

Restauration écologique et adaptation au changement climatique des anciens salins de Camargue



**Séminaire de terrain,
Partenariat français pour
l'Eau**

19-20 mai 2022

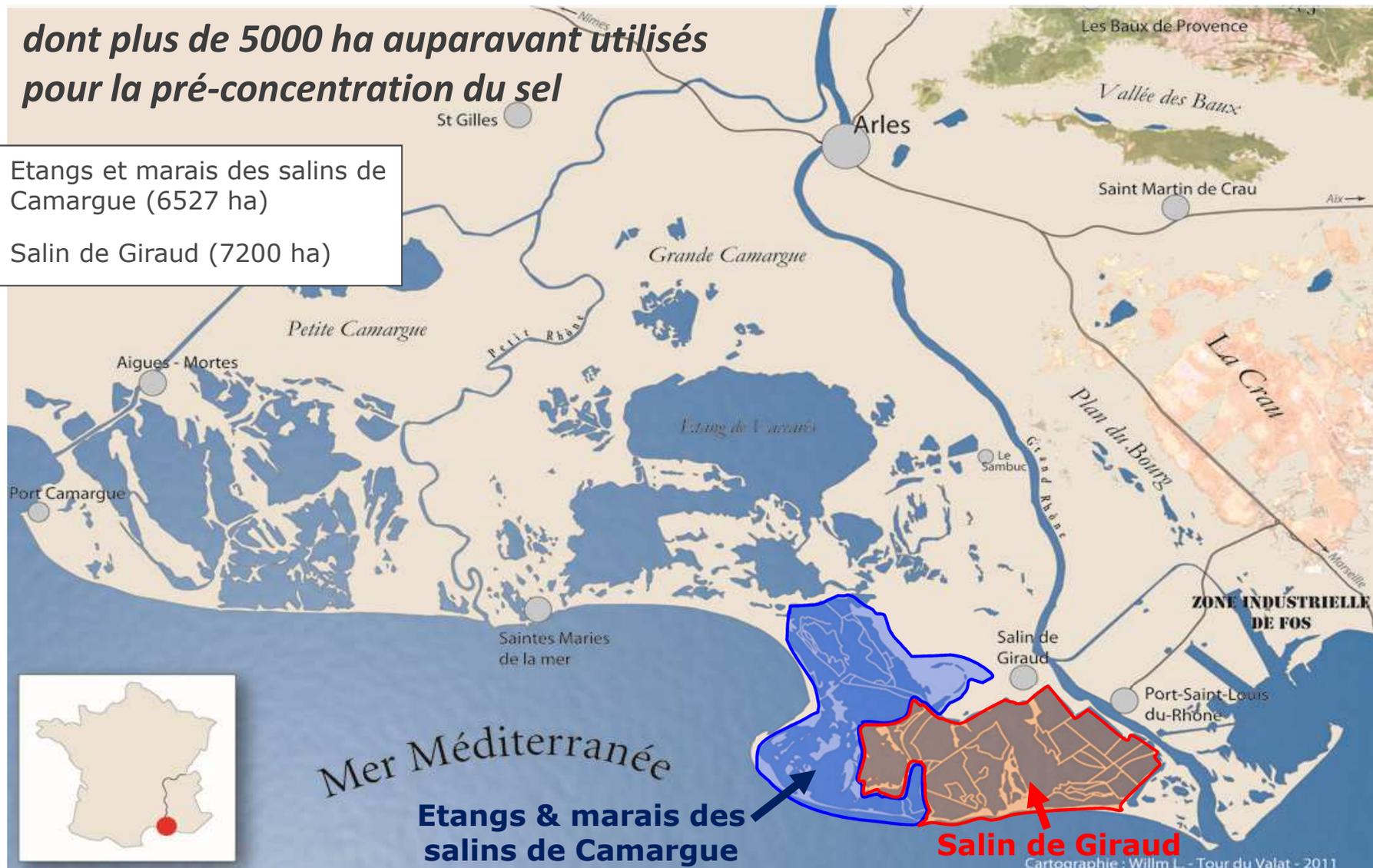


Institut de recherche
pour la conservation
des zones humides
méditerranéennes

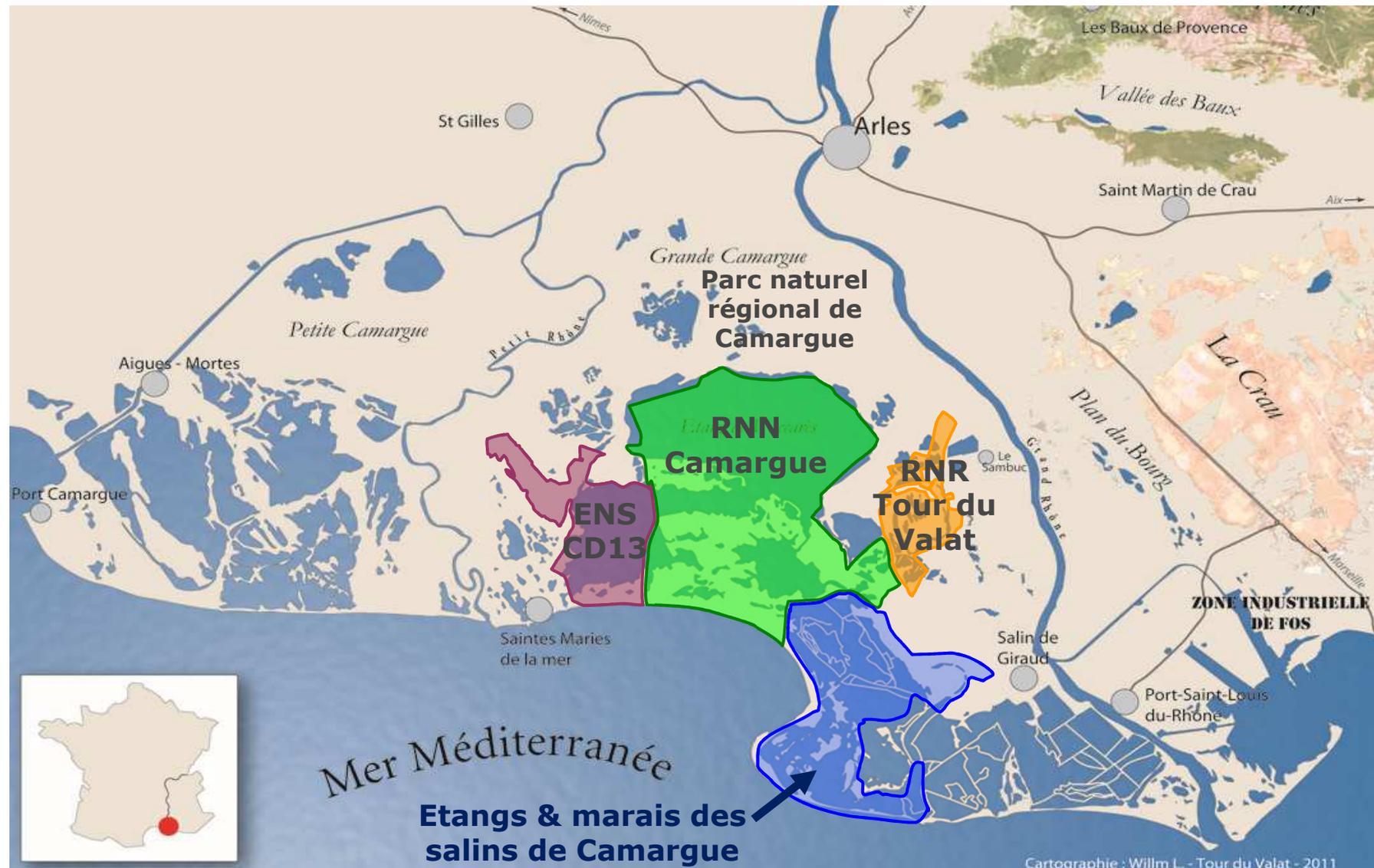
6527 ha vendus par le groupe SALINS au Conservatoire du littoral entre 2008 et 2012

dont plus de 5000 ha auparavant utilisés pour la pré-concentration du sel

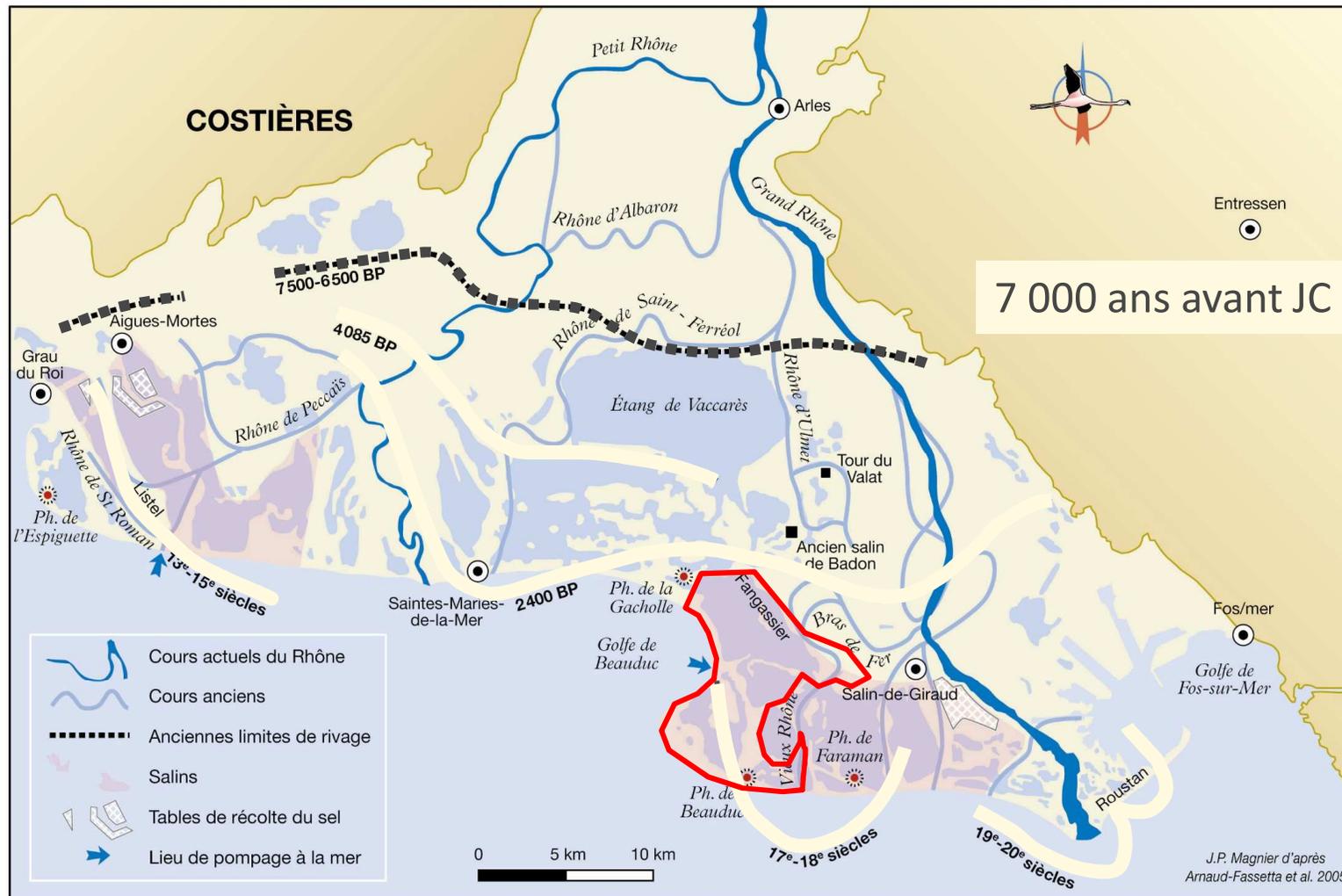
-  Etangs et marais des salins de Camargue (6527 ha)
-  Salin de Giraud (7200 ha)



