





En 2005, les collectivités du Gard et des Bouchesdu-Rhône prenaient la décision historique de se regrouper autour d'une ambition commune : apporter une réponse globale et solidaire face au risque inondation du Rhône. Cela répondait au besoin d'une gestion du risque d'inondation du Rhône, depuis Beaucaire/Tarascon jusqu'à la mer par un acteur unique, mis en exerque lors de l'inondation de décembre 2003.

En transférant la compétence GEMAPI, au Symadrem, en janvier 2020, et notamment en lui confiant l'élaboration de la stratégie littorale du Grau-du-Roi à Port-Saint-Louis-du-Rhône. le dessein des six intercommunalités du territoire est le même. Il s'agit de répondre, à l'échelle interrégionale, aux enjeux d'érosion littorale et de submersion marine et d'apporter une solution collective et équilibrée sur le territoire pour faire face au défi de l'élévation du niveau de la mer liée au changement climatique.

La première étape de la stratégie a été franchie fin 2022 par la validation du diagnostic à la quasi-unanimité des acteurs impliqués dans la gouvernance mise en place. Il est désormais nécessaire de réfléchir aux différentes réponses qui pourraient être mises en œuvre. L'objectif est d'aboutir à une stratégie approuvée en 2024.

La lettre a pour but de présenter les principales conclusions de ce diagnostic. Je vous souhaite une bonne lecture.



Construire & préserver

Une mer de plus en plus haute

Le réchauffement climatique a des incidences à tous les niveaux et notamment sur les risques naturels. En ce qui concerne l'élévation du niveau de la mer, celle-ci est désormais inéluctable même si le rejet de CO, s'infléchit. Ses conséquences sont doubles : aggravation des phénomènes de recul du trait de côte et de submersion marine.

À l'échelle mondiale, la hausse du niveau marin moven observée entre les années 1900 et aujourd'hui est de 20 cm environ. Concernant les décennies à venir, le GIEC a établi plusieurs scénarios possibles :

- Le plus optimiste, qui correspond aux accords de Paris, considère que si la hausse de température, par rapport à l'ère préindustrielle, est limitée à + 1,5 °C alors l'élévation du niveau marin associée sera de + 38 cm en 2100*.
- -Le scénario médian estime que si la hausse de température est de + 3 °C alors le niveau marin associé augmentera de 56 cm en 2100*. Ce scénario est très proche du scénario actuel qui prévoit, sans changement des politiques actuelles, un réchauffement de + 2,8°C.
- Le plus pessimiste, quant à lui, estime que si la hausse de température est de + 4,4 °C alors le niveau marin associé augmentera de 77 cm en 2100*.

Cette évolution est la conséquence à la fois de la dilatation thermique des océans, de la fonte des glaciers terrestres et des calottes glaciaires. Ces phénomènes sont directement liés à l'augmentation des températures, elle-même provoquée par la hausse de la concentration de CO₃ dans l'atmosphère. La montée des eaux est également susceptible d'accélérer les mécanismes d'érosion, de favoriser un recul du trait de côte et d'accroître la fréquence des épisodes de submersion marine.

Ces deux processus naturels ont toujours existé sur le territoire du Grand Delta du Rhône. Le changement climatique tend à les accentuer et à rendre le territoire plus vulnérable. En effet, quel que soit le scénario qui s'imposera à nous, la mer montera inéluctablement dans les prochaines années et continuera de s'élever après 2100. Il est donc nécessaire de trouver des solutions dès aujourd'hui.

*à partir du niveau moyen mesuré sur la période [1995-2014].





76%, c'est la proportion de littoral entre le Grau-du-Roi et Port-Saint-Louis-du-Rhône touchée par l'érosion côtière. Et ce, malgré des ouvrages de protection présents sur 50 km de côte. Qu'est-ce que l'érosion, à quoi est-elle due et quelles sont les solutions?

Quatre communes du territoire du Symadrem sont particulièrement touchées par l'érosion côtière : Le Grau-du-Roi, Les Saintes-Maries-de-la-Mer, Arles (Salin-de-Giraud) et Port-Saint-Louis-du-Rhône. En conséquence, elles voient leur trait de côte reculer. Il représente la limite séparant la terre et la mer. Quand cette frontière se déplace vers l'intérieur des terres, sous l'effet des phénomènes hydrosédimentaires marins, on parle de recul du trait de côte. Le processus inverse est l'accrétion.

