



## **La submersion du patrimoine côtier au fil des siècles**

**Jean-Marc BEYNET<sup>1</sup>**

1. Ingénieur conseil en aménagements littoraux et portuaires, maritimes et fluviaux,  
35, rue de Peyrouse, 30320 Marguerittes, France.  
*beynet.consult@gmail.com*

### **Résumé :**

Depuis 200 siècles, le niveau moyen des mers du globe s'est élevé de 120 mètres, principalement pour des raisons astronomiques qui sont à l'origine de la fin de la dernière période glaciaire. Cela n'a pas posé de problème aux populations préhistoriques de chasseurs-cueilleurs qui, nomades, pouvaient reculer en s'éloignant des littoraux au fur et à mesure de l'élévation du niveau marin. Ensuite, au néolithique, les hommes ont commencé à se fixer et à construire des mégalithes. En Bretagne, certains sont partiellement submergés actuellement, comme le cromlech d'Er Lannic dans le Golfe du Morbihan ou encore, l'allée couverte de Guinirvit dans le Finistère. Puis à l'Antiquité, des villes portuaires ont été bâties sur les littoraux afin de développer les échanges commerciaux entre les peuples. Et de nombreuses cités sont englouties à présent que la mer continue de monter. Alors que la hausse du niveau marin s'accélère depuis l'emballement des activités humaines de la révolution industrielle, avec dégagement de CO<sub>2</sub> et méthane dans l'atmosphère, une grande partie de notre patrimoine côtier va se retrouver partiellement (et parfois même, totalement) submergé en 2100-2300, comme cela est présenté dans cette publication.

### **Mots-clés :**

Élévation niveau marin, Grottes sous-marines, Néolithique, Mégalithes, Antiquité, Cités englouties, Ports submergés, Patrimoine noyé, GIEC.

### **1. Grottes sous-marines et mégalithes partiellement submergés**

Sur les côtes françaises de la Méditerranée, plusieurs grottes submergées ont été découvertes dans le massif des Calanques près de Marseille (grotte Cosquer, grotte des Trémies et grottes de la Triperie), ainsi que sur le littoral du département des Alpes-Maritimes (grotte du Corail, grotte du Mérou et grotte Agaralé). Dans les Bouches-du-Rhône, la plus célèbre est la Grotte Cosquer, connue depuis 1985 (BEYNET, 2020a). C'est une découverte archéologique exceptionnelle. Les archéologues évoquent tout d'abord la morphologie même de la grotte. Le couloir d'accès s'ouvre à 36 m en dessous du niveau actuel de la mer. Et cela n'est pas surprenant si on tient compte qu'à l'époque où nos lointains ancêtres ont décoré cette grotte en deux temps (il y a 27000

## *Thème 7 – Risques côtiers*

ans, puis 19000 ans), la mer était 100 à 120 m plus bas que son niveau actuel. Ils pouvaient donc accéder à pied sec, ce qui n'est plus possible à présent. Les archéologues décrivent aussi que, depuis l'entrée du couloir, le boyau est ascendant, de sorte qu'une partie de la grotte se trouve au-dessus du niveau actuel de la mer. Grâce à cette configuration, son décor est remarquablement bien conservé, au moins en partie (CLOTTE *et al.*, 1994).

L'allée couverte de Guinirvit est située dans la baie de Kernic à Plouescat dans le Finistère. Implantée sur l'estran, elle est un des témoins des variations du niveau de la mer et de la subsidence des sols depuis la fin de la dernière période glaciaire.



