

## Le littoral

Le niveau marin est mesuré depuis 1905 au marégraphe des Salins du Midi, au Grau de la Dent, à 15 km à l'ouest de l'embouchure du Grand Rhône. Le niveau de la mer augmente en moyenne de 2 mm/an en Camargue depuis un siècle environ (Fig. 63 ; Suanez, 1997 ; Ullmann et al. 2007). Les causes possibles sont les changements climatiques (augmentation du niveau de la mer), combinés à la subsidence du delta du Rhône résultant de la compaction des sédiments non consolidés du delta.

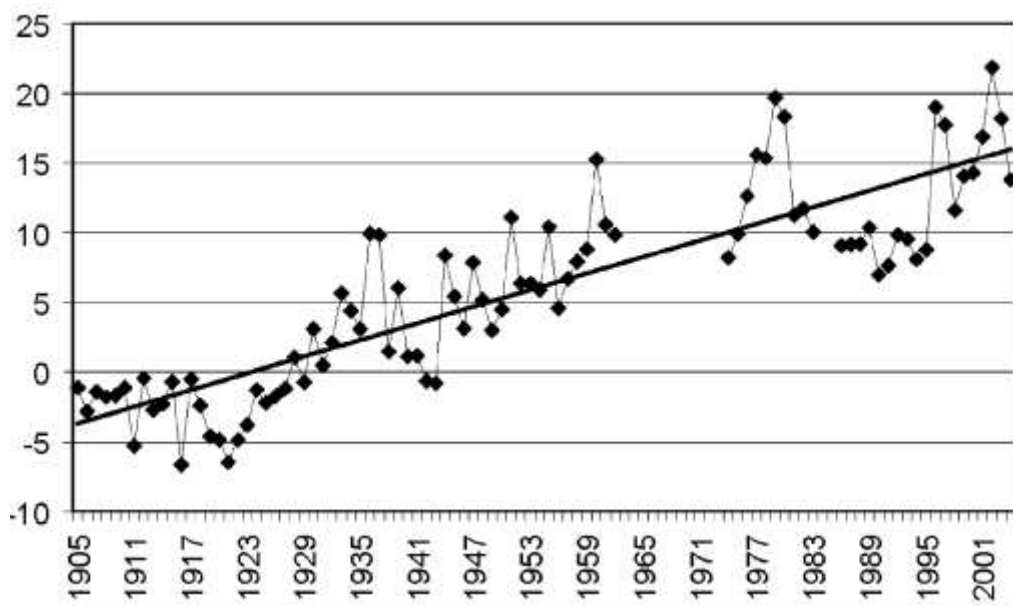


Figure 63 : Evolution du niveau moyen de la mer au Grau de la dent de 1905 à 2005 (niveau NGF, en cm).  
Source : Ullmann et al. 2007.

Une étude récente a également mesuré l'augmentation du niveau maximal annuel. Ce niveau maximal annuel a augmenté, sur la même période, à un rythme deux fois plus élevé que le niveau moyen de la mer, soit + 4 mm/ an (Fig. 63bis ; Ullmann et al. 2007). Le principal facteur responsable de cette hausse du niveau maximal annuel est une hausse des surcotes<sup>1</sup> marines (1.9 mm/an), qui se manifeste notamment lors de tempêtes marines, conjuguée à l'augmentation moyenne du niveau de la mer (2mm / an). Il semble que l'augmentation de la fréquence et de la vitesse des vents de secteur sud-est (100° à 120°), pendant les épisodes de dépressions marines générant des surcotes, soit un des principaux facteurs météorologiques contribuant à l'augmentation des niveaux marins extrêmes sur le littoral.

