



INITIATIVES POUR L'AVENIR  
DES GRANDS FLEUVES  
INITIATIVES FOR THE FUTURE  
OF GREAT RIVERS

## **RAPPORT 13ème Session Internationale IAGF 2024**

**France  
DELTA DU RHONE**



**Les Deltas européens et méditerranéens face  
aux effets du changement climatique :  
Quelles voies de développement durables ?**

**13-19 octobre 2024**

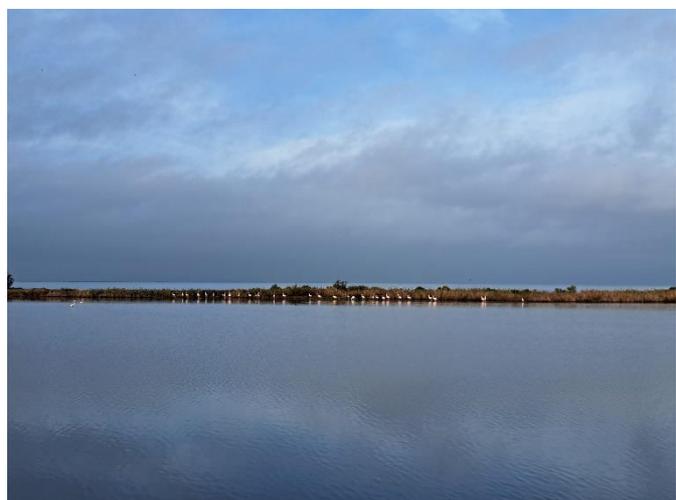


INITIATIVES POUR L'AVENIR  
DES GRANDS FLEUVES  
INITIATIVES FOR THE FUTURE  
OF GREAT RIVERS

## Remerciements

**IAGF remercie chaleureusement l'ensemble des partenaires et intervenants, dont l'engagement et la qualité des contributions ont rendu possible et enrichi cette session de travaux collectifs.**

La Mairie d'Arles, La Compagnie Nationale du Rhône, Le Parc Naturel Régional de Camargue, La Tour du Valat, le SYMADREM, le Conservatoire du Littoral, le CPIE Rhône Pays d'Arles et le Festival dans les bras du Rhône, Le Musée de la Camargue, le Groupe Salins, Le Centre Français du Riz, la Manade Jacques Mailhan, Groupe Vicat, Sweetch Energy, l'Office du Tourisme d'Arles, L'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, le Plan Bleu, l'OIEAU, Le CNRS, IRD CESSMA, The Danube National Institut form research and development, Zone Atelier Santé et environnement en Camargue, TU Delft, ENGIE laborelec, Technical University of Lisbon, Centre International UNESCO ICIREWARD Montpellier, Parc Natural del delta del Ebre, Università degli studi di Ferrara.  
Le Rhône, de sa source au delta, et toutes ses merveilles....



PREAMBULE.....	4
Résumé des propositions concrètes issues de la session IAGF.....	6
VALORISER LES IDENTITES DU TERRITOIRE .....	7
ENRICHIR LES OPPORTUNITES DE DIALOGUE .....	9
FAVORISER LES RELATIONS AVEC D'AUTRES TERRITOIRES.....	11
INTRODUCTION .....	13
1. Les deltas du monde : entre dérèglement climatique et politiques d'adaptation .....	13
2. Les deltas européens et méditerranéens : des diversités géographiques qui n'empêchent pas les défis communs .....	17
PARTIE 1 : Delta du Rhône, des défis multiples face au dérèglement climatiques .....	22
Préservation de la biodiversité et solutions fondées sur la nature .....	23
Economie : saliculture, agriculture, élevage et tourisme .....	28
PARTIE 2 : La gouvernance - de la nécessité d'une concertation multi-acteurs pour un projet de territoire durable.....	33
1. Les acteurs en lien avec le fleuve .....	33
2. La science au service de la concertation .....	36
3. Pour une approche concertée et intégrée de la santé .....	36
4. Gestion des risques et de la ressource en eau.....	38
PARTIE 3 : Quelles autres composantes pour penser différemment le territoire et envisager de nouvelles trajectoires d'adaptation ? .....	41
1. Une approche collaborative et culturelle de la gestion des risques.....	41
2. Face à l'impermanence du delta, l'importance d'une approche holistique et culturelle .....	42
3. Les innovations au service de l'adaptation .....	46
Conclusion et mise en perspective.....	53

## PREAMBULE

Du Mékong au Paraná, les tenailles du changement climatique qui enserrant tous les deltas de la planète sont de plus en plus menaçantes. Pris entre la montée du niveau des mers et la diminution du débit des fleuves, lieux de vie d'une population grandissante et souvent démunie, les deltas représentent les zones les plus vulnérables aux catastrophes naturelles. **À l'échelle mondiale, on dénombre environ 10 000 deltas, où résident 500 millions de personnes (8 % de la population mondiale) et une multitude d'écosystèmes.** De la santé des fleuves et de leurs écosystèmes dépendent la santé des hommes et des territoires... mais ils sont menacés, impactés par le dérèglement climatique et les activités humaines.

Face à ce constat, l'ONG Initiatives pour l'Avenir des Grands Fleuves a été fondée en 2015 par Erik Orsenna et la Compagnie Nationale du Rhône, avec pour objectifs d'alerter, mobiliser sur les enjeux et l'avenir des fleuves et de leurs écosystèmes, d'inviter à des pratiques plus durables.

Collectif d'experts pluridisciplinaires, IAGF forme un espace de dialogue international, de partages de connaissances ouvert aux parties prenantes des fleuves du monde entier. Quatre axes structurent ses actions :

- Animation de réseau, production et partage de connaissances pluridisciplinaires
- Plaidoyer et coopération
- Sensibilisation
- Valorisation de projets de territoire

Chaque année, une session internationale des membres d'IAGF est organisée à la rencontre des acteurs d'un fleuve ou d'une portion de celui-ci, notamment son delta. En octobre 2024, la 13<sup>ème</sup> session internationale IAGF s'est tenue en Camargue, sur une partie du delta du Rhône autour de la problématique « Les Deltas européens et méditerranéens face aux effets du changement climatique : quelles voies de développement durables ? »<sup>1</sup>.

En discours d'ouverture de cette 13<sup>e</sup> Session Internationale IAGF, Laurence Borie Bancel, Présidente du directoire de la Compagnie Nationale du Rhône et administratrice d'IAGF, a posé le constat suivant : *« Le Delta du Rhône en Camargue concentre tous les enjeux des deltas, des questions économiques, sociales, culturelles, en passant par la nécessité de préserver la biodiversité, les identités, face au climat qui se détraque. »*

Ce delta du Rhône est en effet à bien des égards soumis à différentes pressions, posant à tous la question de l'adaptation, du changement, des innovations. C'est donc dans le prolongement des travaux IAGF initiés en 2016, lors de la 3<sup>e</sup> Session IAGF en Avignon, que Erik Orsenna et les membres experts se sont réunis pour une nouvelle semaine de dialogues croisés en Camargue.

---

<sup>1</sup> Ces travaux s'inscrivent dans le cadre d'un programme IAGF trisannuel sur les deltas (Delta du Bengale en 2023, Delta du Rhône en 2024, estuaire de l'Amazone en 2025).

Sur la base de l'étude du delta du Rhône, et l'ouverture à un panorama orienté vers les deltas européens et méditerranéens, les travaux de cette session ont questionné les trajectoires de développement pour ces précieux territoires en mouvement.

Car si les deltas sont en ligne de front du dérèglement climatique, ce sont de puissantes avant-gardes du changement. Porteuses de résilience, ces écoles de l'échange et de la métamorphose permanente exigent de nouvelles trajectoires de développement.

Face à l'urgence d'agir, ancrée dans sa mission d'alerte et de coopération, IAGF a travaillé durant cette session avec différentes parties prenantes du territoire camarguais et des experts internationaux afin de faire dialoguer connaissances pluridisciplinaires et perspectives nourries par des expériences issues du monde entier.

Comment concilier développement économique, social, culturel et préservation de la nature ? En partenariat avec la mairie d'Arles, Erik Orsenna et les experts IAGF ont présenté, lors d'une conférence ouverte au public et en distanciel<sup>2</sup> à l'issue de cette semaine d'échanges, une synthèse de leurs travaux ainsi que leurs recommandations. Avec pour objectif de partager, fédérer pour un projet de territoire porteur de trajectoires durables d'habitabilité.



*Figure 1 photo exposition © Delta du Rhône-ESA\_lab@leman-IAGF*

---

<sup>2</sup> 18 octobre 2024, Arles. Conférence de restitution publique de la 13e Session Internationale IAGF - *L'avenir des fleuves et des deltas : Regards croisés deltas du Rhône, deltas du monde*

## Résumé des propositions issues de la session IAGF

Grâce aux échanges et partages des travaux des différentes parties prenantes, les experts de l'ONG Initiatives pour l'Avenir des Grands Fleuves ont pu progresser dans leur connaissance des enjeux qui s'expriment de plus en plus dans les différents deltas du monde. En particulier, la question du dialogue autour du devenir des territoires de deltas menacés par la submersion marine par augmentation du niveau des océans et appauvrissement du transport sédimentaire dans les fleuves, devient prépondérante.

Celui du Rhône les a particulièrement interpellés et, au-delà des constats, il semble urgent de passer à l'action sur plusieurs fronts.

Les analyses confirment quatre urgences :

- **L'urgence d'agir face aux effets du dérèglement climatique** : pour faire face aux enjeux (submersions marine, salinisation des terres, inondations ou sécheresse versus l'évolution des débits du Rhône), c'est tout un équilibre des usages sur le court et long terme qui doit être repensé ;
- **L'urgence du renoncement à la permanence** : Face au mouvant, il faut se réinventer ;
- **L'urgence d'une vision holistique et anticipative**, qui soit portée par un projet de territoire
- **L'urgence de renforcer le dialogue** grâce à une gouvernance collaborative :

En s'engageant dans cette voie, la Camargue pourra se projeter et coconstruire, en se positionnant ainsi à l'avant-garde de nouvelles trajectoires d'habitabilité.

Dans le présent document, Erik Orsenna et les experts IAGF proposent, en suivi de leurs travaux, aux acteurs du territoire camarguais plusieurs pistes concrètes, rassemblées en 3 volets d'investigations possibles :

- Valoriser les identités du territoire (actions 1 à 3),
- Enrichir les opportunités de dialogue (actions 4 et 5)
- Favoriser les relations avec d'autres territoires (actions 6 et 7).

IAGF se tient à disposition du territoire et de ses acteurs pour discuter, approfondir, puis si jugées pertinentes, poursuivre le développement de ces différentes pistes en proposant au besoin les compétences de ses experts. A noter, qu'il n'y a pas de hiérarchie entre les actions proposées, mais que leur succession dans le temps est une orientation qui ne doit pas manquer d'être discutée.

## ACTIONS POSSIBLES :

### VALORISER LES IDENTITES DU TERRITOIRE

#### 1. Renforcer la valorisation du patrimoine traditionnel local, à l'échelle du delta

Marqueur fort de l'identité de ce territoire, le patrimoine traditionnel local constitue un élément fédérateur pour les acteurs locaux. Le dynamisme du maillage associatif et institutionnel culturel, patrimonial et d'éducation à l'environnement existant en Camargue est important et mérite d'être renforcé avec des moyens sur la durée, afin de pérenniser la valorisation de ces patrimoines. Des échanges supplémentaires par des outils de mutualisation participative pourraient faciliter encore l'appropriation collective.

Cette richesse culturelle contribue à favoriser une gestion intégrée et durable des ressources, qui inclut nécessairement les dimensions immatérielles (croyances, pratiques sociales, savoirs ancestraux) tout en prenant en compte la valeur et l'héritage des identités multiples qui composent la population camarguaise et le delta du Rhône.

Des projets de recherche dédiés à la documentation de la richesse culturelle et patrimoniale du delta pourraient émerger, avec l'appui de financements locaux ou européens.

#### Propositions IAGF

Nos historiens spécialistes des fleuves pourraient mener ou encadrer des missions de recherche dédiées pour documenter la richesse du patrimoine du delta du Rhône.

Notre outil « Trésor des fleuves » (plateforme collaborative pour partager le patrimoine et les imaginaires des fleuves) pourrait être utilisé par les différents acteurs pour valoriser le patrimoine du delta du Rhône.

#### 2. Favoriser les innovations dans le delta

Face aux défis de ce territoire qui est en train de renouer, après un siècle et demi de stabilité, avec le caractère instable inhérent aux deltas, il est nécessaire de continuer à explorer des solutions adaptatives, qu'il s'agisse de nouvelles technologies, de solutions fondées sur la nature ou d'approches hybrides mêlant génie civil et fonctions des écosystèmes.

Des innovations telles que l'énergie osmotique doivent pouvoir trouver leur place dans un projet de territoire tel que celui de la Camargue

Les innovations dans le domaine agricole (agro-écologie, agriculture de conservation, irrigation innovante, expérimentation de cultures adaptées au sel...) devraient bénéficier de soutiens à l'échelle du delta.

Des filières locales mieux valorisées pourraient contribuer à la satisfaction collective d'un territoire exemplaire sur le plan de la durabilité.

### Propositions IAGF

Notre association pourrait faciliter les mises en relation avec des innovations testées ailleurs dans le monde, pour du partage de bonnes pratiques ou aider à prendre du recul sur les avantages et inconvénients de chacune des pistes d'innovation, grâce à notre expertise multidisciplinaire. A titre d'exemple, on peut citer des replantations comme frein au recul du trait de côte.

### 3. Intégrer complètement le fleuve à la vie du delta

Les nombreux aménagements suite aux crues dévastatrices historiques ont éloigné physiquement et émotionnellement le Rhône des habitants du territoire. De nouveaux récits, connexions et imaginaires des habitants doivent pouvoir se déployer, pour restaurer ce lien fondateur entre le fleuve et ce territoire. L'enjeu est à la fois un devoir de mémoire face aux crues dévastatrices pour entretenir une culture du risque, mais aussi de rendre visibles tous les atouts du fleuves pour le territoire et les populations, notamment sa dimension culturelle, tout en mettant en lumière le trait d'union que représente le fleuve pour le territoire, entre l'amont et l'aval, la rive droite et la rive gauche etc... Raconter l'histoire du fleuve, en lien avec ses habitants, doit permettre de dépasser ce manque de cohésion dans le récit d'une histoire commune.

De nombreux acteurs associatifs sont mobilisés sur le territoire pour aider à renforcer le lien entre le fleuve et les habitants de la Camargue.

Le CPIE Pays d'Arles, acteur majeur du territoire, doit pouvoir poursuivre sa mission "Rhône Aval", ainsi que son Festival dans les bras du Rhône, dont les missions sont de reconnecter les populations au fleuve et à ses enjeux.

Le Festival de la Camargue et du delta du Rhône est également un lieu fédérateur.

Le Parc Naturel Régional, via son musée de la Camargue mais également à travers ses instances, doit également un acteur clé de cette reconnexion.

La pérennité et les moyens à disposition de ces acteurs doivent pouvoir être renforcés sur la durée.

Un lien avec les Fêtes du Rhône, organisées en Suisse et dans la vallée du Rhône français dans les années 1990, pourrait être fait.

Le déploiement d'aires fluviales éducatives pourrait encourager l'appropriation des scolaires aux enjeux propres au delta du Rhône.

De plus, un lien plus fort entre les populations et le fleuve devrait pouvoir orienter les futurs projets d'aménagements urbains (digues notamment).

## Propositions IAGF

Notre association pourrait aider à la diffusion des différentes initiatives sur le territoire, à travers le label « Living with Rivers » mais aussi à la connexion avec d'autres acteurs organisant ce type d'activités dans d'autres territoires fluviaux. Nous pourrions également contribuer à réfléchir aux programmes et activités à proposer, et mobiliser des intervenants. Nous pourrions mettre à disposition notre « Fresque des fleuves », en formant des animateurs sur le territoire du delta et ainsi faciliter des ateliers ouverts à tous pour parler du fleuve et du delta.

