire. Les populations littorales bretonnes et vendéennes face au tourisme (1800-1945), Presses Universitaires de Rennes.
- 115** : Vinet F., Defossez S., Rey T. et al., 2012. Le processus de production du risque « submersion marine » en zone littorale : l'exemple des territoires « Xynthia », *Norois*, 1(222), 11-26.
- 116** : Vye D., Blondy C., Bontet C., Donnat S., Plumejeaud C., Vacher L., 2017. Quand les mobilités influencent la perception des changements territoriaux : le cas des résidents secondaires en Charente-Maritime. *Revue EspaceTemps.net*. 23.03.2017.



## RÉFÉRENCES PROJETS

**AcclimaTerra** : Comité Scientifique Régional sur le Changement Climatique en Nouvelle-Aquitaine  
[www.acclimaterra.fr](http://www.acclimaterra.fr)

**ADAPT'EAU** : Adaptation aux variations des régimes hydrologiques (crues-étiages) dans l'Environnement Fluvio-Estuarien de la Garonne-Gironde. Potentialités, mise à l'épreuve et gouvernance d'Options d'Adaptation  
<http://www.adapteau.fr>

**DYNALIT**  
<https://www.dynalit.fr>

**INEGALITTO** : Inégalités environnementales dans la gestion des aménités littorales et des risques côtiers (Fondation de France, 2016-2020)  
<https://lienss.univ-larochelle.fr/INEGALITTO>

**INSeaPTION** : INtegrating SEA-level Projections in climate services for coastal adaptatTION (Projet européen ERA4CS - 2017-2020)  
[https://lienss.univ-larochelle.fr/InSEaPtion-1571\(2017-2021\)](https://lienss.univ-larochelle.fr/InSEaPtion-1571(2017-2021))

**MAREA** : Modélisation et Aide à la décision face aux Risques côtiers en Euskal Atlantique ; European POCTEFA program - EFA046/15  
<https://www.marea-paysbasque.fr/fr>

**MASALA** : Méta-scénarios d'adaptation face aux risques littoraux - Capitalisation et partage de connaissances interdisciplinaires (2017-2018)  
<https://adaptacote.hypotheses.org>

**OBSERVATOIRE DE LA CÔTE AQUITAINE**  
<http://www.observatoire-cote-aquitaine.fr>

**PAMPAS** : Evolution de l'identité patrimoniale des marais des Pertuis Charentais en réponse à l'aléa de submersion marine  
<https://pampas.recherche.univ-lr.fr>

**RÉSEAU NATIONAL DES OBSERVATOIRES DU TRAIT DE CÔTE**  
<http://observatoires-littoral.developpement-durable.gouv.fr>

**SONO** : Marier les objectifs de défense côtière avec ceux de la protection du milieu naturel grâce aux dunes sableuses  
<http://sono.epoc.u-bordeaux.fr>

**STORISK**: Small islands addressing climate change: towards storylines of risk and adaptation (Agence Nationale de la Recherche, 2015-2020).  
<https://lienss.univ-larochelle.fr/STORISK>

**VULNERARE** : Trajectoires de vulnérabilité des littoraux de la Réunion aux risques naturels : renseigner le passé pour informer le futur (Projet Fondation de France/Région Réunion, 2011-2015).  
<https://lienss.univ-larochelle.fr/VULNERARE>

## REMERCIEMENTS

L'élaboration de ce document a bénéficié du soutien du CNRS, des Universités de Bordeaux et la Rochelle, d'Irstea, de l'Observatoire de la Côte Aquitaine et de l'Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers. Les auteurs souhaitent également remercier Fanny Voix pour sa contribution à l'organisation et la vérification du document.

## RÉALISÉ SOUS LA COORDINATION DE :

Nicolas Rocle<sup>(2)</sup>, Cyril Mallet<sup>(1)</sup>, Bruno Castelle<sup>(3)</sup> et Éric Chaumillon<sup>(4)</sup>

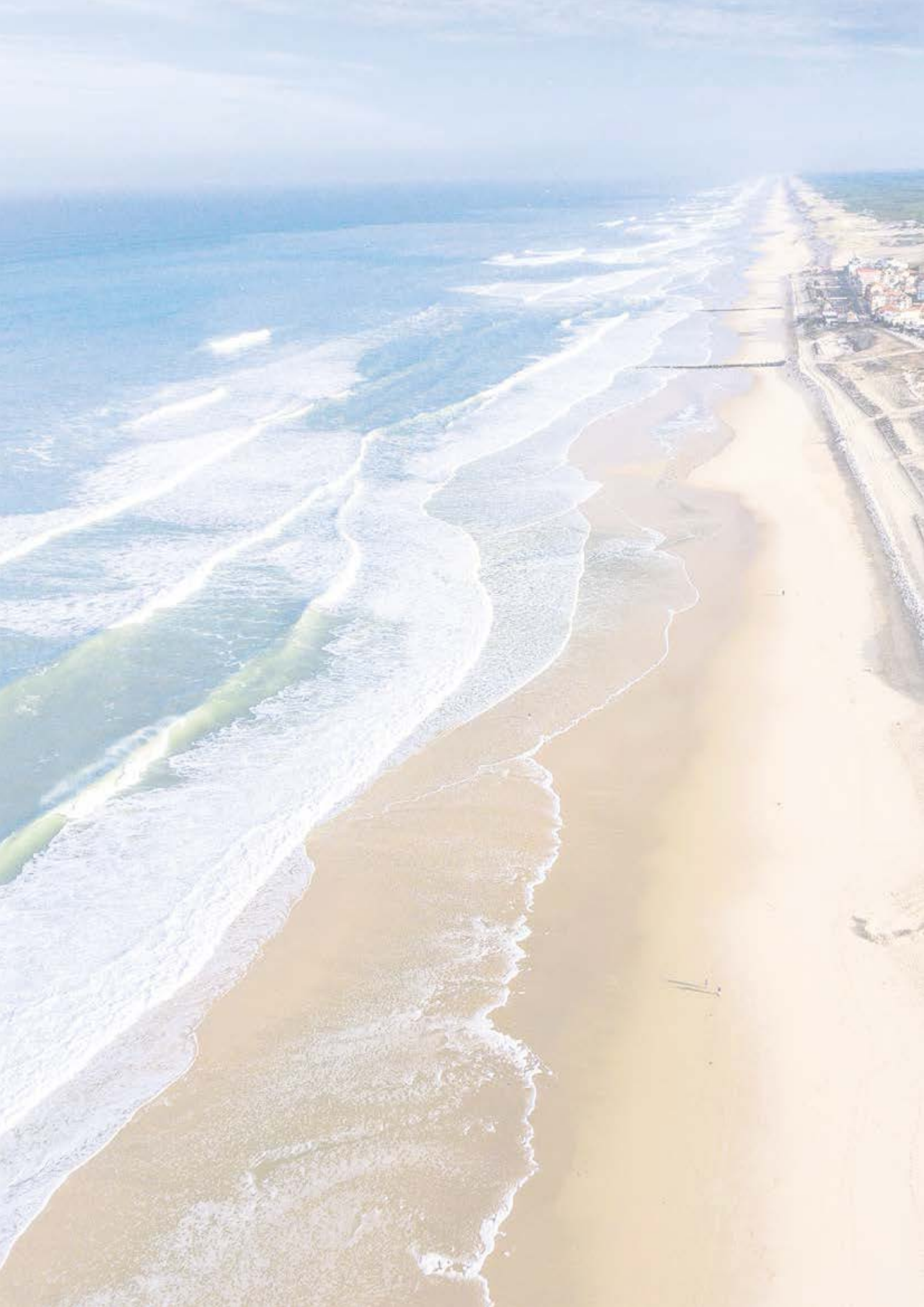
## AVEC LA CONTRIBUTION DE :

Stéphane Abadie<sup>(5)</sup>, Nicolas Becu<sup>(4)</sup>, Nicolas Beron<sup>(1)</sup>, Xavier Bertin<sup>(4)</sup>, Christophe Boschet<sup>(2)</sup>, Thomas Bulteau<sup>(1)</sup>, Jeanne Dachary-Bernard<sup>(2)</sup>, Valérie Deldrève<sup>(2)</sup>, Virginie Duvat<sup>(4)</sup>, Sylvie Ferrari<sup>(8)</sup>, Déborah Idier<sup>(1)</sup>, Gonéri Le Cozannet<sup>(1)</sup>, Nathalie Long<sup>(4)</sup>, Alexandre Magnan<sup>(9)(4)</sup>, Alice Mazeaud<sup>(4)</sup>, Agnès Michelot<sup>(4)</sup>, Denis Morichon<sup>(5)</sup>, Alexandre Nicolae Lerma<sup>(1)</sup>, David Rosebery<sup>(7)</sup>, Denis Salles<sup>(2)</sup>, Thierry Sauzeau<sup>(6)</sup>, Nadia Sénéchal<sup>(3)</sup>, Aldo Sottolichio<sup>(3)</sup>, Didier Vye<sup>(4)</sup>, Guy Woppelman<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>BRGM, <sup>(2)</sup>IRSTEA, <sup>(3)</sup>UMR EPOC (CNRS-Université de Bordeaux), <sup>(4)</sup>UMR LIENSs (CNRS-Université de la Rochelle), <sup>(5)</sup>EA SIAME (Université de Pau et des Pays de l'Adour), <sup>(6)</sup>Criham (Université de Poitiers), <sup>(7)</sup>ONF, <sup>(8)</sup>UMR GREThA (Université de Bordeaux - CNRS), <sup>(9)</sup>IDDRl

## AOÛT 2019, NOUVELLE-AQUITAINE







# LE BIOMIMÉTISME

## **La Nature inspire la Nouvelle-Aquitaine et le Pays Basque**

Le biomimétisme représente une opportunité inédite d'innovation responsable : s'inspirer du vivant et tirer parti des solutions et inventions qui y sont produites, éprouvées par 3.8 milliards d'années d'évolution. En prenant les systèmes biologiques comme modèle, il devient possible de réconcilier les activités industrielles et le développement économique avec la préservation de l'environnement, des ressources et de la biodiversité.

Un certain nombre d'acteurs français et européens, du secteur industriel, de la recherche académique et de l'enseignement supérieur s'est déjà positionné sur le sujet et contribue à valoriser les compétences en biomimétisme.





# 1. INTRODUCTION

Cité en France dès 2007 comme l'outil de la prochaine révolution industrielle<sup>1</sup>, le biomimétisme associe innovation et responsabilité sociétale puisqu'il repose sur l'étude des systèmes naturels, sélectionnés par 3.8 milliards d'années d'évolution, pour créer de nouveaux produits, services et modèles d'organisation durables.

Dans le secteur de l'énergie, le recours aux énergies propres (solaire notamment), la séquestration/utilisation du dioxyde de carbone atmosphérique et la mise en œuvre de sources diversifiées et décentralisées correspondent bien aux stratégies adoptées par les systèmes vivants. De manière similaire, les principes de la chimie verte rejoignent les processus biologiques : utilisation majoritaire d'éléments atomiques abondants de proximité, conditions de température et de pression modérées (chimie douce), biodégradabilité et biocompatibilité, catalyse enzymatique ... Les matériaux du vivant sont également remarquables par leur diversité, leurs propriétés multifonctionnelles et leur manufacture par auto-assemblage et auto-réparation. Enfin, les systèmes biologiques favorisent une approche minimaliste et une gestion optimisée de l'information pour limiter les coûts énergétiques et la consommation de ressources, et augmenter l'adaptabilité et la résilience.

Au niveau international, de nombreux acteurs

académiques ou privés travaillent sur des produits ou processus bio-inspirés. Depuis 1990, on constate une nette augmentation (environ 15 fois) des publications et brevets sur ce terrain. Les pays asiatiques et les Etats-Unis sont de loin les plus efficaces contributeurs, suivis par l'Allemagne, le Royaume-Uni et enfin la France.

En France, près de 200 équipes de recherche ont été identifiées sur le sujet du biomimétisme. Plus d'une centaine d'entreprises, aussi bien des grands groupes que des PME, font appel à cette démarche, quel que soit leur secteur d'activité : énergie, construction, matériaux, cosmétiques ...

**La France dispose en outre d'un patrimoine de biodiversité exceptionnelle :**

- > 10% de la biodiversité mondiale se déploie sur les territoires français en particulier les Outre-mers
- > La France a le second accès à l'espace maritime mondial et donc à la biodiversité marine
- > Riche de 70 millions de spécimens, le Museum national d'Histoire naturelle dispose d'une des trois plus grandes collections naturalistes au monde.

