

DES TÉMOINS DE L'ÉROSION DU LITTORAL

Le littoral français présente des enjeux très spécifiques, tant du point de vue de la démographie, de l'urbanisation, des activités socio-économiques, que du point de vue environnemental. Dans les conditions actuelles, on estime que la population des départements littoraux devrait croître plus que celle des départements non littoraux entre 2020 et 2040, avec des hausses respectives de 19 et 13 %, tout particulièrement dans les communes de bord de mer dont l'urbanisation se densifie.

Cependant, l'inquiétude face à l'évolution de notre littoral n'a fait qu'augmenter ces dernières années et a été de nombreuses fois évoquée dans l'actualité : des « plages qui reculent », la « mer qui monte », les « tempêtes qui sont de plus en plus fréquentes » ...

Le cas de la résidence « Le Signal » à Soulac-sur-Mer (Gironde), a participé à une prise de conscience du phénomène. Il est devenu emblématique des ravages causés par le réchauffement climatique.

En 1967, année de sa construction, le bâtiment se trouvait à 200 mètres de la côte Atlantique. En 2014, ses habitants ont dû quitter les appartements qu'ils occupaient, pour ce qui est aujourd'hui considéré comme la première expropriation climatique française. Les habitants seront indemnisés.

Actuellement, l'immeuble se situe à moins de 20 m de la falaise et doit être prochainement détruit.

Sources : <https://www.lemoniteur.fr/article/le-trait-de-cote-en-retrait.645804> - Photo : le site reporterre



En tant que géologue, vous êtes mobilisé par une collectivité de la côte Atlantique, proche de Soulac-sur-Mer, qui doit décider des meilleurs emplacements pour assurer le développement de son urbanisme en lien avec la pression touristique. Afin de leur apporter votre expertise vous devez :

- Expliquer en quoi la zone de Soulac-sur-Mer est particulièrement impactée par la mobilité du trait de côte en comparaison d'autres zones côtières du territoire français (doc. 1 à 4) ;
- Montrer que le changement climatique contribue à l'évolution accélérée du trait de côte dans la région de Soulac-sur-Mer (doc. 5 à 8) ;
- Conclure sur le risque de continuer à construire à une telle proximité du littoral dans cette région.

Document 1 – Évolution du trait de côte de deux zones françaises

Le trait de côte marque la limite jusqu'à laquelle peuvent parvenir les eaux marines. Il est loin d'être un trait fixe mais est une réalité dynamique. Le « recul du trait de côte » correspond à « un déplacement, vers l'intérieur des terres, de la limite du domaine maritime ».