*Photo 1. Site de Guinirvit sur l'estran dans la baie de Kernic (cliché ©Beynet, 2021).*

Dans le golfe du Morbihan, les cromlechs de l'îlot d'Er Lannic sont eux aussi des témoins de l'époque à laquelle la mer était plus basse qu'aujourd'hui. Ces deux hémicycles sont en forme de fer à cheval. Seule la partie supérieure de l'hémicycle nord est visible actuellement, le reste étant submergé. Au moment de l'édification de ces cromlechs, l'îlot d'Er Lannic formait une colline au pied de laquelle s'écoulait une rivière. Des relevés topographiques effectués en 1992 ont démontré qu'il était constitué de 65 menhirs de 1,20 à 4,40 m de hauteur. L'hémicycle sud, immergé, a une forme circulaire d'environ 60 m de diamètre, avec une ouverture à l'est. Il est aligné sur le lever du soleil. Il est constitué de 30 menhirs ayant une hauteur quasi constante de 4 m. Les deux menhirs d'extrémités sont plus imposants, l'un d'eux ayant 8,20 m de hauteur. D'autres blocs ont été retrouvés autour de ces deux hémicycles. En tout, il a été dénombré 119 menhirs sur ce site. Les différentes fouilles effectuées entre 1866 et 1926 par (G. DE CLOSMADÉUC, 1866), (R. MERLET, 1919), (Z. LE ROUZIC, 1930) ainsi que les relevés de 1992 ont permis de découvrir que quatre menhirs portaient des gravures. Les différents éléments archéologiques trouvés lors des fouilles laissent envisager une occupation du site aux alentours de 4000 av. J.-C., avec une édification des hémicycles vers 3500 av. J.-C. Les différences de construction laissent également

penser que l'hémicycle sud a été construit après l'hémicycle nord. Les découvertes effectuées lors des fouilles suggèrent que le site a été utilisé comme atelier de taille et de polissage de haches puis converti en lieu sépulcral et en sanctuaire à moins que la fabrication des haches fût considérée comme un acte sacré (De CLOSMADÉUC, 1867 ; Le ROUZIC, 1930).

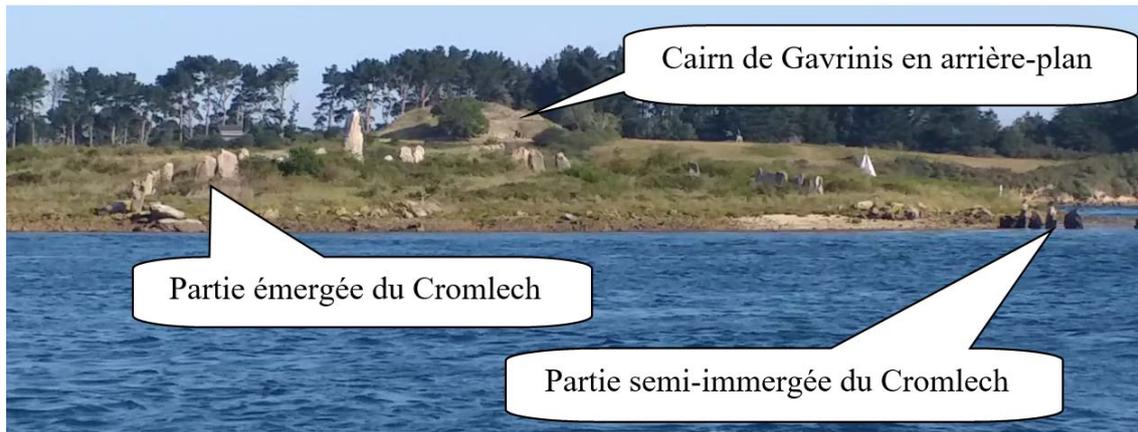


Photo 2. Le Cromlech d'Er-Lannic, Golfe du Morbihan (cliché ©Beynet, 2021).

En Normandie, le Cromlech de l'Oeillet dans l'archipel des îles Chausey est implanté dans la zone intertidale et se retrouve donc alternativement submergé avec le cycle des marées. Il est composé de blocs de granit, dont la plupart sont aujourd'hui couchés ou très inclinés. Seulement cinq d'entre eux sont encore plantés sur leurs bases (CHANCEREL *et al.*, 1994).