Erosion

Accretion

Accretion

The state of the state of

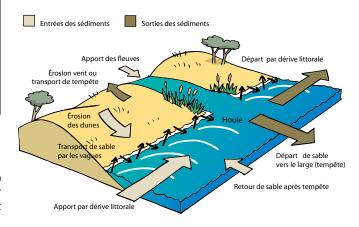
Des ouvrages efficaces au droit des Saintes-Maries-de-la-Mer mais globalement inefficaces en dehors du village

Ces communes avaient pour tant mis en place des ouvrages de protection contre l'érosion du trait de côte dans les années 80/90. Présents sur la moitié du rivage Camarguais, soit 50 km, ces enrochements se sont révélés, pour environ 50 % d'entre eux, inefficaces pour fixer le rivage.

Sur certains secteurs, comme le centre-ville des Saintes-Maries-de-la Mer, ils ont en revanche permis de fixer le trait de côte, recharger les plages et sauvegarder le village. Ils ont par ailleurs déplacé le problème aux extrémités des zones enrochées. En 70 ans, la plage Est des Saintes-Maries-de-la-Mer a perdu 420 m et celle du Phare de Beauduc, à Arles, 330 m.

Le bilan sédimentaire sur l'ensemble du delta du Rhône est déficitaire depuis la fin du XX^e siècle avec 5,4 millions de m³ de sédiments en moins chaque année. Ce phénomène d'érosion côtière est naturel, visible à l'échelle du globe. Il a été accentué sur le territoire par une diminution des apports de sédiments par le fleuve, liée à la reforestation du bassin versant du Rhône à la fin du XIXe siècle et la mise en place des barrages hydro-électriques le long du fleuve dans les années 50. Ce déficit est accentué par la déperdition des sédiments vers le large.

Malgré cela, des solutions existent et la stratégie portée par le Symadrem, vise à étudier toutes les possibilités afin d'établir une gestion intégrée du trait de côte. Pour les secteurs les plus vulnérables, où les enjeux humains sont importants, des solutions pour faire face à ce phénomène seront proposées, comme par exemple le renforcement des ouvrages existants, le rechargement de plage, ou la mise en place de solutions fondées sur la nature (restauration de cordons dunaires...). Pourtant, l'érosion côtière n'est pas le problème majeur du delta du Rhône puisqu'elle menace moins d'enjeux que la submersion marine.



Fonctionnement d'une cellule hydro-sédimentaire

L'action répétée des vagues déplace le sable, les roches et les sédiments vers le large



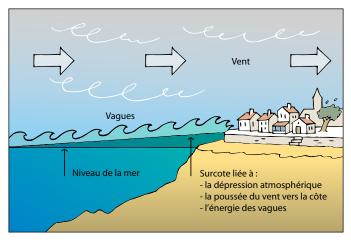


La submersion marine est le risque littoral majeur sur le territoire

Si 400 personnes sont concernées par l'érosion du trait de côte à l'horizon 2100, 32 000 personnes le sont par la submersion marine. Un phénomène bien plus important que l'érosion côtière en termes de risque, de personnes touchées et de dommages possibles. D'autant plus, qu'il touche 15 des 20 communes situées dans le delta.

La submersion marine désigne une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes. Elle est la conséquence d'une tempête marine, ellemême générée par une baisse de la pression atmosphérique et des vents forts soufflant vers la terre. La tempête marine se caractérise par une surcote marine (élévation du plan d'eau) et le déferlement de vagues, qui selon son intensité peut dépasser le niveau des digues.

Le diagnostic du Symadrem a mis en évidence que 16 000 logements pourraient être touchés par une tempête majeure quand 500 logements seraient touchés par l'érosion du trait de côte à l'horizon 2100. La submersion marine représente ainsi le risque majeur du territoire.



Phénomène de vagues-submersion lié à une tempête

Ce phénomène de submersion marine va sensiblement s'aggraver avec l'élévation du niveau marin. Une augmentation de 7 cm du niveau de la mer est déjà observée au droit du pertuis de la Fourcade (Saintes-Maries-de-la-Mer) en 20 ans environ, ce qui est conforme aux observations du GIEC.

Des événements majeurs de submersion marine de plus en plus fréquents

De ce fait, les événements majeurs de submersion marine seront de plus en plus fréquents entraînant, sans aménagements complémentaires, des dommages de plus en plus importants. Étant donné que le niveau moyen des mers sera plus haut,

les tempêtes observées aujourd'hui, tous les 100 ans, frapperont la côte camarguaise tous les 5 à 10 ans, en 2100. C'est ce processus qui explique l'augmentation de la fréquence des tempêtes dommageables.

Ce principe a été étudié par les équipes du Symadrem à l'échelle du delta. On estime, à ce titre, qu'une tempête centennale aura une occurrence entre 5 à 10 ans à horizon 2100, ce qui correspond à une augmentation du risque 10 à 20 fois plus importante.