Une réactivation en Camargue des « Fêtes du Rhône » pourrait être envisagée afin de renforcer le dialogue amont-aval.

Nos outils « Défis des fleuves » (en construction) pourraient être testés auprès des écoles du territoire. Nos experts en urbanisme et aménagement pourraient aider dans l'élaboration de futurs cahiers des charges d'aménagements urbains.

## **ENRICHIR LES OPPORTUNITES DE DIALOGUE**

### **4. Innover sur les outils permettant la concertation à l'échelle du delta**

Comme dans tous les deltas, développer un cadre de participation est un enjeu majeur dans un territoire mouvant par nature. Pour le bon développement des processus de gouvernance, des cadres de concertations doivent être trouvés dans une culture propre au territoire. C'est un enjeu fort pour les structures en charge de l'animation de ce territoire deltaïque, Parc Naturel Régional, Syndicat mixte de Camargue Gardoise, mais également le SYMADREM dans ses prérogatives au titre de la gestion de l'eau, des milieux aquatiques et de la protection contre les inondations. Des approches innovantes sont nécessaires afin de bénéficier d'outils alliant disciplines et données scientifiques, techniques, économiques, culturelles, sociales, etc.

Des méthodologies nouvelles impliquant la société civile, peuvent être testées, grâce notamment à l'expertise développée à ce sujet par les Universités de la région (cartes sensibles participatives, serious game, Hackathon, fresque des fleuves etc...).

Les données doivent également être partagées en transparence entre les différents acteurs, pour comprendre les tendances, les éléments en jeu, discuter des scénarios possibles et s'engager dans un projet de territoire réaliste et fédérateur. Des outils tels que les jumeaux numériques, ou encore un observatoire des regards portés sur le territoire, peuvent faciliter cette mutualisation et une meilleure appropriation collective.

## Propositions IAGF

Nos experts en concertation et médiation pourraient recommander des méthodologies ou partenaires pour faciliter ces temps d'échanges, en collaboration avec les acteurs spécialisés déjà mobilisés sur le territoire (PNRC, SMCG, SYMADREM, CPIE...)

### **5. Développer un nouvel espace de dialogue, à l'échelle du Delta du Rhône**

IAGF a été très frappée par le manque de dialogue entre les acteurs du territoire, que nous avons interprété comme la conséquence de l'absence actuelle d'un espace, physique ou non, où tous les acteurs puissent expérimenter le bénéfice d'échanger et de se parler à l'échelle du delta. Nous avons conscience que le Parc Naturel Régional de Camargue, le Syndicat Mixte de Camargue Gardoise ou le SYMADREM sont, dans leurs mandats respectifs, en charge d'animer ce dialogue à l'échelle du delta, mais nous constatons néanmoins un réel déficit.

Il s'agirait d'un lieu où les acteurs investissent et concrétisent leur désir de se parler. Soutenu et impulsé par l'ensemble des acteurs du territoire, ce "forum" pourrait par exemple avoir comme objectif d'élaborer une vision stratégique 2050 pour le delta du Rhône, à l'échelle de la Réserve Man & Biosphère de l'UNESCO, afin de structurer globalement et pour le long terme les questions liées notamment à la gestion des eaux, à la biodiversité, à l'agriculture, aux patrimoines et au développement économique.

Afin de ne pas gaspiller ressources et énergie, ce dispositif doit être strictement complémentaire aux autres démarches et instances en place et articulé avec elles.

Un portage institutionnel fort représente une condition majeure pour en assurer le succès. La mobilisation des acteurs historiques de la concertation du territoire, dans toute leur diversité, sera également essentielle, tout comme l'inclusion d'observateurs extérieurs, afin de croiser les représentations et d'apporter une vision nouvelle et dézoomée.

## Proposition IAGF

Si un tel lieu de dialogue et d'anticipation long terme était souhaité et porté par les acteurs du territoire, IAGF pourrait y apporter sa vision multidisciplinaire et ses retours d'expérience venant d'autres deltas du monde.

## FAVORISER LES RELATIONS AVEC D'AUTRES TERRITOIRES

### 6. Favoriser la solidarité amont-aval du bassin versant :

Au vu des changements que le Rhône montre déjà (en particulier la modification de son régime hydrologique et de son charriage sédimentaire, mais aussi l'évolution des prélèvements dont il va faire inévitablement l'objet ces prochaines années), la région du delta du Rhône doit se préparer à faire connaître ses besoins et nécessités à l'amont du bassin-versant. En effet, avec une diminution des ressources hydriques en provenance de l'amont (plusieurs sous bassins-versants avec la Saône, les Alpes suisses, les Alpes françaises, la Durance, etc.), les conséquences sur la dynamique du delta et sur les activités socio-économiques qui s'y déroulent vont devenir tangibles.

IAGF a été marquée par la perception d'un territoire qui se vit comme assez isolé, peu connecté aux territoires environnants et en particulier à son bassin versant.

Le dialogue avec les acteurs influençant l'état du fleuve qui arrive à Beaucaire ou Arles s'annonce indispensable, et mérite d'être préparé dès maintenant, sans attendre les tensions à venir. L'objectif est de pouvoir établir des solidarités entre amont et aval, tout autant qu'entre les 2 rives du fleuve, à l'échelle du bassin versant

Pour cela, des échanges, visites d'étude, actions communes – par exemple les Fêtes du Rhône - doivent pouvoir être menées et soutenues par les institutions respectives, de l'amont à l'aval. Un jumelage entre les villes de Genève et d'Arles, récemment labellisées « Villes Ramsar des zones humides » pourrait notamment être annoncé à la COP Ramsar en Juillet 2025.

### Propositions IAGF

Notre association propose de faciliter l'organisation de voyage d'étude ou d'échange avec les villes de Lyon et de Genève, voire au niveau régional. Elle peut activer d'autres leviers de dialogue amont-aval, telle que les Fêtes du Rhône. Si les acteurs sont intéressés, l'animation de tables rondes croisant les regards entre les acteurs des différents territoires amont-aval.

### 7. Coopérer avec d'autres deltas dans le monde :

En lien avec les acteurs du territoire, il a été constaté par IAGF à plusieurs reprises que les jumelages entre territoires et fleuves pouvaient apporter un partage des préoccupations, des expériences et des innovations, et renforcer ainsi l'émergence d'idées ou de mesures utiles à chaque territoire. La situation mondiale des deltas et leurs enjeux communs rend ce constat encore plus attractif en ce qui concerne ces territoires dynamiques en ligne de front des changements.

Par exemple, le Festival de la Camargue, vecteur de coopération entre deltas du monde, devrait notamment avoir ses moyens renforcés, pour pouvoir concrétiser des coopérations internationales long termes (Mékong et Australie notamment), afin de renforcer les partages d'expertises entre deltas.

Le Parc Naturel Régional, dont la charte comprend un volet de coopération internationale, pourrait également investir stratégiquement ce domaine.

### Propositions IAGF

Notre association propose de faciliter un programme de jumelage ou de coopération entre le delta du Rhône et d'autres deltas dans le monde, en particulier dans le cadre du PNR Camargue et du Festival de la Camargue.

-----

Ces différentes propositions, qui peuvent être mobilisées à différentes échelles de temps et d'espace, nécessitent la mobilisation de ressources humaines et financières mais aussi un vrai investissement de l'ensemble des parties prenantes.

D'autres actions ou opportunités pourront également émerger selon les souhaits des acteurs territoriaux. IAGF se tient à disposition de chaque acteur du territoire du Delta du Rhône, ou des partenaires dans leur ensemble, afin de discuter les propositions résumées ci-dessus, et au besoin de les faire évoluer dans leur pertinence et leur faisabilité.

## INTRODUCTION

### 1. Les deltas du monde : entre dérèglement climatique et politiques d'adaptation

Quel que soit le continent où ils sont implantés, les deltas du monde entier font face aux mêmes défis climatiques, politiques, économiques, fonciers et sociaux, comme l'a souligné Sylvie Fanchette, Directrice de recherche au CESSMA (Centre d'Études en Sciences Sociales sur les Mondes Africains, Américains, Asiatiques). Ajoutant que « **les gouvernements, les bailleurs internationaux, les médias et certains chercheurs, mettent en avant le changement climatique comme source principale de la dégradation environnementale des deltas** ».

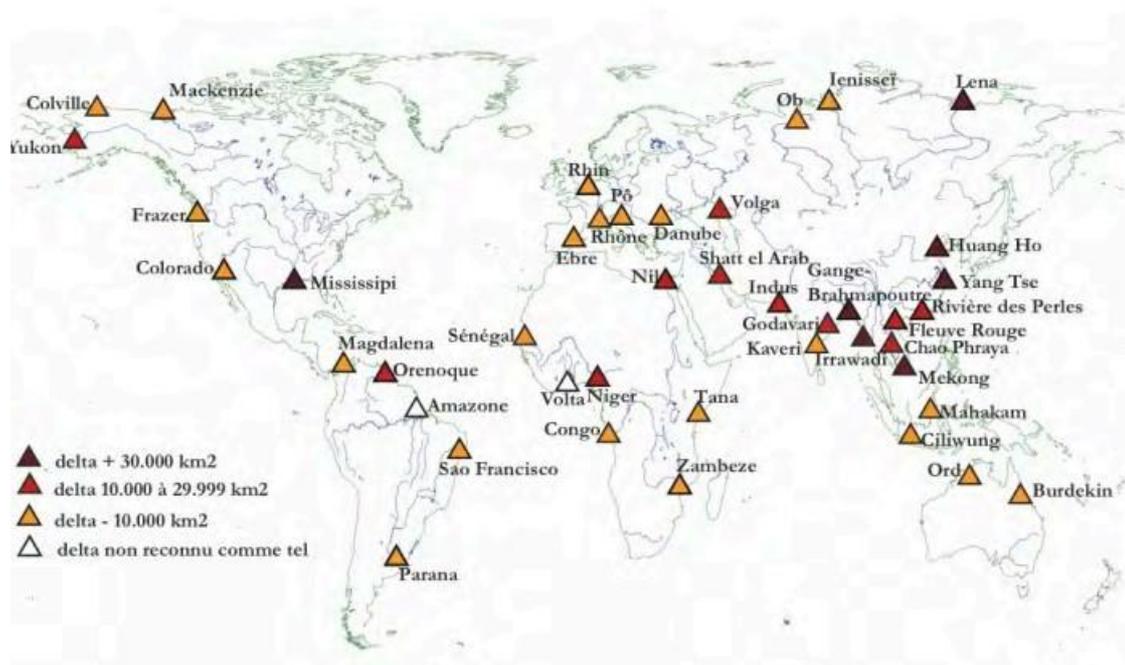


Figure 2 issue de la présentation de S.Fanchette

Les deltas subissent de plus en plus d'inondations dues :

- A l'élévation du niveau de la mer,
- Aux débordements fluviaux croissants et incertains liés au dégel des glaciers,
- A la variation de la pluviométrie,

Ils subissent par ailleurs les effets négatifs :

- Des grands aménagements hydro-électriques (les barrages) et des digues,
- De l'urbanisation (artificialisation des sols, pompage de l'eau, construction de nombreuses routes) à l'origine de la subsidence. La subsidence correspond à un enfoncement progressif de la croûte terrestre dans les fosses où s'accumulent de fortes épaisseurs de sédiments. Elle est due à divers facteurs tels que l'extraction des ressources souterraines, la décomposition de matières organiques ou la compaction de matériaux.
- Des difficultés de drainage,
- De l'érosion par limitation de l'alluvionnement,
- Des remontées salines de l'eau de mer dans les bras des fleuves,
- Des sécheresses de plus en plus importantes, qui sont liées au manque d'eau à l'amont.



Bangkok  
en 2011



Hanoi en  
2008

*« L'adaptation au changement climatique est un processus à long terme, mais des mesures doivent être prises immédiatement. Les communautés doivent être au centre de la planification et de l'action en matière d'adaptation et doivent co-crée des solutions », a déclaré Wolfgang Cramer, directeur de recherche au CNRS et contributeur au GIEC.*

Selon lui, une vision systémique à long terme est essentielle, qui suppose d'envisager l'ensemble des facteurs changeants en réalisant des analyses intégrées afin de comprendre ce qui rend un delta habitable.

Tout en rappelant que certains points de bascule du système climatique sont déjà franchis, le chercheur a insisté sur le fait que les Solutions fondées sur la Nature (SFN) constituent l'une des clefs d'action dans l'adaptation au changement climatique. Que ce soit en préservant les écosystèmes, en améliorant leur gestion, en les restaurant ou en en créant de nouveaux, ces solutions naturelles doivent faire partie du processus de planification. Combinées aux infrastructures traditionnelles grises (types digues, barrages, routes, ponts), elles forment une alternative économiquement viable, adaptable et durable.

Sylvie Fanchette a rejoint Wolfgang Cramer sur la nécessité d'une évaluation scientifique et interdisciplinaire de la cause des aléas climatiques, notamment ceux liés à l'artificialisation des milieux. Cette compréhension est d'autant plus importante face à l'injustice environnementale qui règne au sein de certains deltas, a-t-elle rappelé. Ainsi, les populations qui parviennent à se protéger des aléas sont celles qui sont installées dans des zones surhaussées tandis que les populations les plus pauvres vivent dans les zones à risque de submersion et d'inondation.

Des villes comme Shanghai, Saïgon et Dacca, situées respectivement sur les deltas du Yangtsé, du Mékong et du Gange, sont particulièrement vulnérables à la montée des eaux et à l'enfoncement des sols.

« Est-ce que les adaptations d'hier fonctionneront encore avec les scénarios de demain ? »

Sylvie Fanchette

**Il est cependant envisageable de vivre avec les inondations, comme le démontrent les civilisations hydrauliques du Mékong et du Gange.** Ces populations ont ainsi développé des habitudes de nomadisme ou semi-nomadisme selon les saisons. La transhumance, vue comme une mobilité positive, est intégrée à leur mode de vie : elle invite à repenser le concept même d'habitabilité. Hamed Diane Sénégal, ancien haut-commissaire de l'Organisation de Mise en Valeur du fleuve Sénégal et membre IAGF a insisté sur la **nécessité de prendre en compte les aspects sociaux et humains, en plus des aspects techniques, et en particulier l'acceptabilité des solutions par les populations locales.**

Si les deltas européens sont de petite taille et peu peuplés, ce n'est pas le cas en Asie et en Afrique par exemple, où ils constituent « les bols de riz et de blé », a expliqué Sylvie Fanchette. Pour comparaison,

la majorité des deltas asiatiques ainsi que le delta du Nil ont une superficie supérieure à 10 000 km<sup>2</sup> tandis que les deltas européens couvrent des centaines, voire quelques milliers de km<sup>2</sup> au maximum (850 km<sup>2</sup> pour la Camargue, 1 300 km<sup>2</sup> pour le Pô). Les deltas asiatiques sont très urbanisés, comptant entre 500 et 1 000 habitants au km<sup>2</sup>. Ce sont des régions dynamiques car localisées au carrefour des routes commerciales locales, nationales et internationales.

Avec la globalisation des échanges et la libéralisation des économies, ces deltas, aux ressources très nombreuses (agricoles, piscicoles, touristiques, communication), sont surexploités. La salinisation présente en outre un problème crucial, mettant l'agriculture en danger. Enfin, les choix d'aménagement hydrauliques sont encastrés dans des conflits géopolitiques entre les pays riverains de l'amont et l'aval des fleuves et localement entre les activités industrielles, agricoles, touristiques et de l'énergie, ainsi que la préservation de l'environnement.

## 2. Les deltas européens et méditerranéens : des diversités géographiques qui n'empêchent pas les défis communs

Fondée en 1991, l'Initiative pour les zones humides méditerranéennes (MedWet) rassemble 27 pays méditerranéens et péri méditerranéens. Sa mission consiste à soutenir la protection effective des fonctions et valeurs des zones humides et l'utilisation durable de leurs ressources et services.