## 2. Ports antiques engloutis et cités submergées autour de la Méditerranée

Dans un ouvrage célèbre, *Cities in the Sea*, le professeur Nicholas C. Flemming, de l'Institut national d'océanographie de Grande-Bretagne, avait dressé un inventaire de près de 180 ports antiques en Méditerranée occidentale et 230 de la Méditerranée orientale, submergés actuellement (FLEMMING, 1971). Voir sur la figure 1 à la page suivante, la localisation de certains ports de l'Antiquité sur fond de carte Navionics.

Mais notons que la plupart de ces ports antiques n'ont pas été submergés seulement par l'élévation du niveau marin, qui a finalement été assez modeste depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours (moins d'un mètre en général). Certains se sont retrouvés submergés brutalement suite à un séisme. C'est aussi un tremblement de terre, mais doublé d'une liquéfaction des sols de fondation, qui a provoqué l'immersion de Thônis-Héracléion dans le delta du Nil en Egypte. D'autres cités antiques ont été englouties plus lentement en raison du volcanisme et de l'affaissement des sols, comme à Baïa en Italie. (BEYNET, 2022). En revanche, depuis l'emballement des activités humaines avec la

## Thème 7 – Risques côtiers

révolution industrielle, la hausse du niveau marin s'est nettement accélérée ces dernières décennies et va encore s'amplifier d'ici 2050 et encore plus sur la période 2100-2300.

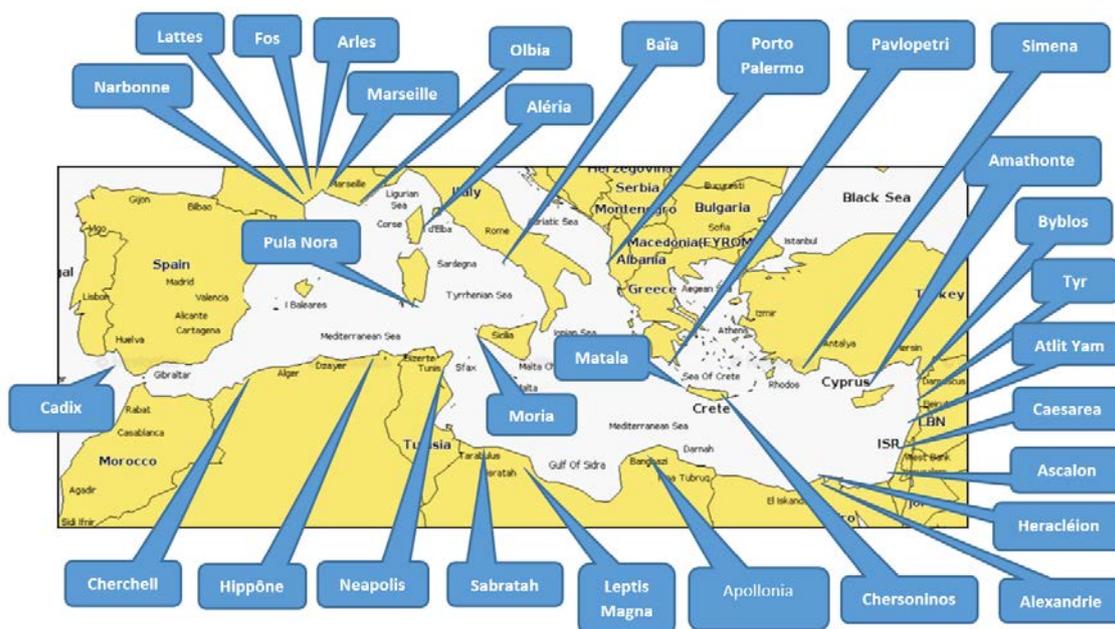


Figure 1. Localisation de ports antiques submergés en Méditerranée (Navionics).