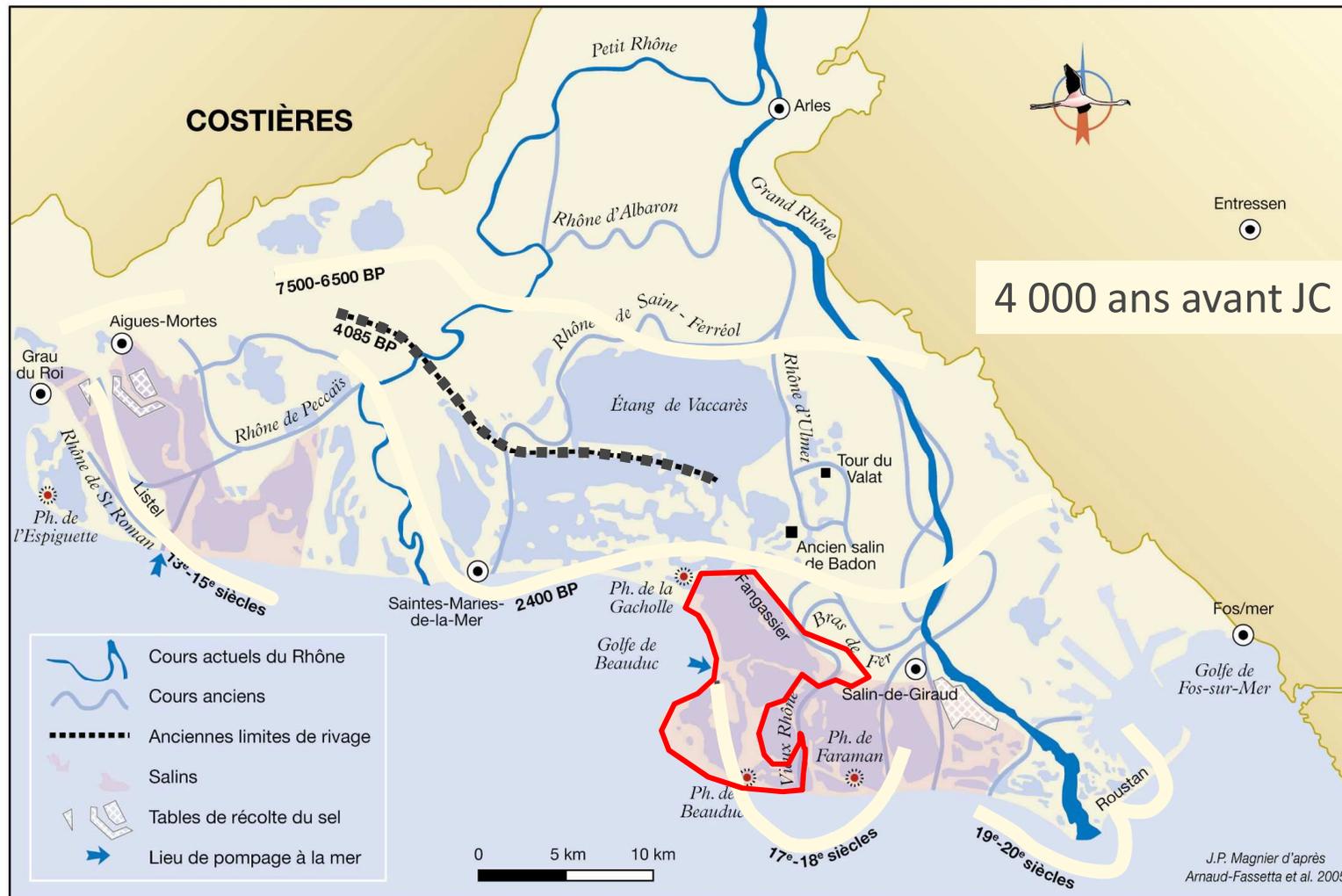
Un site venant s'intégrer à un ensemble d'espaces protégés



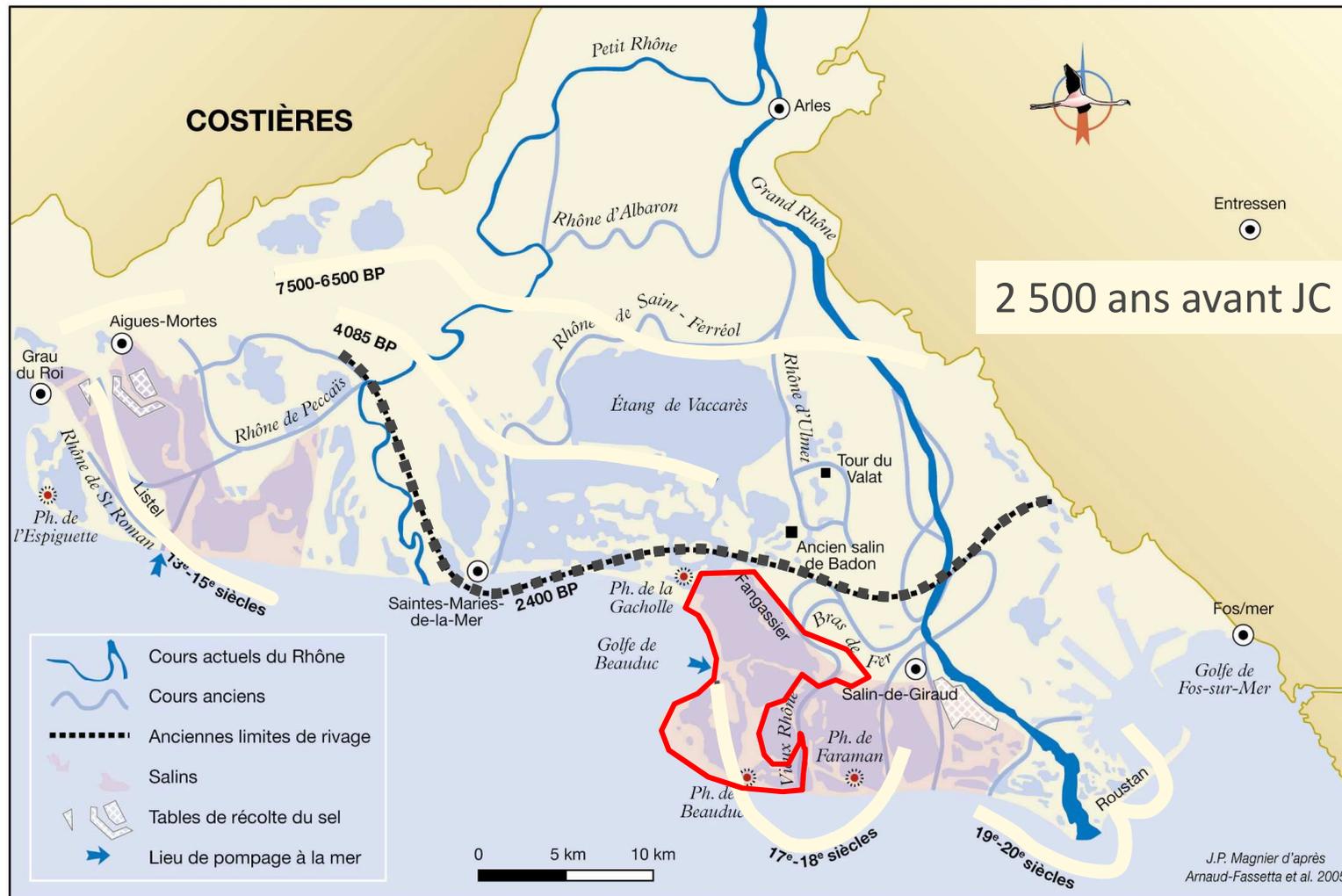
Un site d'origine récente, dans un delta de géomorphologie dynamique



