

Séance publique du 24 Avril 2017

## L'Homme face aux caprices du littoral

Gérard BOUDET

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

---

### MOTS-CLÉS

Littoral, épi perméable, géotextile, érosion, niveau de la mer.

### RÉSUMÉ

Après un constat flagrant d'érosion du trait de côte, dû au déficit d'alluvions amenés par les fleuves du fait de leur endigage, l'Homme a dû réagir en mettant en œuvre des moyens de défense des bords de mer sur le littoral méditerranéen et plus principalement sur la zone la plus vulnérable du lido de Sète au Golfe de Fos. De la prise en compte du phénomène d'érosion en 1920 aux années 1990, les moyens utilisés sont particulièrement lourds. Ils n'ont pas permis de maintenir le trait de côte, mais ils ont permis de mieux connaître la mer et prendre ainsi la mesure du phénomène. De 1990 à ce jour des moyens plus adaptés se mettent en place, tous plus respectueux de l'environnement. Depuis la séquence novembre 1982, nous n'avons pas eu de véritables coups de mer. Les moyens de protection mis en œuvre aujourd'hui seront-ils efficaces ?

---

Au cours des siècles derniers, dans les chroniques maritimes, il est souvent question de tempêtes, de coups de mer mais rarement est mentionné le phénomène d'érosion marine. C'est dire que les riverains des zones côtières s'en préoccupaient peu et n'étaient pas inquiétés par cette érosion. Sur le littoral, les plages étaient suffisamment larges pour que l'activité humaine s'y réalise. Des mesures métriques prises à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, évaluant des distances reliant le bord de mer à des témoins physiques, comme un monument historique par exemple, attestent que sur des zones particulières du littoral méditerranéen, la mer avait avancé, lentement mais sûrement. C'est le cas pour le littoral des Saintes-Maries-de-la-Mer où son emprise avait atteint les 700 mètres en deux siècles. Par contre sur d'autres zones, la plage gagnait sur la mer, c'est par exemple sur la pointe de l'Espiguette au Grau du Roi où l'avancée pouvait atteindre les 15 mètres par an. Pour le navigateur chevronné aux abords de l'Espiguette, il est aujourd'hui conseiller d'arrondir encore plus les pointes et peut être même de s'en méfier. On assiste actuellement à une profusion de loi, tentant toutes les unes plus que les autres à protéger, prévenir. J'en veux pour preuve celle, « portant adaptation des territoires littoraux au changement climatique » de janvier 2016, qui fait suite à une adaptation de la loi littorale jugée aujourd'hui obsolète par certains.

Les riverains du littoral, préoccupés par cette avancée, ont entrepris, au début des années 1920, les premiers travaux. C'est une date importante qui marque une forme de déclaration de guerre à la mer, une reconquête des terres, un début des opérations destinées à une lutte « musclée » pour limiter ses ambitions. Véritable défi où la force

possible de l'Homme va s'exercer dans un monde où il n'est qu'à la marge de toutes choses. C'est une guerre de cent ans qui commence puisqu'à ce jour le traité de paix n'est pas encore signé...

Aujourd'hui, seule la grande mer, toujours aussi belle, vient mourir sur la plage. Elle est restée immuable, mais les amères prairies des plages marines dont parle Frédéric Mistral dans *Miréio*, occupent la grève, en attendant le coup de grâce d'un caprice du temps.