<sup>1</sup> surcote = niveau marin moins marée

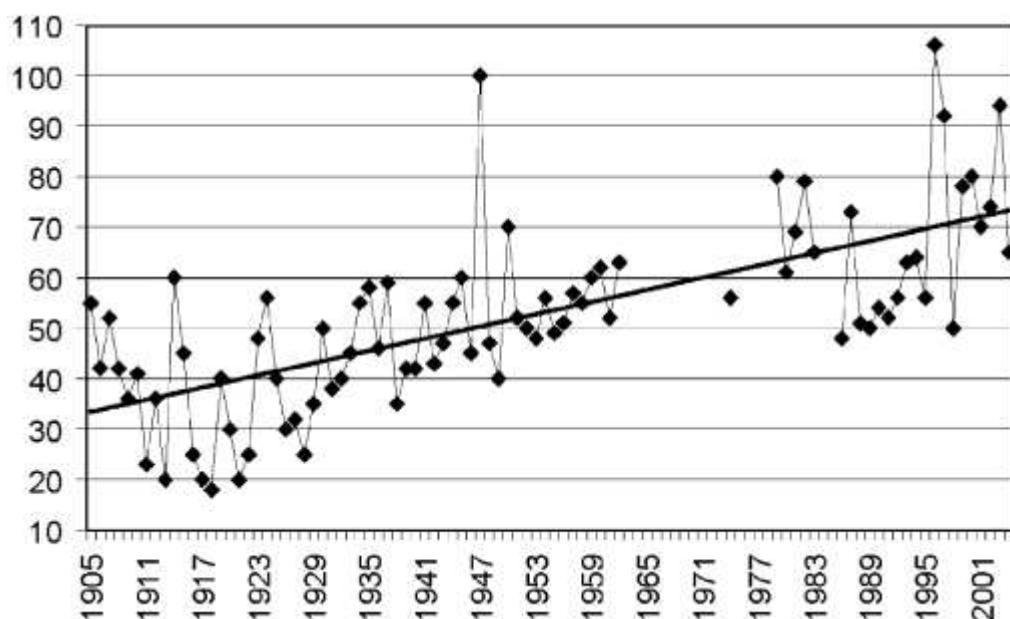


Figure 63bis : Evolution du niveau maximal annuel de la mer au Grau de la dent de 1905 à 2005 (niveau NGF, en cm). Source : Ullmann et al. 2007.

### L'évolution du trait de côte

Les côtes sableuses comme celles de Camargue sont mobiles : l'apport de sédiments les fait avancer sur les mers alors que l'érosion due à la mer et au vent les fait reculer. Ces phénomènes combinés entraînent une dynamique importante du trait de côte, qui est mesurée par le CEREGE<sup>2</sup> de la façon suivante. La côte a été divisée en 80 points de mesures (1 par km environ), dont l'évolution a été mesurée de 1895 à 2004 avec plusieurs points intermédiaires en 1944, 1952-53, 1960-62, 1977-79, 1987-90, 1995-96, 2000.

La moyenne annuelle de l'évolution est représentée par la Fig. 64, en chaque point. La marge d'erreur des mesures de 1895 est d'environ +/- 9 m (mesures de terrain) et celle des mesures de 1944 à 1995 (photo-interprétation) d'environ +/- 10 m.

Trois secteurs sont en progression : la flèche de l'Espiguette (P77 à P80), la flèche de Beauduc (P30 à P44) et l'embouchure du grand Rhône (P1 à P4) ; parallèlement, trois secteurs sont en recul : l'essentiel de la petite Camargue (P55 à P76), les alentours des Saintes-Maries-de-la-Mer et la côte de Faraman. Les changements les plus forts (jusqu'à +15-18 m/an) concernent les secteurs en progression ; en revanche une régression –quoique moindre – touche les 2/3 du littoral. La progression a par exemple atteint +2,5 km à l'embouchure du grand Rhône entre 1895 et 2000, et la régression –1 km à celle du Petit Rhône.

L'évolution la plus récente du littoral (entre 2000 et 2004) a été résumée par le PNRC en une carte (Fig. 65) : les tendances observées précédemment se poursuivent.