Le Centre Européen d'Excellence sur le BIOMimétisme à Senlis (CEEBIOS) répond ainsi aux recommandations émises par le Commissariat Général du Développement Durable en 2012, et celles du Conseil Economique Social et Environnemental en 2015 pour la structuration et mise en œuvre d'une feuille de route nationale du biomimétisme.

Par son rôle de réseau, d'interface et d'accompagnement de projets de R&D innovants, le CEEBIOS vise à catalyser la richesse des compétences nationales du monde académique, de l'enseignement et de la R&D industrielle. Fondée notamment par trois pôles de compétitivité (MATIKEM, Uptex et IAR), l'association CEEBIOS fédère déjà 15 grands groupes industriels tels qu'Eiffage, ICADE, Renault, L'Oréal, LVMH, Corning, Engie, EDF, RTE ainsi que de nombreuses PME et plusieurs acteurs industriels et universitaires manifestant ainsi leur volonté de s'engager dans cette voie sur des enjeux à fort enjeu sociétal : éco-matériaux innovants, chimie verte, gestion de l'énergie et de l'eau, économie circulaire et nouveaux modèles agricoles.

<sup>1</sup> Les apports de la science et de la technologie au développement durable - Tome II : La biodiversité : l'autre choc ? l'autre chance ? P. Laffitte, C. Saunier - Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - 2007.



## 2. BIOMIMÉTISME EN NOUVELLE- AQUITAINE



### DYNAMIQUE RÉGIONALE

Le biomimétisme est pour les humains une invitation à l'humilité, une invitation à nous réconcilier avec la Nature. Il est porteur d'un message profondément disruptif sur le plan technologique, la nature est porteuse de solution d'avenir et formidablement créative. Mais cependant, prenons garde car le chemin proposé par cette approche porteuse d'espoir est pavé de pièges, et nous sommes aujourd'hui à la croisée des chemins quant au sens que nous voulons donner au biomimétisme.

En effet, si nous ne sommes pas vigilants la bio-inspiration peut aussi renforcer le rapport utilitariste à la nature qui, on le constate tous les jours, est source de tant d'excès et de désastre environnementaux et humains. Il ne s'agit donc plus de faire entrer la biodiversité dans l'économie mais au contraire de replacer l'économie dans la biodiversité. C'est précisément pour toutes ces raisons que la Région Nouvelle-Aquitaine a décidé de faire sa part et de s'engager dans la voie du biomimétisme.

Pour ce faire, depuis 2015, l'institution régionale collabore avec le CEEBIOS afin de rendre opérationnellement le biomimétisme sur son territoire.

Les travaux menés dans le cadre de ce partenariat ont mis en évidence :

- > D'une part, que toutes les filières industrielles de la Nouvelle-Aquitaine, mais aussi les laboratoires de recherche et de nombreuses entreprises sont potentiellement concernées par le Biomimétisme.
- > Et d'autre part, que de nombreux acteurs économiques implantés dans la région innovent déjà en s'appuyant sur la démarche biomimétique dans des domaines aussi variés que l'énergie en passant par le renouveau agricole ou encore les matériaux ou les bâtiments.

Après avoir mené une étude prospective, permettant de mettre en exergue le potentiel de développement du biomimétisme en Nouvelle-Aquitaine dans les années à venir, l'engagement de la Région se poursuit de façon opérationnelle notamment au travers de :

- > la constitution d'un réseau néo-aquitain de compétences en biomimétisme,
- > l'animation de groupes de travail, la mobilisation des acteurs de l'enseignement supérieur, pour sensibiliser et diffuser la culture de la bioinspiration dans l'ensemble de l'écosystème régional.
- > la formation des agents ainsi que l'intégration du biomimétisme dans les appels à projets régionaux.
- > l'écriture partagée d'une feuille de route régionale en faveur de la bio-inspiration.

Enfin, en synergie avec la stratégie régionale en faveur de la Croissance Bleue, la Région Nouvelle-Aquitaine participe aux dynamiques territoriales engagées sur cette thématique et accompagne dans ce cadre le projet de Pôle d'Excellence sur le Biomimétisme Marin porté par l'Agglomération Pays Basque.



## DYNAMIQUE ACADÉMIQUE

La Nouvelle Aquitaine grâce à ses deux sites universitaires historiques, Bordeaux et Pau, est ancrée de longue date sur la question du Biomimétisme et plus particulièrement des matériaux et processus bio-inspirés. Le dynamisme et la qualité scientifique des actions sont reconnus par un succès croissant dans l'obtention de projets régionaux, ANR et européens sur la thématique biomimétisme. Cette recherche académique tend à être valorisée via des projets de maturation de la SATT Aquitaine Science Transfert mais aussi par des liens forts avec des industriels de la première heure : L'OREAL, LVMH et Renault.

Dans le sud néo-aquitain avec la réussite au PIA I-site et le projet E2S Energy & Environment Solutions de l'Université de Pau & Pays de l'Adour (UPPA), cette démarche se structure avec la création au sein de l'IPREM UMR/CNRS 5254 d'un groupe de recherche sur les fonctionnalités et auto-assemblages de Matériaux bio-inspirés.

Cette action se concrétise par l'émergence de la Chaire Internationale INTERMAT sur la photosynthèse artificielle et la Chaire Partenariale MANTA sur le biomimétisme marin. Cette dernière vise à extraire, valoriser et tracer dans l'environnement le devenir de ressources marines locales utilisées pour l'élaboration de bio-matériaux. Elle est financée par des acteurs locaux (Laboratoire de Biarritz, CIDPMEM 64/40, Lees) ainsi que les collectivités telles que la Région Nouvelle-Aquitaine et la Communauté d'Agglomération Pays Basque.

Au-delà de la recherche, la nécessité de sensibiliser et former les générations futures à la démarche du Biomimétisme est une des aspirations de l'activité de l'UPPA. Pour cela, la création d'une formation Master dédiée aux Matériaux bio-inspirés associant une approche multidisciplinaire autour de la biologie, chimie et physique en interaction avec un environnement favorisant le mode projet collaboratif avec des acteurs privés verra le jour en septembre 2020 sur le campus de la côte basque.

Dans le cadre de ses dynamiques régionales mais aussi des Pyrénées Atlantiques et pour répondre au défi d'une économie bleue durable, la CAPB a souhaité s'associer à cette démarche et se positionner plus précisément sur le biomimétisme marin.





## BIOMIMÉTISME MARIN AU PAYS BASQUE

Territoire marin dans son ADN, l'Agglomération Pays Basque a choisi de positionner au cœur de son projet technopolitain l'économie bleue en tant que filière d'excellence. S'appuyant sur des secteurs traditionnels et historiques tels que la pêche mais également sur des approches émergentes comme le biomimétisme marin, l'ambition portée par le territoire est de conforter et favoriser le développement de cette économie, en structurant la filière Océan à l'échelle du Pays Basque. Pour ce faire, la collectivité met en place une offre d'outils, d'équipements à destination des acteurs de la filière. L'objectif est d'encourager l'émergence d'activités économiques, de recherche et de formation en renforçant notamment l'environnement technologique de cet écosystème.

Consciente de l'intérêt du biomimétisme comme levier de croissance, l'Agglomération Pays Basque développe un projet de Pôle d'Excellence sur le Biomimétisme Marin dont l'ouverture est prévue pour 2022. Ce projet est issu d'une réflexion et d'une dynamique partenariales initiées deux ans auparavant autour de la Croissance Bleue et du Biomimétisme regroupant la Région Nouvelle-Aquitaine, l'UPPA et le CEEBIOS.

Le pôle d'excellence sur le biomimétisme marin se veut être la référence mondiale sur cette thématique en termes de compétences, de connaissances et de savoir-faire. Pour cela, il sera un centre d'innovation et de recherche mais également un lieu de formation, créativité et d'innovation autour de l'économie de l'océan. Lieu hybride d'innovation ouverte, s'y côtoieront des équipes de recherche, des entreprises, des porteurs de projets, des étudiants au sein d'un bâtiment biomimétique tourné vers l'océan.

Il sera constitué :

- > de laboratoires de recherche dédiés au biomimétisme marin, aux matériaux bio-inspirés et aux thématiques marines de l'Institut des sciences analytiques et de physico-chimie pour l'environnement et les matériaux (IPREM) dont la chaire de recherche MANTA sur le développement de biomatériaux bio-inspirés des ressources marines ;
- > d'espaces projets destinés aux étudiants du Master Matériaux bio-inspirés de l'UPPA et aux équipes projets d'entreprises ;
- > d'un centre de compétences et de ressources sur le biomimétisme marin et la biodiversité marine animé par le CEEBIOS qui installera sa branche marine et développera une offre d'ac-

compagnement dédiée sur le biomimétisme marin au Pays Basque;

- > d'une pépinière d'entreprises qui développeront leurs projets innovants en bénéficiant de l'écosystème présente au sein du pôle.

Ce pôle d'excellence sera hébergé au sein d'un bâtiment régénératif, biomimétique et innovant, unique en France impliquant :

- > des objectifs fortement ambitieux en termes d'exemplarité environnementale. Plus qu'un bâtiment à énergie positive ou passif, le bâtiment sera régénératif et rendra des services écosystémiques à son environnement. Pensé comme un système vivant, il s'intégrera pleinement dans les écosystèmes existants, accueillera différentes espèces, répondra de manière optimale aux contraintes, etc. ;
- > la mise en œuvre de process, solutions, méthodologies, organisations innovants bio-inspirés et/ou bio-conçus (utilisation de ressources renouvelables et mutualisées, fabrication additive, auto-assemblage, résilience, adaptabilité, évolutivité, etc.)
- > le positionnement des futurs usagers au cœur de la réflexion notamment en phase conception pour designer un bâtiment répondant à leurs besoins.

### RÉFÉRENCES PROJETS

**Le biomimétisme en France** – contexte et enjeux - CEEBIOS 2016

[http://ceebios.com/wp-content/uploads/2017/06/20161219\\_Synth%C3%A8se\\_contexte\\_VF.pdf](http://ceebios.com/wp-content/uploads/2017/06/20161219_Synth%C3%A8se_contexte_VF.pdf)

**La Région Aquitaine sur la voie du biomimétisme** : juillet 2016

<http://ceebios.com/wp-content/uploads/2017/06/20160701Biomimetisme-Nouvelle-Aquitaine-Rapport-Phase-1.pdf>

**Etude sur la contribution du biomimétisme à la transition vers une économie verte en France** : états des lieux, potentiels, leviers. H. Durand – Commissariat Général au Développement Durable – 2012.

**Le biomimétisme** : s'inspirer de la nature pour innover durablement. P. Ricard – Conseil Economique Social et Environnemental – 2015.

**Biomimétisme marin**, rapport de synthèse 2018, CEEBIOS.

<https://drive.google.com/file/d/13cLUcdGLXVJV LADkNO30ubhPBcqSYZy/view>



# DES COLLECTIVITÉS EN ACTION

- > Feuille de route Océan de l'Agglomération du Pays basque
- > 2 programmes opérationnels
- > Feuille de route Néo Terra de la Région Nouvelle-Aquitaine
- > Appel aux territoires engagés

# FEUILLE DE ROUTE : ÉCONOMIE DE L'OCÉAN

**Le Pays basque, un laboratoire de solutions  
innovantes au service des territoires littoraux  
et de l'océan**

**6 AXES OPÉRATIONNELS**





# AXE 1

## Améliorer la connaissance sur l'environnement marin et littoral

### OBJECTIFS

- > Protéger le patrimoine naturel du territoire
- > Identifier de nouveaux potentiels dans l'environnement marin et littoral
- > Devenir un territoire d'excellence dans ce domaine>

### PUBLICS CONCERNÉS

- > Structures de recherche et de formation
- > Centre de ressources
- > Acteurs économiques et associatifs

### LES ACTIONS À CONDUIRE

Actions	Priorité et phasage	Maître d'ouvrage
Soutenir les projets et initiatives visant à améliorer les connaissances sur l'environnement marin et littoral	A court terme	Agglomération / Région
Capter l'ensemble des associations / organisations publiques et privées qui étudient ou agissent en faveur de l'environnement	A court terme	Agglomération
Positionner le pôle de biomimétisme marin sur des objectifs tangibles d'amélioration de la connaissance en coopération notamment avec les territoires outre-marins	A court terme	Agglomération
Réaliser des conférences d'informations	A court terme	Tous
Mettre en place des outils d'information – chaîne youtube – page facebook – tutos...	A court terme	Agglomération
Créer un outil de partage et de suivi de l'état écologique de l'environnement marin ouvert aux acteurs de la connaissance et accessible au public	A court terme	Agglomération