### **Les travaux réalisés par l'Homme sont-ils à l'échelle d'une quelconque domination ?**

C'est au travers de cette saga que je vous propose de voyager. Durant plus de 40 années, j'ai participé aux programmes de mise en place de défenses du littoral dans des zones qui couvrent le midi de la France, je veux parler des zones allant de Port-La-Nouvelle à Gruissan, d'Aigues-Mortes aux Saintes-Maries-de-la-Mer, de Fos-sur-mer à Hyères. C'est dire que durant ces années, j'ai vécu et subi les caprices de la mer, tout en essayant de maintenir une activité économique à l'arrière, sur la terre ferme. Afin de bien comprendre le sens des actions des hommes du temps, je reprendrai les travaux qu'ils ont réalisés depuis les années 1920, faisant preuve d'inventivité quelques fois surprenante, nous faisant prendre conscience qu'il est aujourd'hui utopique d'y placer un point final. C'est un siècle de lutte où l'homme pour « dormir tranquille » doit à chaque instant veiller les yeux ouverts afin d'intervenir rapidement et de mettre en œuvre les moyens nécessaires pour limiter les effets d'érosion, de destruction de digues, et les risques de submersion.

Mettre tout en œuvre, c'est consacrer des sommes colossales, c'est moulever des milliers de tonnes de matériaux, mais il y a plus mal loti que nous, songez par exemple à la ville de Rotterdam dont les 80% de sa surface sont en dessous du niveau de la mer, et par endroit à moins 7 mètres. Les habitants de cette ville pour vivre en sécurité sont obligés de réaliser des travaux de protection d'un milliard d'€ tous les ans ! En fait, c'est pour eux une police d'assurance dont le risque est évalué par les autorités à 700 milliards d'€ en cas de rupture de digues.

Pour notre littoral, les choses sont différentes, mais les risques existent sur 50% du trait de côte puisque notre littoral Méditerranéen se découpe en trois secteurs, la moitié en côtes rocheuses, situées plus largement chez nos collègues toulonnais, 20% en rivages artificialisés, et 30 % en plage. L'enjeu se situe donc sur les 30% de plage et les 20% de zones aménagées, dont la plus grande partie se trouve en PACA et Occitanie. C'est pour nous tous un défi constant de contenir les caprices de la mer, et ce depuis 1920 jusqu'à nos jours soit près de 100 ans...

### **Pourquoi cette lutte ?**

Pour concilier, autant que faire se peut, une activité socio-économique tout en préservant un ensemble environnemental exceptionnel qu'est notre littoral méditerranéen.

Aujourd'hui dans le calme et la sérénité, nous devons nous poser la question : devons-nous anticiper l'érosion littorale ? Quels sont les risques, les enjeux, les moyens que nous devons mettre en place ? Aujourd'hui, la tendance serait de « laisser respirer la mer », autrement dit d'accepter un recul volontaire du rivage. Laisser libre cours aux choses de la vie et faire en sorte que la mer prenne ses aises...ou au contraire continuer la lutte de territoire et faire en sorte que la mer reste chez elle en limitant son territoire à ce qu'elle possède aujourd'hui ?

Je propose, en votre compagnie, de prendre de la distance sur cette épopée qui a consisté à se battre jour après jour pendant près d'un siècle, « une sorte de guerre de cent ans », afin de « contenir les caprices du temps et de la mer », et, d'autre part, de chercher cette ligne du juste milieu, celle qui doit d'une part préserver les zones habitées, l'activité économique et d'autre part persévérer et mieux encore maintenir le biotope environnemental, tout cela dans la limite des possibles, financiers compris. En France aujourd'hui, les propriétaires du domaine maritime ou privé de l'Etat, sont régis par la loi du 18 septembre 1807 : « Lorsqu'il s'agira de construire des digues à la mer, ou contre les fleuves, rivières ou torrents navigables ou non navigables, la nécessité en sera constatée par le Gouvernement et la dépense supportée par les propriétés protégées, dans la proportion de leur intérêt aux travaux ; sauf le cas où le Gouvernement croirait utile et juste d'accorder des secours sur les fonds publics »....