<sup>2</sup> Centre Européen de Recherche et d'Enseignement sur les Géosciences de l'Environnement

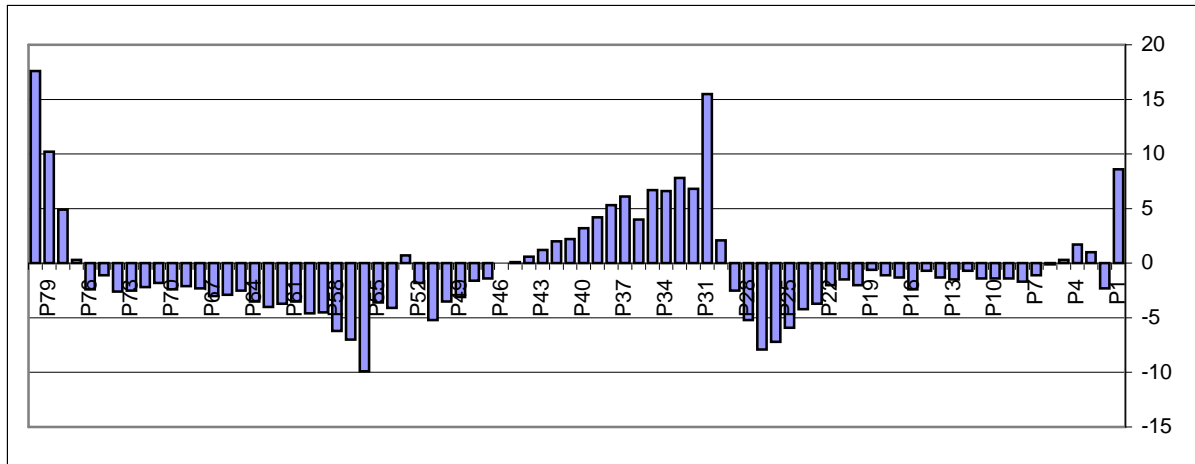


Figure 64 : Evolution du trait de côte de 1895 à 2000 (progression ou régression annuelle moyenne, en m/an), de P1= Embouchure Grand Rhône à P80 = l'Espiguette Source : Sabatier, 2001