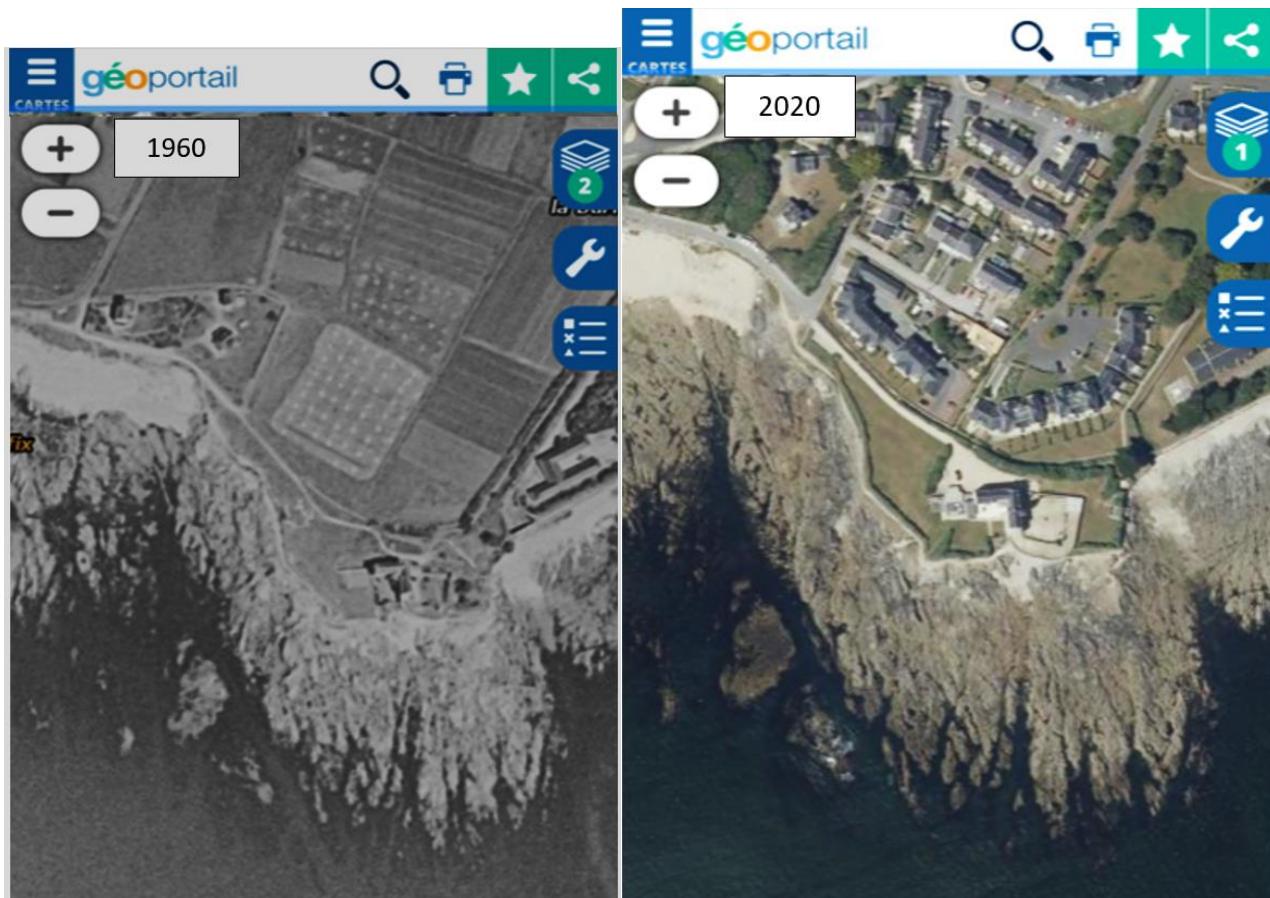
Document 1A - Évolution du trait de côte, représenté par la dune de sable en 1970 et en 2014, au niveau de la résidence « Le Signal », Soulac-sur-Mer (Gironde)



← → 200 mètres

Source : IGN géoportail-édugéo

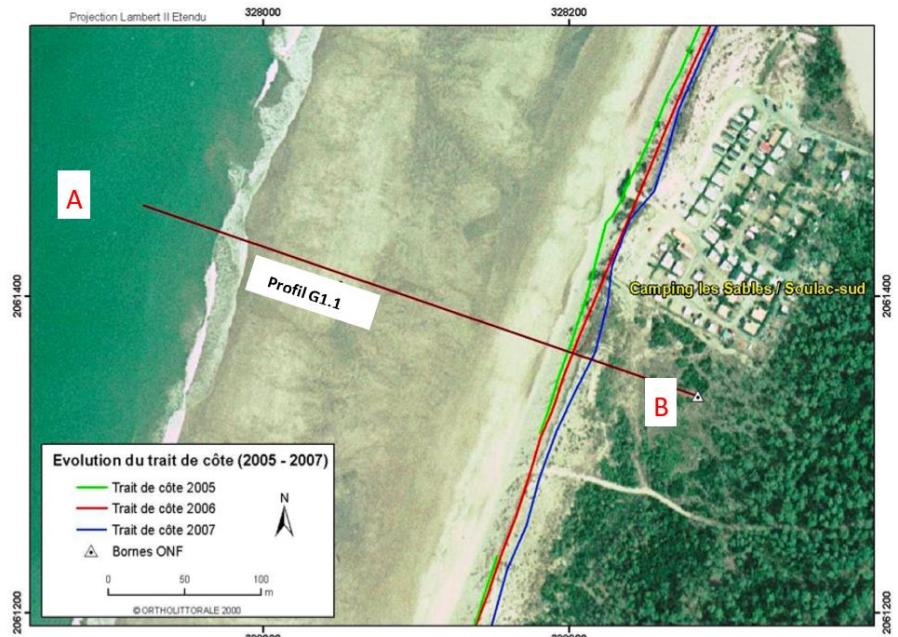
Document 1B - Photographies aériennes en 1960 et en 2020 de la côte au niveau du Croisic (Loire-Atlantique) vues à la même échelle