Enfin aujourd'hui les choses changent mais plus lentement que jamais, et ce n'est que depuis le coup de mer des **7 et 8 novembre 1982**, que les pouvoirs publics ont commencé à prendre en compte les risques et les enjeux dus aux phénomènes d'érosion côtière. Des observatoires voient alors le jour, ayant pour principales missions de collecter les données et de les interpréter. A partir de ces données des modèles mathématiques font leur œuvre et définissent des critères applicables aux futurs plans de sécurité mis en place sur le territoire côtier tel que les PPRI par exemple. (Plan de Protection des Risques d'Inondation). De même des missions de coordination d'actions sont confiées à des organismes Publics comme les Parcs Nationaux mis en place dès 1963 comme celui de Port-Cros le premier sur le littoral, plus récemment celui des Calanques en 2012, des Parcs régionaux, pour la Camargue en 1970, la Narbonnaise en 2003, enfin le Parc Marin National du Golfe du Lion en 2011.

## **1. L'érosion littorale gagne de plus en plus de terre ferme.**

### **1.1. Les facteurs de changement.**

Dans le contexte du changement climatique, outre le quasi inexistant flux alluvionnaire, l'élévation du niveau de la mer peut être un phénomène à prendre en considération, mais plus encore les risques de submersion essentiellement dûs aux violences climatiques, tornades de vent, tempêtes en mer, que l'on remarque de plus en plus, lors des changements de saison. Trois facteurs donc : faiblesse du transit alluvionnaire, élévation du niveau de la mer, phénomènes climatiques violents aux changements de saisons.

#### ***1.1.1. Les transits alluvionnaires du Rhône en baisse constante.***

Le delta de Camargue a été créé par des apports successifs d'alluvions et de sédiments charriés par le Rhône, lors des crues et des changements de lits. Jusqu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle le Rhône pouvait changer de lit à sa guise. On assiste d'ailleurs dans le courant du XVII<sup>e</sup> siècle à des crues historiques comme celle de 1611, où une invasion de sauterelles a sévi durant sept ans en Camargue. Malgré les dégâts occasionnés, au pic de l'invasion, les années 1613 et 1614 fournirent des récoltes exceptionnelles de blé<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Claude MARTIN, « Sept siècles d'histoire hydroclimatique du Rhône d'Orange à la mer (1300-2000) : climat, crues, inondations, Georges PICHARD et Émeline ROUCAUTE, 2014 », *Physio-Géo*, Volume 9 | -1, 1-7.

Ce n'est cependant qu'après la crue historique de 1840 que les ingénieurs hydrographes de Napoléon III ont tôt fait de projeter son endigage, au point qu'aujourd'hui le Rhône est corseté et ne peut plus sortir aisément de son lit. Depuis cette période plus question de modifier sa course, le Rhône est solidement installé, sauf lors de très grosses crues où, profitant d'une rupture de digue, il submerge les zones basses de Camargue en y déposant des limons. On constate par exemple que la Camargue grande productrice de blé jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle grâce aux limons distribués par les crues du Rhône, a dû pour survivre suite à la création de chenaux, se convertir dans les années 1950 à la culture intensive du riz. En changeant de lit, le Rhône creusait son sillon et les terres ainsi mouvementées se retrouvaient en majeure partie à son embouchure. Lorsque les berges étaient simplement arborées, les écoulements de nappes lessivaient la surface des terres environnantes et les sédiments contenus dans ces eaux chargées, se déposaient sur le cordon littoral. On constate que depuis les années 1930, les transits littoraux sont de moins en moins importants. On estime aujourd'hui la réduction de 40 millions de m<sup>3</sup> par an à 3 millions de m<sup>3</sup> aujourd'hui. Cette absence de sédiments est aussi due aux nombreux barrages construits sur le Rhône ainsi qu'aux nouvelles techniques de confection de berges de cours d'eau, revêtement de béton, de géotextile ou d'empierrement, qui interdisent alors tout transit d'alluvions. Il en est de même pour les nombreuses aires aménagées tout autour des fleuves aujourd'hui bitumées.