Jean Jalbert, biologiste, agronome, Directeur de la Tour du Valat et membre du comité de pilotage de MedWet, a présenté une **analyse comparée de cinq deltas méditerranéens : l'Ebre, le Gediz, le Rhône, le Pô, et le Nil**. Entre forces et faiblesses, ces cinq deltas ont bien des points en commun, à commencer par leurs riches écosystèmes abritant une grande variété d'espèces végétales et animales, leurs sols fertiles et leur potentiel économique.

**« Il faut considérer la nature comme une précieuse alliée face aux défis actuels. »**

Jean Jalbert

Ces deltas sont néanmoins confrontés aux inondations et à la salinisation et sont d'autant plus vulnérables aux effets du changement climatique (notamment l'élévation du niveau de la mer et l'augmentation de la fréquence des événements météorologiques extrêmes) que :

- Les marées sont limitées dans le bassin méditerranéen, conduisant à des aménagements au plus près de l'eau,
- Ils sont déconnectés de leur fleuve (barrages, digues) dont les débits ont été fortement réduits,
- L'extraction excessive des ressources souterraines (méthane, eau) entraîne l'enfoncement forte de plusieurs d'entre eux.

**Ces deltas sont des environnements en constante évolution, façonnés par les forces naturelles, comme par les activités humaines.** La plupart d'entre eux ont réussi à faire face aux menaces passées mais ceux qui se concentrent uniquement sur l'exploitation des ressources naturelles ont une faible résilience face aux changements environnementaux et socio-économiques.

Jean Jalbert a souligné combien l'adaptation de ces deltas aux changements dépend de la répartition du pouvoir entre tous les acteurs.



## FOCUS : Delta du Pô

Le delta du Pô se distingue par sa nature profondément artificielle, fruit de vastes travaux hydrauliques entrepris dès le XVI<sup>e</sup> siècle, comme l'a expliqué Alessandro Massarente, architecte et professeur associé à l'Université de Ferrare. La déviation des sédiments vers le sud, pour éviter le comblement de la lagune de Venise, a modelé un paysage unique, caractérisé par un réseau dense de canaux et d'infrastructures hydrauliques. Cette intervention humaine a engendré une profonde fragilité du territoire, particulièrement exposé aux risques d'inondations, du fait notamment de la montée du niveau de la mer, et de subsidence, due à l'extraction excessive d'eau souterraine.

L'agriculture, la pêche et le tourisme font face à des conflits d'usage et des défis pour la gestion durable du territoire. Comme l'ensemble des intervenants, Alessandro Massarente prône une approche intégrée pour faire face à la gestion complexe du delta du Pô : cela requiert une coordination entre les différents acteurs et les niveaux de gouvernance. Les aspects environnementaux, économiques et sociaux, ainsi que les spécificités locales et les savoirs traditionnels doivent être pris en compte.

Dans le cas du Pô, a conclu Alessandro Massarente, l'importance d'une gestion durable des sédiments, la restauration des processus naturels et la recherche d'une coexistence harmonieuse entre activités humaines et écosystèmes apparaissent comme des éléments clés pour son avenir. La collaboration entre les différents acteurs, la recherche scientifique et l'implication des communautés locales constituent des leviers essentiels pour relever les défis auxquels le delta fait face.

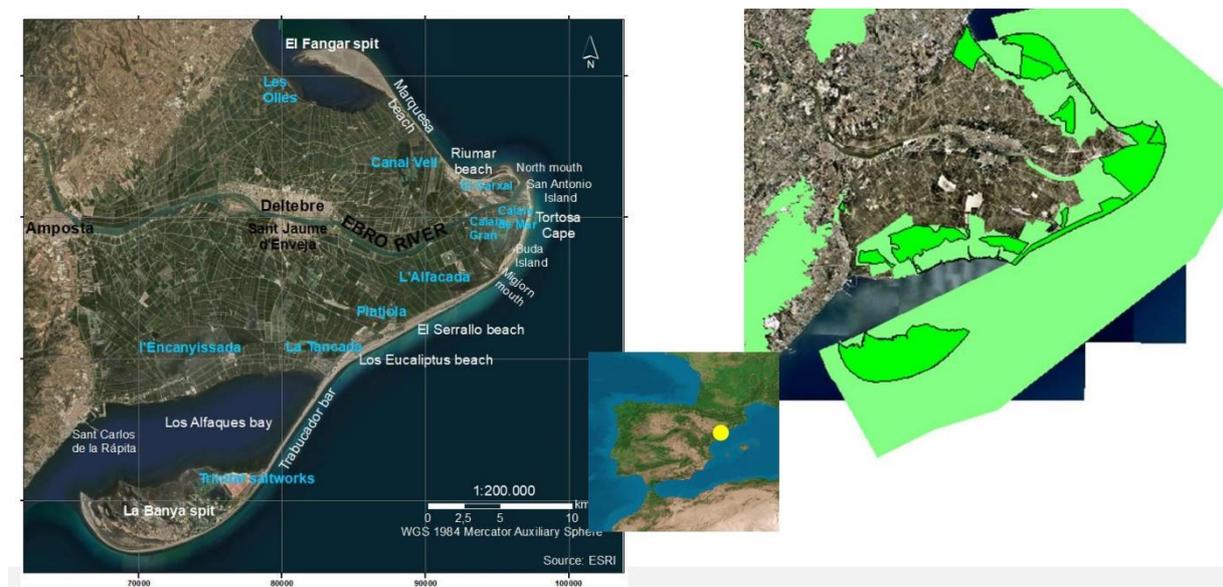


Figure 3 issue présentation F.Vidal

## ★ FOCUS : Delta de l'Ebre

**Deuxième plus grande zone humide de la Méditerranée occidentale, le delta de l'Ebre abrite une biodiversité exceptionnelle**, avec notamment une grande variété d'oiseaux migrateurs. Sa situation géographique et sa faible altitude le rendent cependant particulièrement vulnérable aux effets du changement climatique, a expliqué le directeur de son Parc Naturel, Francesc Vidal. La construction de barrages le long du fleuve Ebre a profondément modifié l'hydrologie du delta, réduisant considérablement l'apport de sédiments et accentuant le phénomène d'érosion et le recul du trait de côte. Cette situation est exacerbée par la montée du niveau de la mer et la subsidence du delta. En plus des menaces communes à tous les deltas européens, l'Ebre souffre de la prolifération d'espèces exotiques envahissantes, cause majeure d'érosion de la biodiversité.

Comme dans le delta du Pô, **la restauration de l'apport de sédiments apparaît comme une mesure essentielle pour la protection du delta de l'Ebre à moyen terme**. Parmi les autres actions de protection et d'adaptation envisageables figurent la construction de digues de protection à l'intérieur du delta, l'adaptation des lagunes et des baies, notamment par l'installation de stations de pompage, le renforcement du front côtier par l'élargissement des plages et la restauration des systèmes dunaires. Ces mesures seront d'autant mieux acceptées par la population que les communautés locales seront impliquées dans leur mise en place et les réalités socio-économiques prises en compte.

## ★ FOCUS : Estuaire du Tage

Ana Morais de Sà, professeur à l'Institut technique de l'Université de Lisbonne, a mis en lumière la **nécessité d'une nouvelle approche concernant la transformation urbaine des fronts de mer, en particulier dans le contexte de l'estuaire du Tage**. Elle a pointé du doigt le manque de cohésion et d'efficacité de la planification spatiale depuis les années 1980, souvent décentralisée au niveau des municipalités. Cette situation est particulièrement complexe dans le contexte métropolitain de Lisbonne, composé de 18 municipalités.

Les transformations urbaines sont principalement impulsées par des projets de grande envergure, sans réelle coordination avec les plans d'aménagement municipaux. Ce manque de coordination entraîne une juxtaposition de visions et de projets concurrents qui ne s'accordent pas harmonieusement, nuisant à la cohésion territoriale. Face aux défis du changement climatique et de la croissance urbaine, de nouveaux modèles de gouvernance transfrontaliers s'avèrent nécessaires. Ils doivent intégrer les complexités des contextes métropolitains, la participation du public et la coordination entre les différents niveaux de planification. Le projet de recherche « Cidade Tejo », dont l'équipe est multidisciplinaire, constitue un exemple réussi de cette approche collaborative.

## ★ FOCUS : Delta du Rhin

**Pour ce qui est du delta du Rhin, il est emblématique de la nécessaire conciliation entre développement industriel et préservation de l'environnement.** Carola Hein, professeure et titulaire de la chaire d'histoire de l'architecture et de l'urbanisme à l'Université de technologie de Delft, et Han Meyer, professeur de design urbain à la même université, ont dressé le tableau d'un delta fortement industrialisé et urbanisé.

Situé sur le delta du Rhin, le port de Rotterdam, premier port d'Europe, concentre les activités liées aux énergies fossiles. L'intégration du port dans un environnement naturel et la restauration de la capacité d'auto-construction du delta apparaissent comme des solutions pour un avenir plus durable. Ces capacités ont été mises à mal par la canalisation des cours d'eau et la construction de barrages, qui ont profondément modifié les dynamiques naturelles des deltas en appauvrissant les apports sédimentaires, comme l'a expliqué Han Meyer.



Leur présentation a été illustrée d'un travail de cartographie issu de « Port City Atlas »<sup>3</sup>, un ouvrage de référence co-écrit par Carola Hein, les groupes de recherches LDE PortCityFutures et la Faculté d'Architecture TU Delft. Cet ouvrage offre une comparaison de 100 territoires portuaires européens et mettant en évidence la diversité des situations et des défis.

<sup>3</sup> <https://books.open.tudelft.nl/home/catalog/book/73>

## ★ FOCUS : Delta du Danube

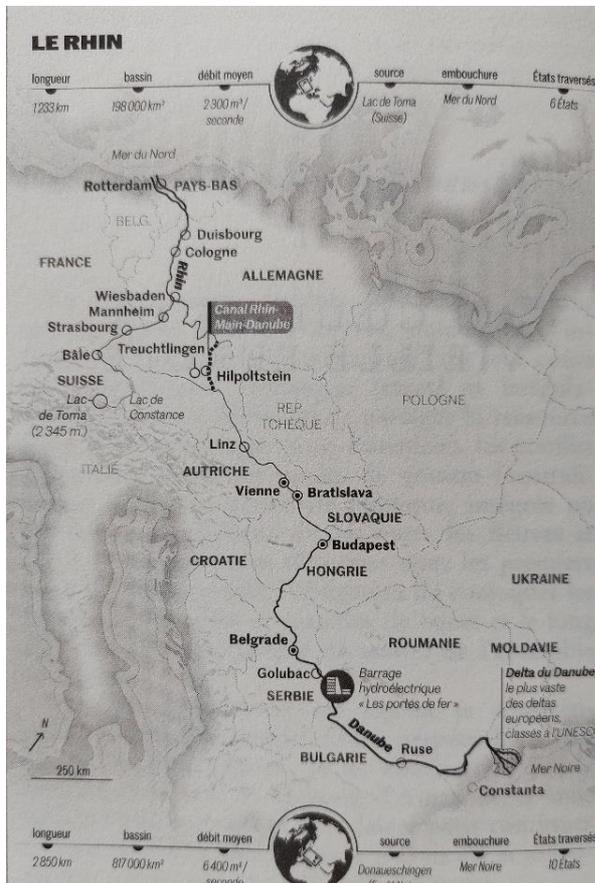


Figure 4 extrait du livre *La Terre a soif*

Le delta du Danube est le plus grand des deltas européens après celui de la Volga. La Roumanie et l'Ukraine se partagent ainsi son embouchure qui se jette dans la mer Noire. C'est aussi une région naturelle protégée et classée au patrimoine mondial par l'Unesco depuis une trentaine d'années. En effet, le programme de valorisation économique de la zone démarré dans les années 1960 avait abouti en trois décennies à la destruction de l'équilibre déjà instable de la zone. Depuis 1991, la zone a donc été déclarée « réserve de la Biosphère », imposant de fortes contraintes écologiques à ses habitants.

Le défi de cette zone en termes de développement durable consiste à définir une stratégie globale et une gestion équilibrée capables de concilier respect de la biodiversité et activités économiques. Plusieurs projets de coopération transfrontalière ont déjà été mis en œuvre, notamment en vue de la restauration des

polders agricoles et piscicoles. Ils visent à rétablir les écosystèmes naturels du delta dans une logique de renaturation.

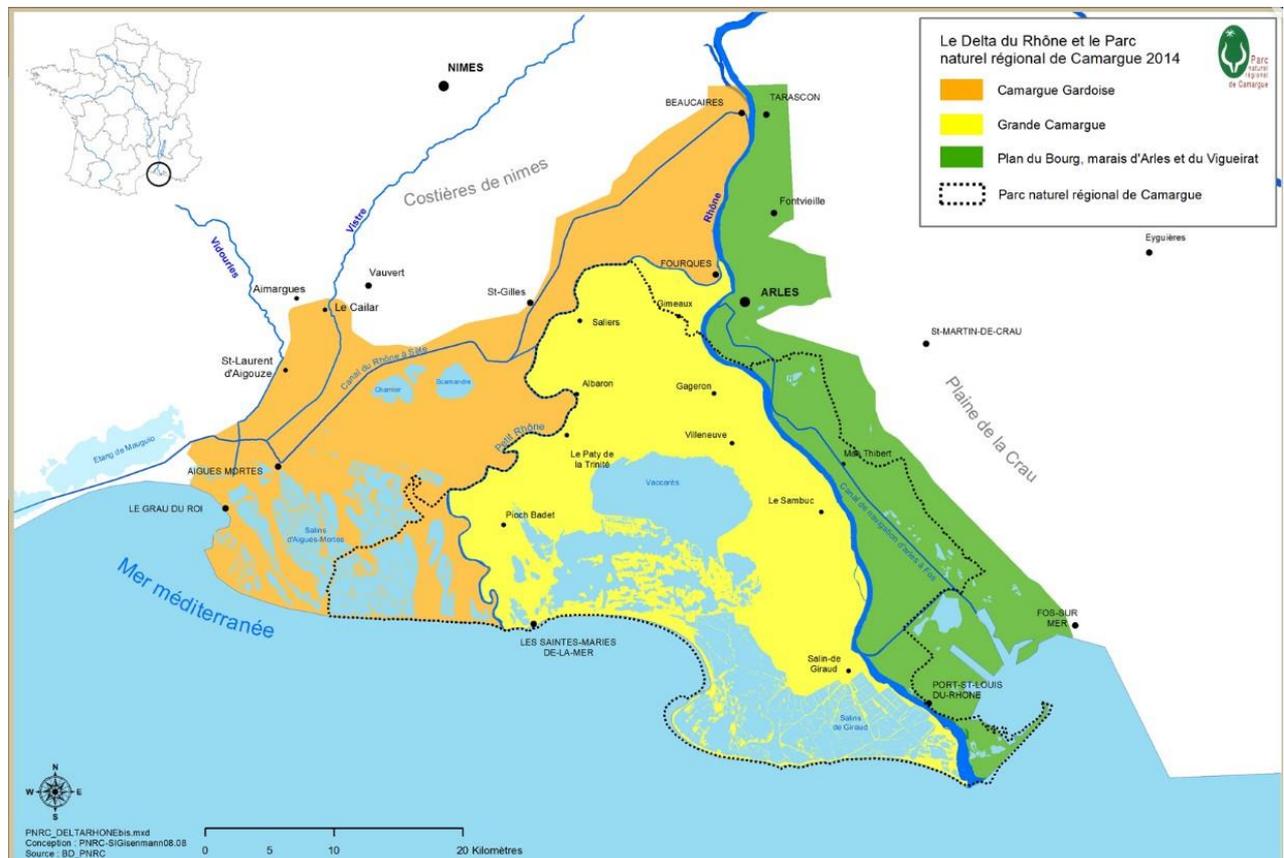
**Qu'ils soient européens ou mondiaux, c'est en adoptant une approche adaptative, transdisciplinaire et résiliente que les deltas pourront faire face aux désordres climatiques.** Afin de rétablir la connectivité physique et écologique entre les deltas et leurs bassins versants, et de permettre une gestion durable et intégrée des ressources en eaux, les choix d'aménagement du territoire sont aussi cruciaux.