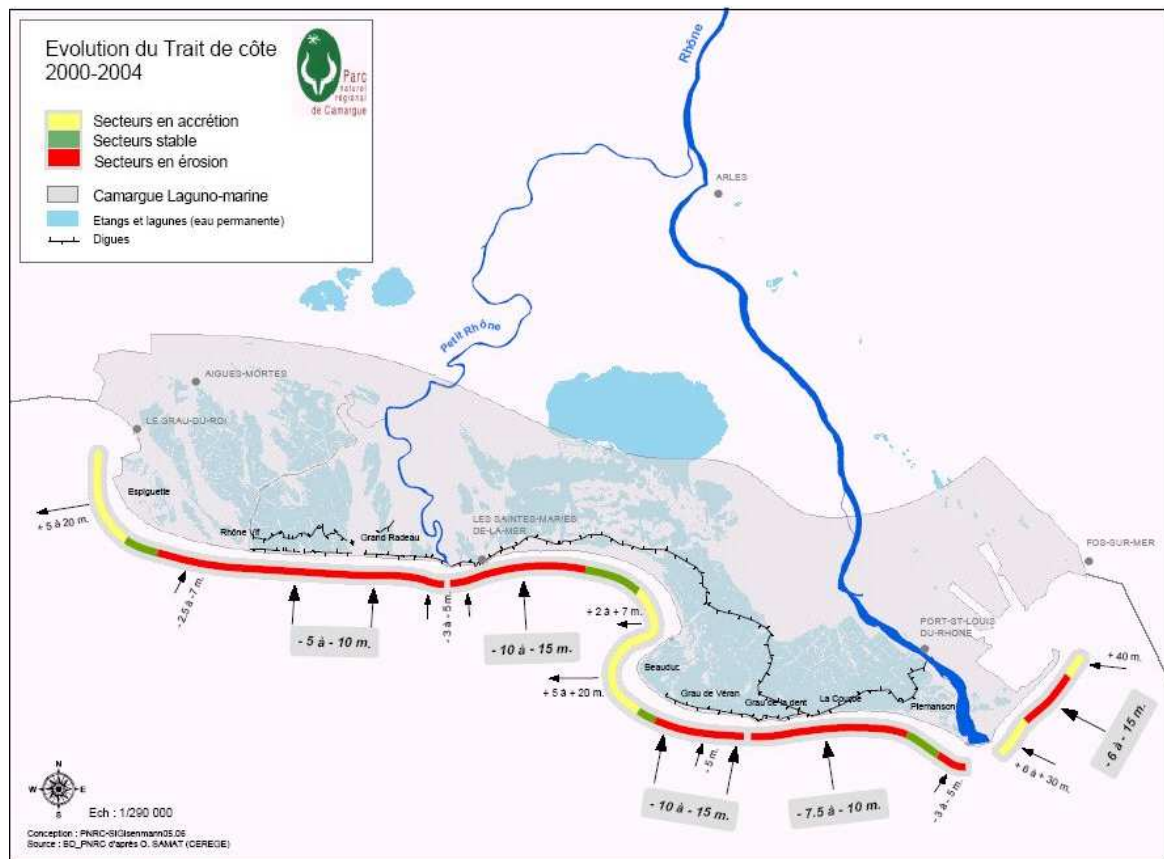


Figure 65 : Evolution du littoral camarguais de 2000 à 2004. Source : PNRC, comm. pers. 2006.

De ces évolutions, on a pu estimer la surface de terres de Camargue perdue ou gagnée sur la mer. Environ 450 hectares ont été perdus entre 1895 et 2000, trois phases distinctes s'étant succédé : progression globale faible entre 1895 et 1944 ; forte régression de 1944 à 1987-90 ; légère progression depuis (Sabatier 2001).

### L'évolution des isobathes<sup>3</sup>

L'évolution de ces lignes d'égale profondeur permet de compléter l'évolution du trait de côte, pour mesurer globalement si le delta progresse sur la mer ou régresse. Dans le delta du Rhône en général, de 1954 à 1984, les isobathes -10 m et -20 m ont avancé respectivement de 400 et 250 m vers le large, ce qui signifie que le delta avance sur la mer. Au niveau local, l'évolution différente des isobathes est très corrélée avec l'évolution des traits de côtes.

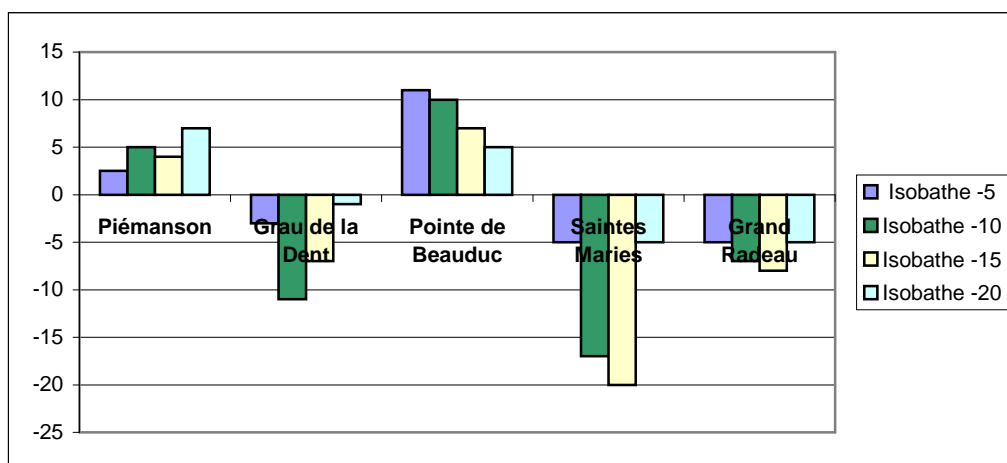


Figure 67 : Evolution des isobathes de 1954 à 1984 en différents points de la Camargue (en m/an). Source : Sabatier, 2001. - : recul (déplacement vers la côte) ; + : avancée (déplacement vers le large)

### L'évolution des apports de sédiments au littoral

Les sédiments sont la base de la formation de la Camargue, et leur apport continu conditionne l'évolution du trait de côte et des isobathes. Il n'existe pas de suivi régulier, à long terme, des sédiments apportés par le Rhône. En revanche ont eu lieu des successions d'estimations/études ponctuelles, aux méthodes cependant non homogènes<sup>4</sup> (Fig. 68). Aussi toute interprétation de l'évolution des apports solides du Rhône doit-elle rester extrêmement prudente.

