

La Camargue sera-t-elle submergée ?

Basses terres entre les deux branches du delta du Rhône, la Camargue semble menacée d'invasion par la mer. La montée du niveau marin n'est toutefois qu'un facteur aggravant : les variations de la force des houles et des apports de sédiments par le fleuve sont à l'origine du recul global de la côte.

François Sabatier,

docteur en géographie, travaille actuellement pour le ministère de l'Équipement et des Transports.

Mireille Provansal

est professeur à l'université Aix-Marseille-I et membre du Cerege, laboratoire mixte du CNRS.

provansal@cerege.fr

Dans le delta du Rhône, la côte a reculé de 4 mètres par an en moyenne entre 1950 et 1980, date à laquelle des aménagements de défense ont commencé à être construits. Ce retrait semble aujourd'hui menacer gravement l'environnement naturel, les hommes et les activités. Le village des Saintes-Maries-de-la-Mer pourrait être bientôt encerclé par la mer. La moitié sud du delta risque d'être submergée : 30 % de sa surface est à une altitude inférieure à 0,50 mètre sous le niveau moyen de la mer. Depuis quelques années, en outre, la remontée de la nappe d'eau salée affecte les étangs méridionaux, mettant en péril des milieux à forte valeur écologique et deux grands sites de production du sel. Elle pourrait atteindre, à long terme, la Camargue rizicole.

Cette évolution est fréquemment attribuée à l'accélération de la montée du niveau marin, constatée depuis un siècle⁽¹⁾. Le marégraphe du Grau de la Dent, au centre du littoral de Camargue, mesure en effet une élévation du niveau marin relatif de 2 millimètres par

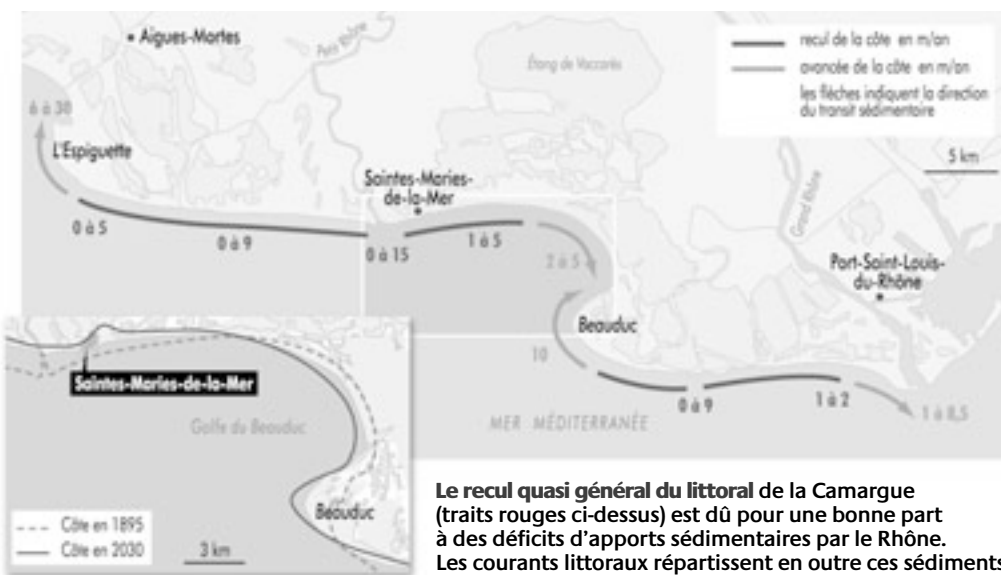
an depuis 1905⁽²⁾. L'étude des littoraux fossiles, parfois associés à des sites archéologiques, montre que le niveau marin n'est pas monté aussi vite dans la région depuis quatre millénaires⁽³⁾. Cette élévation est en outre deux fois plus rapide que celle enregistrée par le marégraphe de référence de Marseille : elle traduit l'existence de mouvements d'enfoncement du sol en Camargue, vraisemblablement par compaction des sédiments meubles accumulés par le fleuve, tandis que Marseille est située sur un socle rocheux.