### **1.1.2. La lente montée du niveau de la mer.**

Les variations du trait de côte sont, de plus, accentuées par la montée du niveau de la mer. Pour la Méditerranée il existe peu de bases de données qui attestent cette montée. On possède deux séries de mesures de marégraphe qui couvrent un siècle de relevés, une à Marseille et une à Salin-de-Giraud. L'élévation du niveau de la mer de 1885 à ce jour est de l'ordre de 1.5 mm/an soit pour 130 années une élévation de 20 centimètres. Ces données sont encore exagérées du fait d'un phénomène de subsidence qui fait que le sol de Camargue a tendance à s'enfoncer. Les études récentes montrent, selon les conclusions du GIEC, Groupe d'Experts Intergouvernementaux sur l'Evolution du Climat, que, vu les évolutions attendues, du fait du changement climatique<sup>2</sup>, nous devrions assister à une élévation du niveau de la mer de 26 à 82 centimètres, en 80 ans, soit pour le maximum, une vitesse de progression multipliée par 7 par rapport à ce que nous avons relevé durant le siècle dernier. Par exemple, l'évolution du rivage sur 3 siècles pour la zone sablonneuse de l'embouchure du Rhône, montre que le rivage a bien changé de 1711 à nos jours. On assiste à un « lissage » du trait de côte, plus en retrait encore par le trait de 2015, par la faiblesse des apports de sédiments du fleuve. La fréquentation des véhicules tout terrain, dit 4x4, n'arrange hélas pas les choses. Dans un premier temps au début du XVIII<sup>e</sup> siècle, la forte charge alluviale donnait une forte avancée des terres sur la mer, alors qu'aujourd'hui la faiblesse des alluvions ne compense pas l'érosion naturelle. Des mesures réalisées entre 1802 et 2015, montre que les retraits peuvent atteindre en moyenne 5 à 6 mètres par an.

Des épisodes très perturbés font de plus en plus leur apparition aux moments des équinoxes. J'ai constaté qu'en 50 ans de vie sur le littoral, ces périodes charnières font de plus en plus l'objet de coups de vent très violents accompagnés de fortes tempêtes et évidemment de dommage sur le littoral. L'épisode vécu des 7 et 8

---

<sup>2</sup> Observatoire National sur les effets du réchauffement climatique. Le littoral dans le contexte du changement climatique. Rapport au premier ministre et au parlement, La Documentation Française Janvier 2017.

novembre 1982, doit rester présent en nos esprits au point qu'il doit être à la base même de nos raisonnements pour appréhender l'avenir de nos côtes. J'ai le sentiment qu'aujourd'hui les mesures prises ne seront que des demies mesures face à un épisode analogue à celui de 1982.

## **1.2. Les conséquences de l'érosion marine.**

### ***1.2.1. Sur les populations.***

La façade du littoral méditerranéen du Sud de la France est pour tous les hommes qui la peuplent une porte ouverte sur la richesse générée par le libre accès à la mer Méditerranée, que ce soit par l'échange des civilisations entre les hommes, la pratique de la pêche, l'activité socio-économique qu'elle soit touristique, salinière, industrielle, aquacole ou autre. Aujourd'hui on compte en moyenne que 500 personnes au km<sup>2</sup> habitent sur un cordon littoral situé à moins de 1 km de la mer pour 150 personnes habitants à seulement 10 km. C'est dire que le littoral attire les populations à venir s'implanter au plus proche de la mer. Depuis soixante ans, la population installée sur le littoral ne cesse d'augmenter et de nombreux aménagements ont modifié les équilibres qui existaient déjà et qui, d'une certaine manière ont tendance à se dégrader. Avec une pression de construction de logements trois fois plus élevée que la moyenne nationale et une hausse de la population de plus de 4 millions de personnes prévue en 2040 (prévision de l'INSEE), le littoral connaît un dynamisme particulièrement important. Cette activité expose d'autant plus ses habitants aux phénomènes d'érosion côtière, de submersion marine et de montée du niveau de la mer.