**Politiques structurelles Européennes, nationales et régionales à cibler**

### Indicateurs/ critères de réussite

- > Implications des citoyens
- > Reconnaissance du territoire sur cette compétence

## AXE 2

### Intensifier la recherche et la formation sur les thématiques marines

#### OBJECTIFS

- > Créer un pôle de référence sur la recherche et la formation dans les thématiques marines émergentes

#### PUBLICS CONCERNÉS

- > Collectivités
- > Structures de recherche et formation

#### LES ACTIONS À CONDUIRE

Actions	Priorité et phasage	Maître d'ouvrage
Consolider et développer les activités de recherche et de formation existantes	A court terme	Agglomération / UPPA, ESTIA, etc
Initier et accompagner des chaires/projets de recherche sur les thématiques marines	A court terme	Agglomération / UPPA, ESTIA, etc
Accompagner le transfert d'activités de recherche vers le domaine maritime	A court terme	Agglomération / UPPA, ESTIA, etc
Mettre en oeuvre des infrastructures de recherche et de formation adaptées	A court terme	Agglomération / Région / UPPA / ESTIA
Développer des formations adaptées aux nouvelles compétences de l'économie bleue	A court terme	Agglomération
Disséminer / transférer les résultats pour impulser réalité d'actions à mettre en oeuvre	A court terme	Agglomération
Créer un groupe d'experts public/privé	A court terme	Agglomération
Accueillir des événements scientifiques internationaux	A court terme	Uppa

**Politiques structurelles Européennes, nationales et régionales à cibler**

#### Indicateurs/ critères de réussite

- > Publications / améliorations des connaissances d'une année sur l'autre
  - > Nombre de chaires
  - > Nombre d'étudiants

# AXE 3

## Challenger les acteurs dans leur développement et leur repositionnement

<h3>OBJECTIFS</h3> <p>&gt; Conforter et Développer sur le territoire une économie bleue innovante, responsable et durable</p>	<h3>PUBLICS CONCERNÉS</h3> <p>&gt; Collectivités &gt; structures de formation et d'accompagnement &gt; acteurs économiques</p>
---	--

### LES ACTIONS À CONDUIRE

Actions	Priorité et phasage	Maître d'ouvrage
Accompagner et financer les projets d'entreprises innovants et/ou durables	A court terme	Agglomération
Qualifier la réalité des besoins des acteurs économiques et les typologies de réponse à apporter	A court terme	Agglomération / ADI
Décliner les services à apporter, les outils adaptés à créer/ consolider et mettre en réseau	A court terme	Agglomération / technopole
Créer des partenariats avec des territoires d'intérêt pour les entreprises locales	A court-moyen terme	Agglomération / technopole
Mettre en place pour les porteurs de projet, entreprises du territoire des événements / accompagnements favorisant la créativité, la résolution de problème et facilitant la prise en compte des enjeux environnementaux	A court-moyen terme	Agglomération / acteurs économiques
Créer un fonds dédié en lien avec les financeurs principaux : Région, Ademe, etc.	A court-terme	Agglomération / technopole
Organiser des événements d'échanges entre acteurs de l'économie bleue	A court terme	Agglomération

**Politiques structurelles Européennes, nationales et régionales à cibler**

**Indicateurs/ critères de réussite**

- > Référencement exponentiel des entreprises du secteur la première année
- > Attractivité sur la création les années suivantes
  - > Nombre de projets accompagnés

## AXE 4

# Déployer le projet technopolitain pour faciliter l'innovation et fédérer les acteurs

### OBJECTIFS

- > Fédérer les outils, initiatives et acteurs innovants de l'économie bleue autour d'un projet commun technopolitain multi-sites et multi-secteurs

### PUBLICS CONCERNÉS

- > Collectivités
- > Structures de formation et d'accompagnement
- > Acteurs économiques

### LES ACTIONS À CONDUIRE

Actions	Priorité et phasage	Maître d'ouvrage
Créer un regroupement spécifique au projet Technopolitain pour assurer une unité de conduite des actions de cet axe	A court terme	Agglomération
Créer une identité technopolitaine associée à l'économie bleue	A court terme	Agglomération
Consolider et développer une offre technopolitaine (outils et services) à destination des acteurs de l'économie bleue	A moyen terme	Agglomération
Organiser mensuellement une rencontre « petit déjeuner » avec les start-uppeurs, les entreprises du secteur et les institutions.	A court terme	Agglomération
Créer un site internet spécifique explicatif et porte d'entrée sur les différentes thématiques (page facebook + groupe par thématique)	A court-moyen terme	Agglomération
Coordonner le projet technopolitain avec l'ensemble des structures existantes	Au fil de l'eau	Agglomération

**Politiques structurelles Européennes, nationales et régionales à cibler**

### Indicateurs/ critères de réussite

- > Référencement exponentiel des entreprises du secteur la première année
- > Attractivité sur la création les années suivantes

# AXE 5

## Accompagner et démultiplier les initiatives d'expérimentation grandeur nature

### OBJECTIFS

- > Faire du Pays Basque le territoire référence d'expérimentation et d'expertise sur les évolutions des territoires littoraux et sur l'océan

### PUBLICS CONCERNÉS

- > Collectivités
- > structures de formation et d'accompagnement
- > acteurs économiques

### LES ACTIONS À CONDUIRE

Actions	Priorité et phasage	Maître d'ouvrage
Définir un référent pour le développement du concept de laboratoire d'expérimentation : modèle, gouvernance, outils, etc.	A court terme	Agglomération
Cartographier les sites d'intérêt existants et à considérer pour l'expérimentation de solutions/projets innovants	A court terme	Agglomération
Identifier et mettre en place les labels, certifications propres aux laboratoires d'expérimentation	A moyen terme	Agglomération
Faciliter les autorisations de type AOT et d'accès au littoral (charte à écrire avec les communes et autres structures spécifiques)	A court terme	Agglomération
Lancer un appel à manifestation d'intérêt auprès des acteurs du territoire et autres pour réaliser leurs POC et leurs essais sur les sites identifiés	A court-moyen terme	Agglomération

**Politiques structurelles Européennes, nationales et régionales à cibler**

### Indicateurs/ critères de réussite

- > Diminution des déchets et de la pollution
- > Article et reportage sur le territoire dans cette thématique

## AXE 6

## Sensibiliser les nouvelles générations par l'éducation, la diffusion et l'information

<h3 style="text-align: center; color: #4CAF50;">OBJECTIFS</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Fédérer les acteurs autour d'enjeux communs</li> </ul>	<h3 style="text-align: center; color: #4CAF50;">PUBLICS CONCERNÉS</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Collectivités</li> <li>&gt; structures de formation et d'accompagnement</li> <li>&gt; Acteurs économiques</li> </ul>
---	---

### LES ACTIONS À CONDUIRE

Actions	Priorité et phasage	Maître d'ouvrage
Créer un groupe public/privé en stratégie de communication sur cette thématique	A court terme	Agglomération
Définir et mettre en oeuvre un plan de communication et de marketing territorial de 1 à 3 ans	A court terme	Agglomération / communes / privés com
Décliner autour du Biomimétisme un plan spécifique EDUCATION	A moyen terme	Agglomération
Mobiliser des outils innovants types réseaux sociaux, affichages classiques, salons, livres (Atlantica)	A court-moyen terme	Agglomération / communes / privés com

**Politiques structurelles Européennes, nationales et régionales à cibler**

#### Indicateurs/ critères de réussite

- > Nombre de vue du site
  - > réseaux sociaux
  - > satisfaction citoyens

# 2 PROJETS OPÉRATIONNELS

- > LIFE LEMA
- > MARÉA



# PROJET LIFE LEMA



## POUR UNE GESTION DURABLE DES DÉCHETS MARINS FLOTTANTS

Chaque année, environ 10 millions de tonnes de déchets aquatiques sont déversées dans les mers et les océans du monde, selon l'Agence Européenne pour l'Environnement (EEA).

Pièces en plastique, cordages, mégots, couvercles, bouchons, cotons-tiges, emballages alimentaires, bouteilles en plastique, la liste est encore longue. Or, tous ces déchets ont de nombreuses répercussions sur l'environnement, le biotope, l'économie locale et la santé des individus. 15% des déchets qui sont déversés dans la mer sont rejetés sur la côte, 15% flottent en surface et les 70% restants coulent et sont engloutis par les fonds marins\*.

Face à ce constat alarmant, et dans le cadre du programme européen LIFE pour l'Environnement et l'Action pour le Climat approuvé en 2016, un groupe de travail franco-espagnol a lancé le projet LIFE LEMA la même année pour une durée de 3 ans.

Situé dans le Golfe de Gascogne, avec pour chef de file le Conseil Territorial de Guipúzcoa, LIFE LEMA représente un investissement total de 2,1 millions d'euros, dont 1,2 millions sont cofinancés par l'Union Européenne. Son objectif est de formuler les lignes directrices pour une stratégie de gestion durable des déchets aquatiques flottants à l'intention des collectivités locales, en leur offrant des outils intelligents pour la gestion et la collecte des débris marins.

Le projet s'est divisé en 3 groupes de travail répartis sur les thématiques suivantes :

- > Contribuer à l'atteinte des objectifs de la directive-cadre « Stratégie pour le Milieu Marin ».
- > Répondre aux exigences des nouvelles politiques du Fonds Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche.

- > Optimiser la collecte et la gestion des déchets aquatiques conformément aux politiques territoriales.

## MÉTHODOLOGIE

Afin de contribuer à l'atteinte des objectifs dans le cadre du LIFE LEMA, une méthodologie bien précise a été définie au préalable.

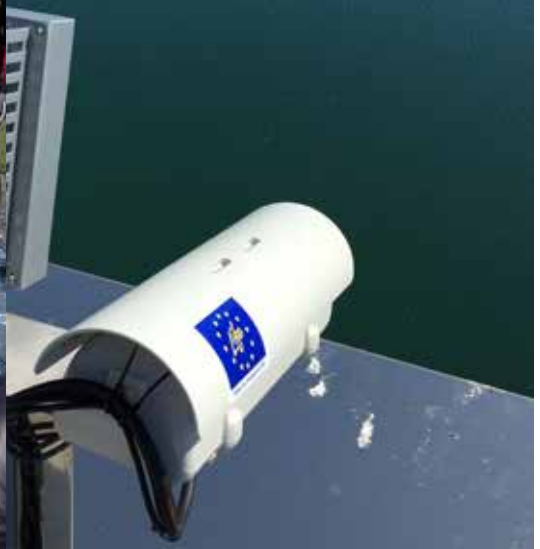
Ainsi, six domaines de travail ont été délimités : (1) outils informatiques ; (2) plan de gestion ; (3) modèles météo-océanographiques ; (4) collecte durable et gestion des déchets aquatiques flottants ; (5) échange de points de vue sur les déchets aquatiques flottants ; et (6) divulgation de résultats et sensibilisation.

## RÉSULTATS

- > Le retrait de 100 tonnes de déchets aquatiques sur l'ensemble des côtes du Pays Basque français et espagnol, sur toute la durée du projet.
- > Des répliques des systèmes réalisées sur les côtes méditerranéennes et sur la côte basque afin d'analyser le potentiel de distribution de l'outil de gestion dans plusieurs pays (Marseille et Bilbao) et de promouvoir la hausse des taux de collecte totale (55t/an pour la France et 35t/an pour l'Espagne).
- > Réduction de 10% les émissions de gaz à effet de serre produits par la gestion des déchets aquatiques flottants par rapport aux pratiques actuelles.
- > Implantation d'un système avec des outils intelligents pour la détection des déchets aquatiques et leur collecte postérieure, et leur essai par les pouvoirs locaux.
- > Réduction de 5% les coûts de collecte et de gestion actuels des déchets aquatiques flottants.
- > Sensibiliser les citoyens à la problématique des déchets aquatiques et former le personnel des bateaux et les bénévoles impliqués.
- > Créer 4 nouveaux postes de travail et assurer leur pérennité.
- > Définir un protocole pour implanter les résultats du projet sur un autre site.

\*UNEP, Marine litter, an analytical overview, in : United Nations Environmental Programme (ed), Nairobi, Kenya, 2005, pp.47.







# MAREA



## PRÉVOIR LES RISQUES DE SUBMERSION MARINE ET D'ÉROSION CÔTIÈRE

MAREA pour « Modélisation et Aide à la décision face aux Risques côtiers en Euskal Atlantique », est un projet de recherche transfrontalier, basé sur 7 sites pilotes franco-espagnol : Bermeo, Zarautz, Donostia-San Sebastián, Saint-Jean de Luz, Bidart-Guéthary, Biarritz et Anglet. Il s'agit de mieux comprendre les épisodes de tempêtes sur la côte basque afin de prévoir les risques de submersion marine et d'érosion côtière grâce à la mise en place d'outils d'alerte innovants.