Source : Géoportail

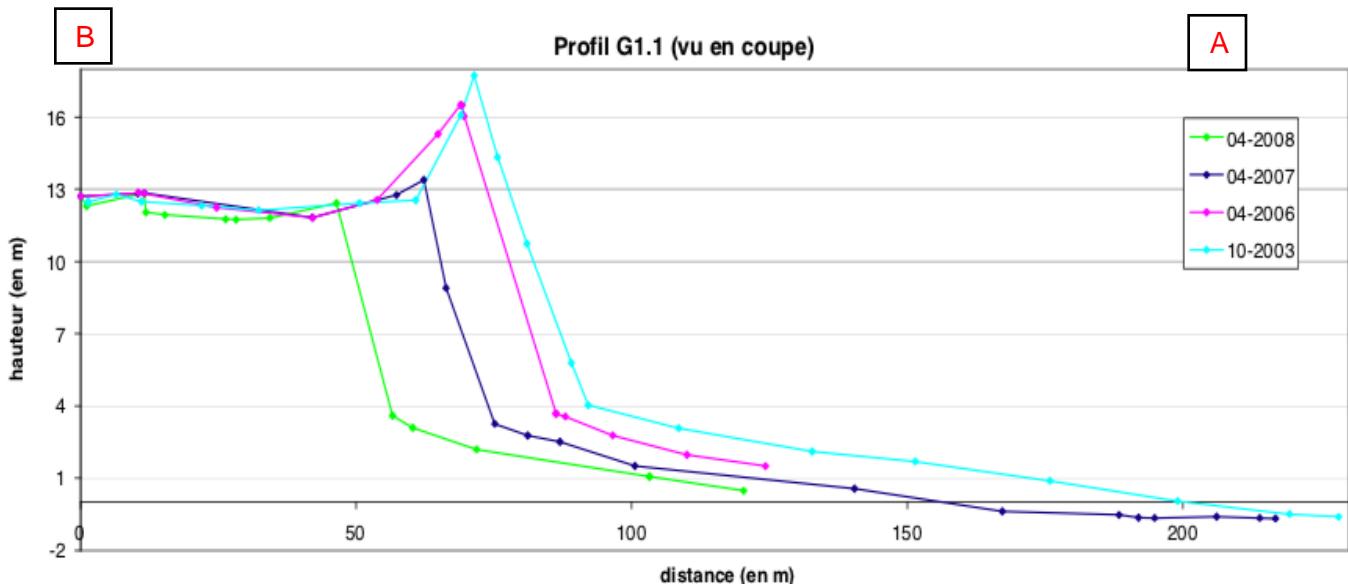
Document 2 – Évolution du trait de côte au niveau de la commune de Soulac-sur-Mer

Document 2A – Position des traits de côte en 2005, 2006 et 2007 au niveau de Soulac-sur-Mer



D'après le rapport intermédiaire « Étude de l'évolution géomorphologique récente de la côte sableuse aquitaine », BRGM, déc. 2008

Document 2B – Évolution du profil plage-dune entre 2003 et 2008 au niveau de Soulac-sur-Mer