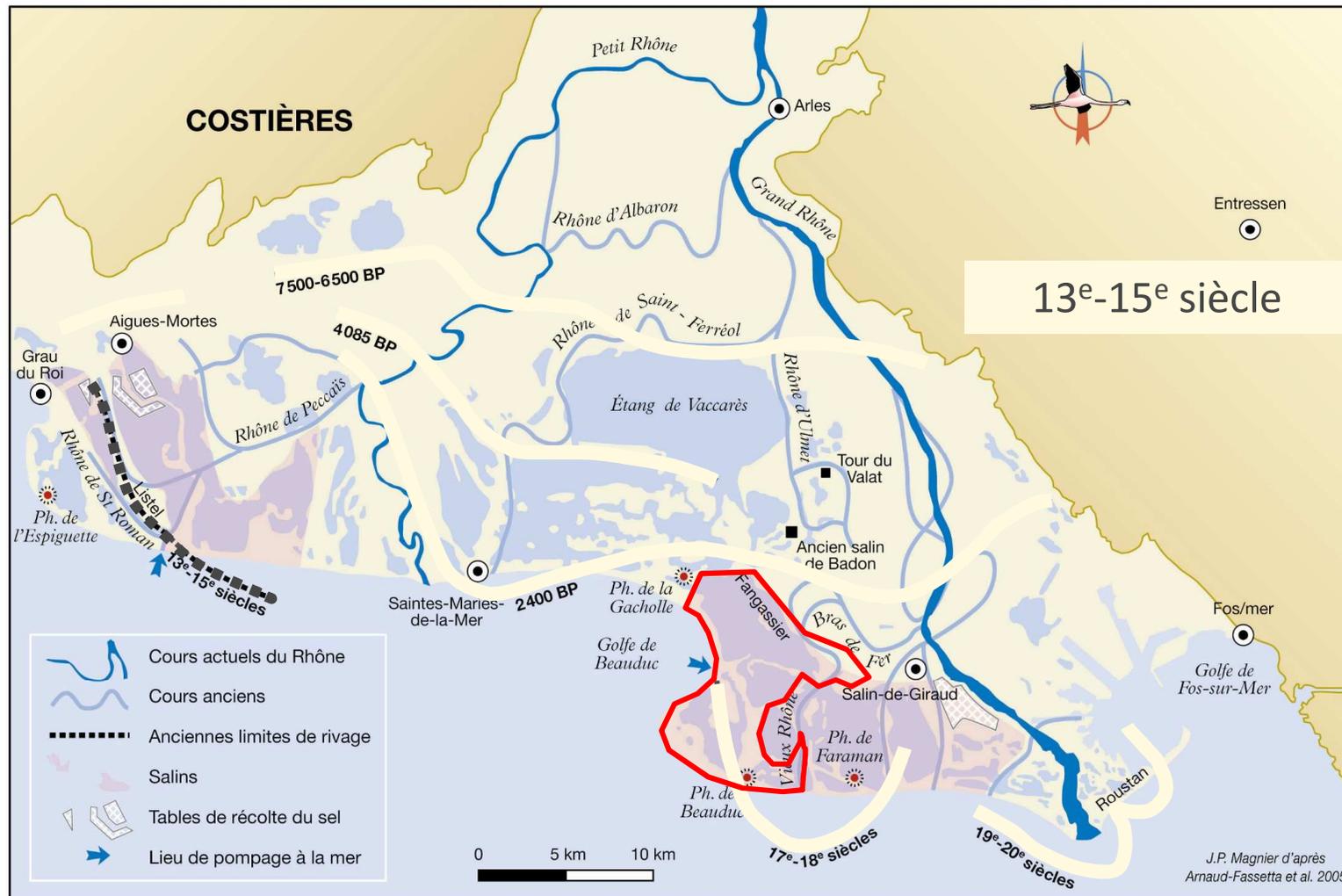
Un site d'origine récente, dans un delta de géomorphologie dynamique



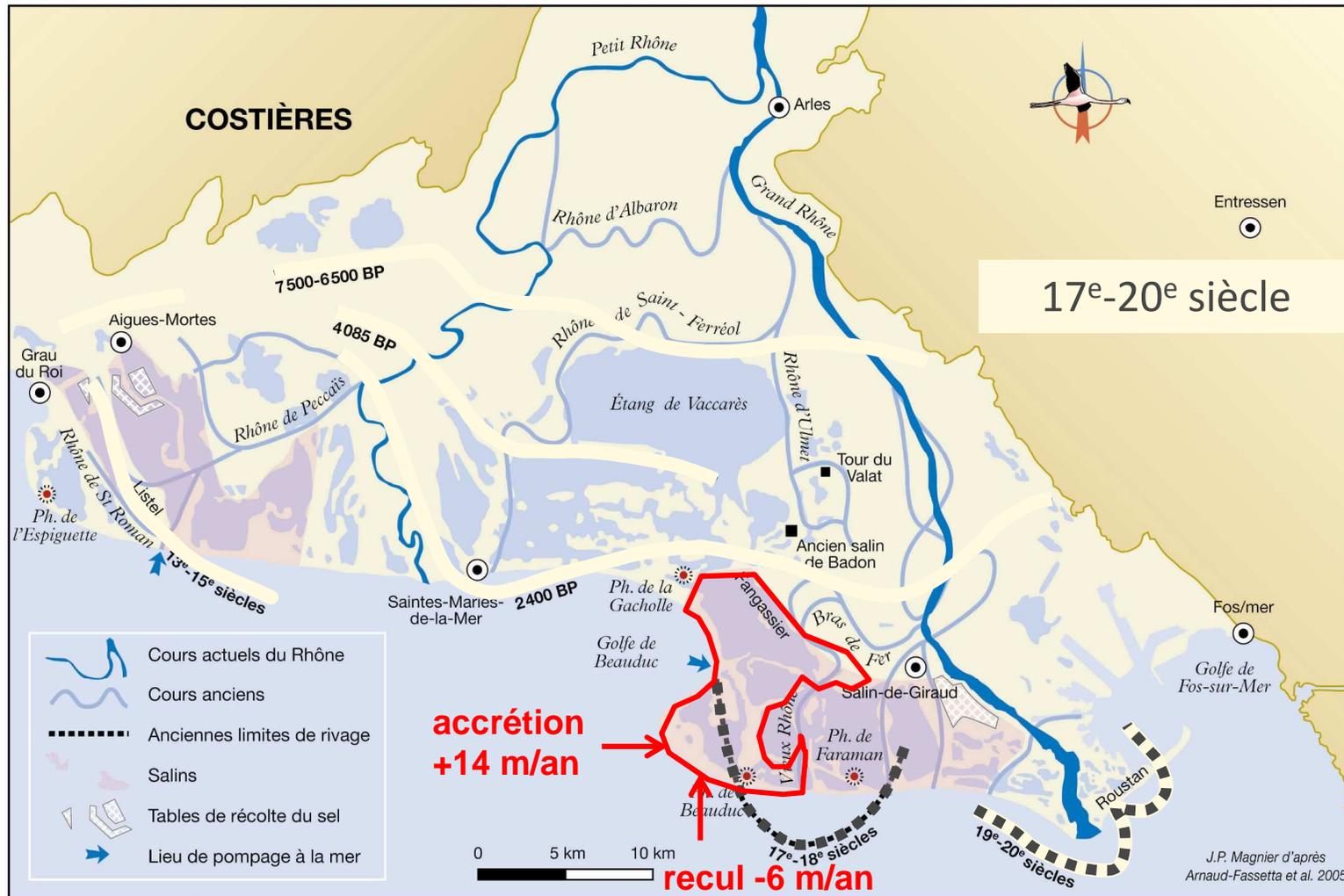
Un site d'origine récente, dans un delta de géomorphologie dynamique



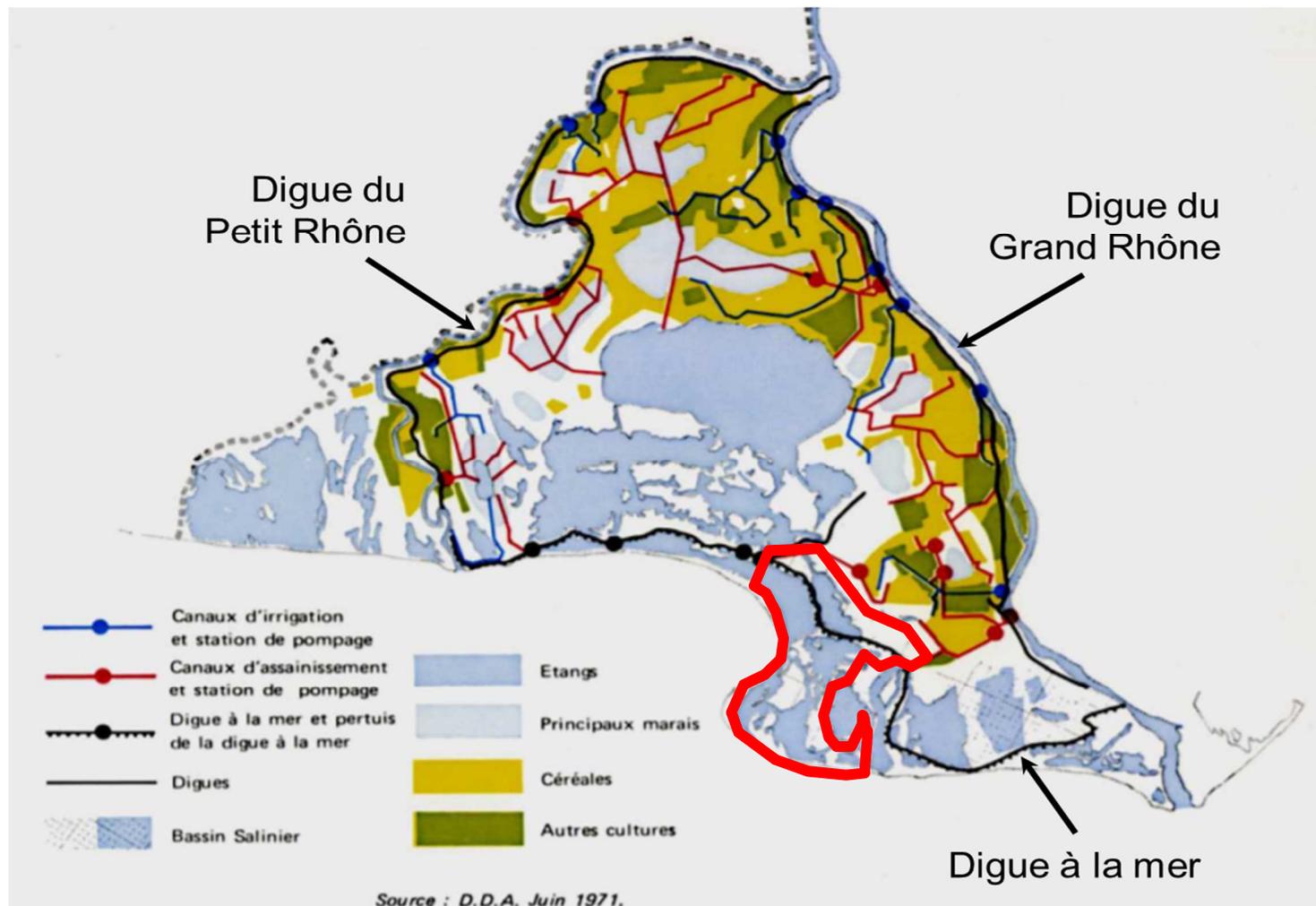
Un site d'origine récente, dans un delta de géomorphologie dynamique