Contribution marginale. Toutefois, des calculs effectués sur la base des formules élaborées par le Centre de recherche en ingénierie côtière des États-Unis indiquent que, sur l'ensemble du linéaire côtier, la remontée du niveau marin ne participe que pour 10% environ au recul observé depuis un siècle dans le delta du Rhône⁽⁴⁾. La situation est identique dans les deltas du Nil et de l'Ebre. Les causes principales du retrait de la côte sont ailleurs⁽⁵⁾ : la réduction des

apports sédimentaires par les fleuves et la répartition de la force des houles à la côte.

Les apports alluviaux du Rhône, d'abord, estimés à 30 millions de tonnes par an environ il y a cent ans, ne sont plus aujourd'hui que de 8 à 10 millions de tonnes. Dès la fin du XIX^e siècle, le changement climatique naturel et l'abandon des terres agricoles en montagne ont réduit la fréquence des fortes crues et l'érosion dans les bassins versants. Depuis la Seconde Guerre mondiale, les barrages hydroélectriques et les gravières ont en outre privé le Rhône d'une grande partie de sa charge solide. Enfin, les mesures bathymétriques* montrent une importante rétention sédimentaire à l'embouchure du Grand Rhône (2 millions de tonnes de sables par an), au détriment de l'alimentation des plages du littoral.

La répartition spatiale de la force des houles conditionne quant à elle la géographie du risque : le profil du littoral se déforme pour s'y ajuster. Les secteurs en recul (70% à 80% du littoral du delta) subissent de plein fouet



Le recul quasi général du littoral de la Camargue (traits rouges ci-dessus) est dû pour une bonne part à des déficits d'apports sédimentaires par le Rhône. Les courants littoraux répartissent en outre ces sédiments assez inégalement, ce qui permet l'avancée de quelques

secteurs (traits verts). Face à cette situation, l'efficacité de certains ouvrages de défense côtière est réelle, même si ceux-ci défigurent le paysage. Aux Saintes-Maries-de-la-Mer (en bas à gauche), situées à l'embouchure du bras du Petit Rhône, dont les apports sont négligeables, des enrochements artificiels ont stabilisé le littoral, qui était en recul rapide depuis la fin du XIX^e siècle (pointillés). La simulation (trait continu) montre qu'en leur absence, en 2030, la mer submergerait une partie des habitations, encerclant et isolant le village.



© B. Morand/Hoacqui

Un tiers de la superficie du delta du Rhône est à une altitude inférieure de 50 centimètres au niveau actuel de la mer. La montée de ce dernier et le recul des côtes risque d'entraîner des inondations plus importantes et plus fréquentes, et la salinisation des terres.

* Les mesures bathymétriques indiquent la profondeur du plancher marin.

* Les surcotes sont les variations positives exceptionnelles du niveau marin, généralement associées au vent ou à la barométrie.

* Le cordon littoral est le système sédimentaire formé de la plage et de la dune.

les tempêtes de Sud/Sud-Est, peu fréquentes (10% du temps) mais très puissantes. Les sédiments érodés (3,2 millions de mètres cubes par an) sont déplacés à parts égales vers le large et le long de la côte: le flux sédimentaire longitudinal construit à son extrémité les trois flèches sableuses de la Gracieuse, de Beauduc et de L'Espiguette.

Crues accrues. Dans ce contexte de pénurie sédimentaire et de mobilité naturelle, quels sont les impacts prévisibles d'une montée plus rapide du niveau marin? Aux embouchures des deux bras du fleuve, celle-ci ralentira l'évacuation des eaux de crues: les simulations montrent que le niveau des crues décennales augmentera et menacera les Saintes-Maries et Port-Saint-Louis-du-Rhône⁽⁶⁾. Par ailleurs, l'élévation du niveau marin, en réduisant la largeur des plages, accroîtra leur fragilité, et portera plus haut le niveau des surcotes* et des houles de tempête, créant des risques de rupture des cordons littoraux*, puis de submersion des terres.

Sur les plages larges, bien alimentées en sables, une cicatrisation spontanée intervient après les tempêtes, alors que les plages étroites, éventuellement occupées par des enrochements artificiels, subissent des pertes durables, qui préparent leur disparition et le recul de la côte⁽⁷⁾. Dans le delta du Rhône, on estime à 100 mètres la largeur minimale nécessaire, entre la mer et la dune, pour amortir efficacement les houles hivernales.