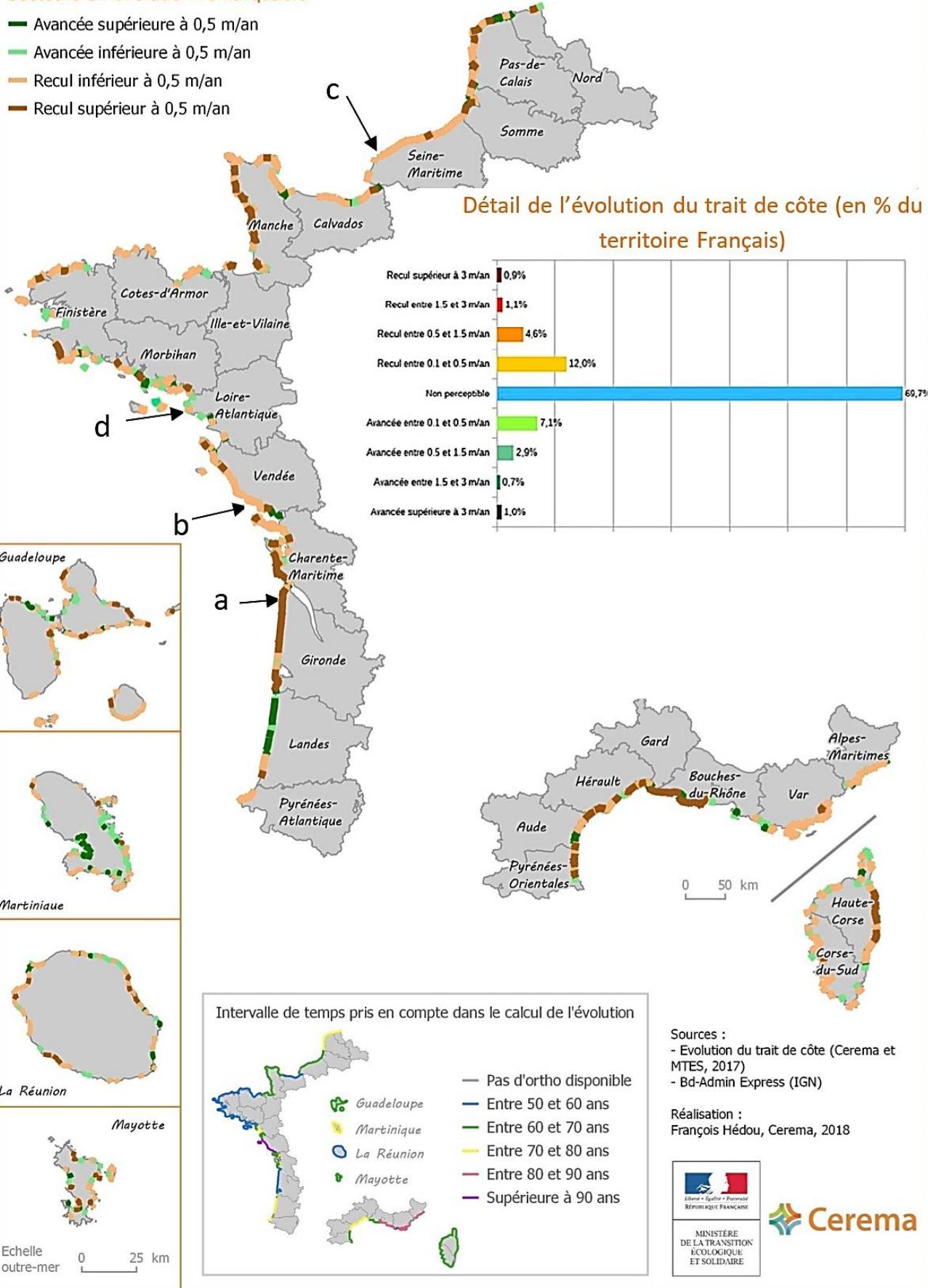
Document 3 – Mobilité du trait de côte et diversité géologique du littoral en France métropolitaine et au niveau des DROM (Départements et Régions d'Outre-Mer)

Le littoral français offre une grande diversité de types de côtes, 3375 km de côtes rocheuses, 2849 km de côtes sableuses, 1580 km de marais, vasières, mangroves, etc.