## PARTIE 1 : Delta du Rhône, des défis multiples face au dérèglement climatiques

La 13e session IAGF s'étant tenue en partenariat avec la mairie d'Arles, le maire, Patrick de Carolis, en a prononcé le discours d'ouverture. Il a évoqué l'effervescence culturelle dont jouit la ville grâce à la puissance du fleuve. Il a aussi fait mention, bien sûr, des enjeux que constituent la protection de la population et la survie du territoire face aux débordements du Rhône et à son assèchement.

**En effet le delta du Rhône et la Camargue ont comme problématique principale la salinisation et la montée de la mer, l'évolution des débits du Rhône, les baisses de transport sédimentaire cristallisant de nombreux défis et réponses à apporter**

Rappelant que le territoire camarguais a été mis en culture dès l'Antiquité et a vu la construction de digues commencer au Moyen-Age, **Patrick de Carolis a formulé l'espoir qu'il nourrit pour son territoire : que l'Homme s'adapte, comme il a déjà su le faire, et relever les défis que constituent la submersion marine, la montée des eaux et la salinisation.** Pour lui, la survie du territoire (faune, flore et humain) dépendra de sa capacité de résilience, de l'envie de chacun de poser un nouveau regard sur la gouvernance locale, et de la solidarité de tous. « C'est tout un équilibre à trouver et à maintenir », conclue-t-il.



## Préservation de la biodiversité et solutions fondées sur la nature

La Tour du Valat est un laboratoire scientifique œuvrant à la conservation des zones humides méditerranéennes fondé en 1954. L'organisation s'appuie sur des programmes de recherche scientifique pluridisciplinaires et des bases de données partagées avec la communauté scientifique internationale. Sa philosophie, héritée de son fondateur Luc Hoffman, repose sur la conviction que **la préservation des zones humides passe par une « dynamique globale incluant et interagissant avec les activités humaines »**.

Jean Jalbert Directeur Général de la Tour du Valat a évoqué en démarrage de la session la **vulnérabilité de la Camargue, dont 70 % du territoire se situe à moins d'un mètre d'altitude**, la rendant extrêmement vulnérable à la submersion marine, d'autant plus que le niveau de la mer s'élève à un rythme accéléré. Il a rappelé la dynamique permanente du delta, un espace en constante évolution malgré les tentatives de stabilisation.

**« Le delta est, par essence, le lieu de l'impermanence des choses. »**

Jean Jalbert

Le Directeur général de la Tour du Valat a également rappelé la résilience des Camarguais qui ont su s'adapter aux changements tout au long de leur histoire, modifiant drastiquement leurs pratiques agricoles à plusieurs reprises. Il a noté que cette capacité d'adaptation constitue un atout majeur pour faire face aux défis climatiques actuels. **C'est un vrai changement de paradigme qui est nécessaire : celui de repenser différemment le territoire.**

Il s'agit de trouver un équilibre entre les besoins de l'homme et la protection de la nature, notamment en promouvant des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement. Ce n'est que dans ces conditions que les zones humides pourront être préservées. Ces zones sont *« l'écosystème [qui] contribue le plus au développement et à la subsistance de l'humanité »*.<sup>4</sup> Elles fournissent une multitude de services écosystémiques vitaux, tels que la purification de l'eau, la protection contre les inondations, la séquestration du carbone et la fourniture de nourriture et de matériaux de construction. Par exemple, les tourbières, qui ne couvrent que 3 % de la surface terrestre, stockent environ 30 % du carbone terrestre<sup>5</sup>

<sup>4</sup>([Global Wetland Outlook 2018](#))

<sup>5</sup>([Ramsar, 2021](#)).

*Ces écosystèmes abritent également une biodiversité riche et variée, essentielle pour la survie de nombreuses espèces animales et végétales. Les zones humides d'eau douce contiennent plus de 40 % des espèces mondiales et 12 % de toutes les espèces animales<sup>6</sup>*

*Cependant, environ 35 % des zones humides ont disparu depuis 1970, un rythme de disparition trois fois plus rapide que celui des forêts<sup>7</sup>*

*Ces écosystèmes jouent un rôle crucial dans la régulation du climat et la protection des communautés humaines contre les catastrophes naturelles. Par exemple, les zones humides côtières comme les mangroves peuvent séquestrer le carbone jusqu'à 55 fois plus rapidement que les forêts tropicales humides<sup>8</sup>*

*En outre, les zones humides sont des sources importantes de ressources économiques, soutenant des millions de moyens de subsistance à travers le monde. Plus d'un milliard de personnes dépendent des zones humides pour leur subsistance, notamment à travers la pêche, l'agriculture, le tourisme et la récolte de matériaux naturels<sup>9</sup>*

Elles sont paradoxalement les plus menacées et les plus détruites du fait de l'expansion agricole, de l'urbanisation et de la pollution. **Depuis 1970, 48 % des zones humides du bassin méditerranéen ont disparu et cette tendance ne fait que s'aggraver.** Jean Jalbert a souligné l'urgence d'agir face à la destruction accélérée de ces zones.

---

<sup>6</sup> ([Ramsar, 2021](#)).

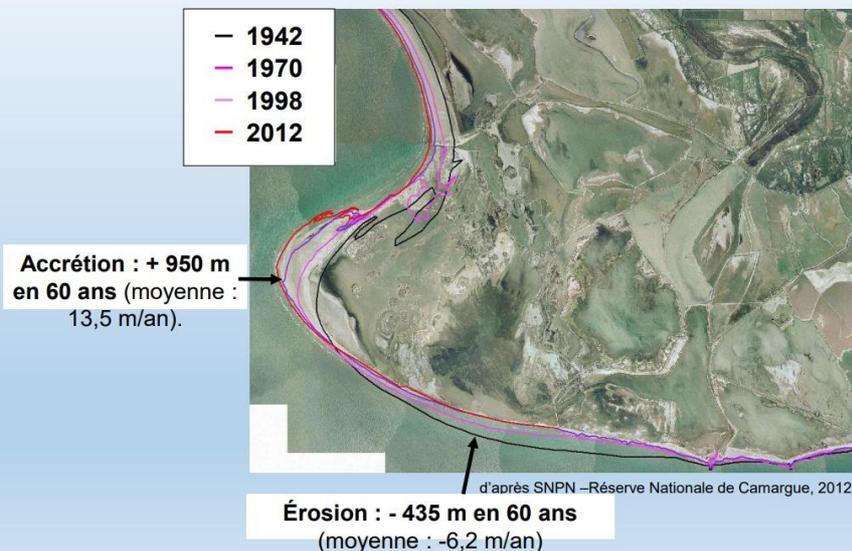
<sup>7</sup> ([Global Wetland Outlook 2018](#)).

<sup>8</sup> ([Ramsar, 2021](#)).

<sup>9</sup> ([Ramsar, 2016](#)).

## Des sites exposés à la dynamique côtière....

Evolution du trait de côte (1942 – 2012)



François Fouchier, Délégué Provence-Alpes-Côte d'Azur du Conservatoire du littoral, a quant à lui décrit la Camargue comme « un radeau fragile » en constante évolution. Il a mis l'accent sur **le caractère mouvant du delta, illustré par les variations du trait de côte à travers les siècles**, insistant sur le fait que cette dynamique naturelle constitue un élément central à prendre en compte dans toute action de conservation.

Protéger le "tiers naturel"<sup>10</sup> des côtes françaises, c'est la mission principale du Conservatoire du littoral, un établissement public administratif national. F. Fouchier a souligné le caractère unique de cet organisme au niveau national, notamment grâce à son pouvoir d'acquisition foncière et l'inaliénabilité des terrains acquis. **Le Conservatoire du littoral est propriétaire mais pas gestionnaire des sites**, ce qui implique un travail collaboratif avec les acteurs locaux et des plans de gestion élaborés en concertation.

<sup>10</sup> Réseau Canopé : Le tiers naturel (ou « tiers sauvage ») pose le principe qu'il faut, sur un territoire donné, conserver ou reconquérir une part significative de l'espace à l'état naturel, c'est-à-dire préservé de l'artificialisation.



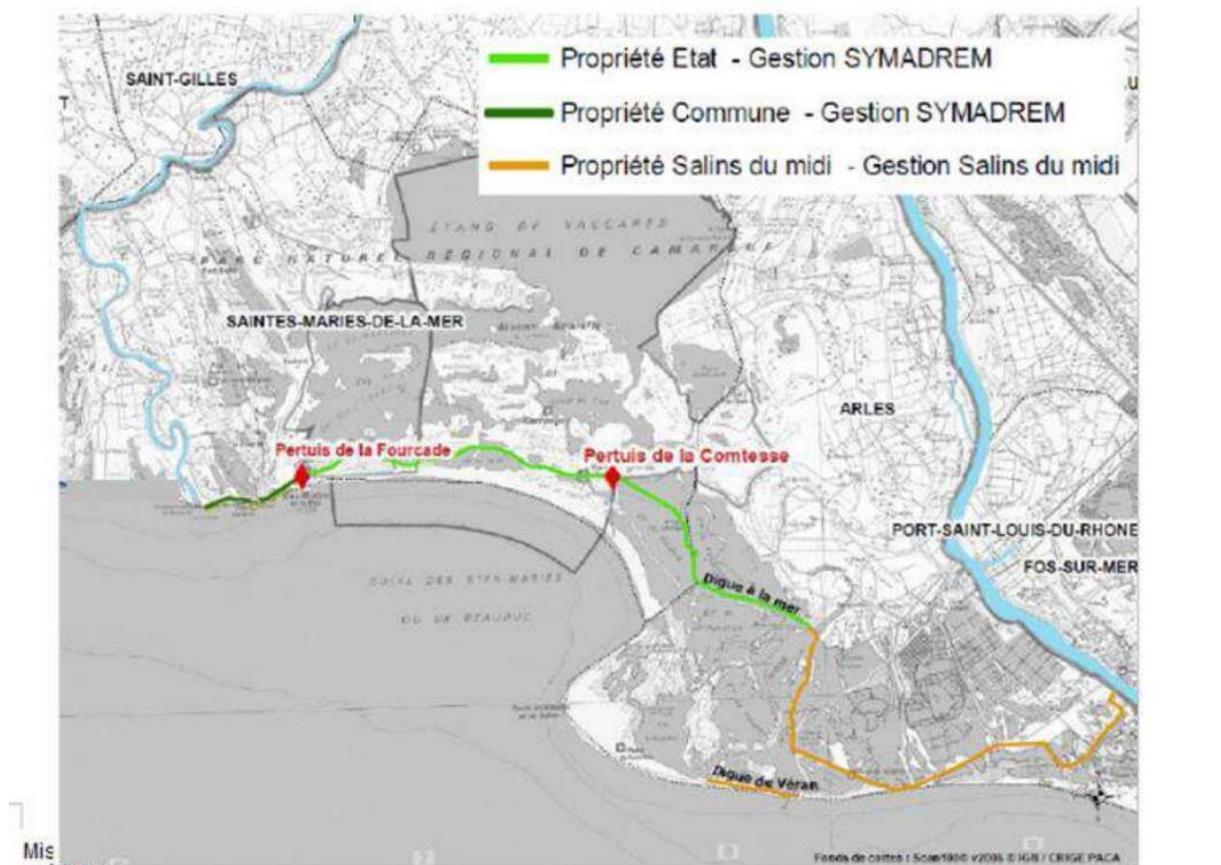
L'objectif du Conservatoire du littoral consiste à trouver un équilibre entre la protection des milieux naturels et les activités humaines, en tenant compte des spécificités locales et des enjeux liés au changement climatique. Il a ainsi confié la gestion des étangs et marais des salins de Camargue à trois co-gestionnaires : le Parc Naturel Régional de Camargue, la Tour du Valat et la Société Nationale de Protection de la Nature. Cette vaste zone côtière accueille une biodiversité importante mais est également un lieu de tourisme, d'élevage extensif et de chasse.

L'objectif du Conservatoire du littoral consiste à trouver un équilibre entre la protection des milieux naturels et les activités humaines, en tenant compte des spécificités locales et des enjeux liés au changement climatique. Il a ainsi confié la gestion des étangs et marais des salins de Camargue à trois co-gestionnaires : le Parc Naturel Régional de Camargue, la Tour du Valat et la Société Nationale de Protection de la Nature. Cette vaste zone côtière accueille une biodiversité importante mais est également un lieu de tourisme, d'élevage extensif et de chasse.

Depuis l'acquisition du site par le Conservatoire du Littoral entre 2008 et 2012 suite à la fin de la production de sel sur ce secteur, c'est une gestion adaptative du site basée sur les **Solutions fondées sur la Nature (SfN)** qui est menée entre la bande côtière et la digue à la mer. Ces SfN regroupent un ensemble de techniques de préservation, de gestion durable ou de restauration d'écosystèmes reconnues dans leur capacité à s'appuyer sur les processus naturels pour résoudre des problèmes environnementaux et sociaux. Au-delà de la digue à la mer, les activités agro-pastorales ont été maintenues. Des travaux hydrauliques ont par ailleurs été réalisés afin d'une part de rétablir les connexions hydrobiologiques entre les étangs, la mer et les sous-bassins versants périphériques et, d'autre part relier les eaux du Rhône aux terres agricoles. Des îlots artificiels ont également été aménagés pour favoriser la reproduction des oiseaux, en particulier les laro-limicoles coloniaux.

## Digues maritimes au droit étangs et marais des salins de Camargue : Exemple d'une stratégie adaptative

### Tracé actuel de la digue à la mer et ses différents gestionnaires



**Les étangs et marais des salins de Camargue, situés au sud-est du delta, dans le Parc Naturel Régional, représentent une zone côtière de plus de 6 500 ha.** Les digues littorales dans cette zone se sont révélées inefficaces pour arrêter l'avancée de la mer : il a été décidé de les abandonner à la cessation de l'activité salinière qu'elles étaient censées protéger.

Depuis l'arrêt de leur entretien, l'eau de mer pénètre largement dans les étangs lors des tempêtes hivernales. Ces derniers servent de zone tampon naturelle, empêchant les tempêtes d'atteindre les terres habitées plus au nord. Ils accueillent également une biodiversité importante. La digue frontale s'affaissant, les vagues les submergent lors des tempêtes, déposant de très importantes quantités de sables en arrière-digue, recréant ainsi un lido (cordon littoral séparant une lagune de la mer) sableux. Celui-ci se révèle être un élément clé de la stratégie d'adaptation future, évoluant au fil de la hausse du niveau marin et offrant une résistance souple aux tempêtes à venir.

Les digues situées à l'intérieur des terres doivent en revanche être renforcées, comme la digue à la mer datant de 1859. La responsabilité de leur entretien revient au Syndicat Mixte d'Aménagement des Dignes du Delta du Rhône et de la Mer (SYMADREM), qui porte également les compétences en termes de gestion des milieux aquatiques.

Face aux risques associés aux événements météorologiques et à l'évolution rapide du site, des groupes de travail ont été initiés afin de mieux appréhender les dynamiques en œuvre. C'est tout un processus de gestion intégrée qui permet de veiller à un meilleur fonctionnement des écosystèmes restaurés tout en protégeant les biens et les personnes des risques liés à l'élévation du niveau de la mer et aux submersions.

**Cette solution fait face à de nombreux débats**, certains préférant une solution de protection (avec des digues toujours plus hautes) pour éviter la montée de la mer et la salinisation ; d'autres préférant laisser rentrer la mer dans les terres là où l'impact direct reste limité, afin d'accepter le phénomène et climatique et recréer des « amortisseurs climatiques » là où cela a un impact limité sur les activités économiques.