Pendant, a contrario de cette dynamique, on constate qu'au fil des temps, des phénomènes se produisent. Ils sont dûs à une forme d'artificialisation du trait de côte par exemple. C'est vrai que, c'est le propre d'un rivage que de faire alterner des zones qui avancent et d'autres qui reculent, mais quelle est la part de responsabilité de l'action de l'Homme malgré toutes les lois?

### ***1.2.2. Sur l'économie du Littoral.***

Dans le Midi de la France, le littoral est une source de revenus très importante pour l'économie régionale et tout doit être fait pour que cette économie perdure. Les faibles ressources provenant des autres activités ne peuvent à elles seules assurer une production économique, capable de satisfaire les besoins de la population en place. On assiste d'ailleurs à une densification constante en progression de la population pour les deux Régions qui bordent la Méditerranée. Sur ce littoral méditerranéen qui couvre près de 900 km, la moitié environ est la plus vulnérable, essentiellement constituée de côtes sablonneuses. La partie située sur l'ancienne région Languedoc Roussillon est constituée de sable.

### ***1.2.3. Sur l'écosystème environnemental.***

Le littoral présente un espace privilégié pour les zones humides. Zones qui sont essentielles à l'équilibre écologique, lieux d'hivernage et de reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux ou de poissons. Les salins qui bordent une grande partie de ces espaces littoraux sont eux aussi des sanctuaires de nidification, où les gradients de salinité des saumures contenues dans les marais salants, liés aux principes même du métier des saliniers, favorisent la biodiversité des milieux. Une intrusion non contrôlée de la mer entraînerait dans cette mosaïque de plans d'eaux savamment organisés un désordre tel qu'il serait préjudiciable au développement d'un bon nombre d'espèces animales. Sur la Camargue gardoise par exemple, l'avancée de la mer s'est traduite très souvent par des embruns qui sont rentrés de plus en plus dans les terres, jusqu'à faire

mourir les pins parasols comme cela s'est produit en janvier 1970 et novembre 1982. Les habitats des hérons ont été ainsi dévastés.

## **2. Les moyens mis en œuvre pour lutter contre l'érosion.**

C'est durant les années 1920 que l'on commence à prendre en compte les effets de l'érosion marine, en priorité sur les zones occupées par des populations ainsi que celles impactées par une activité économique. C'est le cas pour le littoral de la côte des Saintes-Maries-de-la-Mer et plus généralement une grande partie de la Camargue. La zone d'Aigues-Mortes ne sera concernée que bien plus tard, dans les années 1970. L'activité économique pour ces rivages est la saliculture en général. Viendront dans les années 1980-1986 les zones plus à l'ouest du Rhône allant jusqu'à l'embouchure de l'Hérault. En 1984, après avoir effectué quelques travaux de protection suite au coup de mer des 7 et 8 novembre 1982, les choses changent. Les pouvoirs publics, les associations de protection de l'environnement, commencent à prendre du recul sur ce qui s'est réellement passé et des commissions se mettent en place, relayées le plus souvent par des organismes tels que les Parcs régionaux ou nationaux. Le gouvernement lui-même se préoccupe de la question, et une large consultation est organisée dès août 1983 pour aboutir à une loi littorale en 1986.

L'application de cette loi devait apporter des réponses pour la maîtrise de l'urbanisation, la sauvegarde des espaces les plus sensibles, prévenir et lutter contre la pollution, mais aussi valoriser le littoral comme lieu d'accueil pour les loisirs du plus grand nombre. La question fait encore aujourd'hui débat puisque le « Midi Libre » du 15 février 2017 pose la question : « Les élus vont-ils bouleverser la loi et avec elle, le littoral ? ».