Un site d'origine récente, dans un delta de géomorphologie dynamique



245 km de digues érigées entre 1840 et 1895 pour protéger la Camargue des crues du fleuve et des intrusions marines

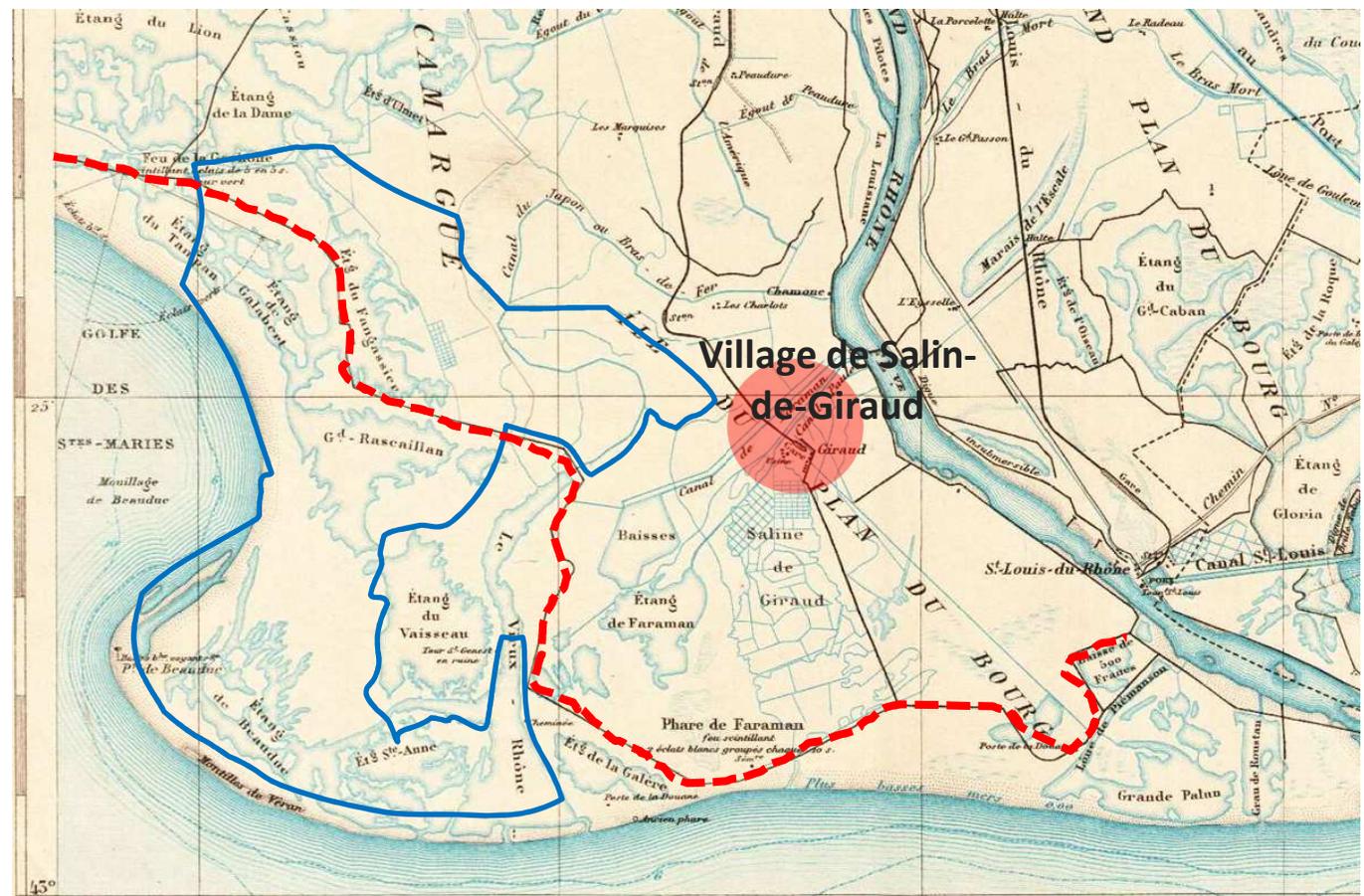
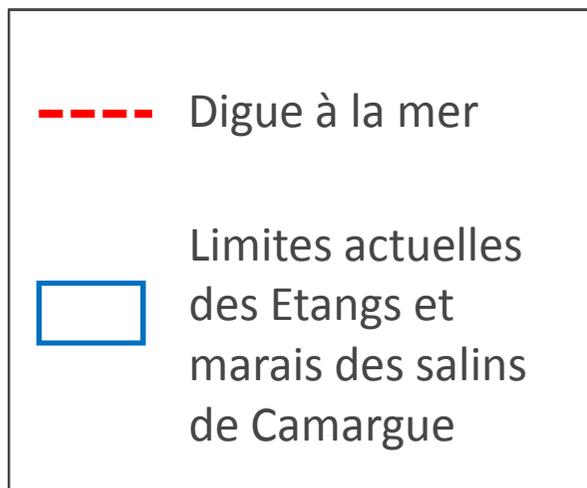


La transformation du territoire par l'industrie salinière

Avant 1855 : « La terre de l'Homme rare »