### **Economie : saliculture, agriculture, élevage et tourisme**

Grâce à l'invitation de Hubert François, PDG du groupe Salins du Midi, IAGF a pu visiter le site de Salin-de-Giraud, et découvrir les modes de production du sel par l'entreprise, qui existe depuis 1856, véritable institution du patrimoine industriel camarguais. Le groupe Salins dispose d'installations dans toute l'Europe ainsi qu'en Afrique et maîtrise l'ensemble des techniques de fabrication du sel : solaire, thermique et minière. **En Camargue, c'est par évaporation de l'eau de mer que s'effectue la production de sel.** L'eau de mer est acheminée progressivement dans des bassins successifs où l'évaporation s'effectue naturellement sous l'effet du vent et du soleil et permet la concentration du sel. Ce processus ne nécessite ni produits chimiques ni consommation d'eau douce, ce qui en fait une activité à faible impact environnemental.



L'entreprise est par ailleurs engagée dans la préservation de la biodiversité via la Fondation Salins. Son site d'Aigues-Mortes est devenu le premier territoire d'accueil des flamants roses grâce au travail des sauniers : il peut en accueillir plus de 15 000. C'est également un site majeur pour la reproduction des laro-limicoles coloniaux en Méditerranée française.

**L'eau, et notamment celle du Rhône, est à la fois la meilleure amie et la pire ennemie du site.** L'eau douce est nécessaire pour rincer et préserver la saumure ainsi que nettoyer les pompes. C'est donc un problème quand elle vient à manquer. Mais son excès est également très problématique : ce peut être une catastrophe en cas d'inondation, particulièrement en période de récolte. Tout est une question d'équilibre. Un pilotage automatique par capteur avec système d'alerte n'est pas souhaité à date : il est trop gourmand en électricité.

Malgré les défis climatiques, le groupe Salins, implanté dans le monde entier, a doublé son chiffre d'affaires en 10 ans, passant de 250 M€ à 500 M€. Rien qu'à Salin-de-Giraud et Aigues-Mortes, ce sont 350 000 tonnes qui sont produites par an. Le sel de ce site est principalement destiné au déneigement, mais de nouveaux débouchés ont vu le jour, notamment à destination des entreprises de la chimie de Fos-sur-Mer qui cherchent à limiter leur bilan carbone en important l'une de leurs matières premières (le sel) au plus près de leurs sites de production.



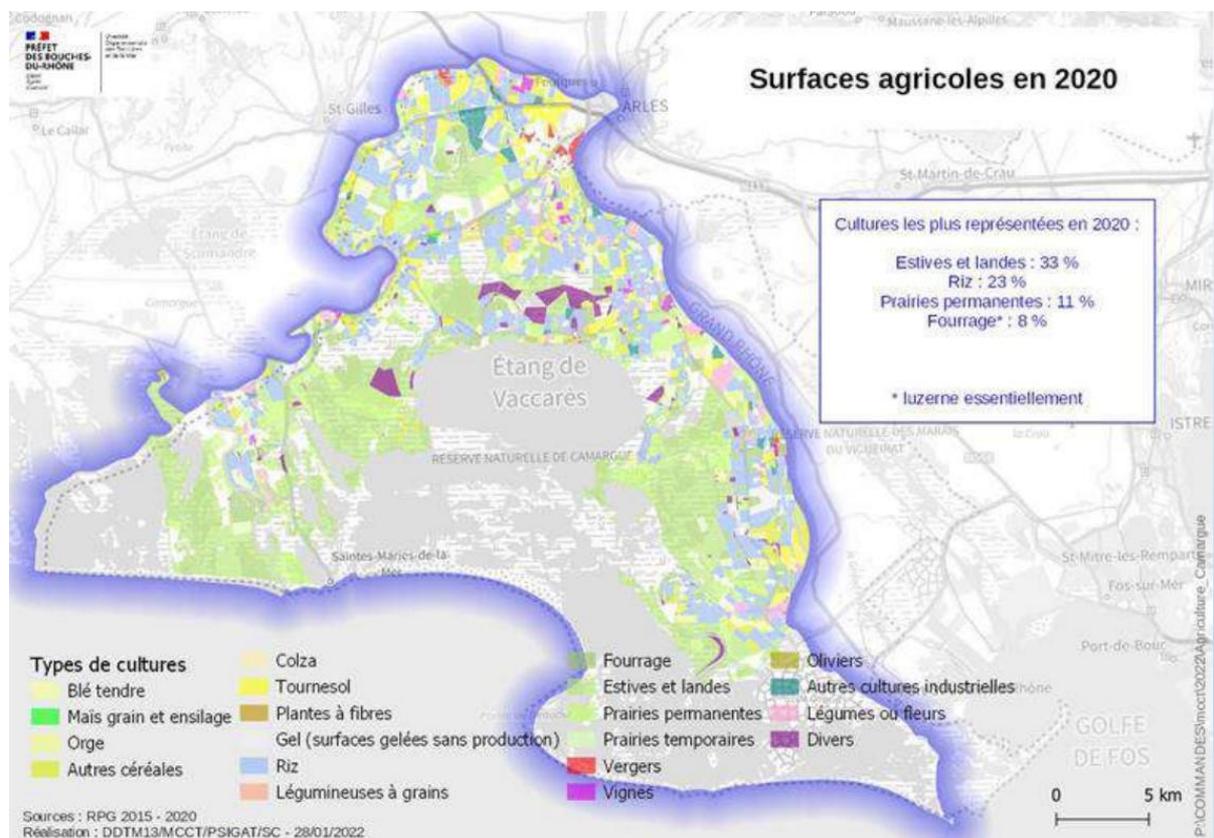
Si les salins constituent un marqueur fort du paysage du delta du Rhône, **ce sont bien le tourisme, l'élevage et l'agriculture qui représentent les trois piliers de l'économie camarguaise**, comme l'a expliqué Sébastien Abonneau, Président de l'Office du tourisme d'Arles.

Le tourisme se distingue par sa désaisonnalisation grâce à la présence de touristes au printemps (32 % des visiteurs) et son impact économique plus important que dans le reste du département. Il représente 8 % des nuitées départementales des Bouches-du-Rhône, soit 3,7 millions de nuitées, un

chiffre significatif pour un département déjà très touristique. Il peut également constituer un complément de revenu important pour les exploitations camarguaises, notamment celles liées à l'élevage.

L'élevage, notamment celui des taureaux, est une activité traditionnelle en Camargue, intrinsèquement liée à la culture et l'image du territoire. Les recettes provenant des courses camarguaises, corridas et autres événements taurins ne représentent que 25 % du chiffre d'affaires total de la filière, qui s'élève à environ 18-20 millions d'euros. L'équilibre financier des exploitations repose donc en grande partie sur la vente de viande, notamment l'AOP Viande de Taureau de Camargue, et sur les activités touristiques liées à l'élevage.

Enfin, **la riziculture est également une activité emblématique de la Camargue, développée dans les années 1940.** Depuis l'année 2000, les riz de Camargue bénéficient d'une indication géographique protégée (IGP) revendiquée en 2024 sur 97 % des surfaces cultivées. Son chiffre d'affaires est estimé à 120-125 millions d'euros pour une production d'environ 70 000 tonnes par an et une surface cultivée de 13 000 hectares.



Comme nous l'avons constaté lors de la visite du Domaine du Vedeau avec Antoine De La Roche Aymon, son propriétaire, et François Clément, directeur du Centre français du riz, **l'eau du Rhône est indispensable à la riziculture en Camargue**. Le système d'irrigation, géré par les associations locales, permet d'acheminer l'eau douce aux parcelles. Cependant, la facture d'électricité pour le pompage représente un poids important pour les exploitations. L'eau est une source de préoccupation avec la baisse du débit du Rhône et les projections sur le changement climatique qui font peser une incertitude sur sa disponibilité dans les années à venir.

**La salinisation des terres représente une menace grandissante** : le Domaine du Vedeau a ainsi perdu 10 % de sa surface en 2021 à cause de ce phénomène. Les causes de cette salinisation sont multiples : évaporation accrue due au soleil et au mistral, remontée du biseau salé. (Intrusion d'eau saumâtre ou salée dans la masse d'eau douce) La visite a mis en évidence un débat sur le rôle de la digue à la mer dans la limitation de la salinisation : si elle protège des submersions marines, son influence sur la protection de la pénétration du sel dans les nappes phréatiques est certainement très limitée.



### **FOCUS : agroécologie**

Face aux contraintes climatiques et de ressources, **les riziculteurs camarguais cherchent à s'adapter en combinant innovations technologiques et pratiques agroécologiques**. Le semis direct, la couverture végétale et la diversification des cultures par exemple, visent à renforcer la biodiversité cultivée et à améliorer la gestion des sols, tout en réduisant les coûts de production. En alternant la culture du riz avec des légumineuses (comme la luzerne), les agriculteurs enrichissent naturellement les sols en azote et réduisent leur dépendance aux engrais chimiques. Côté technologie, l'installation de nouveaux capteurs et pompes pour la rénovation des canalisations d'irrigation et leur alimentation via des énergies renouvelables font partie des expérimentations en cours.

Certains éleveurs appliquent des techniques de pâturage tournant pour préserver la qualité des sols et éviter leur surexploitation. Le fait que les taureaux et les chevaux soient en semi-liberté participe au maintien des prairies humides et des sansouïres (zones salées naturelles) : en broutant, ils empêchent le développement excessif d'espèces ligneuses (comme les tamaris ou les salicornes hautes), qui pourraient envahir les prairies humides et réduire la diversité des habitats. Enfin, les pratiques d'agroforesterie se multiplient afin de lutter contre l'érosion et améliorer la biodiversité. Des haies de tamaris sont ainsi plantées entre les parcelles agricoles, qui favorisent également la présence d'insectes pollinisateurs et d'oiseaux insectivores, limitant ainsi le recours aux pesticides.

## PARTIE 2 : La gouvernance - de la nécessité d'une concertation multi-acteurs pour un projet de territoire durable

### 1. Les acteurs en lien avec le fleuve

Roland Roux, Président du Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CPIE) Rhône-Pays d'Arles, et Liséa Donadille, référente mission Rhône aval au sein de l'association, ont présenté leur structure. Le CPIE œuvre à la sensibilisation à l'environnement et à la promotion de la transition écologique par le biais de la connaissance, du dialogue et de la vision prospective.

**Née suite aux inondations de 2003, la mission Rhône Aval du CPIE vise à reconnecter les populations au fleuve.** Le CPIE organise des événements, des ateliers et des projets éducatifs pour favoriser une meilleure compréhension du Rhône, de son écosystème et de son importance socio-culturelle. Sortir de la peur du fleuve et de ses menaces, tisser un lien identitaire avec le Rhône pour en faire un élément fédérateur entre les habitants, créer des synergies entre les acteurs locaux : autant de défis liés à la transition écologique que relève l'association facilitatrice.

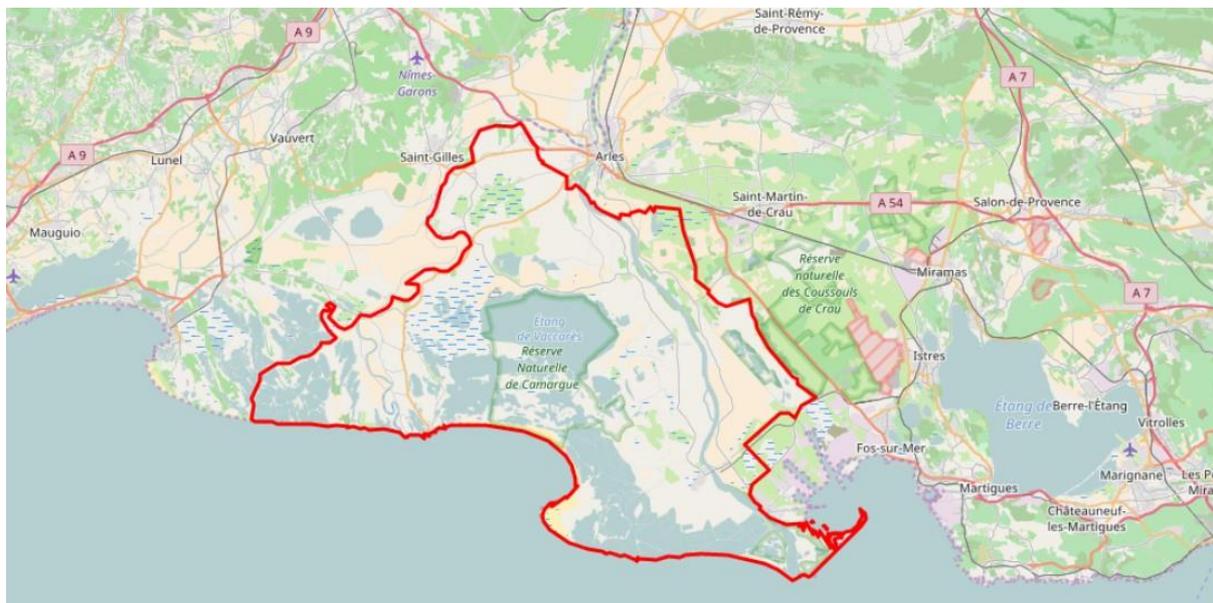
Face aux enjeux de gouvernance partagée et de nécessaire solidarité face à la ressource en eau, le CPIE plaide pour une gestion intégrée et collaborative du Rhône qui prenne en compte la complexité des problématiques et l'interdépendance des questions politiques, économiques, écologiques et sanitaires. Il encourage la mise en place d'espaces de dialogue et de concertation, en dépassant la logique de « silotage » qui limite l'efficacité des actions.

Suite aux inondations de 2003, l'Etat a aussi mis en place, aux côtés d'autres institutions publiques, d'Electricité de France et de la CNR, **une stratégie interrégionale d'aménagement durable des territoires autour du Rhône et de la Saône nommée le Plan Rhône-Saône.** Au-delà du cadre contractuel de financement, l'ambition est de porter des valeurs communes, d'assurer la synergie et la complémentarité des politiques publiques sur l'ensemble de l'axe Rhône-Saône. C'est dans ce cadre que le CPIE porte le Forum des acteurs, un important dispositif de concertation.

Ce forum a été initié par une phase de diagnostic permettant de mettre en lumière les besoins et attentes. Il vise désormais à créer des espaces de dialogues et de rencontres, avec pour intention d'être une instance complémentaire à celles de gouvernance du territoire.



## **FOCUS : Le Parc Naturel Régional de Camargue**



**Le Parc Naturel Régional de Camargue a été créé en 1970 et est inclus dans la Réserve de biosphère de Camargue (193 000 hectares). Cette réserve, créée par l'UNESCO en 1977, couvre l'ensemble du delta biogéographique du Rhône et est cogérée par le PNR de Camargue et le Syndicat mixte de la Camargue gardoise.** Jean-Christophe Briffaud, Chef de pôle Gestion des espaces naturels de cet espace protégé, a expliqué que la dimension du Parc ne se limite pas à la simple protection de l'environnement mais englobe aussi une dimension sociale et humaine. Sa charte, élaborée collectivement, définit les objectifs de développement du territoire et s'impose aux autres documents d'urbanisme. Révisée tous les 15 ans, elle doit s'adapter aux évolutions du territoire, notamment celles liées au changement climatique.

La Présidente du Parc depuis juillet 2022, Anne Claudius-Petit, également conseillère régionale en Provence-Alpes-Côte d'Azur, a rappelé l'engagement de sa région en faveur de l'écologie depuis 2017 au travers du Plan Climat. Provence-Alpes-Côte d'Azur est la deuxième région la plus touristique de France autant qu'un hot spot de biodiversité. La région compte neuf parcs naturels régionaux et un dixième est en projet dans le Var, le Parc naturel régional des Maures-Estérel-Tanneron, né suites aux incendies dévastateurs de 2021.