### 3. Approche de la submersion future du patrimoine côtier de France métropolitaine sur la période 2100-2300

L'élévation du niveau marin constatée depuis 1970 a été de 20 cm environ jusqu'à nos jours, soit sur les cinquante dernières années (GIEC, 2021). Et le niveau moyen des mers devrait s'élever encore de +20 à +30 cm supplémentaires d'ici 2050, (soit au total +40 à +50 cm, par rapport à 1970) et même beaucoup plus d'ici 2100. Cependant, l'évolution à court terme, et même jusqu'en 2050 environ, dépend peu de nos émissions actuelles de GES. En revanche, à l'horizon 2100, ces émissions peuvent en changer considérablement l'amplitude, comme l'indique le § B.5.3 du résumé à l'attention des décideurs du GIEC (rapport du Groupe 1 de l'AR6 publié en août 2021) :

- *B.5.3 : Il est pratiquement certain que le niveau moyen de la mer continuera à s'élever au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. Par rapport à la période 1995-2014, l'élévation probable du niveau moyen de la mer, d'ici 2100, est de 0,28 à 0,55 m dans le scénario de très faibles émissions de GES, de 0,32 à 0,62 m dans le scénario faible, de 0,44 à 0,76 m dans le scénario intermédiaire et de 0,63 à 1,01 m dans le scénario très élevé. À l'horizon 2150, l'élévation est de 0,37 à 0,86 m dans le scénario très faible, de 0,46 à 0,99 m dans le scénario faible, de 0,66 à 1,33 m dans le scénario intermédiaire et de 0,98 à 1,88 m dans le scénario très élevé (fiabilité moyenne). Une élévation du niveau moyen de la mer à l'échelle mondiale au-delà de la fourchette probable – approchant 2 m d'ici 2100 et 5 m d'ici 2150 – dans le cadre du scénario*

*très élevé (fiabilité faible) ne peut être exclue, en raison de la grande incertitude qui entoure les changements de la calotte glaciaire.*

Les incertitudes dépendent directement de l'évolution des rejets de CO<sub>2</sub> et méthane de notre génération actuelle et des générations qui suivront (LACROIX, 2019 ; BEYNET, 2022).

Si le niveau marin s'élève de +1 à +2 m d'ici 2100 et même de +3 à +5 m d'ici 2300 une grande partie de notre patrimoine côtier va être engloutie, au moins en partie :

- En Méditerranée, sur le littoral de la région Sud-PACA, la côte entre Antibes et Nice est le plus souvent composée de matériaux meubles, par exemple vers Villeneuve-Loubet, Cagnes-sur-Mer, Saint-Laurent-du-Var, la Promenade des Anglais. Par ailleurs, depuis une cinquantaine d'années, ce littoral a été fortement artificialisé. Tous ces aménagements augmentent la vulnérabilité vis-à-vis de l'élévation du niveau de la Méditerranée : la plateforme de l'aéroport Nice Côte d'Azur a été gagnée sur la mer en rive gauche du débouché du Var, des ports de plaisance ont été construits avec de l'immobilier implanté « *les pieds dans l'eau* », comme la Marina Baie des Anges par exemple. Pour toutes ces raisons, cette bande côtière ne sera pas facilement adaptable et pourtant, elle est fortement peuplée. La ville de Cannes est comprise entre deux baies sableuses longées par une voie ferrée immédiatement en arrière de la route côtière ; à l'ouest : Mandelieu, La Napoule, dont le littoral est proche du niveau de la mer, en particulier à l'embouchure du petit fleuve côtier La Sagne, zone où se trouve aussi une piste d'aviation calée très bas et à l'est : Golfe Juan, dont l'immobilier a été implanté au plus près de la mer. Ces deux baies seront fortement impactées par l'élévation du niveau marin. Les îles devant Cannes, Sainte-Marguerite et surtout Saint-Honorat sont très vulnérables elles aussi. Plus à l'ouest, même si la ville historique ancienne de Fréjus sera épargnée, car implantée en hauteur, la plaine littorale et la piste de l'aéroport entre Saint-Aygulf et Fréjus seront fortement impactées dans les prochaines décennies. Le littoral de la ville de Saint-Raphaël sera impacté lui aussi. Les ports de plaisance (Saint-Aygulf, Fréjus, Vieux port de Saint-Raphaël et port Santa Lucia) devront s'adapter pour rester exploitables quelques décennies supplémentaires. Plus à l'est, la mer remontera assez loin dans l'embouchure de l'Agay. Lors des crues de cette rivière, les berges de part et d'autre seront inondées de manière plus importante qu'à présent, car le débit de crue ne pourra pas s'évacuer facilement en mer lorsque la Méditerranée sera plus haute. Tout le fond du Golfe de Saint-Tropez sera sous les eaux. Les quais des Marines de Cogolin et de Port-Grimaud seront noyés en partie. Si les planchers du rez-de-chaussée des marinas de Port-Grimaud n'ont pas été calés suffisamment hauts, ils pourraient être submergés eux-aussi, en particulier lors des épisodes de surcotes barométriques en saison hivernale. Le littoral évoluera fortement tout autour de la presqu'île de Giens (BEYNET, 2020c). Le tombolo ouest est menacé dans toute la