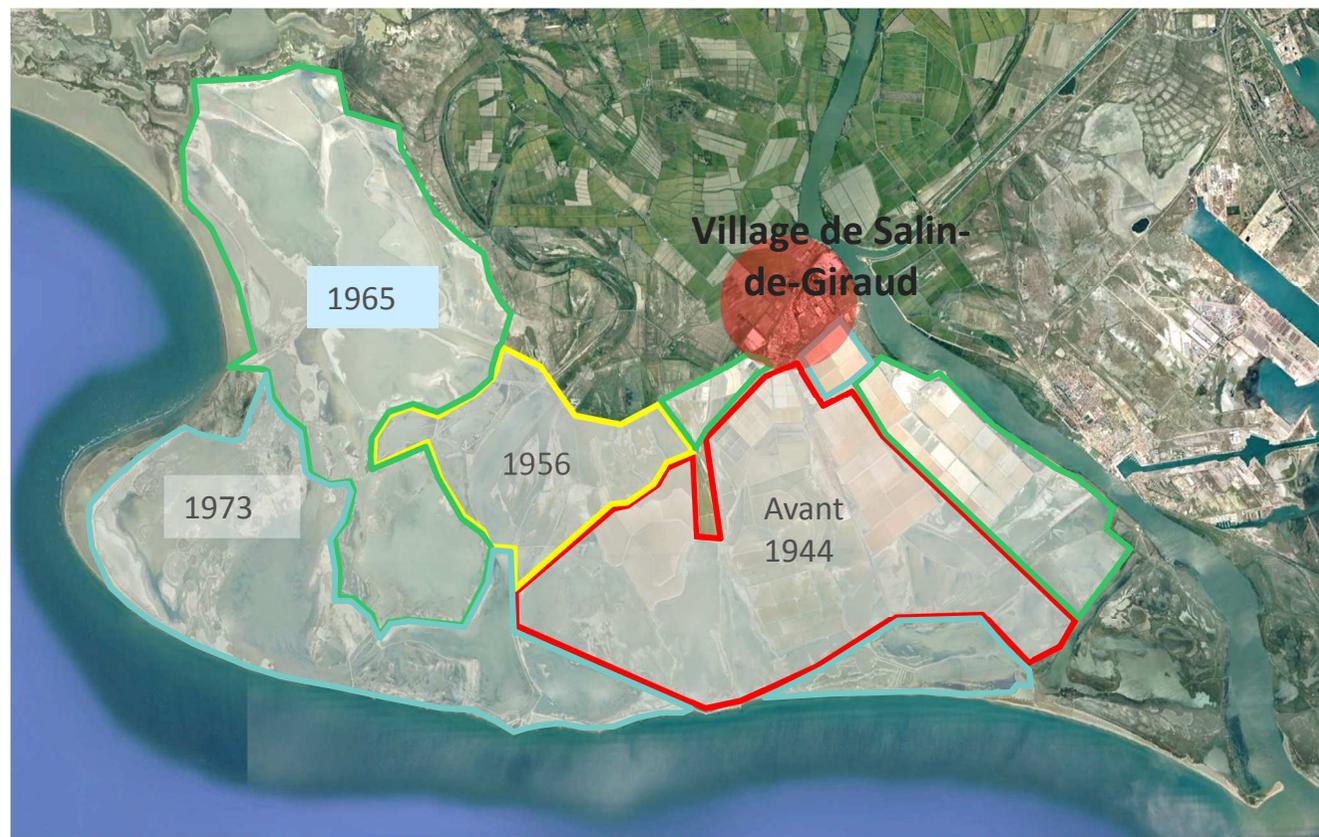
1855 : fondation du salin de Giraud

1859 : achèvement de la digue à la mer



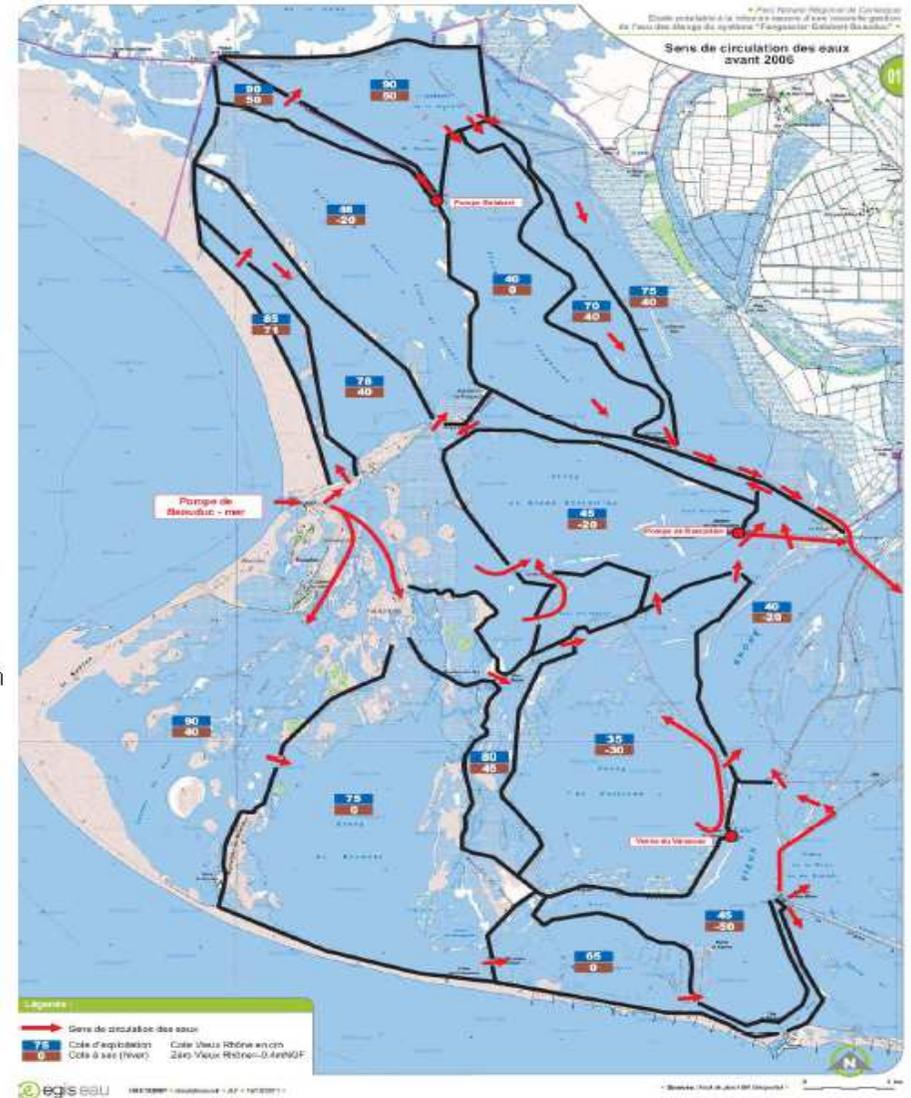
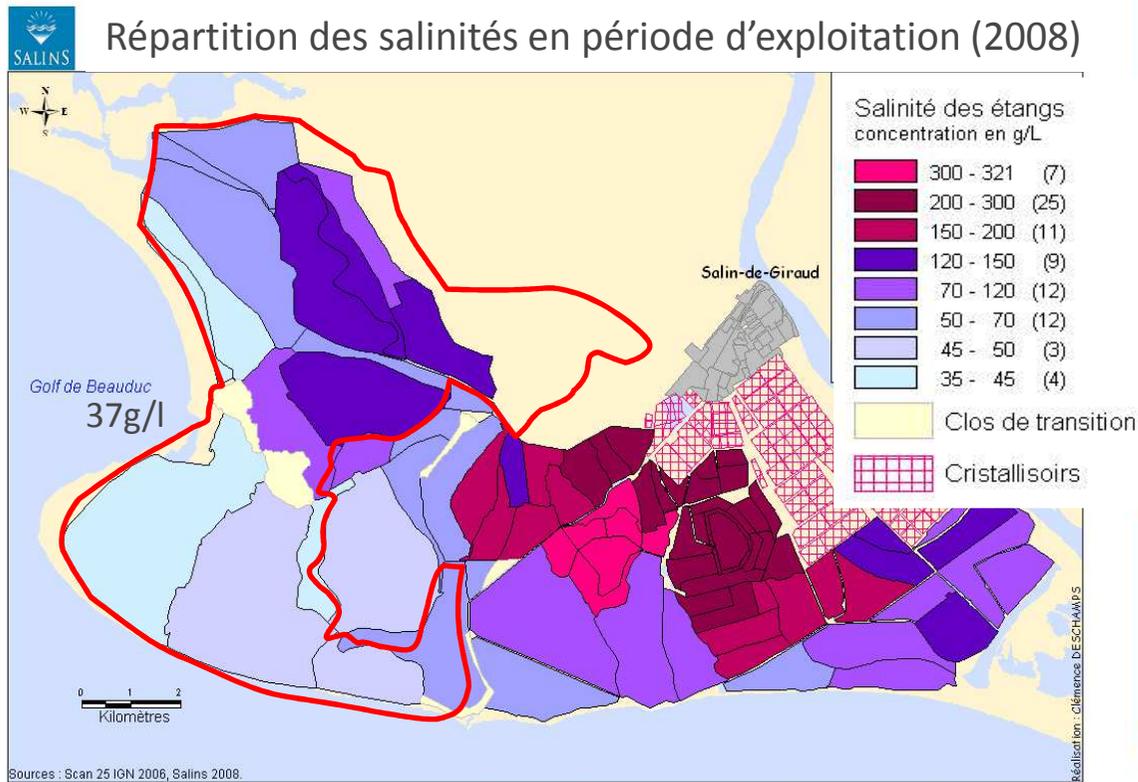
Atlas des ports (1895)

Un territoire aménagé tardivement



50 ans d'exploitation salicole

- des niveaux d'eau et des salinités très contrôlés dans chaque étang et partènement salicole
- des niveaux d'eau élevés en été et bas en hiver



 Limites actuelles des Etangs & marais des salins de Camargue

Orientations de gestion définies par convention en 2011



1 Restaurer un fonctionnement hydrologique plus naturel



2 Restaurer les écosystèmes côtiers



3 Maintenir /augmenter la capacité d'accueil pour les oiseaux d'eau



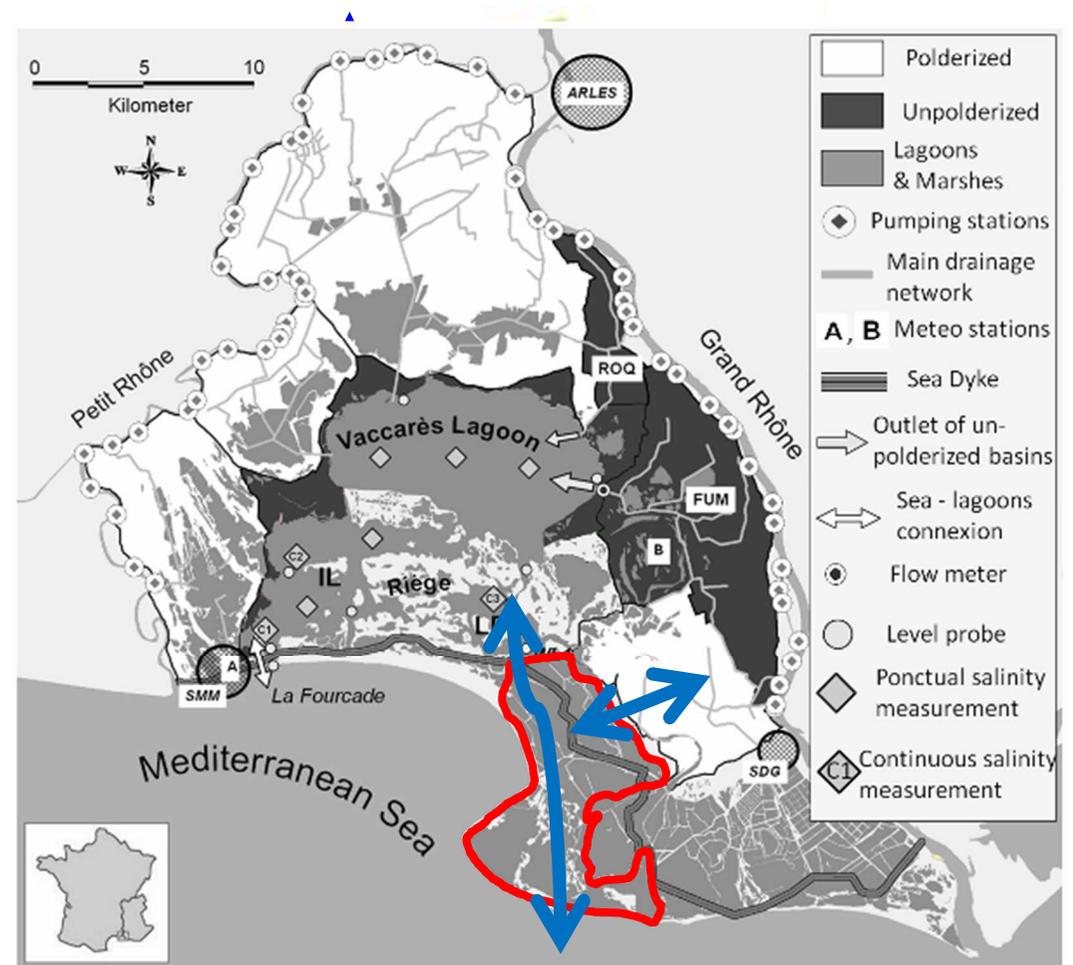
4 Mettre en place une gestion adaptative à l'élévation du niveau marin