Chaque littoral ne présente pas la même dynamique du point de vue de son trait de côte.

Secteurs en évolution remarquable

- Avancée supérieure à 0,5 m/an
- Avancée inférieure à 0,5 m/an
- Recul inférieur à 0,5 m/an
- Recul supérieur à 0,5 m/an



D'après le site geolittoral.developpement-durable.gouv

Les lettres a, b, c et d identifiées sur la carte, correspondent à 4 types caractéristiques de côtes présentées ci-après.

 <p>a. Plage de sable, Soulac-sur-mer (Gironde) ChristianCoulais.fr</p>	 <p>b. Vasière, L'aiguillon (Vendée) http://www.ecosociosystemes.fr/schorre.html</p>
 <p>c. Falaise de calcaire, Étretat (Normandie) https://www.istockphoto.com/fr/photos/%C3%A9tretat</p>	 <p>d. Côte rocheuse (granite, gneiss), Le Croisic (Loire Atlantique) https://tourisme-loireatlantique.com</p>

Document 4 – L'érosion différentielle du littoral

Le gel, l'eau, le vent, les marées, sont des agents externes qui agissent sur les roches du littoral en provoquant un départ de matière et une « mise en creux » : c'est l'érosion. L'ensemble de ces agents d'érosion concourent à l'élaboration du « modelé » du relief.

D'après le Larousse

Recul moyen des types de côtes selon les caractéristiques de roches les constituant

Types de côtes	Roches majoritaires			Recul moyen annuel du trait de côte
	Nom	Cohérence*	Résistance	
Falaises et côtes rocheuses	granite, gneiss, grès	Cohérente	Très résistante	< 1 mm/an
	calcaire, schiste	Cohérente	Résistante	1 à 10 mm/an
	craie	Friable	Moyennement résistante	0,1 à 1 m/an
Côtes d'accumulation vaseuses	marne, argile	Friable à meuble	Peu résistante	1 à 10 m/an
Côtes d'accumulation sableuses	sable, gravier	Meuble	Très peu résistante	10 m/an

D'après Tsuguo Sunamura, *Geomorphology of Rocky Coasts*, Chichester, 1992, p. 302

*Une roche **cohérente** est une roche dont il est difficile de séparer les éléments qui la constituent, en utilisant la force humaine. Cette propriété de cohésion la distingue de la roche **friable** qui se désagrège sous la pression en petites particules et de la roche **meuble** dont les éléments se séparent naturellement. D'après Wikipedia

Document 5 – Le poids des activités humaines sur l'érosion littorale

Plages réduites à Lacanau, en Gironde, ou aux Sables d'Olonne, en Vendée, côte grignotée jusqu'au pied des habitations à Soulac-sur-Mer, en Gironde : les tempêtes hivernales de 2014 ont braqué les projecteurs sur les effets de l'érosion marine. Le phénomène naturel est récurrent et millénaire : au fil des siècles, le trait de côte a toujours connu des « fluctuations ». Mais l'urbanisation du littoral depuis 150 ans a changé la donne : « autrefois, les hommes ne s'installaient pas sur les côtes sableuses, ils savaient que c'était mobile », souligne Patrick Bazin, responsable du département Gestion patrimoniale au Conservatoire du littoral.

« Dès le début du tourisme balnéaire, il fallait être au plus près de la mer, c'était le principe même de la promenade balnéaire où il fallait être vu », indique Yvonne Battiau-Queney, professeur émérite à l'Université de Lille et présidente de l'association de protection des littoraux EUCC-France, basée à Biarritz, dans les Pyrénées-Atlantiques. Dans cette logique, « presque toutes les stations, d'Hendaye, dans les Pyrénées-Atlantiques à Bray-Dunes, dans le Nord, ont été créées sur les dunes littorales ». Résultat : « Les échanges naturels entre la plage et sa réserve de sable qui l'alimentait en cas de tempête ont été rompus », explique-t-elle. Et les systèmes de digues ou d'enrochement, destinés à contrer l'érosion, au lieu d'améliorer la situation, entravent encore plus ces échanges.