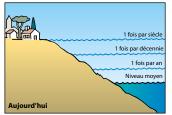




Illustration des conséquences de l'élévation du niveau moyen sur les évènements rares

On estime à 99 % le risque d'avoir des entrées d'eau massives par submersion marine dans le grand delta du Rhône avant 2050 et 65 % avant 2030. Il existe également un risque de 10% pour que les espaces urbanisés soient touchés avant 2030 et 40 % avant 2050.

Enfin, en considérant une élévation du niveau marin de 56 cm en 2100 (scénario médian du GIEC), le montant annuel moyen des dommages causés par une submersion marine sera multiplié par 2 à l'horizon 2050 et par 5 à l'horizon 2100.

À partir de 2070, les dommages aux logements et aux entreprises seront majoritaires. Il reste donc une dizaine d'années pour apporter des solutions durables.

Ces dernières sont à l'étude. Elles devront être rentables économiquement à 50 ans, durables pour faire face à la montée des eaux et soutenables financièrement. En effet, il ne s'agit pas de créer des protections que l'on ne pourrait pas entretenir faute de ressources financières suffisantes. En outre la réponse à apporter devra tenir compte des enjeux environnementaux du territoire et des contraintes réglementaires.











Construire & préserver

L'action du réchauffement climatique sur le Rhône et ses crues

Fonte des glaciers alpestres, fonte des neiges et pluviométrie sont autant de sources d'alimentation du Rhône. Ses affluents étant soumis à des influences climatiques différentes, les crues afférentes le sont tout autant. Quels sont les effets du réchauffement climatique sur le fleuve et ses crues ?

Le Rhône a différents affluents. Les affluents en rive droite, l'Ardèche, la Cèze et le Gard ont des débits moyens faibles et des étiages (débit minimal d'un cours d'eau) très marqués. Ils influent sur le débit du Rhône le plus souvent en automne à l'occasion d'épisodes météorologiques dit cévenols entraînant de fortes crues-éclair (quelques jours). En rive gauche, la Drôme, l'Aigues et l'Ouvèze, sont soumis à des épisodes méditerranéens générant des crues moins violentes. Ils n'ont qu'une faible influence sur le débit du Rhône. Enfin, la Durance est une source importante du Rhône même si ses aménagements réduisent le débit apporté au fleuve. Quand tous ces phénomènes météorologiques se combinent, on parle d'épisode généralisé pouvant donner lieu à de grosses crues telles que celles de 1840 et 1856. Le Rhône n'est pas à l'abri des conséquences du réchauffement climatique et l'effet sur ses crues est peu connu.



En effet, plusieurs études ont établi que l'augmentation de la température annuelle moyenne sera accompagnée d'une baisse des précipitations estivales allant de -15 % à -25 %, à moyen





terme (2041-2070). Cette diminution des pluies aura pour conséquence l'abaissement des débits d'étiages pour une majorité de cours d'eau y compris pour le Rhône.

L'agence de l'eau envisage notamment une diminution de 20 % du débit d'étiage du Rhône d'ici 2055, par rapport à aujourd'hui.

Des incertitudes importantes sur les débits de crue

L'analyse des débits des crues passées du Rhône, ne montre aucune tendance de changement de leur occurrence de 1816 à 2016*. D'autre part, en ce qui concerne l'effet du réchauffement climatique sur les crues, les incertitudes sont importantes.

Les différentes études menées à ce sujet ne font pas consensus. Les crues étant des éléments brefs (3 jours en 2003), on ne peut pas les corréler avec un régime annuel d'écoulement.

Par exemple, en 2003, le débit moyen annuel était très bas (1 300 m³/s) et le territoire a connu la plus forte crue depuis 1856 avec un débit de 11 500 m³/s (débit à la station de Beaucaire-Tarascon).

L'augmentation des événements extrêmes, donc des crues, est vraie localement mais à l'échelle du Rhône et de son bassin versant très étendu (95 500 km²), c'est plus délicat à affirmer. Il peut y avoir localement un ou deux affluents en crue et les autres en étiage, minimisant ainsi le phénomène.

Il est aussi juste de dire qu'une méditerranée chaude aura tendance à intensifier la fréquence des événements cévenols. Néanmoins, il est plus difficile de conclure que cela engendrera une augmentation de la <u>fréquence des crues</u> du Rhône.

* Analyse menée par la DREAL AURA en 2018

























Directeur de la publication : Pierre Raviol Rédacteur en chef : Thibaut Mallet Rédaction : Aurélie Darnaud, Céline De Paris Photos : SYMADREM © DREAL Occitanie (p.1et 2) Imprimeur : Pure Impression Réalisation : Sept Lieux communication ISSN : 2105 - 3324

SYMADREM

Til82, chemin de Fourchon VC 33 - 13200 ARLES Tél. 04 90 49 98 07 symadrem@symadrem.fr www.symadrem.fr