<sup>3</sup> lignes d'égale profondeur de la mer

<sup>4</sup> par ex., certains auteurs différencient les apports totaux en sédiments des apports en Matières en Suspension (MES) et d'autres non.

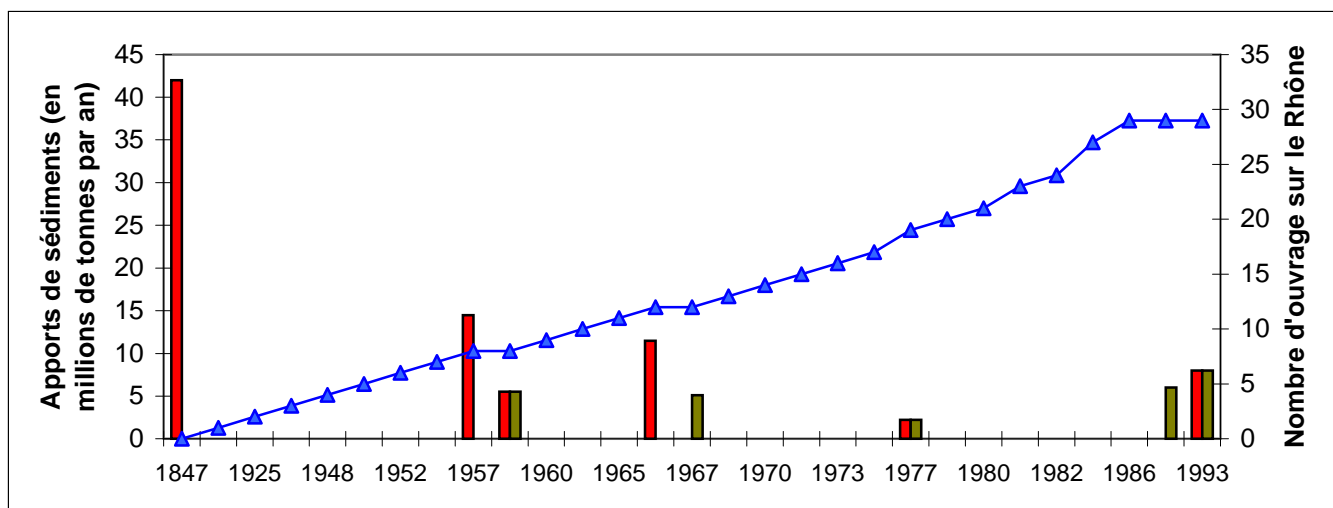


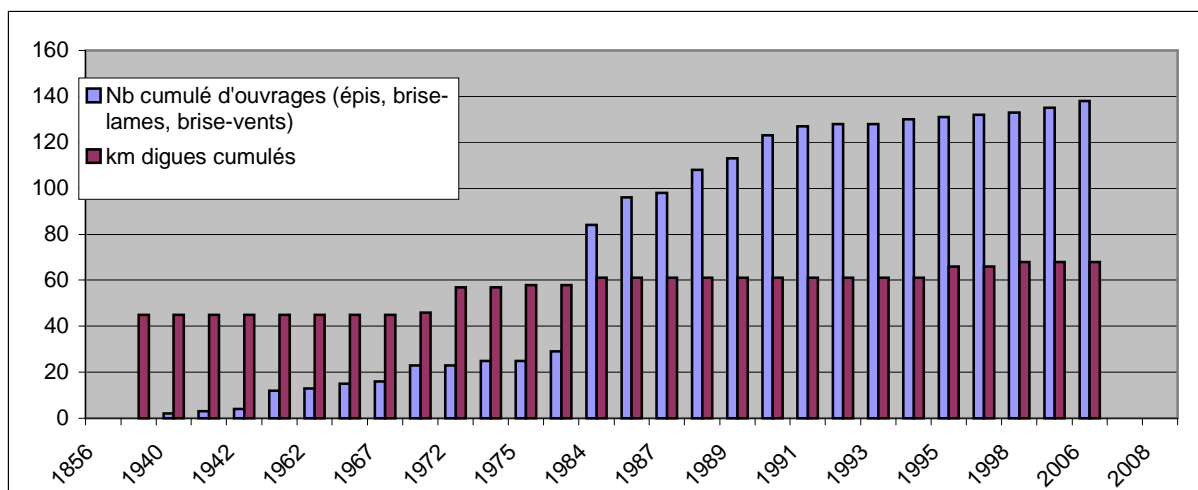
Figure 68 : Evolution des apports solides du Rhône en millions de tonnes par an (histogramme rouge pour les apports totaux et vert pour les seuls apports de Matières en Suspension) et du nombre de barrages (courbe) sur le Rhône et ses principaux affluents. Sources : Fruget 2003, Sabatier 2001 , SOGREAH 1995 , Suanez 1997.