## Thème 7 – Risques côtiers

zone de la Route du Sel qui longe la plage de l'Almanarre. A terme, cette plage et la route seront submergées et la mer pénétrera dans les Salins. Si elle n'est pas surélevée, la piste de l'aéroport de Toulon-Hyères sera noyée. Le littoral situé à l'est de la presqu'île de Giens, sera lui aussi fragilisé, jusqu'à La Londe-les-Maures. De l'autre côté du double tombolo, il n'y a pas de fleuve et donc pas d'apports sédimentaires du côté ouest de la presqu'île de Giens. De ce fait, la plage de l'Almanarre ne pourra que continuer à démaigrir, face aux assauts de la houle déferlante générée par le Mistral, puis à disparaître peu à peu. Et la Route du Sel sera probablement condamnée à moyen terme (BEYNET, 2020c). Entre Toulon et Bandol, le littoral est principalement rocheux, hormis la présence de quelques plages. A terme, ces plages seront appelées à disparaître avec l'élévation du niveau de la mer (Bandol, Sanary, Six-Fours, le Brusuc, Les Sablettes, Le Mourillon, etc.). Voir Figure 2 ci-après :



Figure 2. Exemple de simulation de la submersion du littoral pour +1,50 m d'élévation du niveau marin, entre Bandol, Sanary, Six-Fours, Le Brusuc, Les Embiez, Saint-Mandrier, Toulon, Le Mourillon, Le Pradet (Source [coastal.climatecentral.org](http://coastal.climatecentral.org))

Les infrastructures portuaires seront, elles-aussi, submergées, ou du moins les digues extérieures des ports de plaisance seront moins efficaces et plus facilement franchissables par la houle. Les quais intérieurs des ports seront noyés de plus en plus souvent s'ils ne sont pas surélevés. Les soubassements des forts (Balaguier dans la Petite Rade de Toulon et Saint-Louis du Mourillon) tremperont dans la mer en permanence. A terme, la presqu'île de Saint-Mandrier redeviendra une île, lorsque la plage des Sablettes aura été submergée. Autour du port de Marseille, le littoral est rocheux pour l'essentiel, mais les quelques plages qui existent dans cette zone disparaîtront avec l'élévation du niveau de la Méditerranée. Les ports perdront aussi leurs pleines fonctionnalités actuelles car, s'ils ne sont pas surélevés suffisamment,

les ouvrages extérieurs de protection seront franchis par les houles de plus en plus souvent, aussi bien pour les ports de commerce, de pêche et de plaisance.