5 Contribuer au développement socio-économique du village de Salin-de-Giraud



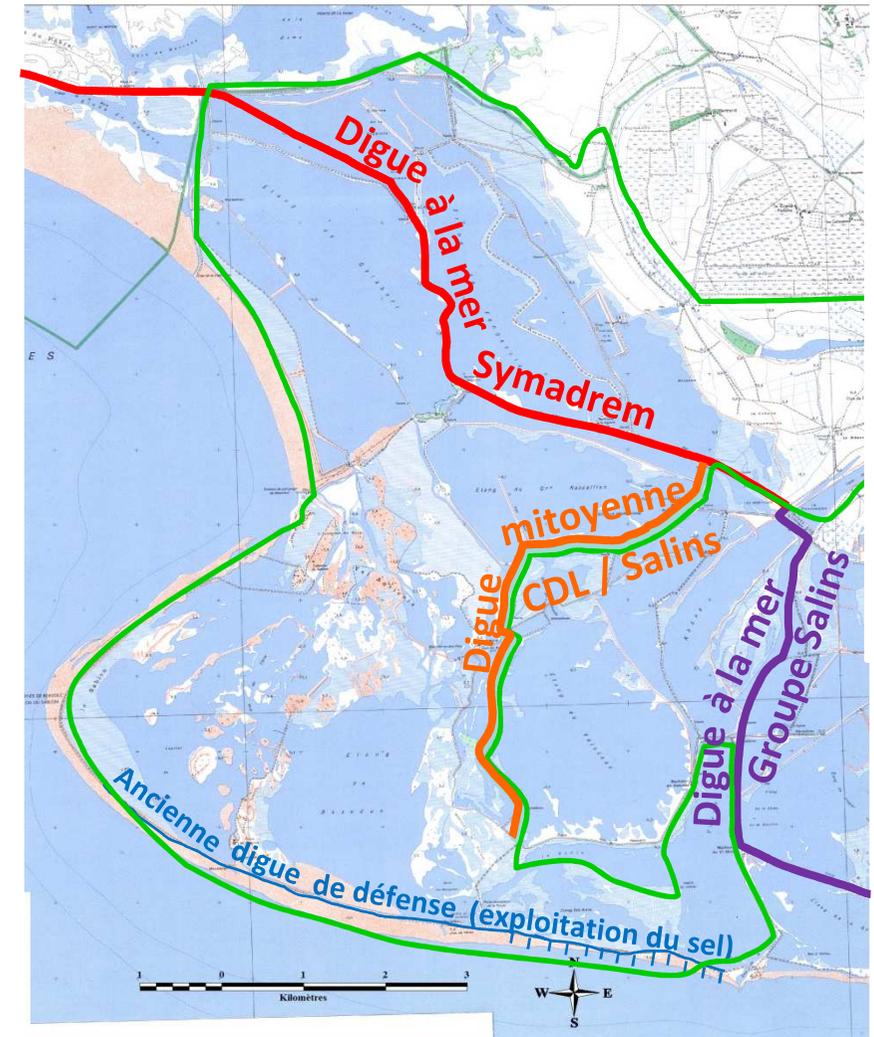
Concept de restauration des anciens salins

1. Rétablir les connexions entre les étangs centraux de Camargue et la mer en passant par les anciens salins
2. Rétablir des connexions avec le sous-bassin versant, à l'Est
3. Rétablir des mouvements d'eau essentiellement gravitaires
4. Permettre le rétablissement d'un fonctionnement naturel des écosystèmes et la colonisation spontanée par la flore et la faune



Adaptation à l'élévation du niveau marin et au recul du trait de côte

- Abandon des ouvrages en front de mer = constitution d'une zone tampon pour l'adaptation à l'élévation du niveau marin et au recul du trait de côte
- Protection des biens et des personnes par le renforcement de la digue de protection située plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres
- Protection de l'exploitation salinière par convention avec le groupe Salins autorisant l'entretien des digues mitoyennes.



 Limites des Etangs et marais des salins de Camargue

Meilleure option selon une étude multi-critères menée par le Groupe BG Ingénieurs Conseils : la restauration passive (la sécurité des biens et personnes est assurée par la digue à la mer)

Critères	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
	Maintien des ouvrages	Arrêt de l'entretien des ouvrages	Arrêt entretien et démantèlement partiel par tranches	Démantèlement
Economie globale	Critique	Bon	Moyen	Critique
Sécurité	Bon	Moyen	Mauvais	Moyen
Impacts sur l'activité locale	Mauvais	Bon	Moyen	Moyen
Usages	Moyen	Mauvais	Mauvais	Mauvais
Milieus naturels, impacts	Critique	Moyen	Moyen	Bon
A conserver :	non	OUI	non	non
Raisons de l'élimination :	Fige le fonctionnement artificialisé des lagunes et du site, pour un coût initial et d'entretien important			Pas d'intérêt réel au regard du coût disproportionné

La seule variante acceptable au regard de cette analyse multicritère est la variante B : La renaturation passive.

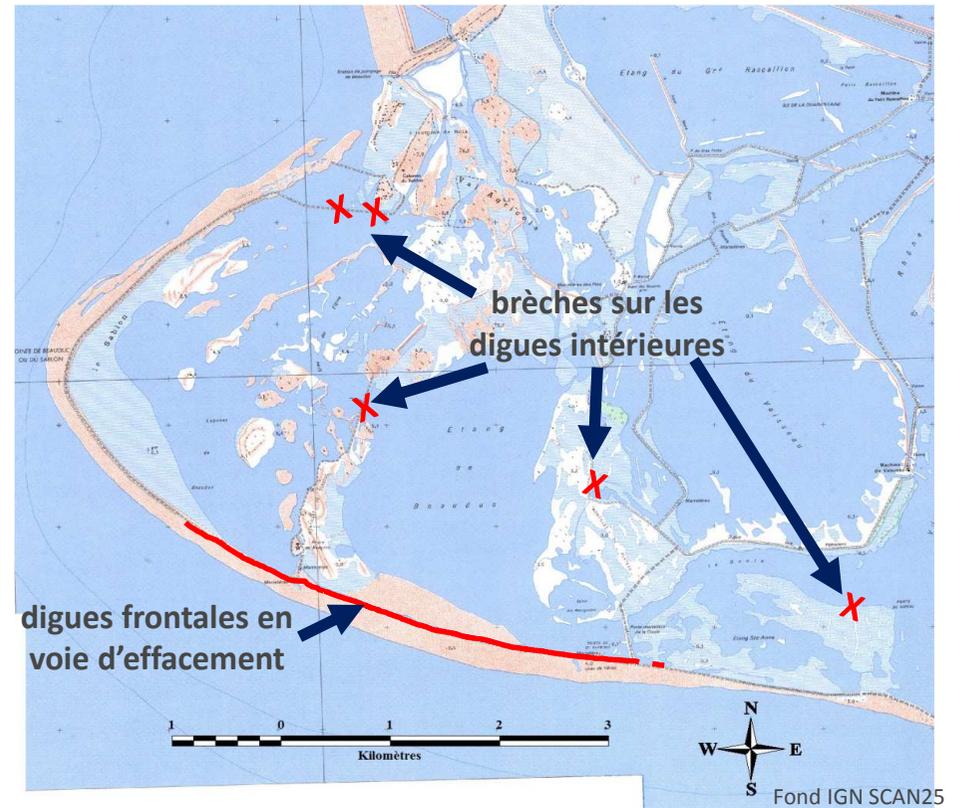
Cette solution laisse du temps aux occupants/acteurs du territoire pour s'adapter à l'évolution de la morphologie du littoral. Ainsi, la mise à niveau de la digue à la mer et la mise en place ou le renforcement des ouvrages de protection à l'Ouest du Grau de la Dent (voir synoptique en page précédente) s'avéreront nécessaires uniquement sur le long terme.

Les changements induits par la dynamique côtière

✓ déconstruction des digues en front de mer



✓ formation de brèches sur les digues intérieures



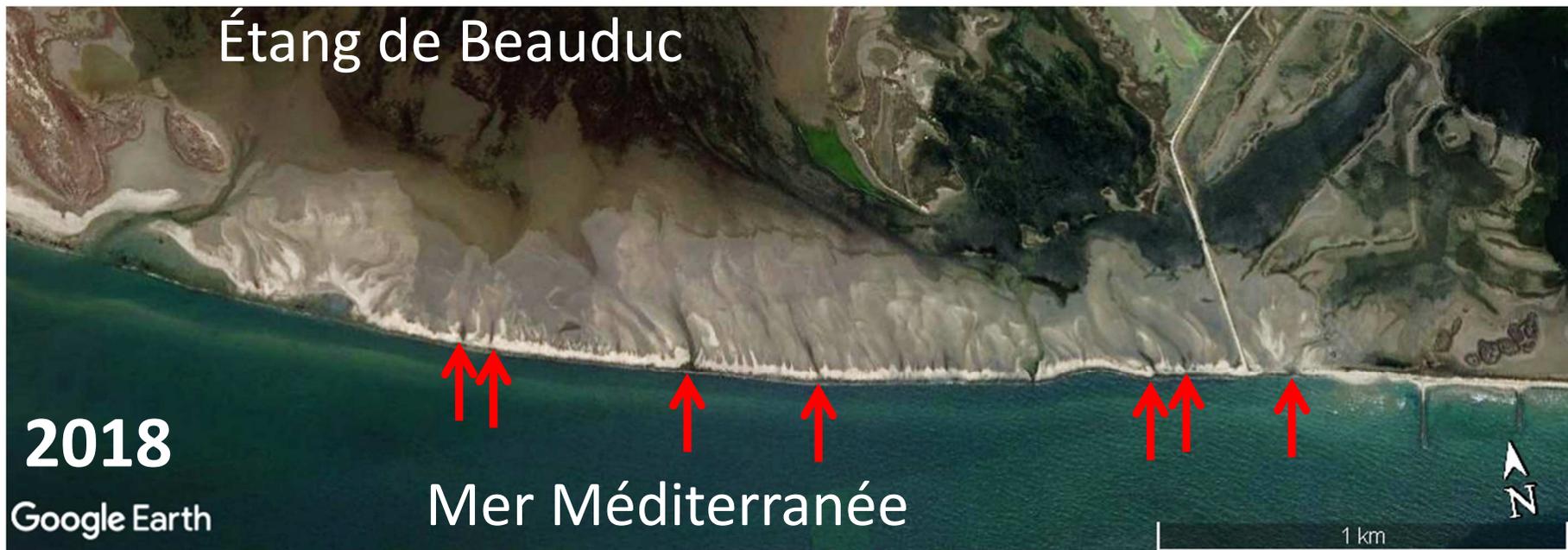
Les changements induits par la dynamique côtière

✓ **Overwash et reconstitution d'un lido sableux en arrière des anciennes digues**