En ouverture de la conférence de restitution publique d'IAGF le 19 octobre, **A. Claudius-Petit a présenté la charte du Parc comme un projet de territoire construit avec les collectivités, les habitants et les acteurs locaux**, que ce soit les riziculteurs, les éleveurs de taureaux, les acteurs du tourisme ou les personnes investies dans des projets de recherche et d'observation de la biodiversité. Elle a expliqué en quoi la révision de cette charte incitait à réfléchir au-delà du périmètre du Parc, les préoccupations de la Camargue étant partagées avec le Secrétariat général pour les affaires régionales (SGAR) notamment.

**« J'ai à cœur de renouveler, de renforcer l'outil de gouvernance que constitue le Parc naturel régional de Camargue, de lui donner un nouveau souffle. »**

Mme Anne Claudius-Petit

La phase de consultation locale qui précède le renouvellement de la charte en 2026 permettra d'inventer l'avenir au sein du Parc. Nombreuses sont les questions qui se posent :

- Comment gérer le delta en intégrant le changement climatique ? Les digues protègent des crues mais pas de la salinisation ou de l'évolution permanente de la ligne de rivage.
- Quelle faisabilité de construire et maintenir des digues dans un contexte de finances publiques en berne ?
- Quelle cohésion sociale, avec plus de solidarité amont-aval ?
- Quelle politique de gestion de l'eau ? La Camargue est née de l'opulence d'eau, c'est la plus grande zone humide d'Europe : une politique d'économie d'eau est-elle adaptée à un delta ?
- Quelle politique de préservation de la biodiversité ?
- Quelles nouvelles formes agroécologiques ?
- Quelle coopération et quel partage de connaissances au sein du bassin méditerranéen ?

Face aux enjeux climatiques, un nouveau rapport de confiance est à créer. La préservation de la zone humide et de la biodiversité ne pourra se faire qu'en gardant à l'esprit les populations locales, les impératifs sanitaires et les activités économiques. Les habitants de la Camargue se sont adaptés à travers les siècles, en construisant barrages, digues et en adoptant de nouvelles pratiques vivrières : cette réinvention doit perdurer s'ils souhaitent continuer à vivre dans le delta, par essence impermanent.

## 2. La science au service de la concertation

Eric Servat, Président du Comité National Français du Programme Hydrologique Intergouvernemental de l'UNESCO, a déploré le fait que les deltas, des objets hydrologiques particulièrement intéressants à ses yeux, soient peu représentés dans le cadre des sociétés savantes hydrologiques. Il en a ainsi appelé à une mobilisation des institutions scientifiques afin de corriger ce déficit.

M. Servat a établi un parallèle éclairant entre les deltas et les lagunes côtières méditerranéennes qui partagent des enjeux de gestion, de conservation et de recherche face aux pressions anthropiques et climatiques. Il a également abordé la question sensible des prélèvements d'eau dans le Rhône, notamment pour alimenter le Languedoc-Roussillon, et appelé à mener des études approfondies afin de mieux comprendre les conséquences de ces prélèvements. Il a mis l'audience en garde contre une logique de « libéralisme aquatique » qui privilégierait les intérêts économiques au détriment de la durabilité de la ressource en eau et de l'équilibre des écosystèmes.

**« Il faut absolument que la science soit incluse dans toutes les approches de concertation. »**

Eric Servat

Pour prévenir les conflits liés à la gestion de l'eau, E. Servat prône **une approche à la fois scientifique et basée sur l'anticipation et la concertation**. Cette approche vise à collecter des données scientifiques robustes et fiables afin de comprendre les ressources à disposition, leurs usages et leurs impacts. Des scénarios prospectifs pourront ainsi être élaborés intégrant les dimensions climatiques, économiques, démographiques et sociales. Forte des données théoriquement objectives car basées sur la science, une concertation éclairée pourra être mise en œuvre, source de consensus, afin de concilier les différents usages tout en préservant les milieux fragiles comme les deltas.

## 3. Pour une approche concertée et intégrée de la santé

La Camargue constitue un observatoire privilégié pour repenser les liens entre santé humaine et santé des écosystèmes. Les deux sont intrinsèquement liés car la dégradation de l'environnement affecte directement la santé des populations. Le moustique, notamment le moustique tigre en Camargue joue un rôle crucial dans les risques sanitaires, vecteur de maladies (dengue, chikungunya, zika) Dans ce contexte soumis à de multiples pressions, la santé ne peut être réduite à sa seule dimension médicale : elle nécessite une approche systémique pluridisciplinaire. Elle engage des choix politiques, des pratiques d'aménagement, et une cohabitation renouvelée avec le vivant, en lien avec les transformations globales affectant l'ensemble des grands deltas.

**Les 4 enjeux majeurs liés aux risques sanitaires dans les deltas (à pondérer selon les cas) sont les suivants :**

1. L'accès à l'eau potable, du fait de la densité de population, et la pollution de l'eau, qui entraînent des risques de maladies hydriques comme le choléra, la typhoïde, la dysenterie et les infections parasitaires ;
2. Les changements climatiques, qui donnent lieu à des déplacements de populations, une insécurité alimentaire et une augmentation des maladies respiratoires ;
3. L'accès limité aux soins de santé ;
4. La dégradation de la biodiversité, qui affecte la disponibilité des ressources alimentaires, la qualité de l'eau et la régulation des maladies.

Le changement de paradigme évoqué par Jean Jalbert est également ce que prônent Raphaël Mathevet et Thomas Frédéric. Les deux directeurs de recherche au CNRS, qui travaillent sur la Zone Atelier "Santé et Environnement en Camargue", **ont plaidé pour le passage d'une logique d'adaptation à une logique de transformation.** Selon eux, **il faut remettre en question les modèles de développement qui engendrent les problèmes de santé.**

Une approche de « pleine santé », qui intègre les dimensions socio-économiques et politiques, et pas seulement biomédicales, s'appuyant sur la recherche interdisciplinaire, permettra de prévenir les épidémies plutôt que de les contrôler.

**« La santé ne peut être appréhendée uniquement sous l'angle médical, il est crucial de considérer les systèmes qui produisent les inégalités et les injustices. »**

R. Mathevet & T. Frédéric

R. Mathevet et T. Frédéric ont également appelé à **une plus grande implication des acteurs locaux dans les processus de décision** : leur savoir empirique et leur expertise sont précieux pour explorer de nouveaux scénarios et stratégies et lutter contre le sentiment d'impuissance qui sévit. La modélisation participative et les jeux sérieux sont présentés comme des outils puissants pour favoriser la co-construction de solutions et la compréhension des systèmes socio-écologiques complexes.

**Le besoin de dialogue et de collaboration est d'autant plus urgent que la parole scientifique est souvent disqualifiée** tandis que des discours populistes et corporatistes gagnent du terrain. Les différents groupes d'intérêt doivent dépasser leurs positions individuelles pour **construire une vision commune** de l'avenir de la Camargue.

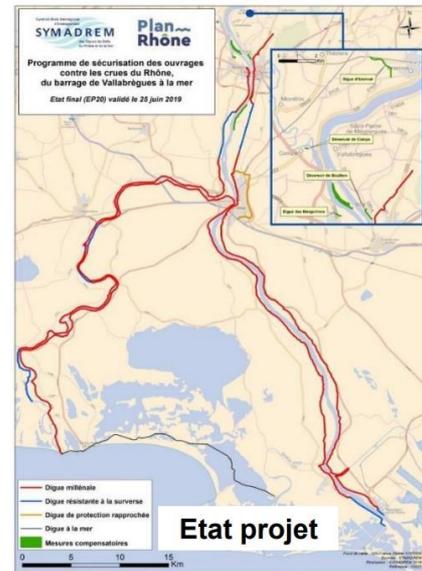
Benoît Miribel, secrétaire général de la Fondation Une Santé Durable pour Tous, a présenté l'approche « One Health », qui vise à **faire collaborer les secteurs de la santé humaine, de la santé animale et de l'environnement, afin de relever les défis sanitaires complexes dans les deltas.**

Les solutions pour atténuer ces risques et améliorer la santé des populations des deltas consistent à :

- Améliorer de la gestion des ressources en eau par la mise en place de systèmes d'approvisionnement en eau potable, d'assainissement des eaux usées et gestion intégrée des ressources en eau ;
- Mettre en place des programmes de prévention et de vaccination contre les maladies infectieuses ;
- Surveiller la qualité de l'air et de l'eau ;
- Renforcer les infrastructures de santé et améliorer les systèmes d'alerte précoce ;
- Conserver et restaurer les écosystèmes via la protection des zones humides, le reboisement et la gestion durable des activités agricoles et piscicoles.

#### 4. Gestion des risques et de la ressource en eau

Le Syndicat Mixte d'Aménagement des Dignes du Delta du Rhône et de la Mer (SYMADREM) a pour mission de gérer les digues et de prévenir les inondations dans le delta du Rhône. Son intervention s'inscrit dans un contexte historique marqué par des crues dévastatrices. Thibault Mallet, Directeur du SYMADREM, a rappelé que **les premières digues en Camargue datent du 12e siècle** et furent initialement construites par les moines pour protéger des intérêts privés. Au cours du 19e siècle, suite aux crues de 1840 (2,8 milliards de mètres cubes d'eau se sont déversés pendant un gros mois dans le delta) et 1856, un endiguement généralisé du delta s'est opéré.



Suite à la crue traumatique de 2003 (230 millions de m<sup>3</sup> d'eau déversés), le Plan Rhône a marqué un tournant dans la gestion des inondations. **Au lieu de rehausser systématiquement les digues, l'accent a été mis sur l'acceptation de l'inondation**, le fait d'apprendre à vivre avec ce risque, tout en prévenant les ruptures de digues. Le choix de la terminologie « **digue résistante à la surverse** », plus rassurante que celle de « digue déversante », utilisée précédemment, a permis de gagner l'adhésion de la population aux projets d'aménagement permettant aux digues de résister au passage de l'eau par-dessus sans se rompre.

**« Avec les digues résistantes à la surverse, il ne s'agit plus d'empêcher l'inondation à tout prix, mais de la gérer de manière à minimiser les risques pour la population. »**

Thibault Mallet

Le Symadrem, chargé d'élaborer une stratégie littorale pour la Camargue, a proposé six options, déclinées en 39 scénarios, allant de la fixation totale du trait de côte à la relocalisation, sur lesquelles les élus du syndicat devront voter l'été 2026.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> extrait Article Le Monde , Audrey Garric, 15.02.25

David Ferry, Délégué territorial CNR -sur le secteur Rhône-Méditerranée a apporté un éclairage sur le fleuve Rhône, dont la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) est concessionnaire depuis 1930. Cette dernière gère un domaine de 29 093 hectares, dont 45% sont constitués de plans d'eau. **M. Ferry a souligné la variabilité du régime hydraulique du fleuve, qui rend sa gestion compliquée.** Les aménagements passés, notamment ceux destinés à la navigation, ont entraîné des problèmes de sédimentation et d'incision du lit, nécessitant aujourd'hui des programmes de restauration afin de rétablir un équilibre écologique.

**Le coin salé, intrusion d'eau salée dans le fleuve, représente une menace croissante pour la Camargue.** Comment ce phénomène se produit-il ?

- Lorsque le débit du Rhône est insuffisant pour repousser l'eau de mer, notamment en période d'étiage où le débit moyen peut descendre jusqu'à 280 m<sup>3</sup>/s (alors qu'il peut monter à plus de 14000 m<sup>3</sup>/s lors des crues) ;
- Quand les marées hautes, conjuguées à un faible débit du fleuve, accentuent la pénétration de l'eau salée ;
- Par l'appel d'eau salée par le fond provoqué par le Mistral (vent du nord), qui crée un courant de surface vers la mer.

En 2022, le coin salé a atteint un niveau record, remontant jusqu'à 35 km de l'embouchure du Rhône pendant 56 jours. Cette situation souligne l'urgence de mettre en place des mesures pour limiter ce phénomène et préserver l'agriculture ainsi que la biodiversité camarguaises.

L'Agence de l'eau est l'établissement public jouant un rôle central dans la mise en œuvre de la politique de l'eau en France. Son Directeur de la zone Rhône-Méditerranée-Corse a expliqué comment les enjeux de la gestion de l'eau avaient évolué au fil des années : il s'agit à la fois de préserver les richesses naturelles et les activités économiques et de s'adapter à une évolution qui est plus rapide que ce que l'on anticipait, avec des crues hivernales plus fréquentes et des étiages estivaux plus sévères.

Nicolas Murlon, Directeur de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, a décrit **le Rhône comme un fleuve d'une importance capitale pour la France.** Il alimente en effet en eau potable 11,5 millions d'habitants et soutient de nombreux usages : irrigation agricole, navigation, industries (refroidissement des centrales nucléaires, notamment) et production d'énergie.

Les impacts du changement climatique sur le fleuve sont déjà perceptibles avec une baisse des débits estivaux, lié aux sécheresses, estimée à -13 % entre 1960 et 2020. Conjuguée à la hausse des températures(+1,8 % sur la même période), elle impactera directement ces usages. N. Murlon a cité des projections alarmantes : **le nombre de jours où le pompage sera impossible à cause de la salinité devrait passer de 1 jour par an actuellement à 22 jours par an d'ici 2055.**

## PARTIE 3 : Quelles autres composantes pour penser différemment le territoire et envisager de nouvelles trajectoires d'adaptation ?

### 1. Une approche collaborative et culturelle de la gestion des risques

Emmanuelle Perrin, architecte urbaniste et co-fondatrice de l'association internationale Risk and Architecture Workshop (RAW), a présenté son organisation, née suite à la catastrophe de Fukushima au Japon en 2011. L'architecte a déploré la pensée moderne qui considère la ville dans sa fonctionnalité sans prendre en compte les particularités territoriales et climatiques. Elle a plaidé pour une redéfinition du territoire qui prenne en compte les risques naturels et intègre la mémoire des événements climatiques.

L'association qui réunit architectes et chercheurs, propose des ateliers internationaux participatifs impliquant des experts et des acteurs locaux afin de co-construire des solutions d'aménagement du territoire. Ces ateliers s'appuient sur des outils spécifiques, comme le MAPITS, une "cartographie participative" qui permet de "lever de l'information" et de visualiser les perceptions du territoire et des risques.

**« On a déconnecté la géographie physique de l'espace vécu. »**

Emmanuelle Perrin

L'association propose des scénarios spatiaux illustrant différentes options d'aménagement. Par exemple, en Camargue face au risque de submersion marine, E. Perrin a présenté deux scénarios : un scénario "archipel" qui relocalise l'habitat en hauteur et accepte l'inondation de certaines zones, et un scénario de renforcement des digues intégrant des fonctions comme l'aquaculture ou la production d'énergie. Elle a insisté sur le fait que **l'aménagement du territoire ne doit plus se faire dans les zones à risques et doit prendre en compte les connaissances basées sur les récits et l'expérience des habitants**. La légende de Sara, sainte vénérée par les Gitans, et celle de Tarasque, créature mythologique provençale, sont là pour rappeler les risques.

Le projet Deltalab de RAW vise à jumeler les deltas dans le monde en en faisant des ambassadeurs des changements. Il s'appuie sur le fait que les deltas, territoires impermanents par nature, ont historiquement appris à se réorganiser et peuvent inspirer des solutions face au changement climatique et aux dégradations environnementales. L'architecte urbaniste a pris comme exemple la Camargue et le delta du Bengale, explorant les dimensions spirituelles, culturelles et les croyances liées à ces territoires. C'est toute la complexité de ces écosystèmes, forts de leur histoire, de leur culture,



Cette fascination pour la Camargue se perpétue à travers les siècles, nourrissant des représentations souvent idéalisées. Le manadier et écrivain du XIXe siècle Folco de Baroncelli a contribué à créer une mythologie autour des traditions locales, mettant en scène le flamant rose, le taureau, les chevaux sauvages et le gardian comme symboles d'une Camargue sauvage et authentique. E. Rouquette a mis en avant l'importance de **déconstruire les clichés afin de révéler la complexité de l'identité camarguaise**. Elle s'est notamment appuyée sur l'analyse littéraire de Jean Giono. L'écrivain provençal a mis en avant la violence du soleil, la salinité corrosive de l'eau, la force tellurique du fleuve. Son écriture révèle une Camargue moins pittoresque mais plus réaliste, marquée par la lutte entre l'Homme et la Nature.