### **2.1. Le travail réalisé de 1920 à 1990.**

Dès les années 1920, la principale préoccupation est la protection des populations et de l'outil économique. On entend par outil économique les zones dépourvues de population utilisant les espaces littoraux pour leur activité. Il s'agit essentiellement des marais salants. Pour ces derniers en prise directe avec l'érosion, la question à l'époque ne se posait pas. Il fallait coûte que coûte limiter les effets d'érosion afin de maintenir une circulation des eaux sur les marais salants qui permettent une production de sel. Les salins de Giraud situés entre les deux embouchures Petit et Grand Rhône ont donc été les premiers à mettre en place des dispositifs de défense avec la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer. Les saliniers ont donc très tôt, et en avance sur les préoccupations du moment, réalisé de nombreux travaux et de nombreuses expériences et essais afin de faire en sorte que les caprices de la mer, surtout durant les hivers, ne parviennent pas à perturber les conduites des mouvements des eaux qu'exige la production de sel dans le midi de la France. De plus, les impératifs économiques du moment, et particulièrement dès la fin 1944 jusqu'aux années 1970, exigeaient une production de sel cristallisé très importante afin d'assurer les besoins croissants de l'industrie chimique pour la production de chlore et de soude.

### **Inventaire des moyens mis en œuvre.**

#### ***Les sacs de sable, en jute puis en polyéthylène.***

Dans les années 1920, les moyens de transport, comme la plupart des voies d'accès, ne permettent pas le transport de blocs d'enrochement pouvant peser jusqu'à 2 tonnes pour atteindre les bords de mer. La seule façon de « limiter les dégâts »

consistait alors à garnir les brèches provoquées par les vagues dans les digues de protection par des sacs de sable empilés les uns sur les autres en attendant des jours meilleurs. Actuellement la granulométrie pour les ouvrages de défense est de l'ordre de 3 à 5 tonnes par bloc. Très tôt les saliniers confrontés à ces problèmes d'invasion ont carrément créé des lignes de défense parallèle à la côte, constituées de fascines végétales garnies d'argile et maintenues par des pieux bois que l'on peut encore remarquer sur certains rivages languedociens.

### *Les épis perméables.*

L'on commence à implanter ce type d'épis dans les années 1925. On sait que le dépôt sédimentaire rejeté par les fleuves constitue une ride sous-marine longeant le bord de mer à une distance pouvant varier de 30 à 100 mètres environ. La conception de ces épis même résulte du fait qu'il ne s'agit pas de bloquer le transit, mais au contraire d'en rechercher simplement une diminution de l'agitation amenant des atterrissements tout en évitant le blocage des transits. Pour y parvenir, des lignes d'épis perméables furent construites, constituées de pieux de 6 m de long et 25 cm de diamètre au début en bois puis en ciment et fibrociment, reliés entre eux dès 1938 par des platelages de tête en s'inspirant des travaux réalisés sur la Baltique. Les premières défenses sont donc des doubles lignes de pieux reliés entre eux et longeant le rivage de 30 à 50 mètres au large. Il s'avère très tôt que le bois n'est pas le meilleur des matériaux puisque le taret ne tarde pas à se loger dans les bois. Le taret est un vers blanc grisâtre qui se développe dans les bois immergés dans l'eau de mer, il peut atteindre un mètre de longueur avec un diamètre de 1 centimètre. Des essais de doublage avec du béton ne donneront pas les résultats escomptés et le traitement des bois à la créosote (1931) sera la solution retenue après dix années d'essais infructueux.



Exemple d'épis perméables réalisés sur les bords du Golfe de Beauduc (bouches du Rhône) dans les années 1950 1960.