Les changements induits par la dynamique côtière

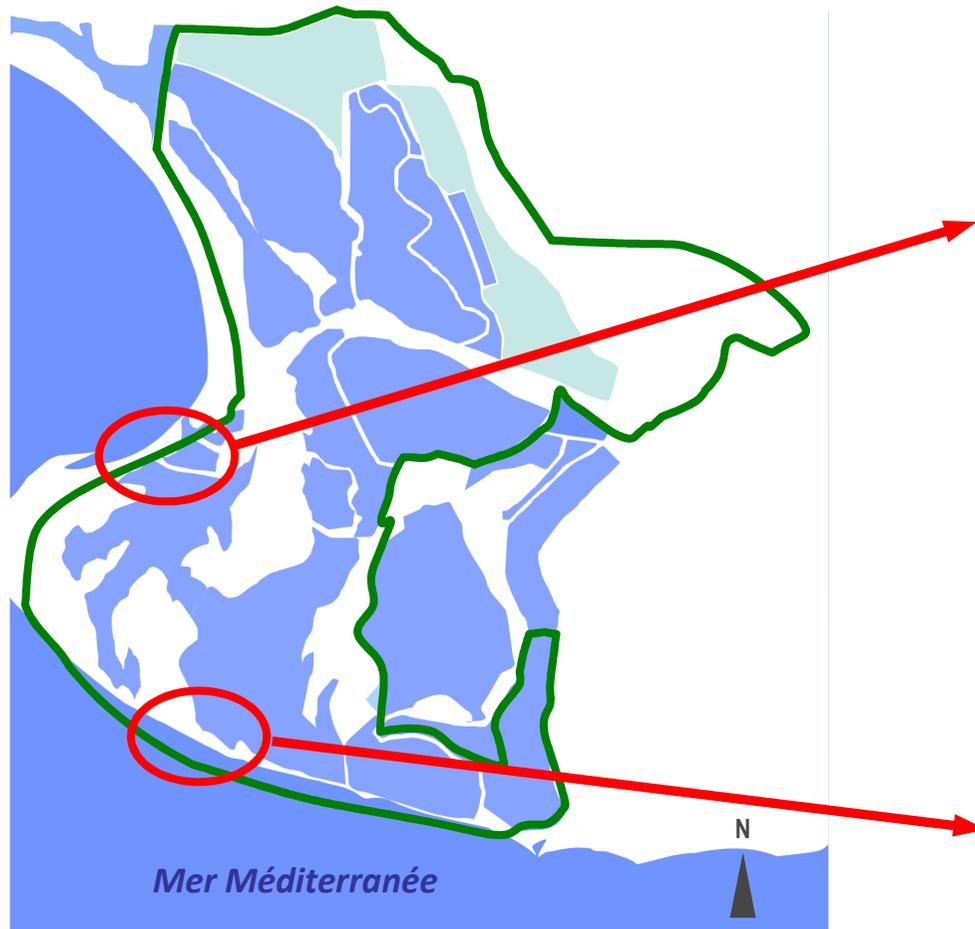
✓ **Overwash et reconstitution d'un lido sableux en arrière des anciennes digues**



- ✓ Reconstitution d'un lido naturel en arrière de l'ancienne ligne de digues en front de mer



✓ **Formation de graus entre les étangs à la mer**



→ La restauration passive est privilégiée pour les lagunes proche de la mer

Evolution du site après le transfert au Conservatoire

Démantèlement des stations de pompage

Photos Parc de Camargue



Conséquences :

- *Mouvements d'eau devenus strictement gravitaires*
- *Niveaux d'eau moins maîtrisés, mais respectant les fluctuations naturelles*
- *Dans les lagunes éloignées de la mer : confinement, assèchement et sursalure en été*



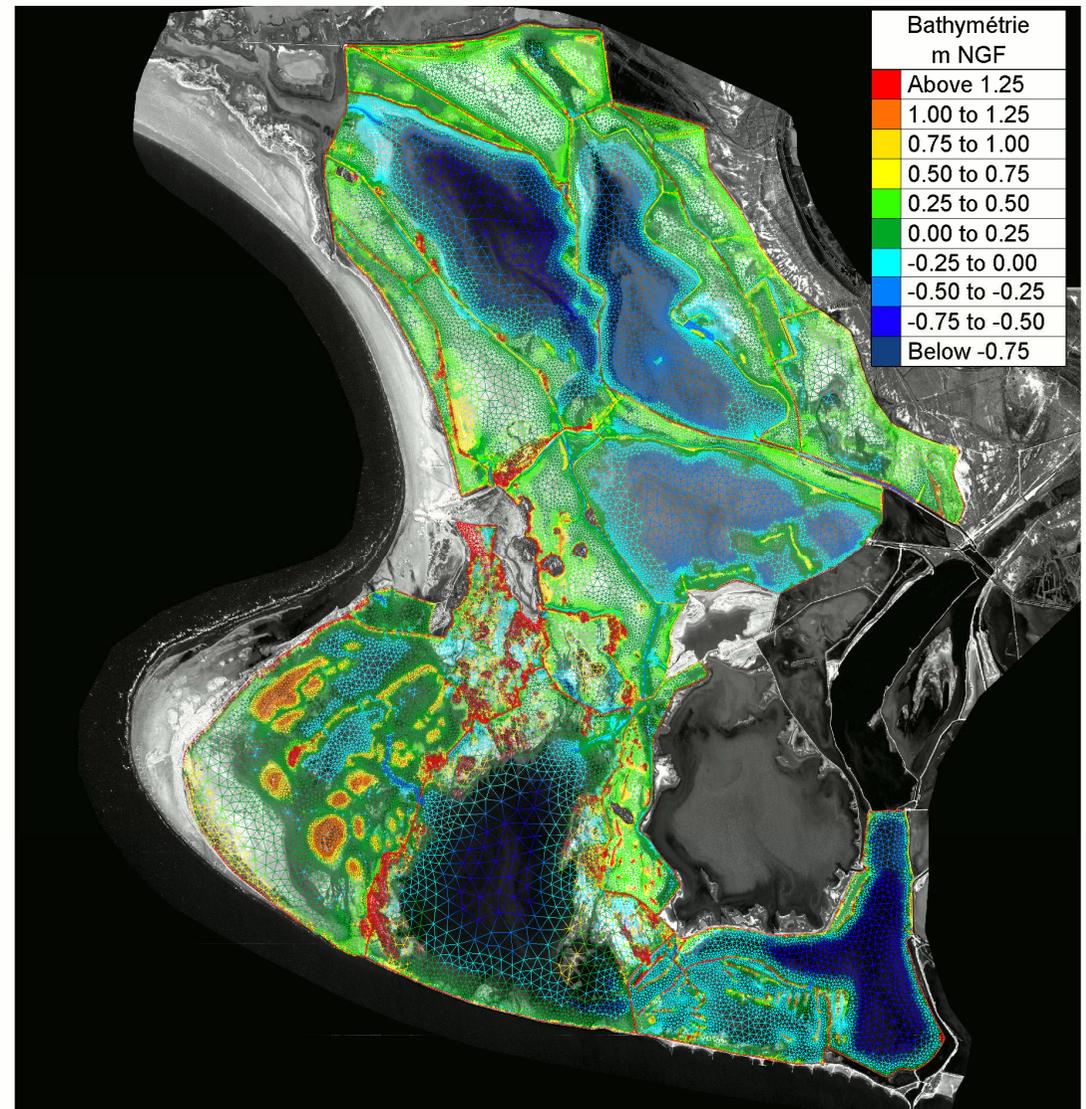
Modélisation hydrodynamique bidimensionnelle

Objectifs

- Calculer les niveaux d'eau et les écoulements selon différentes options de génie civil et de gestion d'ouvrages hydrauliques

Principaux facteurs de forçage

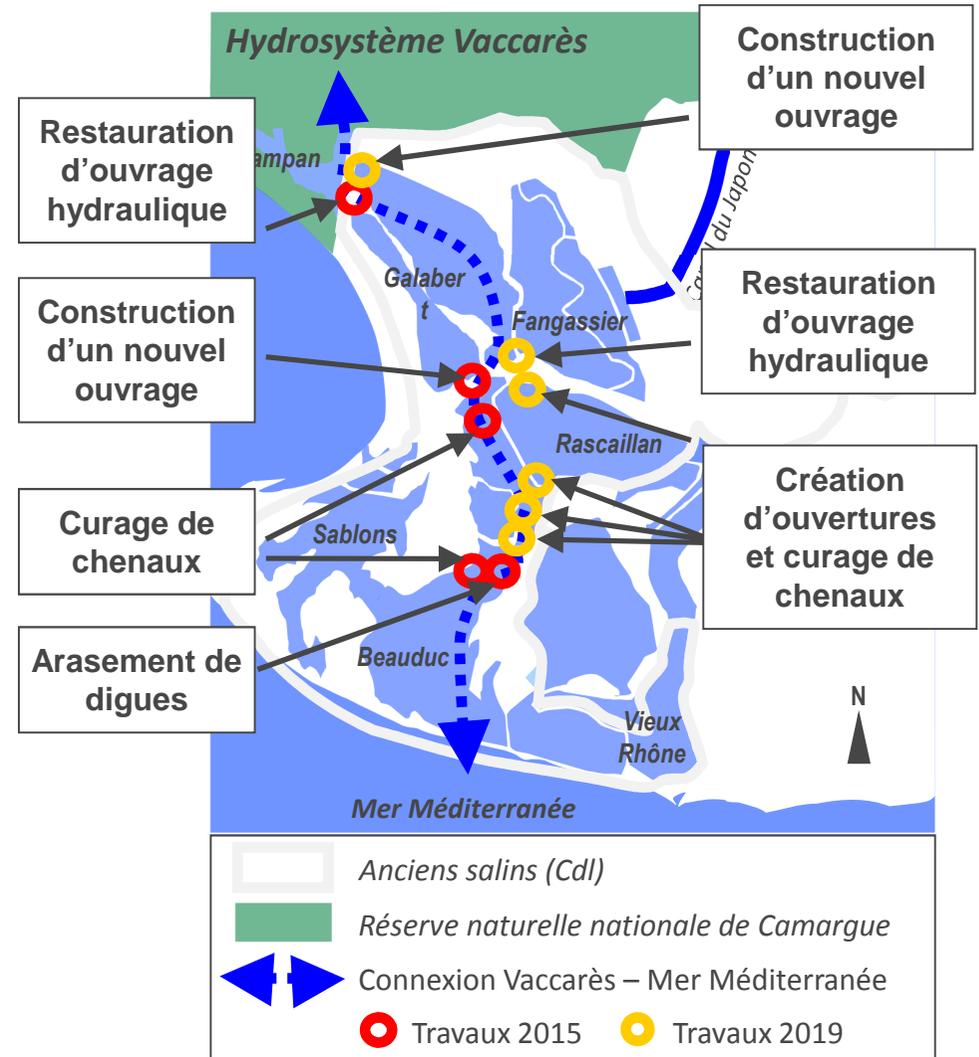
- topo-bathymétrie
- vents
- niveau marin et les vagues
- reconnections avec les sous-bassins versants périphériques