Ainsi, les partenaires de MAREA ont développé plusieurs outils dont l'objectif final est de mieux coordonner les politiques publiques en matière de prévention et de gestion des risques côtiers. Ils ont permis d'optimiser la gestion de crise et le déploiement des moyens de protection. Le budget de MAREA s'élève à 1,6 millions d'euros. Les recherches, financées à 65% par des fonds européens POCTEFA, ont été fixées pour une durée de 3 ans (2016-2019).

## L'OBSERVATION

Les partenaires de MAREA ont travaillé collectivement pour mettre en place un réseau d'observation en temps réel des états de mer du fond du Golfe de Gascogne, depuis la zone au large des côtes basques jusqu'à la zone de déferlement des vagues sur les plages.

Au large (offshore), ce réseau d'observation a permis de surveiller et de caractériser en temps réel les conditions de houles observées le long de la côte basque, notamment sous l'effet de tempêtes.

## LA MODÉLISATION NUMÉRIQUE

Toutes les mesures océanographiques, hydrodynamiques et bathymétriques réalisées depuis le large des côtes jusqu'à la zone de déferlement des vagues, ont été retranscrites au sein d'outils de modélisation numériques et statistiques à haute résolution. La modélisation numérique consiste à simuler un phénomène réel au sein d'outils informatiques. De la sorte, à l'approche d'une tempête, les outils informatiques développés dans le cadre de MAREA sont désormais capables de prévoir à l'avance où et quand l'eau pourra passer

au-dessus des ouvrages de protection au niveau des 7 zones pilotes de MAREA. Ils peuvent à présent anticiper les déplacements de sédiments et le recul du trait de côte provoqués par les tempêtes.

## LE SUIVI VIDÉO

Des systèmes vidéo surveillent 24h/24h les vagues qui déferlent sur la côte basque, apportant des informations fondamentales pour comprendre les processus locaux de submersion et d'érosion. Cela permet de retranscrire la position du profil de plage et les barres d'avant-côte à instant T, de calculer l'énergie des vagues qui s'accumule à la côte et de détecter les « paquets de mer » inondant l'intérieur des terres, de suivre les évolutions du stock sédimentaire, de surveiller l'état et la position des ouvrages de défense côtière... In fine, la précision des résultats obtenus par les outils de modélisation est affinée de manière significative.

## L'ÉVALUATION DES DYNAMIQUES SÉDIMENTAIRES

Les falaises reculent en moyenne de 0,2m par an, et les plages sableuses de 0,5 à 1 m par an. Mesurer et comprendre les déplacements des stocks sédimentaires le long de la côte basque, notamment sous l'effet des tempêtes, est ainsi un enjeu majeur pour définir des politiques publiques adaptées, conciliant à la fois les dynamiques du trait de côte, la sécurité civile et le développement du territoire. C'est pourquoi le projet MAREA a mis en place une convention de recherche spécifique pour évaluer les dynamiques sédimentaires sous l'effet des tempêtes en collaboration avec la Communauté d'Agglomération Pays Basque, le BRGM (opérateur technique de l'Observatoire de la Côte Aquitaine) et le bureau d'études Casagac Ingénierie.

## LA CULTURE DU RISQUE

Six ateliers de travail sur la culture du risque ont été prévus dans le cadre du projet MAREA. Élus, techniciens, gestionnaires, experts et scientifiques, se sont rencontrés pour échanger sur différents thèmes liés à la « culture du risque ». Leur but est notamment de trouver un moyen de sensibiliser les populations aux dangers causés par l'érosion et la submersion, mais également d'aider les pouvoirs publics à s'approprier ces thématiques complexes.



# NEO TERRA

*Accompagner et accélérer la transition*

## FEUILLE DE ROUTE RÉGIONALE

**Accompagner et accélérer la transition  
écologique en Nouvelle-Aquitaine**

# ACCÉLERER ET AMPLIFIER



**La Nouvelle-Aquitaine, est l'une des régions françaises les plus impactées par le changement climatique**, avec des températures qui ont augmenté de 1,4°C au cours du XX<sup>e</sup> siècle, et des phénomènes climatiques extrêmes de plus en plus fréquents (inondations, tempêtes, érosion, sécheresse). Face à ce constat, la Nouvelle-Aquitaine s'est engagée depuis le début de la décennie 2010 dans une démarche ambitieuse et peut déjà se prévaloir d'un solide bilan en matière environnementale. Pour autant, elle souhaite aujourd'hui **définir une trajectoire de transition globale, en accélérant et en massifiant son action.**

Cette ambition s'affirme dans le respect des prérogatives de chacun – Etat, opérateurs publics et collectivités locales –, afin que toutes les stratégies s'articulent, que tous les efforts s'additionnent, que tous les acteurs conjuguent leurs démarches au service d'un objectif commun. La Région se donne ainsi pour mission **d'embarquer et de fédérer tous les acteurs de son territoire (organisations professionnelles et consulaires, entreprises, associations...)** pour garantir une mobilisation générale.

La prise de conscience collective a permis d'enclencher voici quelques années **un travail scientifique de grande envergure, autour des questions climatiques d'abord dans le cadre d'Acclimatera, puis des questions de biodiversité avec la démarche Ecobiose.** Tous les projets ici articulés se fondent sur une analyse rigoureuse, enrichie par la contribution de nombreux experts et d'instances reconnues, avec plus de 450 chercheurs mobilisés autour d'Acclimatera et d'Ecobiose. Ce parti pris de mettre la co-construction au coeur de la démarche régionale aura ainsi permis de disposer du diagnostic le plus documenté et le plus consensuel possible pour définir la vision la plus large possible. Chacun mesure combien le dynamisme économique et démographique néo-aquitain – fondé sur notre capacité d'innovation, notre cadre de vie et l'attractivité de notre littoral, autant d'atouts dont nous devons nous réjouir –, constitue de pression supplémentaire sur nos écosystèmes, menace notre air, nos eaux, notre santé, notre biodiversité, et ajoute à l'urgence climatique et environnementale.

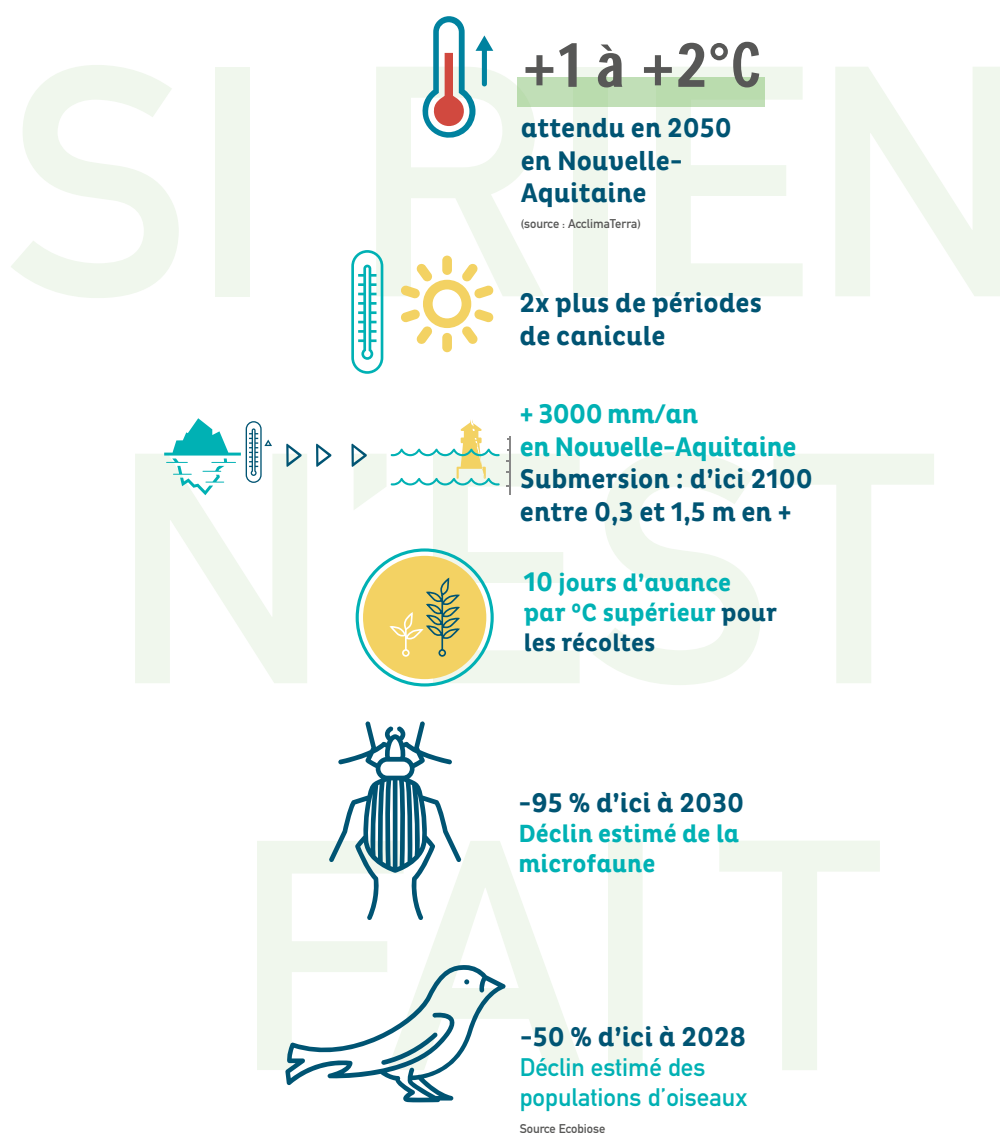
La stratégie qui en découle illustre **la volonté de sonner l'heure d'une mobilisation générale pour mener une action systémique, structurée autour de 11 grandes ambitions, couvrant l'ensemble des enjeux** : engagement citoyen, agroécologie, mutation des entreprises, transition énergétique, mobilités propres, urbanisme résilient, traitement des déchets, préservation de la biodiversité, protection des ressources naturelles et de l'eau en particulier, sanctuarisation des terres agricoles et forestières. **Cette stratégie permet ainsi d'articuler grands principes et objectifs précis, définissant autant une philosophie globale qu'un guide pour l'action.** L'horizon de 2030 a été prioritairement fixé, soit un horizon à portée d'hommes et de femmes, engageant et exigeant.

Naturellement, toutes les propositions formulées dans le document ne sont pas comparables : elles ne sont pas toutes de même nature, ne s'inscrivent pas toujours dans la même temporalité, ne mobilisent pas les mêmes acteurs. Mais elles mettent chacun en situation d'agir et dessinent les contours d'une convergence globale. C'est à cette aune que **la Région Nouvelle-Aquitaine**, après avoir réussi une formidable mutation économique, **saura s'engager sur la voie d'une mutation écologique réussie, en transformant ses atouts d'aujourd'hui en autant d'opportunités pour demain et en inventant son propre modèle de croissance, résiliente et solidaire.**



## 450 scientifiques mobilisés pour établir un diagnostic sur le changement climatique et la biodiversité en Nouvelle-Aquitaine

SI RIEN N'EST FAIT :



Avec des effets directs et indirects sur la santé :

maladies allergiques, pollution, nouvelles maladies émergentes, canicules, tempêtes,...

# 11 AMBITIONS POUR PASSER DU DIAGNOSTIC À L'ACTION



**1.**

Favoriser l'engagement citoyen pour accélérer la transition écologique

**2.**

Accélérer et accompagner la transition agroécologique

**3.**

Accélérer la transition énergétique et écologique des entreprises de Nouvelle-Aquitaine

**4.**

Développer les mobilités « propres » pour tous

**5.**

Développer et systématiser un urbanisme durable, résilient, économe en ressources et qui s'adapte aux risques naturels et aux changements climatiques

**6.**

Construire un nouveau mix énergétique

**7.**

Faire de la Nouvelle-Aquitaine un territoire tendant vers le « zéro déchet » à l'horizon 2030

**8.**

Préserver nos ressources naturelles et la biodiversité

**9.**

Préserver et protéger la ressource en eau

**10.**

Préserver les terres agricoles, forestières et naturelles

**11.**

La Région Nouvelle-Aquitaine, une administration exemplaire dans la transition

Rapport complet disponible sur :

[nouvelle-aquitaine.fr](https://nouvelle-aquitaine.fr)



DÉCLARATION DES COLLECTIVITÉS

# L'APPEL DES TERRITOIRES ENGAGÉS

## Pour une sortie des pesticides en 2030

Il n'y a plus de temps à perdre : le dérèglement climatique, la chute de la biodiversité, l'érosion des sols, la disparition des ressources naturelles, ou encore les crises sanitaires et migratoires constituent - entre autres - les terrifiantes conséquences d'activités humaines devenues indifférentes à leur environnement. Or, à l'heure où nous subissons ces conséquences de plein fouet à travers nos territoires, Biarritz, le Pays basque, les Pyrénées-Atlantiques, la Nouvelle-Aquitaine ne peuvent accepter ce grand effondrement comme inéluctable.