Les résultats obtenus sont prometteurs mais ne limitent pas le grignotage du trait de côte. À chaque coup de mer des travaux sont à réalisés, principalement sur les liaisons des têtes de pieux. Dans une communication à l'Académie des Sciences dans sa séance du 13 juillet 1951, André Rouvière et André de Rouville font état d'essais réalisés en Camargue consistant à compléter les lignes de pieux parallèles au rivage par des lignes de pieux transversales formant ainsi des casiers. Est ainsi évoquée la naissance des épis en T, en évitant de bloquer la circulation littorale des sédiments en arrière des obstacles frontaux. Sur la préconisation de Neyret et Bélier ces épis, dits aussi « à claire voie », seront en leur extrémité complétés par un îlot, en enrochements de 150 à 300 kilos, dont le diamètre supérieur à l'affleurement du niveau de la mer est de 5 mètres. Ces « îlots » présentaient l'avantage de piéger une partie du sable qui se déposait au pied de l'épi. L'Académie recommande cette méthode qui est aussitôt

appliquée en Camargue. Les résultats seront encourageants mais non déterminants. Commencent à être envisagées des méthodes plus dures pour l'environnement.

### ***Les tétrapodes, puis les acropodes.***

L'impuissance des moyens mis en œuvre oblige les riverains à mettre en œuvre des solutions plus drastiques. Au tout début des années 1955, des blocs cubiques de béton de 2 tonnes sont coulés en bord de plage pour y être déposés avec une pelle à câbles. En 1959, le bureau d'étude NEYRPIC recommande la mise en place longitudinale de blocs de béton spéciaux, appelés « tétrapodes », de 800kg, 2 et 3 tonnes. Ces blocs s'enchevêtrent et sont disposés en pied de digue ; ils ont pour mission essentielle de briser l'énergie de la houle. À l'usage on constate que ces tétrapodes, sous l'effet de la houle, s'enlisent dans le sable et qu'il est très coûteux de les remplacer. Quelques années après, NEYRPIC sort un autre brevet, l'acropode, que l'on rencontre sur les rades de Sète dans les années 1980. Les mêmes résultats conduisent à abandonner ce procédé.



Blocs béton réalisés sur les plages des Saintes-Maries-de-la-Mer en 1948 et exemple d'utilisation de Tétrapodes pour protéger un pied de digue en 1965-1970.

### ***Les rideaux de palplanches bois.***

Des essais de rideaux de palplanches bois seront implantés le long des bords de mer pensant arrêter l'érosion. Les résultats seront très rapidement décevants. Les troncs d'arbres rejetés par les crues du Rhône notamment ont détruit ces palplanches dès le premier hiver.

### ***Les batteries d'épis transversaux.***

La tempête de novembre 1982 est décisive dans les prises de décisions. Les bureaux d'études prônent que la solution idéale est la construction d'épis transversaux en enrochement dont le poids de chaque bloc variera de 1 à 3 tonnes. Reste alors à dimensionner ces types d'épis, pour que le stock sédimentaire piégé entre deux épis ne reparte pas au large après un coup de mer... Compte tenu du coût de la fourniture et de la mise en place des blocs d'enrochement, la prise en compte du facteur économique est déterminante. En général les mailles retenues ont un espacement de 100 à 200 mètres pour des longueurs d'épis de 100 à 200 mètres. Ces épis garniront le littoral menacé jusqu'aux années 1990. Leur efficacité ne sera pas prouvée, se pose alors la question que faire ?

### ***Les boudins en géotextile.***

Au début des années 1985, le géotextile, sorte de tissu industriel constitué de fibres synthétiques, est utilisé sur les bords de mer. Tout d'abord comme répartiteur des charges pour les épis mais aussi pour constituer des boudins, utilisés comme atténuateurs de houle. Ces énormes boudins de 1m à 1.8m de diamètre long de 100 mètres sont disposés parallèlement au rivage à 50 à 150 mètres du bord, et remplis de



sable. Ce type de système existe aujourd'hui sur le littoral de Villeroy à Sète, et au large de la Capte près d'Hyères. Ils peuvent aussi être utilisés sur la plage comme digue frontale. Des essais réalisés à Aigues-Mortes en 1988, ont été rapidement abandonnés, les goélands se servaient des géotubes pour y faire leur nid en les perforant.