Source : <https://www.europe1.fr/societe/erosion-littorale-lactivite-humaine-en-cause-2504415>

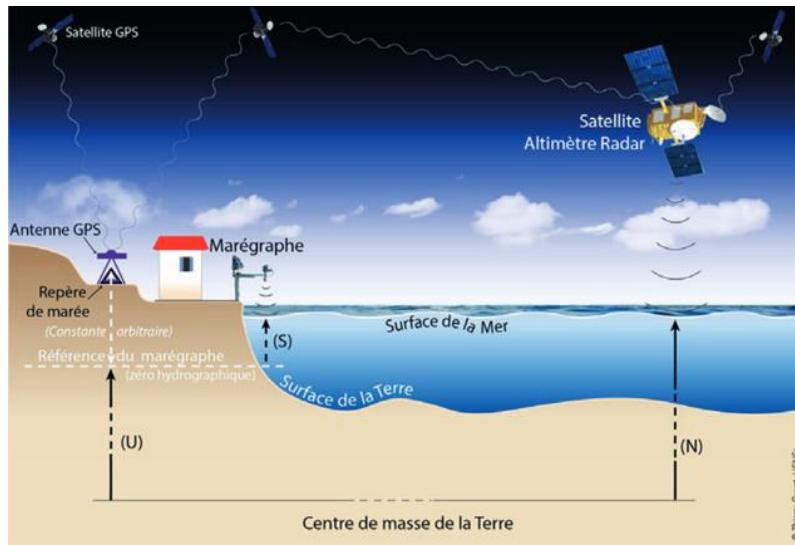
Document 6 – Évolution du niveau de la mer, un impact du changement climatique

Document 6A – Techniques de mesures du niveau de la mer

Une mesure précise du niveau marin est permise depuis l'ère post-industrielle grâce aux marégraphes, appareils permettant de mesurer le niveau instantané de la mer au cours du temps en un lieu particulier et d'enregistrer les données.

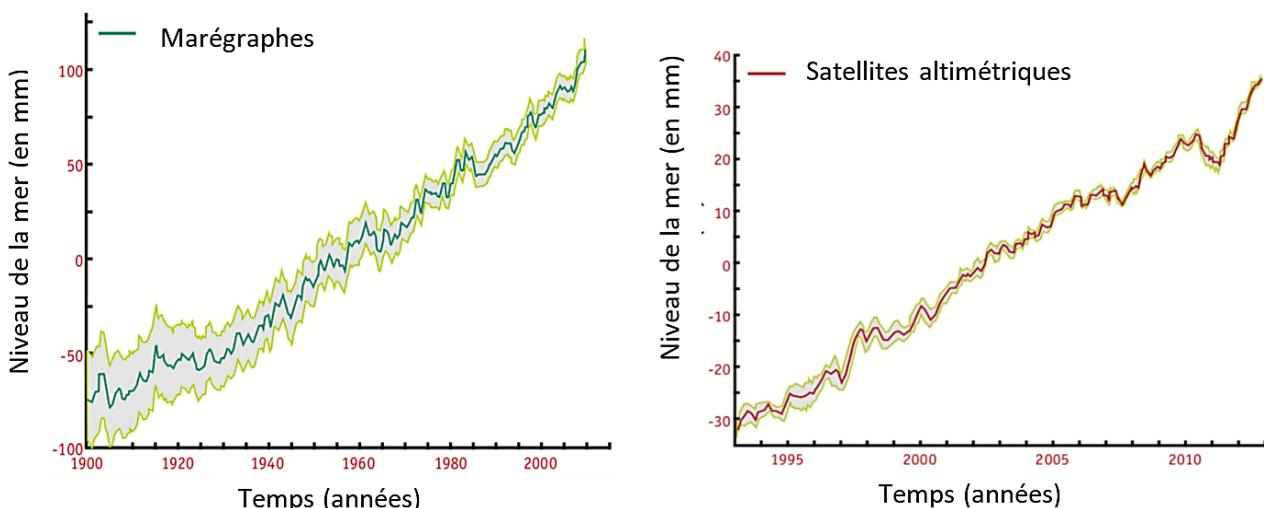
Les données des marégraphes sont complétées depuis le début des années 1990, par les observations des satellites altimétriques. Ces données permettent d'obtenir une cartographie quasi-mondiale de la hauteur de la surface des océans avec une très grande précision (environ 1 à 2 cm de nos jours) et, par la même occasion, d'estimer la distribution régionale de la vitesse d'élévation du niveau de la mer.