- Dans le delta du Rhône, la Camargue sera submergée presque entièrement, non seulement en raison de l'élévation du niveau marin, mais aussi par la subsidence. Autrefois, cet enfoncement des sols était compensé par les sédiments déposés lors des crues du Rhône, ce qui n'est plus le cas depuis que la Camargue a commencé à être colonisée à l'époque romaine, et que la digue à la mer a complètement fermé le littoral au XIX<sup>e</sup> siècle et que de nombreux barrages ont « domestiqué » le fleuve.
- Le littoral de l'Occitanie est généralement bas et sableux, ce qui le rend vulnérable aux érosions ainsi qu'à l'élévation du niveau marin (BEYNET, 2020b). Seules quelques pointes rocheuses existent sur ces 250 km de littoral : Sète, Agde et le Cap Leucate. La côte rocheuse se retrouve plus au sud, à partir de Port-Vendres. Par ailleurs, la main de l'homme a aggravé la fragilité de cette interface entre la mer et la terre dans l'ancienne région Languedoc-Roussillon par la mise en place de la mission Racine à partir de 1960, pour aménager cette côte pour l'accueil touristique, en créant les stations littorales et leurs ports de plaisance associés : La Grande-Motte, le Cap d'Agde, Gruissan, Leucate, Saint-Cyprien, etc. A cette même époque, la marina de Port-Camargue a été créée et elle est devenue la plus grande marina d'Europe. Certains lidos entre mer et lagunes ont été urbanisés eux-aussi. Mais tous ces aménagements des années 1965-70 n'avaient pas prévu, ni pris en compte, l'élévation future du niveau de la mer à l'horizon 2100. Sète deviendra une île, des brèches s'ouvriront dans les lidos, mettant les lagunes en communication avec la mer. Les paysages seront fortement modifiés dans toutes les zones où il y a des étangs proches du littoral (étang de Thau, Narbonne, Gruissan, Saint-Cyprien, etc.). Des villages pourtant anciens, qui existaient déjà avant la mission Racine, comme le Grau-du-Roi ou encore Palavas-les-flots, seront submergés en partie. Des sites patrimoniaux remarquables, comme Aigues-Mortes et la Cathédrale de Maguelone, deviendront des îles. La plupart des stations littorales des années 1960-70 subiront elles aussi les impacts de l'élévation du niveau de la mer, en particulier les marinas (Port-Camargue et Cap d'Agde).
- Sur la côte Atlantique, entre Bayonne et l'estuaire de la Gironde, le littoral est particulièrement vulnérable à l'érosion. Pour y remédier, il faudra « *aller chercher du sable ailleurs, au large ou sur les littoraux adjacents, et le placer sur la plage afin qu'elle soit plus grasse en entrée d'hiver. Et puis maintenant, on a de nouvelles doctrines qui commencent à émerger, qui sont des solutions basées sur la nature et qui visent à s'appuyer sur les écosystèmes ou sur la restauration des écosystèmes pour mieux s'adapter aux effets du changement climatique et aux problèmes d'érosion notamment* ». (CASTELLE *et al.*, 2018).
- Le littoral entre les estuaires de la Gironde et de la Loire est vulnérable lui aussi. Souvenons-nous par exemple de l'épisode dramatique Xynthia à la Faute-sur-Mer en

## Thème 7 – Risques côtiers

2010. Dans un proche avenir, les villes de Rochefort et de La Rochelle, les îles (Oléron et Ré), le Marais Poitevin ainsi que toute la côte Vendéenne seront fortement impactés. La superficie poldérisée de l'île de Noirmoutier diminuera beaucoup.

- Le littoral de la Bretagne, depuis Nantes au sud, jusqu'à Saint-Malo au nord sera en partie noyé ponctuellement, en particulier le polder de l'Île Tudy, Camaret et aussi l'île de Sein qui est très vulnérable à la submersion marine.
- Le littoral de la région Normandie s'étend depuis le Mont-Saint-Michel jusqu'au Tréport. Toute cette bande côtière sera fortement impactée avec l'élévation du niveau de la Manche, à commencer, par exemple, par la côte est du Cotentin, dans la zone de Carentan. Soulignons aussi la vulnérabilité des terrains en arrière de Ouistreham et Cabourg, ainsi que des berges des boucles de la Seine, depuis Le Havre, jusqu'à Rouen.
- Le littoral des Hauts-de-France, est lui aussi particulièrement vulnérable face à l'élévation du niveau de la Manche et de la mer du Nord sur la période 2050-2100. C'est ici que sont les waterings, territoire de polders, aménagé à partir du X<sup>e</sup> siècle, qui couvre environ 900 km<sup>2</sup> en partie sur les départements du Nord et du Pas-de-Calais. Ce territoire qui épouse l'ancien delta de l'Aa est calé en altimétrie à une cote voisine du niveau moyen de la mer, parfois en dessous de ce niveau et toujours au-dessous du niveau des hautes eaux. Le cordon dunaire qui longe la côte, assure actuellement une protection partielle contre la submersion marine (PIN *et al.*, 2007).