« Il y a les marais, les boues, les sables, les enchevêtrements d'épaves végétales, cette atroce chaleur, cette aveuglante lumière, ces dieux invisibles. »

Jean Giono

Emmanuelle Perrin, a évoqué dans un article post session <sup>12</sup>la terre de brassage qu'est la Camargue, qui mêle depuis des décennies Gitans, Italiens, Espagnols, Grecs, Arméniens et, bien avant cela, Romains. Elle voit l'identité folklorique contemporaine comme un croisement atypique entre la corrida espagnole et les shows américains de Buffalo Bill. Si la population s'y accroche comme à un totem, c'est que cette croyance protectrice permet de revendiquer une identité fixée. Mais identité n'est pas culture. Le savoir-être, le savoir-faire, le savoir-vivre ensemble n'ont rien d'identitaires : à trop s'attacher à la nostalgie du passé, a mis en garde l'architecte, tous ces savoirs, risquent de disparaître.

E. Rouquette a rappelé **que l'identité camarguaise est en constante évolution**, façonnée par l'histoire, la géographie, la littérature et l'évolution des paysages, de la faune et de la flore locales ainsi que des activités humaines qui y prennent place. Le maillage associatif contribue à faire vivre cette identité. Le CPIE Rhône-Pays d'Arles y contribue via l'organisation d'événements, d'ateliers et de projets éducatifs. Son festival « Dans les bras du Rhône » invite à (re) découvrir le fleuve.

---

<sup>12</sup> Emmanuelle Perrin Retour de terrain : Plaidoyer pour un plan guide camarguais.  
<https://rawarchitectureworkshop.wordpress.com/>

« Venir n'est rien, tout commence quand on revient.

Proverbe Malien qui vaut pour la Camargue, lieu de toutes les frontières, de tous les défis relevés ».

Erik Orsenna 30.VI.2016



Le Festival de la Camargue et du delta du Rhône, initié par la ville de Port-Saint-Louis-du-Rhône, célèbre quant à lui chaque année la richesse naturelle et culturelle du delta en proposant des sorties nature, des conférences autour des enjeux environnementaux et des expositions photographiques. Le PNR et le Musée ne sont pas en reste, qui permettent de faire dialoguer les savoirs et de sortir des représentations opposant l'Homme et la Nature.

## **FOCUS : Le savoir ancestral Kogis**



Bénéficiaire du savoir ancestral sur la relation entre l'Homme et la Nature de représentants du peuple Kogi, peuple premier colombien ? C'est l'expérience qu'ont partagée avec nous Jean-Louis Michelot, géographe et naturaliste, Directeur de l'agence Centre-Est du bureau d'études Ecosphère, et Gilles Mulhauser, Directeur de l'Office cantonal de l'eau de Genève et membre IAGF. Lors d'un voyage d'étude sur le Rhône en 2023,<sup>13</sup> ils ont en effet pu échanger leurs expériences et leurs regards avec les représentants de ce peuple indigène installé dans la Sierra Nevada de San Marta, au nord de la Colombie. Retirés dans la montagne, ils vivent en lien avec les éléments et se basent sur une transmission orale ininterrompue depuis 4 000 ans.

En arpentant la plage ou en naviguant sur le fleuve, ils ont systématiquement posé la question : **« Comment c'était, ici, avant la colonisation ? »** Leur rapport au territoire est ancré dans l'histoire et la mémoire des lieux et invite à une réflexion sur l'évolution des paysages et l'impact humain. Les pierres font partie de cette mémoire car le minéral est considéré comme le fondement du vivant.

Le fleuve, lui aussi, est vu comme vivant : le glacier du Rhône en est le « cerveau », la montagne, la « boîte crânienne », la confluence de l'Ain et du Rhône, le « poumon », et le delta, les « pieds ». **« Si on vous coupe les pieds, votre tête ne va pas bien aller », disent-ils en parlant du lien entre la mer et la montagne.** Ils insistent sur l'importance de préserver les glaciers, notamment contre l'extractivisme qui sévit dans certains pays. Leur message appelle à un profond changement de paradigme reposant sur une vision holistique du delta à l'échelle du bassin versant, le respect pour le vivant et la gratitude envers la nature qui nous nourrit.

**« Le delta doit bien se porter si on veut que le fleuve se porte bien.**

Peuple Kogis

---

<sup>13</sup> Organisé par l'association Tchendukua



### 3. Les innovations au service de l'adaptation

#### a. Partager les données du delta et du fleuve

**Une modélisation du fleuve et de ses infrastructures portuaires pour partager des données scientifiques et des scénarios ?** C'est ce que propose le Grand Port Maritime de Bordeaux (GPMB) avec l'estuaire de la Gironde. Fabrice Klein, Chargé d'innovation au GPMB, a expliqué comment cette représentation numérique dynamique permet de visualiser les résultats mis à disposition sur une plateforme collaborative<sup>14</sup> et d'analyser en temps réel le fonctionnement du fleuve. Ce jumeau numérique, opérationnel depuis 2023, facilite également la gestion de la ressource en eau et l'anticipation des problèmes en simulant les crues, via l'intégration des données liées au changement climatique fournies par le GIEC.

Cet outil est particulièrement précieux pour les collectivités, a précisé F. Klein : il les aide dans leurs choix en matière d'installation d'éolienne et de stations de mesures, de collecte de plastique, de lâchers d'eau de barrage et de rejets des stations d'épuration. Le fait que les informations soient en

---

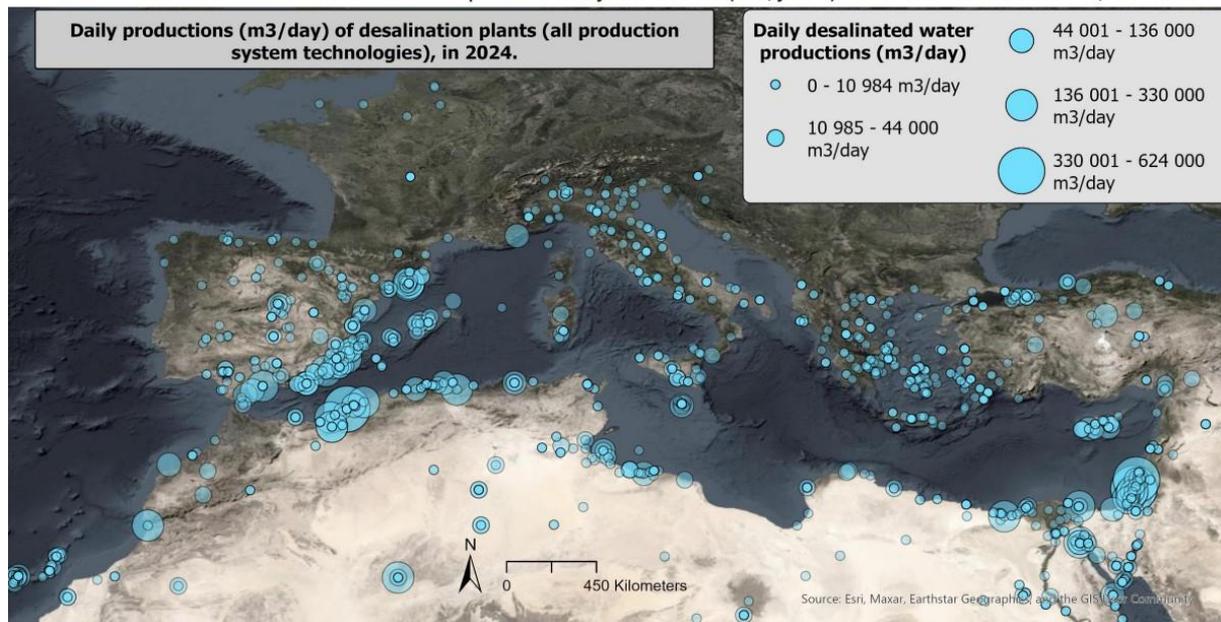
<sup>14</sup> <https://jumeaux-fleuve.naos-cluster.tech/fr/accueil/>

open source démocratise les connaissances et permet à tous les acteurs de l'estuaire de disposer d'un même niveau d'information : cela augmente la transparence et la confiance entre eux. Le chargé d'innovation a loué les nombreuses autres qualités de cet outil de sensibilisation : vision plus globale, rapide et autonome, coûts diminués, pérennité et collaboration améliorées.

## b. Le développement de certaines ressources non conventionnelles : dessalement, osmose inverse et réutilisation des eaux usées

Le Plan Bleu, implanté à Marseille, est l'un des Centres d'activités régionales du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM) du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), mis à disposition par la France depuis 1977. Vigie de la Méditerranée, articulé autour de 24 Etats, c'est **le premier outil de planification écologique au service du développement durable à l'échelle du bassin méditerranéen**. Il permet d'éclairer les politiques publiques en capitalisant des données climatiques.

Localisation des usines de dessalement productions journalières (m<sup>3</sup>/jours) d'eau dessalée associées, en 2024.

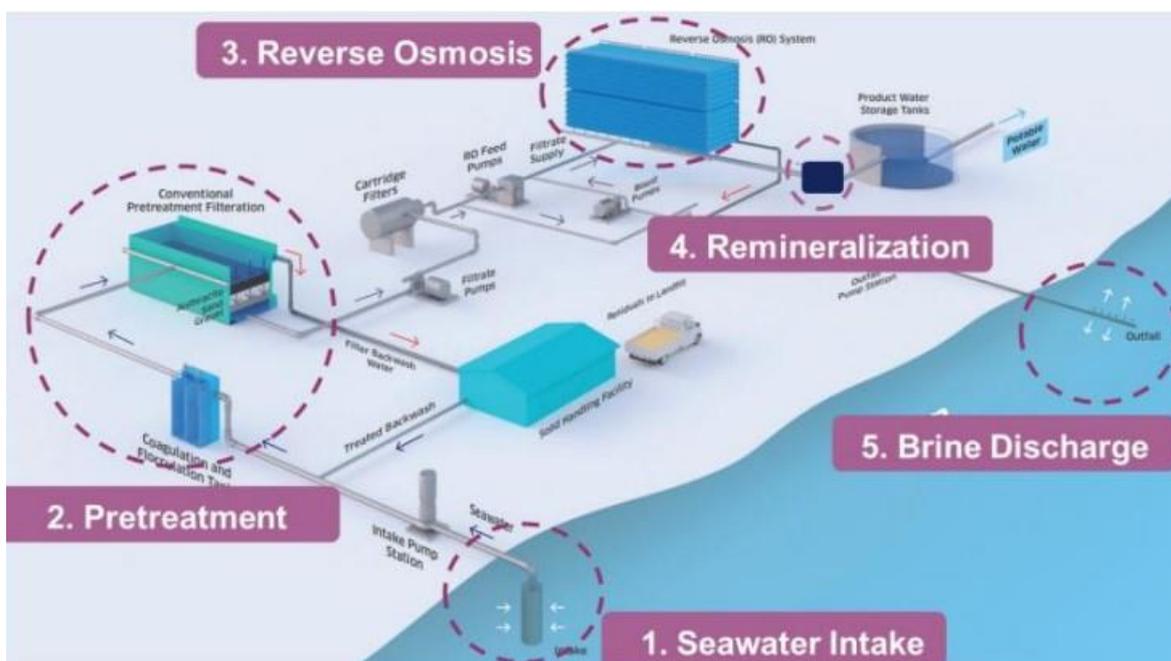


Dans le contexte actuel de stress hydrique et de raréfaction des ressources conventionnelles en eau auquel font face les pays méditerranéens, et notamment les deltas, Samson Bellières, Chargé de mission en Transition verte et bleue au sein du Plan Bleu, a présenté le **rôle crucial des ressources non conventionnelles telles que le dessalement et la réutilisation des eaux usées**. Plus de 2 600 usines ont été recensées autour du bassin, témoignant de l'ampleur des efforts technologiques déployés afin de répondre à la demande croissante en eau potable.

## ★ Focus : Dessalement par osmose inverse

S. Bellières a adopté une approche nuancée en analysant les impacts des ressources non conventionnelles, mettant en évidence les aspects environnementaux, économiques et sociétaux. La saumure rejetée suite au dessalement, plus chaude et salée que l'eau de mer, vient perturber l'équilibre fragile de la flore et de la faune marines. Par ailleurs, la production d'eau dessalée nécessite d'importantes quantités d'énergie, souvent d'origine fossile, et les coûts d'investissement et de fonctionnement des usines sont considérables. Enfin, il a pointé les déséquilibres dans l'allocation de la ressource entre les différents usages : une gestion plus équitable, qui tient compte des besoins de tous les acteurs, est souhaitable.

L'expert en économie bleue promeut **l'économie circulaire comme solution durable pour une gestion intégrée de l'eau**. Il encourage par exemple la valorisation de la saumure qui, de déchet, peut être transformée en ressource utilisée dans l'agriculture et les marais salants. C'est un changement des mentalités qui doit être opéré autant qu'une réflexion en profondeur sur les usages et la distribution de l'eau afin d'aller vers des comportements plus économes.



ENGIE Laborelec, l'entité de recherche et développement d'ENGIE, se positionne comme un acteur majeur dans la recherche et le support technique pour les projets liés à l'eau, notamment le dessalement, qui transforme l'eau de mer en eau potable. Le dessalement thermique, énergivore, repose sur l'évaporation et la condensation de l'eau : il laisse un résidu salin. **L'osmose inverse constitue une technologie plus efficace énergétiquement** : elle force l'eau de mer à travers une

membrane semi-perméable sous haute pression, séparant ainsi l'eau des sels. ENGIE, historiquement impliquée dans le dessalement thermique grâce à la chaleur fatale de ses centrales, se concentre désormais sur l'osmose inverse en raison de sa meilleure performance.

Bart Ghysels, expert Eau & Chimie chez Laborelec, a décrit les différentes étapes du dessalement par osmose inverse :

- La prise d'eau, réalisée loin de la côte pour minimiser l'impact sur les écosystèmes marins et garantir la résilience face au changement climatique ;
- Le prétraitement, qui vise à protéger les membranes de l'encrassement et du colmatage et assurer le bon fonctionnement de l'installation ;
- L'osmose inverse, c'est-à-dire la séparation de l'eau des sels grâce à une membrane semi-perméable ;
- La reminéralisation, qui consiste à ajouter des minéraux pour rendre l'eau potable et non corrosive ;
- Le rejet de saumure en la mélangeant à l'eau de mer pour minimiser l'impact environnemental.

ENGIE souhaite innover afin de développer un procédé le plus efficace et le moins impactant possible pour l'environnement. La recherche actuelle porte sur l'amélioration de la résistance chimique des membranes grâce à l'utilisation de nanomatériaux et de l'efficacité énergétique. La consommation énergétique actuelle de 2-3 kWh/m<sup>3</sup> se rapproche de la limite thermodynamique (1,5 kWh/m<sup>3</sup>), limitant les progrès futurs.

Enfin, B. Ghysel a insisté sur la nécessité de considérer la saumure comme une ressource, et non comme un déchet. Actuellement, avec 1 000 litres d'eau de mer, on produit 500 litres d'eau potable et 500 litres de saumure, qui est deux fois plus salée que l'eau prélevée et dont la concentration en CO<sub>2</sub> est 240 fois supérieure à celle de l'air. **L'impact du rejet de saumure est donc destructeur, notamment dans des mers peu profondes.** ENGIE recherche des solutions pour éviter ce rejet. L'idée serait de valoriser la saumure en vue de produire des minéraux et des produits chimiques (soude par électrolyse membranaire).