Source : <https://www.researchgate.net/figure/Maregraphe-et-echelle-de-maree-a-lobservatoire-de-maree-du-Conquet-Les-maregraphes>



Source Thierry Guyot, LIENSs

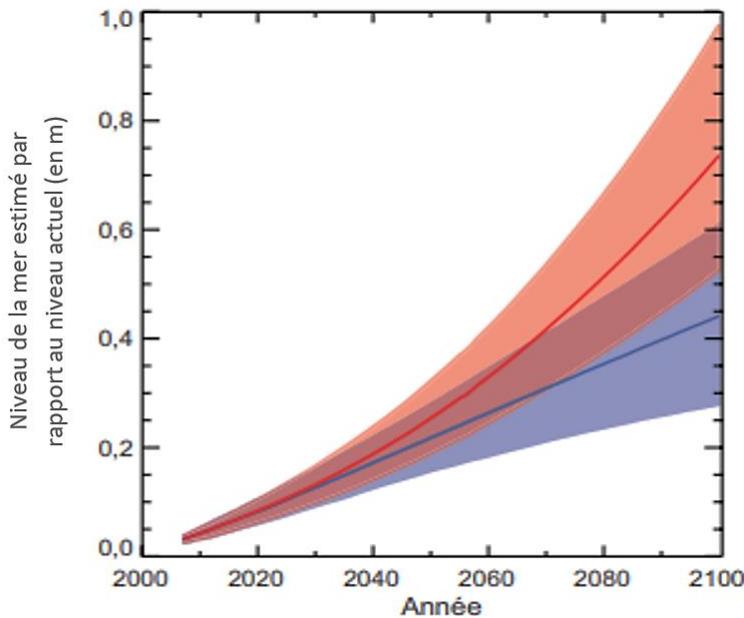
Document 6b – Évolution du niveau moyen global de la mer



La zone grisée entre les 2 courbes vertes représente l'incertitude associée à chacune des courbes.

Source Rapport "Conséquences du changement climatique sur les risques côtiers en Nouvelle-Aquitaine : état des connaissances" BRGM , septembre 2016

Document 7 – Estimation de la variation du niveau moyen global de la mer d'après le 5^e rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat)



Sur le graphique, la courbe rouge correspond à la valeur moyenne du niveau de la mer selon le scénario le plus pessimiste. La courbe bleue correspond à la valeur moyenne du niveau de la mer selon le scénario le plus optimiste.

Les zones de couleur autour de ces courbes correspondent à l'intervalle d'un changement « probable » (67 % de chance) selon le scénario le plus optimiste (en bleu) et selon le scénario le plus pessimiste (en rouge).

Source : IPCC (2013), Figure SPM.9.

Document 8 - Risques de submersion au niveau de l'estuaire de la Gironde en 2050

En 2019, l'organisation scientifique Climate Central a établi le modèle CoastalDEM. D'après ce modèle, la France ne sera pas épargnée par les effets du changement climatique sur le niveau des mers : 1 million d'habitants pourront être inondés chaque année à partir de 2050, essentiellement en Loire-Atlantique, Vendée, Charente-Maritime, Gironde, Seine-Maritime et dans le Pas de Calais.

- Zones occupées par la mer actuellement.
- Prévision des zones qui seront susceptibles d'être submergées temporairement entre 2050 et 2100.



Extrait de la carte interactive, Climate Central