### 4. Conclusion

Comme l'a très bien exprimé le philosophe Henri Bergson : « *L'avenir n'est pas ce qui va arriver, mais ce que nous allons faire* ». C'est à nous, la génération actuelle, qu'il appartient de réduire drastiquement nos rejets de CO<sub>2</sub> et méthane pour limiter au plus vite et au mieux le réchauffement climatique et l'élévation du niveau marin. C'est une nécessité absolue pour le bien-être des générations futures qui vivront au plus près des littoraux et qui devront s'adapter au XXII<sup>e</sup> siècle.

### 5. Remerciements

L'auteur exprime sa reconnaissance au site américain [www.coastal.climatecentral.org](http://www.coastal.climatecentral.org) et en particulier à M. Peter Girard, Director of Communications, qui l'a autorisé à reproduire des extraits de ses cartes de simulation de la submersion marine.

### 6. Références bibliographiques

- BEYNET J.M. (2020a). *Ces îles de Méditerranée qui n'en étaient pas il y a 20000 ans, prospective sur leur devenir pour la fin du siècle*, Nombre7 Editions, 216 pages
- BEYNET J.M. (2020b). *Habiter ou abandonner le littoral d'ici 2100, prospectives et propositions pour l'Occitanie*, Nombre7 Editions, 220 pages.

*XVII<sup>èmes</sup> Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil  
Chatou 2022*

- BEYNET J.M. (2020c). *La lente évolution du littoral autour de la presqu'île de Giens*, XVI<sup>èmes</sup> Journées Génie-Côtier, Génie-Civil, Le Havre, décembre 2020.
- BEYNET J.M. (2022). *Cités déjà englouties, patrimoines bientôt submergés*, ouvrage paru en mai 2022, chez Nombre7 Editions, 317 pages.
- CASTELLE B., ABADIE S., et al. (2018). *Modification du Littoral*, dans « *Anticiper les Changements Climatiques en Nouvelle-Aquitaine – Pour agir dans les territoires* », pp. 305–329, Ed. Région Nouvelle-Aquitaine.
- CHANCEREL A., HERARD B., GHESQUIERE E., DESLOGES J., (1994), *Archipel de Chausey – Rapport de prospection – Service Régional de l'Archéologie de Basse Normandie*.
- CLOTTES J., COURTIN J. (1994). *La Grotte Cosquer, peintures et gravures de la caverne engloutie*, Editions Seuil.
- De CLOSMADÉUC G., (1866), *Découverte d'un Cromlech dans l'île d'Er-Lannic – Bull. Société polymathique du Morbihan*.
- FLEMMING N. (1971). *Cities in the Sea, an exploration of ancient cities beneath Mediterranean*, Publisher Doubleday & Co.
- GIEC (2021), AR6, *Rapport du Groupe de travail n°1*, publié le 9/08/2021
- LACROIX D., MORA O., et al. (2019). *La montée du niveau de la mer : conséquences et anticipations d'ici 2100, l'éclairage de la prospective*. Rapport d'étude AllEnvi, Alliance nationale de recherche pour l'Environnement, Octobre 2019, 172 pages.
- Le ROUZIC Z., (1930), *Les Cromlechs de Er-Lannic (Commune d'Azon de 1923-1926). Carnac – Restaurations faites dans la région – Edition Lafolye & J. De Lamazelle, Vannes*.
- PIN X., NA F., GARCIN J.-L. (2007). *Mise hors d'eau du polder wateringues dans le Nord et le Pas-de-Calais*, CGAAER n°1244, CGPC n°004750, IGE 06/030.

*Thème 7 – Risques côtiers*