C'est pourquoi la **première région agricole d'Europe s'est dotée d'objectifs ambitieux : réduire de 30% les émissions de Gaz à Effet de Serre et les consommations d'énergie, porter à 32% la part des énergies renouvelables dans notre mix énergétique.** Aussi, fidèle à notre modèle de soutien à la recherche et l'innovation, nous avons fait appel aux meilleurs scientifiques pour réaliser un état des lieux précis et complet du climat et de la biodiversité : Acclimaterra et Ecobiose.

Toutefois, face à l'urgence climatique et la dégradation alarmante de la biodiversité, nous devons faire plus. Changer de logiciel. Et c'est donc pourquoi nous venons d'adopter un « Green New Deal pour la Nouvelle-Aquitaine » : **Néo Terra, feuille de route transversale et fondatrice, qui érige cette transition énergétique, agricole et écologique en nouveau modèle,** permettant à chacune et chacun de prendre sa part dans cette révolution verte. Car s'il s'agit de penser globalement les enjeux climatiques et de biodiversité, les solutions







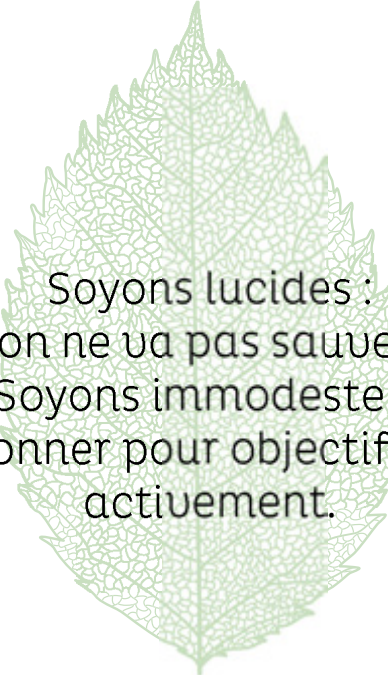
ne peuvent qu'être locales, au plus près des territoires, des citoyens ou entreprises impactés. Cette transition qui s'amorce ne sera réussie qu'en mobilisant l'ensemble des actrices et des acteurs locaux. Le projet VitiREV (Territoire d'Innovation de Grande Ambition : TIGA), porté par la Région Nouvelle-Aquitaine et unique en France, en est un exemple concret : il catalyse, autour de l'enjeu de sortie des pesticides, l'ensemble de l'écosystème régional du vin.

Or, nous devons aller encore plus loin. Accélérer ! En plein sommet du G7, tandis que le Pays basque accueille sur ses terres les chefs d'Etat les plus influents de la planète, **nous lançons donc « l'appel Néo Terra des territoires engagés » pour insuffler une dynamique autour d'une ambition claire : la sortie des pesticides de synthèse et l'arrêt de l'utilisation des substances CMR (cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques) en 2030.** Un objectif concret, atteignable, à condition d'en avoir la volonté politique et de fédérer les acteurs socio-professionnels, les collectivités locales, les associations et les citoyens pour l'atteindre. Cet appel et cet objectif ont vocation à **constituer une ligue internationale des territoires vertueux.** Mieux, une « **Coalition Néo Terra** » démontrant l'efficacité du levier territorial dans la lutte et l'adaptation au changement climatique.

Ainsi, nous invitons les territoires du G7 et d'ailleurs à répondre à cet appel international, pour co-construire la charte d'engagement fondatrice de la Coalition. Nous leur donnons rendez-vous dans une année - à l'été 2020 - pour **un symposium international sur la sortie des pesticides**, réunissant également associations et représentants de la société civile, autour des solutions locales permettant de sortir de l'impasse.

**Alain ROUSSET**  
Président du Conseil régional  
de Nouvelle-Aquitaine





Soyons lucides :  
notre région ne va pas sauver le monde.  
Soyons immodestes :  
elle doit se donner pour objectif d'y contribuer  
activement.



# UN TERRITOIRE DE SOLUTIONS

> 14 entreprises régionales porteuses de solutions innovantes



# CAHIER DES SOLUTIONS

**14 entreprises régionales porteuses  
de solutions innovantes**





## 40 ANS D'AQUACULTURE

Créé en 1981, le groupe coopératif Aqualande est devenu au fil des ans, leader européen de l'aquaculture. Il est le plus important de son secteur en France, avec un effectif de près de 925 personnes sur ses trois pôles d'activités, dont 560 sur le seul pôle transformation.

### Un engagement certifié :

- > Bio AB
- > Norme NF pour la truite
- > Certification AGRICONFIANCE de tous les élevages
- > Global Gap des sites de sélection et de reproduction
- > ISO 14001 du site de Sarbazan (truite fumée)
- > Origine France Garantie de la gamme Ouive
- > ISO 50001 (Roquefort et Sarbazan)
- > 2017 : « ENGAGÉ RSE Niveau exemplaire » du modèle Afaq 26000

### SON ACTIVITÉ :

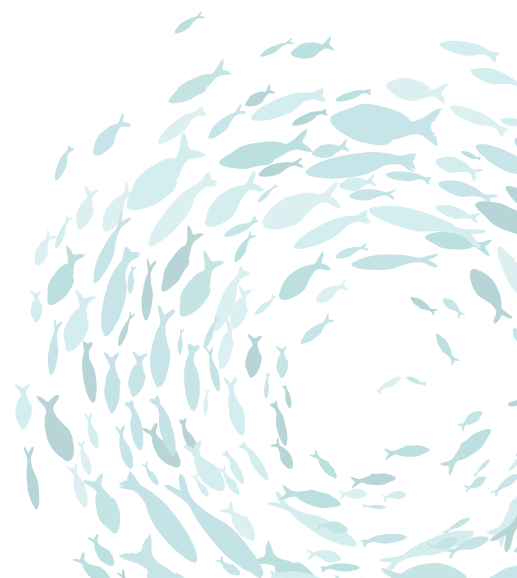
Aqualande intègre toute la filière truite depuis la sélection génétique jusqu'à la commerciali-

sation de produits élaborés, en passant par le grossissement en ferme aquacoles certifiées et la transformation de ses produits dans ses deux usines de Roquefort (Landes). Il produit et commercialise 3 truites fumées sur 4 vendues en France sous ses marques Landuika et Ouive ou en marques de Distributeurs.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

L'entreprise est depuis longtemps dépendante de la qualité des eaux pour l'élevage des truites et s'est donc naturellement engagée dans des voies de production agri-durable sur ses élevages visant à optimiser sa production dans les meilleures conditions environnementales possibles.

Aqualande est aussi adhérent au collectif 3D depuis sa création en 2007. La richesse d'échange de ce dernier permet au groupe de progresser sur la voie de la Responsabilité Sociétale et de mutualiser les moyens et la réflexion sur des outils pour performer sa RSE (exemple : le programme des Achats Responsables).





## UNE START-UP SPÉCIALISÉE DANS L'EFFICACI- TÉ HYDRIQUE :

Créée en 2015, basée à Limoges et composée d'une équipe de 25 personnes, Aquassay SAS est une start-up spécialisée en efficacité hydrique, appliquée à l'industrie et la ville durable. Elle réalise des cartographies complètes des flux et usages de l'eau et apporte des préconisations d'amélioration avec pour seule philosophie le traitement des problèmes à leur source.

Très active en R&D, Aquassay a déposé 2 brevets depuis sa création et a reçu plusieurs grands prix pour ses innovations et ses activités, dont le prix « Entreprise et Environnement » (catégorie innovation) en 2017.

### SON ACTIVITÉ :

Aquassay commercialise une solution SaaS (100% cloud, 100% web) dédiée à la performance industrielle et environnementale des usages de l'eau. Avec l'analyse avancée de données, elle permet de suivre en temps réel la performance et le fonctionnement des

installations, et ainsi d'identifier les points d'amélioration et de risques (réduction des consommations et des rejets, amélioration de la résilience).

Cette solution commence à être déployée au niveau mondial principalement auprès de grands groupes industriels et de nouvelles fonctionnalités pour l'usine du futur et la ville durable vont continuer d'être développées.

## UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Face aux contraintes environnementales, réglementaires et économiques, Aquassay a établi une stratégie d'efficacité hydrique visant à mieux consommer, mieux produire et moins rejeter, en agissant prioritairement sur la performance des usages et des traitements. Ainsi, l'entreprise applique ces préceptes auprès de ses clients en examinant tous les usages de l'eau d'un site et en préconisant des améliorations souvent rentables à court terme.

**Les résultats de cette approche sont concrets :**

- > Réduire nos coûts (directs et indirects)
- > Réduire nos empreinte environnementale (consommation et impact des rejets)
- > Conformité aux règles imposées (autorisations et conventions de rejet, RSDE, BREF, standards internes...)



## L'AVÈNEMENT DES PLANCHES DE SURF 100% LIN :

Créée en 2010 par M. Pierre Pomiers et ses deux collaborateurs et basée sur Anglet dans les Pyrénées-Atlantique, la marque NOTOX est reliée à la planche de demain, en matériaux durables.

L'entreprise est la spécialiste des planches de surf 100% lin « Made in France » et fabricante officielle du Stretch Surfboards Europe : le meilleur de l'écoboard du shape Californien.

### SON ACTIVITÉ :

Notox est un atelier sophistiqué où les déchets sont isolés, recyclés et revalorisés à chaque stade de la production : shape (design), modelage, glaçage et ponçage. L'Atelier est agré-menté d'une charte qualité LAB NOTOX et produit 400 planches par an en employant 5 personnes. Avec un chiffre d'affaires de plus de 230 000 euros, dont 20 % à l'export, Notox souhaite imprégner le monde du surf des

valeurs environnementales loin des discours « greenwashing » ambiants et des opérations purement marketing.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Son positionnement stratégique est simple : Notox conçoit des planches de surf éco-responsables dans l'optique d'avoir le moins de déchets de production possible et de revaloriser ses déchets. Les  $\frac{3}{4}$  des déchets produits, comme les chutes de liège, sont renvoyés chez le fournisseur pour être recyclés. Les chutes de lin (tissus) sont données à une association (Emmaüs). Le plastique utilisé dans la conception des produits est recyclé.

Seule la résine n'est pas « eco-friendly » même si certaines contiennent des composants végétaux.

Le design est malgré tout adaptable selon le profil et les besoins du client. La gamme est divisée par matière de fabrication : le liège technologie greenK (meilleure vente) se voulant sécurisant, résistant aux chocs et réparable, confectionné sur un noyau EPS 100% recyclé, le SUP greenK® est doté d'une structure en **micro-sandwich** lin/liège assemblée sous vide et stratifiée avec une résine époxy bio sourcée à 56% ; planche 100% lin Technologie GreenOne et prochainement la planche de surf en bambou.



Laboratoires de  
**BIARRITZ**



## LA CONCRÉTISATION D'UNE AVENTURE HUMAINE :

Le projet des Laboratoires de Biarritz est né des préoccupations familiales et environnementales de ses fondateurs, Muriel et Jean Marc Dubois, en 2011. Passionnée de surf et amoureuse de l'océan, la famille cherche en vain des solaires à la fois performants, à la haute tolérance et respectueux du microcosme marin.

Ainsi naît ALGA MARIS, solaires certifiés BIO, première gamme de soins des Laboratoires de Biarritz. Bien d'autres gammes ont suivi depuis...

## LEUR ACTIVITÉ :

Les Laboratoires de Biarritz proposent des alternatives uniques à la cosmétique chimique traditionnelle, en s'appuyant sur plus de 1000 formules et 3 brevets actifs déposés à partir de leurs travaux sur les algues. Présents dans

plus de 35 pays, la reconnaissance mondiale de leurs activités s'explique par la qualité exceptionnelle de leurs produits.

## DES ACTEURS DE L'ENVIRONNEMENT :

L'expertise en chimie, biologie, marketing et communication de l'équipe des Laboratoires de Biarritz, assure la recherche d'alternatives cosmétiques respectueuses de l'environnement tout au long de la durée de vie du produit et de son emballage « air less ».