Une baisse conséquente de l'apport sédimentaire par rapport à l'état de référence (avant le 1<sup>e</sup> barrage) semble néanmoins avérée, parallèlement à l'accroissement du nombre de barrages mis en place sur le Rhône et ses affluents, surtout à partir des années 1950. En résultat, le taux de sédimentation à l'embouchure du Rhône est passé de 0,80 m/an en 1950 à 0,23 m/an en cours de mise en eau des barrages puis à 0,1 m/an après la mise en service de la totalité des barrages (Suanez, 1997). Les teneurs en matières en suspension (MES) du Grand Rhône n'étaient plus en 1969 que 10 % de celles observées en 1950.

### Evolution des aménagements côtiers

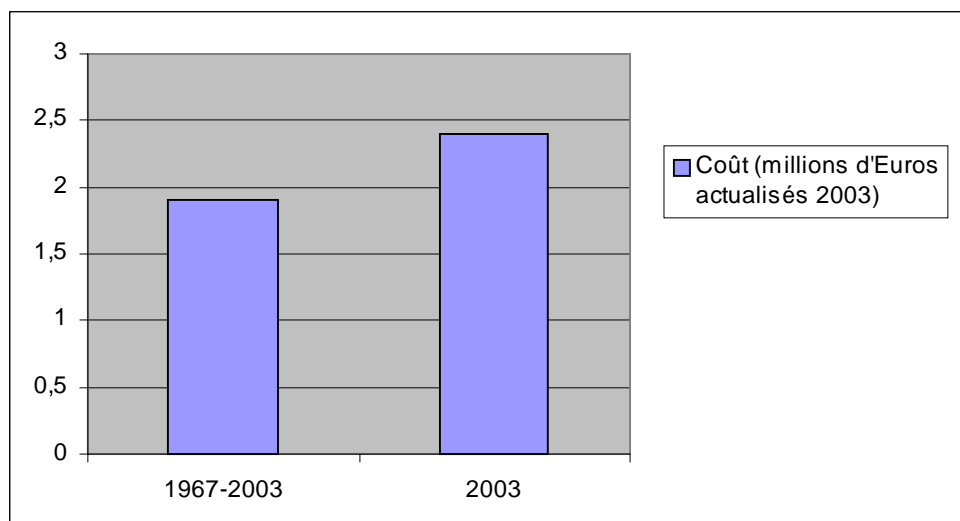
Pour lutter contre la perte de leur littoral, les pouvoirs publics ont mis en place depuis les années 1960 divers aménagements. Ceux-ci sont principalement destinés à retenir les sédiments côtiers (sable), et à diminuer la force érosive de la mer sur le littoral. L'historique de l'implantation de ces aménagements est résumé en cartes détaillées par Sabatier (2001) ; des aménagements complémentaires ont eu lieu depuis, notamment aux Stes Maries.

Au total, on peut tenter d'approcher quantitativement l'installation des ouvrages de protection du littoral camarguais sur les 3 principaux secteurs aménagés (Faraman – Stes Maries – Petite Camargue), sur la base des travaux de Sabatier (2001) et de données récentes du PNRC. La figure 72 restitue approximativement leur implantation dans le temps. Ce graphe n'a toutefois qu'une valeur indicative par défaut, dans la mesure où des ouvrages situés hors des 3 secteurs en question ont pu être omis, et où le kilométrage des digues est approximatif. Toutefois, il permet de bien visualiser les principales périodes d'aménagement « lourd » du littoral.