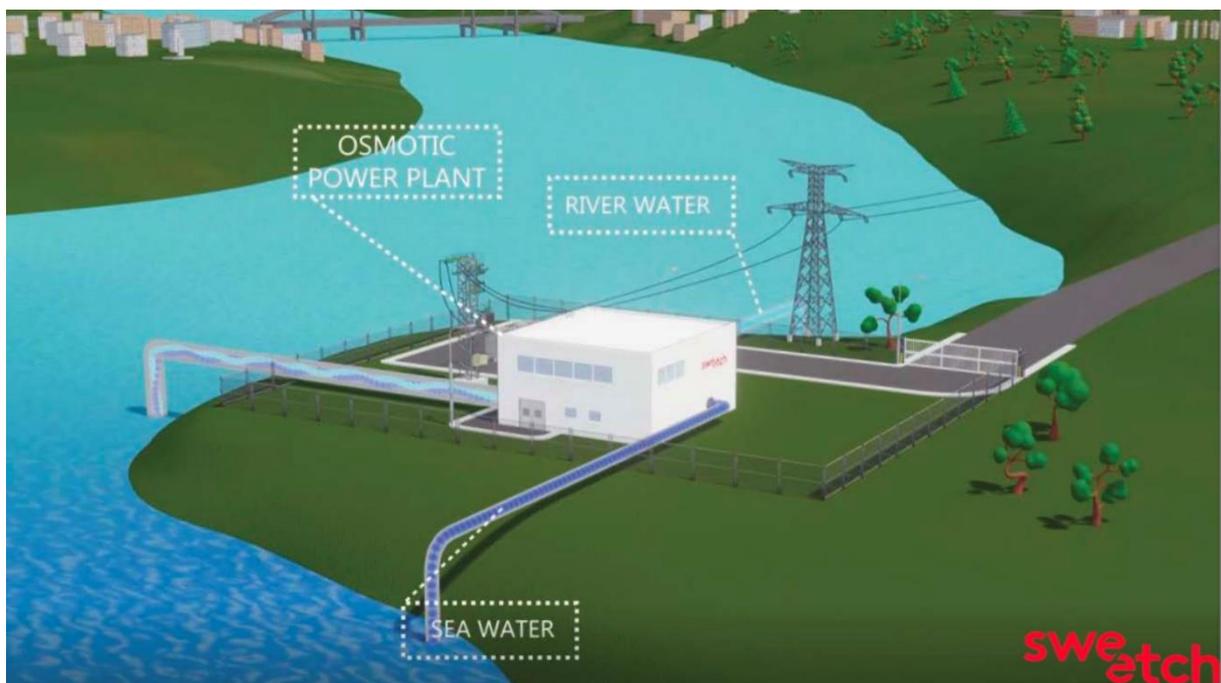
### c. Production d'énergie osmotique

IAGF a eu la chance de pouvoir visiter les générateurs osmotiques de Sweetch Energy, actuellement en phase de test, dans le delta du Rhône sur le site de l'écluse de Barcarin, géré par la CNR. Avec huit familles de brevets et un modèle adaptable (y compris un concept de barges flottantes), Sweetch Energy et CNR ambitionnent de maximiser le potentiel de cette technologie innovante de production d'énergie constante et à faible impact environnemental. La production d'énergie par diffusion nano-osmotique utilise des membranes spéciales à l'échelle nanométrique pour contrôler le mouvement de l'eau et des ions, générant une pression qui peut être convertie en électricité. Ce processus offre une

efficacité améliorée par rapport aux méthodes traditionnelles, exploitant les différences de concentration pour produire de l'énergie de manière durable.

En effet, les rejets d'eau saumâtre après traitement recréent la composition initiale de l'eau de mer sans altérer l'écosystème et les matériaux nécessaires à la fabrication des membranes sont disponibles localement.

**Cette technologie propre et renouvelable est révolutionnaire et rend l'énergie osmotique rentable pour produire de l'électricité là où eau salée et eau douce se rencontrent, c'est-à-dire dans les estuaires et les deltas.** Chaque année, 30 000 TWh d'énergie sont naturellement dissipés dans les deltas à travers le monde via le gradient de salinité. Sur le Rhône, ce potentiel pourrait atteindre jusqu'à 500 MW, soit l'équivalent de la consommation de 1,5 million de personnes.



## Applications of **environmental DNA (eDNA)** in the environment



d'après Berry G, Jarman S, Bissett A, et al. Making environmental DNA (eDNA) biodiversity records globally accessible/Environmental DNA, 2021,3:699–705.

### D.L'ADN environnemental

Franck Pressiat, Responsable au département Environnement de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), a présenté quant à lui le concept de l'ADNe, ou ADN environnemental, qui consiste à prélever des échantillons d'eau, à les filtrer et à comparer l'ADN présent dans ces filtres avec des bases de données. Cela permet de **détecter des espèces rares, cryptiques ou difficiles à observer par des méthodes traditionnelles.**

Cette méthode présente un nombre conséquent d'avantages :

- L'efficacité et la rapidité : une campagne d'ADNe sur le Rhône a permis d'obtenir autant d'informations sur la biodiversité en quelques semaines que dix ans de pêche électrique ;
- La découverte d'espèces rares ou disparues : la muette épaisse, une moule d'eau douce considérée comme disparue du Rhône depuis 40 ans, a ainsi été retrouvée ;
- La surveillance des espèces invasives comme la moule quagga ;
- Le suivi de l'évolution de la biodiversité à long terme ;

- L'évaluation des projets de restauration écologique, comme celui mené sur le Rhône avec un consortium de 18 laboratoires de recherche ;
- L'aide à la décision pour les gestionnaires (agences de l'eau, syndicats de rivière, etc.) en matière de protection de la biodiversité et d'aménagements.

On constate cependant quelques limites à l'utilisation de l'ADNe, comme l'incapacité à quantifier précisément la population d'une espèce, le risque de contamination des échantillons si des protocoles stricts ne sont pas respectés et la difficulté d'interprétation des données. L'ADN se conserve 15 jours dans l'eau sous nos latitudes : il est donc important de prendre en compte le contexte et d'autres sources d'information pour interpréter les résultats de l'ADNe.

Des experts en ADNe (Spygen, Alchios, Naturalia, etc.) et des organismes de recherche (Université de Grenoble, CNRS, etc.) se sont regroupés afin de former l'alliance Vigilife, un réseau mondial de surveillance du vivant et de la biodiversité, notamment sur le Rhône et d'autres fleuves et rivières sentinelles. Leur ambition est de faire du Rhône le premier fleuve au monde à disposer d'un suivi complet de sa biodiversité, du glacier à la mer, grâce à l'ADNe. 40 stations seront nécessaires à cette surveillance.

**« L'ADNe est un outil complémentaire qui permet des suivis de longue durée et de longue distance. »**

Franck Pressiat

F. Pressiat a insisté sur le fait que l'ADNe ne doit pas remplacer les méthodes traditionnelles d'étude de la biodiversité mais, au contraire, se combiner avec d'autres techniques comme la pêche électrique et les éco-sondages pour obtenir une vision plus complète de la biodiversité. Cette approche est source d'espoir pour la protection des écosystèmes aquatiques.

Toutes ces innovations restent des pistes en développement dont le territoire pourrait s'emparer en réponse à certains enjeux tels que le stress hydrique et la salinisation des sols (dessalement, REUSE, valorisation saumure) , l'érosion de la biodiversité et perturbation des écosystèmes aquatiques (ADNe + méthode classique) , la production énergétique durable et locale (énergie osmotique) , la gestion intégrée et concertées de la ressource en eau (jumeau numérique , plateforme collaboratives )

## Conclusion et mise en perspective

Lors de la conférence organisée le 18 octobre 2024 intitulée « *L'avenir des fleuves et des deltas : Regards croisés deltas du Rhône, deltas du monde* » les experts d'IAGF ont conclu leur session en Camargue en restituant ce qu'ils ont appris au contact des différentes parties prenantes du territoire, tout en le mettant en perspectives avec d'autres deltas du monde.

### Les défis climatiques : une réalité partagée

Les deltas, qu'ils soient en Camargue, au Bangladesh ou au Sénégal, subissent de plein fouet les effets du dérèglement climatique et partagent des problématiques similaires : montée des eaux, salinisation, modification du débit des fleuves, sécheresse et inondations.

Fawzi Bedredine, coordinateur de projet de l'OMVS (Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Sénégal), alerte sur l'importance de la lutte contre la salinisation : « Le sel est l'ennemi le plus dangereux de l'agriculture. » Il partage l'expérience sénégalaise d'un barrage anti-sel ayant permis de quadrupler les terres agricoles disponibles, et souligne la nécessité d'anticiper ces phénomènes.

Katherine Daniel, Directrice de l'École de Cybernétique en Australie, décrit la réalité australienne : « Depuis 30 ans, nous vivons des sécheresses, des inondations et des incendies de plus en plus intenses. » Elle met en garde contre l'accélération des crises climatiques et plaide pour des politiques d'anticipation renforcées : « Il faut voir ailleurs dans le monde ce qui se passe pour être prêt. Il faut anticiper pour pouvoir anticiper. »

En parallèle, Pascal Bourdeaux, historien spécialiste des religions d'Asie du Sud Est, relie les impacts climatiques aux perceptions culturelles et religieuses. En étudiant le delta du Mékong, il a exploré comment les croyances bouddhistes, marquées par une conception cyclique du temps, influencent la manière dont les communautés locales appréhendent le changement climatique.

### Les deltas et leur bassin versant, une interaction complexe

Les deltas ne sont pas de simples terminaisons fluviales. Ils incarnent les interactions complexes entre les bassins versants et leurs populations. Il est donc urgent de reconnecter la Camargue à son fleuve.

Erik Orsenna évoque La Camargue et son delta endigué, comme « une île » coupée de son fleuve nourricier le Rhône. En écho à la célèbre phrase du film *Le Guépard* de Visconti, il nous interpelle : « Que faut-il changer pour que l'essentiel demeure ? » La menace n'est plus l'armée de Garibaldi, mais le dérèglement climatique. Cette métaphore souligne l'urgence d'une transformation profonde pour éviter l'immobilisme et la nostalgie.

Gilles Mulhauser, Directeur général de l'Office Cantonal de l'Eau à Genève, souligne cette relation essentielle : « Le glacier est le cerveau, et la Camargue les pieds du Rhône. » Cette image, inspirée des Indiens Kogis de Colombie, illustre comment les deltas, en aval, traduisent les dynamiques hydrologiques, climatiques et humaines en amont du bassin versant.

Jean Jalbert, Directeur de la Tour du Valat, rappelle que « les deltas sont des intégrateurs de tout ce qui se passe dans le bassin », mettant en lumière leur rôle comme zones tampons entre fleuves et mers. Il met en garde : l'aménagement des deltas les déconnecte souvent de leur bassin versant, ignorant l'importance du « grand cycle de l'eau » dans leur fonctionnement. Il appelle à repenser « l'habitabilité », c'est-à-dire la manière de vivre en harmonie avec ces espaces dynamiques. S'appuyant sur l'exemple du Bangladesh, il interroge : « Comment réinstaurer une forme de mobilité et bien vivre dans ces espaces mouvants ? »

### **Patrimoine matériel et immatériel : une composante essentielle à tout projet de développement dans les deltas**

Les dimensions culturelles des patrimoines matériels et immatériels des deltas sont indispensables afin d'appréhender de façon holistique les réalités deltaïques. Pascal Bourdeaux présente le delta du Mékong comme un « personnage actif » : une entité en interaction permanente avec les populations et leur spiritualité. Il insiste sur l'intégration des savoirs locaux et des croyances dans les projets de développement : « Si un arbre est sacré pour une communauté, il faut comprendre et respecter cette valeur symbolique. »

### **Coopération et Partage : la gouvernance collaborative pour un projet commun de territoire**

Pour une gestion intégrée durable de la ressource en eau, les deltas exigent des processus de gouvernance collaboratifs et de coopération transfrontalières.

Ainsi Fawzi Bedredine a rappelé un proverbe malien : « Quand on partage l'eau, on peut tout partager. » Il a ensuite évoqué le fait que « la coopération entre les différents acteurs est indispensable, même si les intérêts peuvent être contradictoires ». L'exemple du barrage de la Renaissance en Éthiopie, source de fortes tensions entre l'Égypte et l'Éthiopie, illustre les conséquences d'un manque de concertation en amont.

La gouvernance est un point crucial, dénominateur commun pour tous les deltas et un défi majeur pour la Camargue. Comment concilier les intérêts divergents des acteurs locaux et construire un projet de territoire cohérent et durable ? Les problématiques de concertation et de dialogues constituent de véritables freins à l'action.

A l'instar de l'OMVS, la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) peut en ce sens être une source d'inspiration, comme le cite Erik Orsenna. Cette structure, réunissant des acteurs aux visions politiques parfois différentes, a su créer une gouvernance collaborative autour d'un objectif commun : la gestion intégrée du fleuve.

Gilles Mulhauser souligne la nécessité de s'aligner sur une vision, grâce à un projet fédérateur : « Un projet est difficile à concrétiser si l'on n'a pas une vision commune. » Il plaide également pour des outils de concertation et d'observation mêlant sciences, culture et économie.

La nécessité de renforcer le dialogue entre deltas a été confirmé par Katherine Daniel : « En travaillant ensemble, en partageant les données et les savoirs, nous pouvons construire des futurs collectifs qui ont du sens. »

### **Anticipation, Innovation, Tradition : des prérequis pour s'adapter à l'impermanence des deltas**

L'anticipation est l'une des conditions clé d'un avenir durable. Katherine Daniel insiste sur l'importance d'anticiper l'anticipation. Il ne s'agit pas seulement de réagir aux événements, mais de se projeter dans le futur, d'imaginer les scénarios possibles et de se préparer en amont.

L'innovation (technologique, organisationnelle, méthodologique, agronomique etc...) est un levier puissant pour répondre aux défis et doit être pensée dans l'interdisciplinarité. A l'instar d'outils alliant interdisciplinarité pour les processus de gouvernance, Gilles Mulhauser encourage le développement d'observatoires interdisciplinaires « mélangeant les données scientifiques, les mètres cubes, les données hydrauliques avec des données sociales et économiques ».

Les deltas face aux crises sont également des espaces où l'innovation doit s'inspirer des savoir-faire traditionnels locaux. Jean Jalbert évoque des solutions adaptatives constructives au Bangladesh, où les villages mobiles s'ajustent aux crues du Brahmapoutre gérant ainsi, avec sobriété et robustesse, les risques : « Cette impermanence est une caractéristique des deltas, et elle doit être intégrée dans nos réflexions. »

Katherine Daniel souligne le rôle des technologies dans la gestion des crises, tout en rappelant l'importance des approches culturelles et humaines : « En Australie, nos systèmes d'eau sont anciens, mais ils restent des exemples de résilience face à un environnement mouvant. »

Les deltas, bien qu'exposés à de multiples défis, peuvent être des avant-gardes d'un avenir désirable.

Face aux mutations, ces terres nourricières sont pour leurs populations des berceaux d'attachements profonds.

Le delta du Rhône en Camargue est un trésor. Un trésor de richesses, de défis et aussi d'espoir.

Ses projections de développement doivent se penser en interconnexion avec l'ensemble du bassin et sa source en amont, et en lien profond avec son histoire, ses identités, reflets séculaires de multiples adaptations.

Les deltas doivent pouvoir incarner l'interconnexion entre science, culture, histoire, économie, politique, ouvrant ainsi la voie à de nouveaux projets de développement novateurs et inclusifs.

**« Les deltas doivent rester des espaces de vie, de mémoire et d'avenir. »<sup>15</sup>**

---

<sup>15</sup> Jean Jalbert