Depuis 2011, Les Laboratoires de Biarritz développent des actifs uniques et originaux à partir de travaux de R&D sur les algues, et formulent des produits dermo-cosmétiques à 99,5 % d'origine naturels et biologiques. Tous les soins sont certifiés BIO (Ecocert ou Cosmos Organic) et bénéficient du label Cosmébio. Pour appuyer un fort engagement environnemental, les Laboratoires de Biarritz, travaillent en permanence avec leurs partenaires locaux pour des solutions éco-conçues et éco-responsables. Les produits sont fabriqués en France, de la phase R&D jusqu'à la fabrication dont l'essentiel localement dans les Pyrénées-Atlantiques.





## SYSTÈME DE NAVIGATION ASSISTÉ PAR ORDINATEUR POUR UN ROUTAGE «VERT» DES NAVIRES :

Créée en 1985, MaxSea International est une société par actions fondée par Brice Pierre Pryszo. Située à Bidart, dans les Pyrénées-Atlantiques, son siège social se situe au sein de la technopôle Izarbel. Fleuron des PME situées en Pays basque, MaxSea fait partie des pépites françaises à l'international.

### SON ACTIVITÉ :

Plus de 20 ans après la création du premier système de navigation assisté par ordinateur, l'entreprise confirme toujours son avance technologique et s'impose en leader. Grâce à la cartographie 3D, rendue possible par

un système de sonar et d'intégration radar, elle est la spécialiste mondiale du logiciel de navigation maritime pour la plaisance, pêche professionnelle, navires de commerce ou encore les courses au large. MapMedia est le professionnel de la cartographie nautique avec un catalogue de plus de 6 000 cartes sur l'ensemble du monde !

Spécialiste des logiciels d'aide à la navigation maritime, la PME de Bidart (Pyrénées-Atlantiques) équipe des milliers de bateaux professionnels dans 25 pays.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Avec plusieurs millions d'euros de chiffre d'affaires, une cinquantaine de salariés, elle multiplie les projets de R&D. En collaboration avec l'Institut d'Ingénierie et de Mécanique de Bordeaux, elle travaille sur un projet de routage « vert » des navires, c'est-à-dire une navigation permettant de réduire la facture énergétique. Les logiciels développés devraient lui permettre de capter de nouveaux marchés tels que celui de la marine marchande.





## LUTTER CONTRE LES FAUX MÉDICAMENTS DANS LES PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT :

Meditect est une start-up française créée en 2018 dans le but de répondre à un enjeu de santé publique majeur : les médicaments falsifiés. Grâce à la technologie blockchain, Meditect s'engage pour améliorer la distribution des médicaments et du parcours patient dans les pays en voie de développement. Demain, la start-up compte bien étendre sa solution à toute l'Afrique et à de nouvelles gammes de médicaments.

### SON PROJET :

Dans le cadre de la mise en place d'un pilote en Côte d'Ivoire, Meditect va assurer la traçabilité du médicament le plus consommé d'Afrique de

l'Ouest (source IQVIA). La start-up permettra ainsi aux patients et aux pharmaciens de vérifier l'authenticité de ces médicaments grâce à des applications gratuites, accessibles via smartphone. En somme, le but sera bien de lutter contre les faux médicaments.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Chaque année, les médicaments falsifiés et distribués de façon illicite causent la mort d'environ 1 million de personne dans le monde (source : OMS).

Meditect s'engage donc contre ce fléau en proposant une solution de traçabilité des médicaments. La start-up sécurise le réseau de distribution des laboratoires pharmaceutiques, et accompagne les pharmaciens d'officine et les patients grâce à la technologie blockchain.

Un objectif : renforcer le circuit de distribution licite dans les pays en voie de développement.



## 15 ANS AU SERVICE DE L'AMÉNAGEMENT ET DE LA GESTION DU LITTORAL :

Casagec Ingénierie est une entreprise de proximité, ancrée dans les territoires côtiers avec de nombreuses références sur la côte atlantique, l'Océan Indien, la Méditerranée et les eaux continentales. Son expertise reconnue et recherchée par les grands groupes privés, les collectivités locales et territoriales, l'État et les acteurs de la recherche.

### SON ACTIVITÉ :

L'entreprise s'articule selon 4 domaines d'activité qui réunissent de multiples savoir-faire tant techniques que scientifiques : l'ingénierie, l'instrumentation, l'hydrographie

et bien sûr l'environnement. Plus spécifiquement, le Pôle Environnement accompagne les porteurs de projets, publics ou privés, dans leurs démarches réglementaires (diagnostic écologique, études préalables ou de faisabilité, évaluation des enjeux environnementaux, études réglementaires, suivis environnementaux en phase de travaux et d'exploitation).

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Face aux phénomènes d'érosion, de submersion, ou encore aux mouvements de terrain, exacerbés dans un contexte global de réchauffement climatique, Casagec élabore des stratégies locales de gestion du trait de côte en application de la stratégie nationale instituée par la France en 2017.

L'entreprise a reçu en 2017, par la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR), l'agrément « Barrages de classe C et digues – Études et diagnostics », qui vient renforcer son spectre de compétences pour accompagner les projets d'aménagement et de gestion au quotidien des systèmes d'endiguement et des ouvrages hydrauliques.



# VOLTAËRO

## UN EXPERT DE L'ÉLECTRIFICATION AÉRONAUTIQUE :

VoltAero, dont le siège social se trouve en Charente-Maritime (Aérodrome de Royan-Médis), est né en 2017. Il redéfinit l'avenir des avions électriques en mettant au point une génération unique d'appareils destinés à l'aviation civile dotés d'un système de propulsion mixte hybride électrique garantissant des vols sûrs, silencieux, efficaces et respectueux de l'environnement. L'avion Cassio devrait débuter en Nouvelle-Aquitaine d'ici fin 2022 et atteindre environ 150 avions chaque année.

## CASSIO EN DÉTAILS :

Le design des avions Cassio de VoltAero se définit en trois mots-clés : sécurité, efficacité et respect de l'environnement. Leur système de propulsion distribuée hybride électrique, constitué de moteurs électriques associés à un moteur à combustion interne dans une configuration « push-pull », produit une puissance totale de 600 kW. Cassio peut accueillir entre quatre et neuf passagers, atteint une vitesse de croisière de 200 noeuds et bénéficie d'au moins 3 heures et demie d'autonomie. La « traction » de VoltAero est assurée par deux moteurs électriques de 60 kilowatts orientés vers l'avant, montés sur les ailes et équipés d'hélices multipales. La « poussée » est fournie par le module de puissance du fuselage arrière combinant 300 kW issus du moteur à combustion interne

ainsi que trois moteurs électriques de 60 kW chacun, déployant une puissance totale de 480 kW. Le moteur à combustion interne entraîne une hélice multipale propulsive située à l'arrière pour le vol de croisière et sert également à charger en vol les batteries embarquées des moteurs électriques de l'avion.

## UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Cassio est un avion respectueux non seulement de l'environnement, mais également des personnes résidant à proximité des aéroports. Il donne le ton pour la génération à venir d'avions électriques tout en offrant un niveau de sécurité opérationnelle incomparable.

Son système de propulsion hybride électrique garantit des décollages et des atterrissages quasi silencieux dans les aéroports, et la quantité de carburant consommée lors de la phase de vol est beaucoup plus faible par rapport aux appareils dotés de systèmes de propulsion conventionnels.



## GESTION EXEMPLAIRE POUR LE LEADER FRANÇAIS DE LA PRODUCTION DE NOISETTES :

Créée en 1979 par des arboriculteurs soucieux de diversifier leur exploitation afin d'assurer leur pérennité, la coopérative UNICOQUE, située à Cancon dans le nord du Lot-et-Garonne, est spécialisée dans la production et la commercialisation de noix et de noisettes.

Rassemblant plus de 350 exploitations localisées dans 71 départements, UNICOQUE totalise 6000 ha de vergers dont 3300 ha pour une production de 16 000T à 18 000T à ce jour.

### SON ACTIVITÉ :

UNICOQUE rassemble entre 95 et 98% de la production nationale des noisettes de France. Positionnée sur des marchés en forte croissance - 4 à 5% par an - la coopérative alimente des débouchés diversifiés avec sa gamme de produits 100% France constituée de

noisettes en coque (55 à 65% de part de marché à l'échelle européenne) et décortiquées ainsi que de noix en coque et cerneaux, commercialisés sous la marque Koki. Avec 55% du chiffre d'affaires réalisé à l'export, la marque est présente sur tous les continents.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Concernant les aspects environnementaux et l'adaptation face au changement climatique, Unicoque œuvre notamment :

- > Grâce à l'instauration d'une certification environnementale des exploitations agricoles de niveau 2 Noisettes et Noix Naturellement Durables N3D avec aujourd'hui 1/3 des producteurs engagés et 10% de producteurs certifiés N3D.
- > Au travers de son modèle de production sur une consommation en eau responsable et durable. La filière s'est notamment dotée d'un bureau d'étude et a signé en 2010 une convention cadre environnement « CDDUIRE » avec l'État pour la bonne gestion des ressources en eau.
- > Pour le maintien de la biodiversité.
- > Sur le plan du bilan carbone avec ses vergers.
- > Sur le plan des énergies renouvelables avec 5000 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques sur les toits des bâtiments et la vente de 2000 tonnes de coquilles par an (combustible, paillage).



## UN NOUVEAU MODÈLE DE VITICULTURE DURABLE ET INNOVANT

La viticulture en Nouvelle-Aquitaine est une activité qui a façonné les territoires et forgé notre culture. La vigne et le vin structurent, animent, et dynamisent ainsi une grande partie de la région. C'est pourquoi la transformation de la viticulture en Nouvelle-Aquitaine permettant de concilier les attentes sociétales, le respect de l'environnement, l'adaptation au changement climatique et de préservation de la typicité de ses vins est un enjeu territorial fort aussi bien au niveau régional que local.

### SON ACTIVITÉ :

L'objectif du projet VitiREV Nouvelle-Aquitaine est d'impulser les changements nécessaires pour modeler les territoires viticoles de demain qui devront créer de la valeur, respecter l'environnement et répondre aux attentes des citoyens. L'objectif est clair : inventer en Nouvelle-Aqui-

taine, des territoires de dialogue et de co-construction qui mettent le viticulteur et le citoyen au centre de leur stratégie de développement. Pour cela, la Région souhaite accompagner une viticulture responsable ancrée dans son territoire et dans son histoire, une viticulture innovante engagée dans la transition numérique.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

VitiREV veut construire des territoires qui soient exemplaires dans toutes les dimensions du développement durable.

En améliorant la compétitivité des entreprises, en renforçant par la filière l'attractivité du territoire et en aidant les citoyens et agriculteurs à obtenir une qualité de vie digne et durable, il se propose d'innover et d'accompagner les acteurs du vin dans la transition numérique, citoyenne et énergétique.

En accompagnant les territoires dans leur démarche économique, VitiREV prône l'inclusion sociale par le travail des plus démunis, aide l'innovation par des outils financiers et favorise l'agriculture connectée.





## CENTRE D'EXPERTISE POUR LA QUALITÉ DE EAUX DE BAIGNADE :

Rivages Pro Tech répond à une demande d'accompagnement des collectivités locales sur le thème de la qualité des eaux de baignade. Ce centre a pour objectif de comprendre, surveiller et prévoir la qualité des eaux littorales, des rivières, des lacs.

L'hiver 2013-2014 et les tempêtes associées (tempêtes Christina, Godehart, Xaver, Hercules, Dirk, Petra, Qumaira, Christine) avaient provoqué au Pays Basque des victimes et des dégâts de plusieurs millions d'euros. Face à un constat humain et économique difficile, les collectivités de la côte basque ont souhaité bénéficier d'informations météo plus fines afin de s'organiser pour mettre en sécurité les biens et les personnes. Le service mis en place par Rivages Pro Tech complète et affine les informations de la préfecture issues des bulletins de vigilance départementaux de Météo France.