### **La protection des dunes de sable**

Le constat d'impuissance a conduit les riverains à rechercher d'autres méthodes plus efficaces, en tournant le dos à la mer en s'appuyant sur la plage. La protection des dunes par les ganivelles, les systèmes Armater, bitumage de dunes, fixation du sable par des plantations d'oyats, sont des procédés qui donnent aujourd'hui des résultats, tout autant que la mer n'exerce pas de pression trop forte. J'imagine mal ce type de protection avec le coup de mer des 7 et 8 novembre 1982.

## **2.2. Les actions mises en œuvre aujourd'hui.**

Riche de près d'un siècle d'expérience, il y a lieu aujourd'hui de se poser les bonnes questions afin de limiter les effets de ces coups de force de la mer et faire en sorte de trouver un point d'équilibre, tout en sachant que nous ne sommes pas dans la nature mais la nature elle-même, et comme disait Lucrèce, on ne peut maîtriser la nature qu'en commençant par lui obéir.

Ne rien faire, c'est mettre en péril les populations, l'économie littorale touristique, industrielle. L'impact d'une submersion marine sur les milieux naturels du littoral peut alors prendre plusieurs formes. L'action directe de la mer avec des ruptures de cordons dunaires ou d'ouvrages de protection peut induire des entrées massives d'eau de mer modifiant la salinité des zones humides donc le biotope. Dans le cas de la Camargue les échanges entre les zones humides, la mer et le fleuve sont aujourd'hui maîtrisés par l'homme. L'île de Camargue est protégée des eaux du Rhône et de la mer par un système de digues, mais pour les besoins de l'agriculture (riziculture) et de la saliculture le delta reçoit 500 millions de m<sup>3</sup> d'eau douce et 80 millions de m<sup>3</sup> d'eau de mer entre avril et septembre. Durant l'hiver, rizières et salins sont mis à sec. L'hydrologie actuelle du delta est donc complètement inversée, une inondation par submersion pourrait donc rompre cet équilibre. L'impact peut être ensuite indirect, l'inondation de zones urbanisées ou de sites industriels du littoral pouvant engendrer une pollution du milieu naturel. Dans la zone Fos-sur-Mer et de l'étang de Berre bon nombre d'établissements sont classés SEVESO. Cette densité exceptionnelle constitue une source potentielle de pollution pour les milieux naturels limitrophes.

L'orientation aujourd'hui prône des solutions douces du type « laisser respirer la mer », c'est-à-dire créer des zones de retrait où la mer pourra s'installer. D'autres formules consistent à pomper du sable en mer afin de garnir les plages en attendant que le sable disparaisse pour recommencer. La construction de brise-lames, d'épis en « T », de systèmes permettant de figer le sable sur la plage, (Ecoplage) mis en place sur le lido de Sète.

Toutes ces solutions ont un coût très important qu'il est aujourd'hui difficile à l'économie de supporter.

## **Conclusions**

Nous devons donc anticiper le risque plutôt que gérer l'urgence. Continuer à innover, je pense aux récifs artificiels dits « cerveaux de Neptune », consistant d'abord à créer des récifs en béton disposés en ligne le long du littoral évitant aux chalutiers de

pêcher trop près du rivage. Ces récifs en forme de cerveaux pourraient accueillir des zones de frayage et constituer des atténuateurs de houle. D'autres essais ont vu le jour avec des herbiers de posidonies artificielles. Besoin de préservation des espaces et de sécurisation des populations, tout en organisant les conditions du maintien du dynamisme et du développement durable de nos côtes, c'est de cela dont il s'agit. Beau programme, qui ne trouvera de solution que dans le retour aux conditions initiales : laisser au fleuve ses divagations... chose éminemment impossible aujourd'hui.

La question reste posée, et je crains qu'elle ne trouve de solution. Il faut composer avec la mer et ce dans le respect de la nature, sans trop l'abîmer.