**Figure 72 : Evaluation quantitative sommaire des équipements littoraux de Grande & Petite Camargue.** Source : calculé d'après Sabatier, 2001 & données PNRC (D.Marobin, comm. pers., 2006).

Ces aménagements lourds ont un coût. Une estimation locale de ces coûts est disponible pour le seul secteur du Grau du Roi, où 46 épis de protection ont été construits entre 1967 à 2002, puis restaurés en 2003. Les coûts d'investissement sont résumés à la Fig. 73 (coûts actualisés en Euros de 2003).



**Figure 73 : Coût des investissements de protection du littoral au Grau du Roi.** Source : B.Hortefeux, EID, 2007.

Des aménagements plus légers ont également été mis en place. Des ganivelles<sup>5</sup> ont été construites pour protéger les dunes contre l'érosion due au vent. En 1986 et 1992, elles ont été posées dans le secteur des Saintes-Maries-de-la-Mer, par le PNRC et la commune. La plage de Piémanson fut aussi aménagée avec des ganivelles en 2001 par le PNRC.

<sup>5</sup> Petite palissade en lattes de châtaignier disposée sur le littoral sableux qui sert à piéger le sable

## Conclusion

Le littoral camarguais a fortement évolué au cours de ces dernières décennies : selon les secteurs, érosion ou progression des terres sur la mer sont notées. L'érosion est surtout liée à la baisse des apports de sédiments par le Rhône, et à leur redistribution par les courants marins. Ces variations d'apports, dues en partie à la rétention de sédiments par les barrages du bassin versant du Rhône, ont entraîné une vague d'aménagements lourds ou plus « doux » (ganivelles) pour endiguer l'érosion. Leur impact, bénéfique ou non, sur l'érosion du littoral reste toutefois à évaluer de façon impartiale.

### **Avertissement**

Malgré toutes nos précautions, les chiffres repris dans ces synthèses n'ont pas toujours pu être revérifiés un à un. Aussi sont-ils fournis à **titre purement indicatif** – il est possible que quelques erreurs s'y soient glissées. Si vous notez de telles erreurs, ou si vous connaissez d'autres sources de données quantitatives qui mériteraient d'intégrer cette synthèse, merci de contacter [perennou@tourduvalat.org](mailto:perennou@tourduvalat.org)

## Bibliographie

- Directorate General Environment - European Commission**, 2004. *Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability*. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.ifremer.fr/envlit/actualite/20040601.htm>
- Fruget J.-F.**, 2003. "Changements environnementaux, dérives écologiques et perspectives de restauration du Rhône français : bilan de 200 ans d'influences anthropiques." in *Vertigo* Vol 4, n° 3, 2003 . [http://www.vertigo.uqam.ca/vol4no3/art15vol4no3/jean\\_francois\\_fruget.html](http://www.vertigo.uqam.ca/vol4no3/art15vol4no3/jean_francois_fruget.html)
- Hortefeux, B.** 2007 (EID). Comm. orale lors des débats de la Journée Technique d'Echange du Pôle-relais Lagunes Méditerranéennes, Villeneuve les Maguelonne, 1/02/2007.
- Sabatier F.**, 2001. *Fonctionnement et dynamiques morpho-sédimentaires du littoral du delta du Rhône*. Thèse de doctorat à l'Université Aix-Marseille.
- SOGREAH**, 1995. *Etude de l'évolution du littoral sableux de la Camargue*. Document pour le PNRC.
- Suanez S.**, 1997. *Dynamiques sédimentaires actuelles et récentes de la frange littorale orientale du delta du Rhône*. Thèse, Université Aix I.
- Ullmann, A., Pirazzoli P.A.A & A.Tomasin.** 2007 Sea surges in Camargue: Trends over the 20th century. Continental Shelf Research (2007).