### SON ACTIVITÉ :

Elle repose sur des prévisions quotidiennes réalisées à une échelle spatiale très locale (plage, site vulnérable) avec un horizon de

5 jours d'anticipation. Ces prévisions sont produites à partir d'observations en temps réel et de modèles océanographiques avancés dont les informations sont interprétées par un océanographe prévisionniste à destination des gestionnaires. SUEZ a développé une plateforme informatique appelée Aqu@vanced® qui permet l'acquisition de données en temps réel, leur stockage et le pilotage automatique de modèles prédictifs.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Le service de prévision du risque vagues-submersion permet de répondre aux enjeux de protection des biens et des personnes sur les façades littorales à forte attractivité touristique et/ou soumises à une urbanisation croissante, en réponse à l'aléa climatique lié aux tempêtes océaniques. Ces tempêtes prolongées et répétées ont un impact sur l'érosion côtière et le recul du trait de côte, qui est aujourd'hui accentué par l'augmentation du niveau moyen des mers. Les technologies développées apportent des éléments de connaissance scientifique pour adapter les modes de gestion des ouvrages de défense et les mesures de protection spécifiques qui peuvent être prises à titre exceptionnel comme sur le long terme.



# FORSEE POWER

## SPÉCIALISTE FRANÇAIS POUR UNE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE DURABLE PAR- TOUT DANS LE MONDE

Le groupe industriel français Forsee Power a été créé en 2011 en se positionnant sur le développement de systèmes de batteries à haute valeur ajoutée pour les marchés du transport électrique (bus, train, bateau), des équipements portables et mobiles (scooter, appareils médicaux, objets connectés, robotique, outillage) et du stockage stationnaire d'énergie. Créé par la fusion et l'acquisition de plusieurs sociétés implantées sur ses marchés, dont certaines depuis 40 ans, Forsee Power dispose d'une expertise technique et de ressources industrielles inégalées dans les systèmes de batteries.

### SON ACTIVITÉ :

Présent commercialement et industriellement en Europe, en Asie, et en Amérique du Nord, le Groupe conçoit, assemble et fournit l'installation, la mise en service et la maintenance, sur site ou à distance, de ses systèmes de gestion d'énergie à partir des cellules les plus robustes du marché. Avec ses solutions modulaires, Forsee

Power garantit à ses clients sécurité, puissance énergétique, gestion thermique, fiabilité sur le long terme et durée de vie élevée des batteries. En outre, Forsee Power propose des solutions de financement pour les exploitants et autorités de transport au travers d'un fond d'investissement dédié, NEoT Capital.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Portée par la montée en puissance de l'électrification des transports publics européens, Forsee Power a développé depuis plusieurs années déjà, une gamme de systèmes de batteries modulaires intelligents à base de la technologie lithium-ion et dispose désormais de la gamme de batteries la plus complète sur les marchés du transport.

Ces produits innovants, dont le cycle de vie est optimisé pour prolonger la durée de vie dans des applications d'énergie stationnaires, permettent aux constructeurs de proposer 4 offres majeures de solutions de transport propre zéro-émission (100% électrique ou hybride hydrogène), permettant aux autorités locales de couvrir tous leurs besoins en énergie et en puissance.

Forsee Power a déjà signé des contrats majeurs de fournitures de batteries auprès de constructeurs de bus de premier plan dont CNHI (Iveco, Heuliez), Alstom (Aptis) - acteurs retenus par la RATP pour l'électrification de 800 bus parisiens -, CaetanoBus au Portugal et Wrightbus au Royaume Uni. Le Groupe prend également position sur les marchés du rail (Alstom/ TER Regiolis et SOCOFER) et des véhicules industriels.







## LA SOCIÉTÉ RÉVOLUTION- NAIRE DE L'AVIATION LÉGÈRE

Située près de La Rochelle (Charente-Maritime) et née en 2015, Elixir Aircraft a été créée pour concevoir, certifier et produire une nouvelle génération d'avions certifiés, le premier étant un avion biplace.

En 2019, les pilotes professionnels du monde entier continuent d'apprendre à voler sur des avions conçus juste après la Seconde Guerre mondiale et équipés de moteurs datant des années 30. Or, ces appareils sont complexes et coûteux à entretenir, ils consomment beaucoup de carburant fossile plombé et la plupart d'entre eux ne sont pas équipés des derniers dispositifs de sécurité. Cela est inacceptable selon Elixir Aircraft.

Côté marché, les compagnies aériennes ont besoin de 700 000 nouveaux pilotes professionnels pour les deux décennies à venir. Toutes les carrières commençant par le pilotage d'avions légers, il faudra au total 10 000 avions d'entraînement d'ici 2028 à l'échelle mondiale, un marché en pleine croissance qui représente 220 millions de dollars par année.

### SON ACTIVITÉ :

Elixir Aircraft utilise des procédés de production innovants dans le domaine des matériaux

composites pour produire ses avions. La société est présente à chaque étape, de la conception initiale jusqu'à la distribution internationale de ses avions et services.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Chez Elixir Aircraft, l'ingénierie aéronautique et la course au large se marient en introduisant dans l'aviation une technologie née dans les chantiers navals, le carbone OneShot.

Ces pièces vont révolutionner l'industrie de l'aviation légère en réduisant considérablement la complexité des appareils, conduisant ainsi à une 4ème génération d'avions plus sûrs, plus respectueux de l'environnement (-50% de consommation), plus économe et plus polyvalents. Concrètement, l'Elixir ne coûte que 40 euros de l'heure (20 euros d'essence, 20 euros de maintenance) contre 140 euros pour les appareils utilisés aujourd'hui. 130 à 170kts en croisière, 7 heures d'autonomie, 280kg de charge utile, IFR... Il est en mesure d'accomplir toutes les missions de formation, depuis les premiers vols d'un pilote ab-initio jusqu'à la licence de pilote commercial ou militaire.

Le succès commercial de l'appareil l'Elixir est déjà garanti. États-Unis, France, Royaume-Uni, Allemagne... 94 clients ont déjà précommandé un appareil. Les deux tiers seront dédiés à la formation, le tiers restant ayant été acheté par des propriétaires privés. Elixir Aircraft a pour objectif de produire jusqu'à une centaine d'appareils par an d'ici cinq ans.





## UN EXPERT EN SOLUTION DE BATTERIE RECHARGEABLE DEPUIS PLUS DE 40 ANS

Depuis la création en 1974 de son usine de 17 000 m<sup>2</sup> à Nersac (Charente), ARTS Energy est la spécialiste des accumulateurs rechargeables et de l'assemblage de batteries. Elle a pour particularité d'avoir créé sa propre technologie avec notamment l'introduction du Ni-MH en 1990 puis du Li-ion en 1997. Sa performance technologique l'a donc conduit à créer la société Advanced Rechargeable Technologies & Solutions (ARTS ENERGY SAS) en 2013.

### SON ACTIVITÉ :

PARTS Energy fournit des solutions de stockage d'énergie, fabrique et conçoit des accumulateurs rechargeables et des batteries. Sa production s'élève à 14 millions d'éléments, dont 2,5 millions de batteries par an en moyenne. Elle fait non seulement des ventes « B2B » mais livre aussi à travers le monde entier. Ses produits sont donc conçus pour un usage professionnel et industriel.

Elle œuvre sur les marchés de l'éclairage de sécurité, du photovoltaïque, du réseau d'éclairage public, de la défense et de l'aviation, de l'électro-

nique professionnelle et du médical. ARTS Energy emploie 270 personnes et réalise un chiffre d'affaires de 37M€ qui permet de servir plus de 300 clients.

### UN ACTEUR DE L'ENVIRONNEMENT :

Le site de fabrication ARTS Energy à Nersac est certifié ISO 14001 : 2004 et intègre l'environnement au cœur de sa politique de management. Le site de production de Nersac est une installation classée pour la protection de l'environnement et soumise à autorisation préfectorale. Ses équipes développent des batteries rechargeables permettant de réduire l'empreinte environnementale et l'impact des applications finales de ses clients, en privilégiant la durée de vie, des matériaux de qualité ainsi qu'un design facilitant le recyclage. ARTS Energy met à disposition de ses clients des filières de recyclage pour ses produits usagés.

Elle est par ailleurs entrée récemment dans une démarche ISO 50001 afin d'optimiser sa consommation énergétique et de minimiser son impact environnemental. Elle a ainsi entrepris des travaux sur les équipements de chauffage, de production et de climatisation et adapté son système de management conformément au standard ISO 50001.



# LA VOIX DE L'OCÉAN

> L'appel des ONG





LA VOIX DE L'OcéAN

# ENGAGEMENTS EN FAVEUR DE LA SANTÉ DE L'OcéAN

OCéAN, SPORT & TOURISME



# 1. OCÉAN, SPORT ET TOURISME DURABLE



## VILLE DE MARSEILLE ET MÉTROPOLE

La Ville de Marseille et la Métropole Aix-Marseille-Provence, dans le cadre de l'organisation à Marseille des compétitions de voile des Jeux olympiques et dans l'objectif de protéger l'environnement et le patrimoine côtier unique de la cité phocéenne, s'engagent à améliorer la réponse aux phénomènes de précipitations et à réduire les rejets de polluants en installant un barrage et des infrastructures permettant le recueil des macro-déchets d'ici 2024 en vue de réduire les rejets directs et indirects en mer.

## VILLE DE PARIS

La Ville de Paris s'engage à faire de Paris une ville sans plastique jetable à l'horizon des Jeux Olympiques 2024. La lutte contre le plastique déjà amorcée au sein de l'administration parisienne et grâce aux 1 200 fontaines de la capitale va maintenant se déployer à l'ensemble des services publics municipaux (cantines, musées...). En parallèle, la Ville de Paris entend mobiliser le monde de la restauration et de la grande distribution autour de cet objectif : la première conférence réunissant tous ces acteurs est prévue à l'automne 2019.

## RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

La Région Nouvelle-Aquitaine s'engage à prendre des mesures concrètes en faveur de la qualité de l'eau :

- > Éliminer les pesticides de synthèse d'ici 2030, sauf impasse technique sur certains produits
- > Cesser l'utilisation des substances CMR (cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction) dès 2025
- > Réduire de 30 % les prélèvements d'eau destinés à l'agriculture pendant les périodes d'étiage d'ici 2030
- > Faire en sorte que 80 % des fermes de Nouvelle-Aquitaine reçoivent la certification « biologique » et « Haute Valeur Environnementale (HVE) » ou une approche équivalente d'ici 2030
- > Faire en sorte que 100 % des ressources et environnements aquatiques soient sains d'ici 2027.

## WSL

La World Surf League (WSL) annonce une série d'engagements en matière de développement durable qui établissent un nouveau standard

pour le sport professionnel mondial. Ces engagements :

- > conçus pour inspirer, éduquer et responsabiliser les amoureux de l'océan tout en abordant les questions environnementales critiques
- > s'appliquent à tous les événements du WSL Championship Tour et du Big Wave Tour et incluent : devenir neutre en carbone à l'échelle mondiale d'ici la fin de 2019 ; éliminer les plastiques en portions individuelles d'ici la fin de 2019 ; et en laissant chaque endroit mieux qu'il n'a été trouvé.

# 2. OCÉAN ET BIODIVERSITÉ



## BLUE SEEDS

Blue Seeds s'engage à apporter son aide dans l'élaboration de la conservation future des milieux marins, dont l'objectif est de parvenir à une conservation plus entrepreneuriale et davantage axée sur les impacts et les difficultés, et d'accroître le nombre d'impacts mesurables sur la conservation en Méditerranée au cours des dix prochaines années.

## VIGNERONS DE BUZET :

Vignerons de Buzet s'engage à déployer sur 100% de son vignoble d'ici à 2023 des actions à haute valeur environnementale et à faciliter la transition agro-écologique à l'échelle de son territoire.

Vignerons de Buzet s'engage donc à agir pour des sols vivants, produire de la biodiversité, réduire l'usage d'intrants et optimiser la gestion de l'eau. Vignerons de Buzet poursuit ainsi une démarche volontaire, globale et continue initiée il y a près de 15 ans.

## INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE PAUL RICARD

L'Institut océanographique Paul Ricard s'engage à déployer tous ses efforts en matière de collecte de fonds pour pouvoir mettre en place un projet de ferme pilote d'ici 2020. Ce projet vise à remplacer la nourriture pour poissons par une nourriture pour insectes complétée par des microalgues, en appliquant les principes de la permaculture urbaine à l'aquaculture afin de réduire les émissions de carbone résultant des installations énergivores et du transport par la chaîne du froid, d'assurer la sécurité alimentaire et de soulager les écosystèmes marins et les stocks de poissons.



# OCÉAN ET POLLUTION PLASTIQUE



## BEYOND PLASTIC MED (BEMED)

Beyond Plastic Med (BeMed) s'engage en faveur d'une mer Méditerranée sans plastique en soutenant chaque année des initiatives locales visant à juguler la pollution plastique à la source. L'appel à initiatives de l'année 2019 sera lancé en octobre pour sélectionner 15 nouveaux projets dans l'objectif d'atteindre 100 initiatives soutenues d'ici 2023. Au-delà de son financement, BeMed encourage le partage d'expérience en mettant en contact et en rassemblant les parties prenantes locales engagées.