Il faut donc relativiser le rôle de la montée du niveau marin dans le risque qui pèse réellement sur les côtes

du delta. Il n'est menaçant que dans le contexte de déficit sédimentaire du XX^e siècle. La prévision est difficile, étant donné l'importante mobilité longitudinale qui redistribue les sables en s'ajustant constamment aux houles. Le tracé de la côte dans quelques décennies ne sera certainement pas positionné sur l'actuelle courbe de niveau à 0,5 ou 0,3 mètre au-dessus du niveau moyen de la mer, mais reflètera la répartition spatiale de l'inégale fragilité des plages.

Faut-il protéger les côtes menacées ou accepter leur recul? Même si le fonctionnement du delta doit être analysé dans sa globalité, en particulier dans le continuum des flux sableux côtiers, il n'y a de réponse au risque que locale, en fonction des nécessités de protection des hommes et des biens. Concrètement, les villages des Saintes-Maries et de Port-Saint-Louis ne peuvent être laissés sans défense. En revanche, l'intérêt à long terme de la protection de tous les bassins saliniers mériterait d'être discuté.

Plages rocheuses. Les méthodes de protection utilisées jusqu'ici privilégient les enrochements artificiels (épis, digues, brise-lames). Certains secteurs autrefois sableux ont ainsi été transformés en «côtes rocheuses» d'un nouveau type. Le paradoxe est flagrant aux Saintes-Maries, où les plages peintes par Van Gogh ont laissé place aux rochers, *a priori* peu conciliables avec l'image de marque de la commune. La conservation des paysages et des écosystèmes naturels littoraux n'est donc pas toujours compatible avec la protection des hommes et des activités.

On peut par ailleurs s'interroger sur l'efficacité des ouvrages de protection. Les épis, brise-lames et autres digues installés depuis vingt ans ont eu localement des effets positifs puisqu'ils ont arrêté ou ralenti le recul du rivage. Néanmoins, l'érosion, pas toujours visible dans les premiers temps, affecte la partie sous-marine, car ces enrochements engendrent des courants dirigés vers le large qui les déstabilisent, et leur «durée de vie» est estimée entre trois et dix ans (elle dépend aussi directement des méthodes de construction). Ces ouvrages ont aussi des effets aggravants latéraux, puisqu'en bloquant le flux sédimentaire longitudinal ils privent les plages de leur apport naturel. Des apports artificiels de sables pourraient compenser le déficit sédimentaire, mais ils n'ont pas été entrepris à ce jour alors que cette pratique est largement utilisée aux Pays-Bas, aux Etats-Unis, etc.

Enfin, les recherches récentes montrent qu'après un recul rapide jusqu'à la fin des années 1960, le système littoral évolue depuis plus lentement. Cette tendance, interprétée comme un ajustement aux nouvelles conditions de niveau marin et de houle, nécessiterait d'être prise en compte dans les projets de défense côtière, en faisant valoir l'intérêt d'un recul lent contrôlé, encore difficile à accepter dans un contexte «sécuritaire» immédiat.

F. S. et M. P. ■

Pour en savoir plus

● S. Suarez et M. Provansal, *Journal of coastal research*, 14, 493, 1998.

(1) P. A. Pirazzoli, Colloque «Le changement climatique et les espaces côtiers», MIES, Arles, 2001.

(2) S. Suarez, V. Laget et M. Provansal, *C.R. Acad. Sciences Paris, série IIa*, 324, 639, 1997.

(3) C. Vella et M. Provansal, *Marine Geology*, 170, 27, 2000; C. Morhange, J. Laborel, A. Hesnard, A. Prone, *Journal of Coastal Research*, 12, 841, 1996.

(4) CERC, *Coastal Engineering Manual*, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, DC 20312-1000, 928 p., 1998.

(5) F. Sabatier, thèse, université Aix-Marseille-III, 2001.

(6) «Etude globale pour une stratégie de réduction des risques dus aux crues du Rhône, Etude du transport solide, IRS, 2000.

(7) C. Bruzzi et M. Provansal, *Quaternaire*, 7, 129, 1996; R. Paskoff, *Les Littoraux, impacts des aménagements sur leur évolution*, Armand Colin, Paris, 1998.