## MICROSOFT FRANCE

Microsoft France, afin de lutter contre la pollution plastique des océans, y compris la pollution par les microplastiques des estuaires et des rivières, s'engage à aider Surfrider Foundation Europe à développer une application mobile open source d'ici 2020 au bénéfice des communautés et des citoyens autonomisés afin de permettre une détection plus rapide et une indexation de la présence des déchets plastiques sur les berges des rivières avant d'atteindre la mer, grâce à l'intelligence artificielle et aux technologies de cloud computing faisant appel à l'analyse d'images vidéo et au crowdsourcing de photos de déchets.

## RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

La Région Nouvelle-Aquitaine s'engage à réduire les déchets plastiques en lançant un programme de fourniture de plateaux repas alternatifs à des entreprises telles que Canteen et Meals on Wheels dans le but d'atteindre 1 million de repas sans plastique.

# OCÉAN ET CLIMAT



## GREEN MARINE AND SURFRIDER FOUNDATION EUROPE :

Green Marine et Surfrider Foundation Europe annoncent leur collaboration avec les armateurs et les principaux acteurs du secteur ma-

ritime pour réduire les impacts du transport maritime via la mise en place de la certification Green Marine pour un transport maritime durable en Europe à l'horizon 2025 (débutant en France). Ce label certifiera que les armateurs et les exploitants de navires mesurent leurs performances environnementales et appliquent les meilleures pratiques en vue de réduire leur empreinte environnementale, en luttant contre toute une série de problèmes (émissions de gaz à effet de serre, espèces aquatiques envahissantes, gestion des déchets, bruit sous-marin, etc.).

## INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE PAUL RICARD

L'Institut océanographique Paul Ricard s'engage à poursuivre ses efforts d'ici 2022 dans le cadre de son programme de restauration écologique avec des installations dans les zones portuaires pour améliorer leurs fonctions de pépinière écologique, la restauration écologique des herbiers marins par des techniques de transplantation d'angiospermes marins et la restauration de sites dégradés des zones humides méditerranéennes.

## GLOBAL OCEAN TRUST

Global Ocean Trust collaborera avec ses partenaires pour aligner la finance bleue sur une finance durable plus large visant l'atténuation des changements climatiques, l'adaptation et la résilience. D'ici 2023, Global Ocean Trust soutiendra la création d'une architecture de financement adaptée en faveur des océans comprenant des fonds et des assurances pour la nature, notamment les récifs, les monts sous-marins et les océans profonds. Global Ocean Trust soutiendra également la création de partenariats public-privé pour des solutions globales de données océanographiques et d'une banque de la durabilité des océans.

## NOUVELLE-AQUITAINE REGION

La Région Nouvelle-Aquitaine s'engage à agir en matière d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques :

- > Intégrer 45 % d'énergie renouvelable dans son mix énergétique en 2030 et 100 % en 2050
- > Privilégier la résilience et les solutions basées sur la nature pour protéger les populations des risques d'inondation, de submersion et d'érosion côtière, aujourd'hui couvertes par des actions de prévention.





# L'APPEL DE L'OcéAN

## **Surfrider Foundation Europe,**

membre de Surfrider Foundation International, est honoré d'avoir réuni plus de 80 acteurs internationaux engagés dans la protection de l'océan à Biarritz, pour le Pavillon Océan, organisé en partenariat avec le mouvement Break Free From Plastic, la Plateforme Océan et Climat et Seas at Risk.





# 1. INTRODUCTION



L'océan abrite une part considérable de la biodiversité de notre planète et joue un rôle majeur dans la régulation du climat. Il couvre plus des deux tiers de la surface de la planète et contient 97 % des eaux du globe. Source de bien-être, d'énergie, de nourriture et d'emplois, l'océan joue un rôle clé dans notre développement. Pas moins de 90 % des marchandises sont aujourd'hui transportées par voie maritime. Les ressources halieutiques fournissent plus de 15 % de leur nourriture à 4,3 milliards d'individus et les zones côtières fournissent des services essentiels aux communautés locales. Dans le monde entier, près de 3 humains sur 4 vivent au bord de la mer, qui est une source de plaisir pour tous.

Les activités humaines nuisent profondément à l'océan, exercent une pression énorme sur l'écosystème marin et côtier et affectent la vie marine, tout en réduisant sa capacité à fournir des services écosystémiques essentiels. De plus en plus, les ressources océaniques sont menacées, surexploitées, dégradées et détruites. La pollution plastique touche désormais toutes les régions du globe. Les produits chimiques issus de l'agriculture s'infiltrent dans les rivières et contaminent les algues, les poissons et les humains. La biodiversité marine a chuté de près de 40 % au cours des 40 dernières années, et le changement climatique et l'acidification ne font qu'aggraver le déclin de la santé de l'océan.

**Les interactions entre l'océan, le climat et la biodiversité sont complexes et largement méconnues. De nos jours, il est clair toutefois que la santé de l'océan est une condition préalable à la santé du climat et de la planète.**

D'importants progrès ont été accomplis lors des précédents sommets du G7, à savoir l'adoption très récente de la Charte de Metz sur la biodiversité, la signature d'une Charte sur les plastiques dans l'océan et l'adoption du Plan d'action de Charlevoix pour la santé des océans et des mers et des communautés côtières résilientes en 2018. Ces engagements constituent des éléments sur lesquels le Sommet du G7 à Biarritz doit s'appuyer pour

proposer de nouvelles actions garantissant la protection et la santé de l'océan. Ces actions doivent être fondées sur les connaissances scientifiques les plus récentes et les projections environnementales relatives à l'océan et viser à atteindre l'objectif de développement durable (ODD) n° 14 sur la vie aquatique.

Alors que le Sommet 2019 du G7 est sur le point de débiter et que les dirigeants de ses pays membres se préparent à définir les grandes orientations de la future gouvernance mondiale, nous, représentants de la société civile, demandons aux pays membres du G7 de faire de la protection de l'océan une priorité lors du sommet à venir et des sommets futurs, et d'adopter des mesures contraignantes et des plans d'action assortis de délais pour la protection, la restauration et le renforcement de la résilience de l'océan face aux nombreuses menaces qui pèsent sur lui, notamment la pollution, l'acidification, les changements climatiques, l'exploitation et la perte irréversible des habitats marins et côtiers et de biodiversité, conformément à ces demandes clés :

## 2. PROMOUVOIR LE TOURISME DURABLE ET LES SPORTS ET ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES NAUTIQUES À FAIBLE IMPACT COMME OPPORTUNITÉS DE CONNEXION AVEC UN OCÉAN PROTÉGÉ



- > Guider la transition écologique des grands événements sportifs en réduisant l'empreinte carbone et la production de déchets et en faisant de la protection de l'océan une priorité lors de la préparation, la tenue et la gestion de ces événements
- > Former les athlètes et pratiquants aux bonnes pratiques et méthodes pour réduire leurs déchets personnels et éviter la consommation excessive
- > Faire bénéficier les athlètes de conditions sanitaires et environnementales idéales pour la pratique nautique tout en les invitant à réduire leur propre empreinte plastique
- > Concilier exploration touristique des espaces naturels marins et côtiers et protection de ces espaces



### 3. ASSURER LA PROTECTION ET LA CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ DES L'OcéAN ET DES ECOSYSTEMES

---

- > Promouvoir la création de nouvelles aires marines protégées (AMP) et leur bonne gestion dans le monde entier et mettre en place un réseau mondial cohérent, résilient et efficace d'aires marines protégées pleinement opérationnelles pour couvrir au moins 30% des eaux côtières et marines d'ici 2030 ;
- > Mettre en œuvre l'ODD no 14.4 et mettre fin sans tarder à la surpêche afin de rétablir et maintenir les populations de poissons à des niveaux durables
- > Instaurer un moratoire international sur l'exploration et l'exploitation minières en eaux profondes dans les eaux nationales et internationales. De plus, cesser les investissements tant qu'il n'a pas été clairement démontré que l'exploitation minière des fonds marins peut être effectuée de manière à garantir la protection efficace du milieu marin et à empêcher la perte de biodiversité
- > Réglementer strictement l'exploration et l'exploitation du pétrole et du gaz au niveau international, et instaurer sans tarder un moratoire mondial sur ces activités dans ou à proximité des AMP ou des zones vulnérables à grande valeur de conservation

### 4. RÉDUIRE LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION PLASTIQUE ET LUTTER CONTRE LA POLLUTION DE L'OcéAN PAR LE PLASTIQUE AFIN DE LE PROTÉGER

---

- > Soutenir l'adoption d'une convention internationale sur les plastiques d'ici à 2025 lors de la prochaine Assemblée des Nations unies pour l'environnement en 2021
- > S'engager à réduire la production globale de plastique dans le monde
- > Adopter des mesures ambitieuses dans chaque pays membre du G7 afin de taxer et limiter les produits en plastique les plus polluants et promouvoir les systèmes de réutilisation et de recharge, les matériaux et alternatives réutilisables, ainsi que les produits réparables

- > Mettre fin aux rejets de microplastiques dans les cours d'eau et l'océan en éliminant toutes les sources de pollution microplastique aux niveaux national et mondial
- > Rendre l'industrie responsable de l'entièreté du cycle de vie des plastiques et des produits en plastique qu'elle met sur le marché et de leurs impacts et s'assurer que les plastiques sont exempts de produits chimiques dangereux
- > Demander à l'Organisation maritime internationale (OMI) de mettre en œuvre une stratégie ambitieuse et complète visant à réduire les déchets marins provenant des navires, y compris des pertes de conteneurs en mer
- > Harmoniser les procédures de surveillance des déchets marins au niveau international
- Signer d'ici à la fin de 2019 la Charte sur les plastiques dans l'océan

### 5. AMÉLIORER ET RESTAURER LA SANTÉ DE L'OcéAN POUR UN CLIMAT PROTÉGÉ

---

- > Mettre en œuvre à court terme des mesures efficaces et ambitieuses pour atteindre d'ici 2023 les objectifs de réduction des émissions de CO2 pour le transport maritime et soutenir des mesures à moyen et long terme pour une totale décarbonisation de la flotte d'ici 2050 ;
- > Adopter sans délai l'interdiction de l'utilisation et du transport des carburants lourds par voie maritime dans l'Arctique afin de réduire les risques de déversement et les émissions de carbone noir
- > Encourager les Parties à inclure dans leurs contributions déterminées au niveau national (CDN) des mesures relatives à l'océan, y compris l'efficacité énergétique des navires et la transition énergétique des ports
- > Réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) produites par les secteurs de la pêche et de l'aquaculture, en intégrant ces derniers à la stratégie de réduction de l'OMI
- > Promouvoir des solutions d'adaptation basées sur les écosystèmes plutôt que des solutions d'ingénierie lourde et protéger les écosystèmes marins ayant une haute valeur écologique et biologique, qui contribuent à stocker le carbone bleu
- > Réitérer son soutien au moratoire indéfini sur la géo-ingénierie dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique et à l'application du principe de précaution pour les technologies de géo-ingénierie lorsque les risques et les impacts ne sont pas maîtrisés
- > Mettre fin aux permis de nouvelles extractions de combustibles fossiles en mer d'ici 2030 et cesser progressivement toutes les activités d'ici 2040

## TOUS THÈMES CONFONDUS



- > **Considérer l'océan comme un bien commun de l'humanité**
- > **Mettre en œuvre des mesures et des normes relatives aux aires marines protégées en haute mer**
- > **Renforcer la recherche scientifique internationale sur l'océan et soutenir activement et participer à la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable**
- > **Améliorer la gouvernance de l'océan et renforcer la transparence et la cohérence des réglementations en adoptant une approche écosystémique**
- > **Cesser toutes les subventions publiques à l'extraction de combustibles fossiles, telles que les forages pétroliers et gaziers et l'extraction du charbon**
- > **Assurer l'allocation de fonds via des partenariats publics ou publics-privés aux pays en voie de développement et projets de petite envergure pour soutenir la résilience et la protection de l'océan et du littoral**



# TERRITOIRES Océan:

ACTEURS  
DE SOLUTIONS

SOMMET DU G7	BIARRITZ
24-26 AOÛT 2019	



RÉGION  
Nouvelle-Aquitaine



Communauté  
D'AGGLOMÉRATION  
PAYS BASQUE  
EUSKAL  
HERRIKUNTA  
Elkargoa



université  
de BORDEAUX



Université  
de Pau et des  
Pays de l'Adour

Université  
de Limoges

La Rochelle  
Université