Restauration d'un axe hydraulique et biologique entre l'étang du Vaccarès et la mer



©P.Rigaud/PNRC

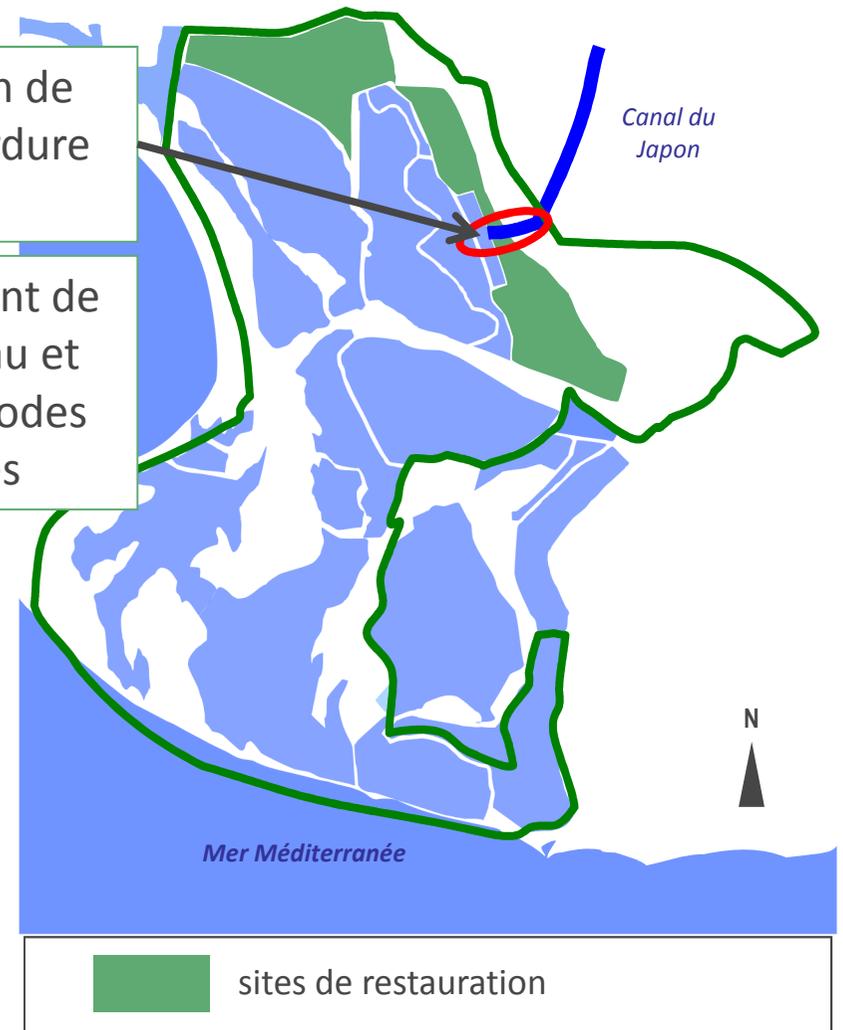


Restauration de salicorniaies et de lagunes temporaires



Restauration de berge en bordure de canal

Rétablissement de niveaux d'eau et d'hydro-périodes favorables



Suivi des milieux lagunaires

Evolution des peuplements piscicoles

- Habitat pour les espèces résidentes en milieu lagunaire : athérine, gobies, épinoche, syngnathes, crevettes blanches *Palaemon spp*
- Restauration de fonctions de **nourricerie** pour des espèces marines migratrices
- Reconstitution d'une voie de **recrutement** pour l'anguille européenne, espèce migratrice amphihaline



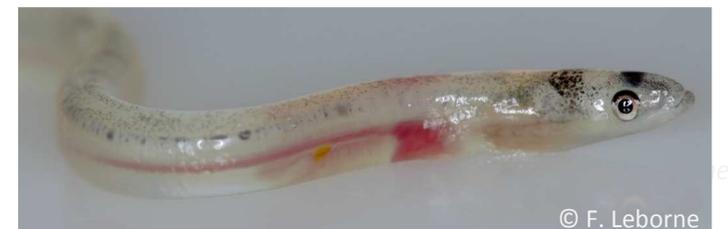
Gobie tacheté (*Pomatoschistus microps*)



Dorade royale juvénile (*Sparus aurata*)



Loup juvénile (*Dicentrarchus labrax*)



Anguille juvénile (*Anguilla anguilla*)

Milieux lagunaires

Evolution des peuplements d'invertébrés benthiques

Indicateur M-AMBI :

- suivi DCE des milieux lagunaires côtiers permanentes
- classement à partir de la polluo sensibilité des invertébrés

Classes M-AMBI	Bornes (notes du M-AMBI)
Mauvais	$0 < BI \leq 0,2$
Médiocre	$0,2 < BI \leq 0,39$
Moyen	$0,39 < BI \leq 0,53$
Bon	$0,53 < BI \leq 0,77$
Très bon	$0,77 < BI \leq 1$

Lagune	Année	Station			
		1	2	3	4
Beauduc	2015	0,7533	0,5972	0,7441	
	2016	0,7311	0,634	0,7273	0,3442
	2018	0,7962	0,8134	0,5915	0,889
Vieux Rhône Sud	2015	0,4384	0,4896	0,3519	
	2018	0,7118	0,5275	0,639	
Galabert	2015	0,2983	0,2555	0,4279	
	2016	0,479	0,5084	0,4023	
	2018	0,3047	0,4152	0,5395	
Rascaillan	2015	0,2956	0,39		
	2016	0,3167	0,2504		
	2018	0,3327	0,3135		



C. Scoupe

Telline-papillon
(*Macomangulus tenuis*)



M. Barrabes

Palourde européenne
(*Ruditapes decussatus*)

Evolution des herbiers de macrophytes

Dans les lagunes en connexion permanente avec la mer :

- Diminution des algues chlorophytes
- Développement des algues rhodophytes
- Maintien ou développement de *Ruppia cirrhosa*
- Installation et développement de *Zostera noltei*

Dans les lagunes éloignées de la mer :

- Installation de *Ruppia cirrhosa* dans une partie des lagunes permanentes
- Installation localement d'*Althenia filiformis* et *Ruppia maritima* dans les lagunes temporaires

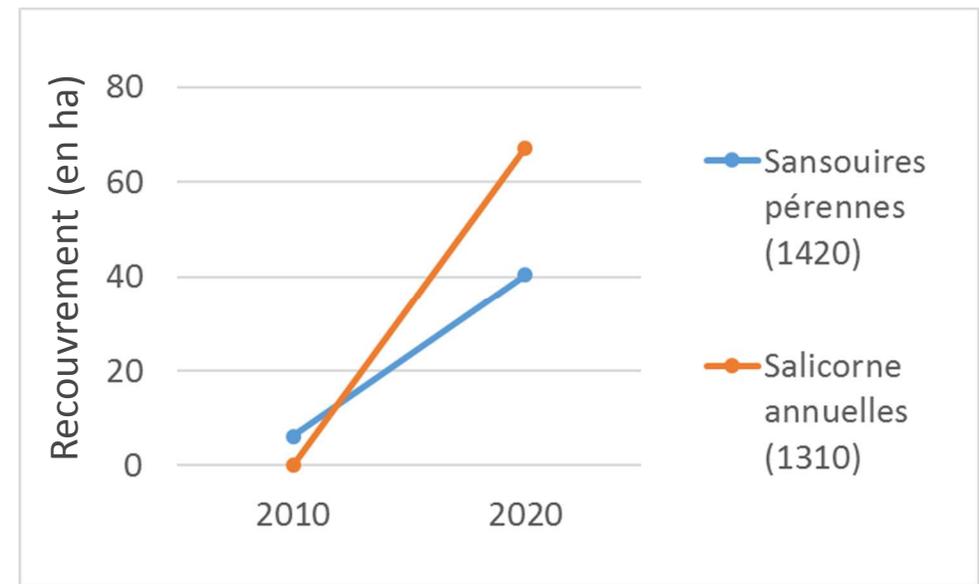


Ruppie spiralée
(*Ruppia cirrhosa*)



Zostère naine
(*Zostera noltei*)

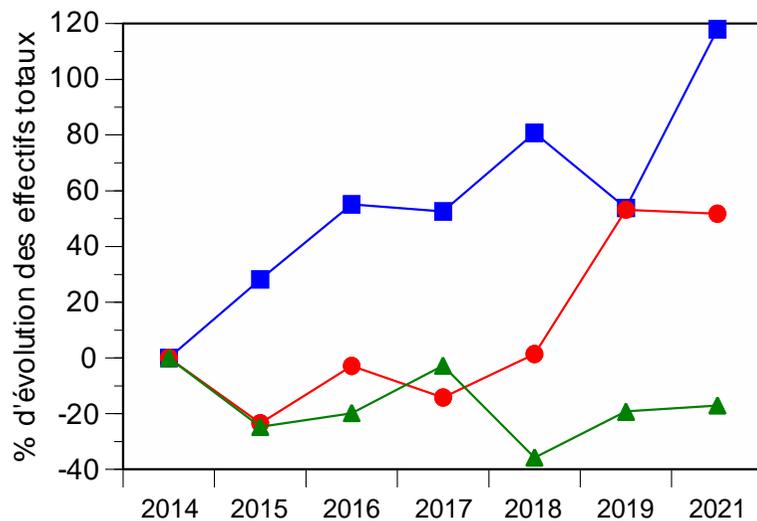
Restauration des fourrés halophiles et des végétations à *Salicornia* et autres espèces annuelles au nord du site



- Extension rapide des espèces annuelles (*Salicornia*, *Suaeda*, ...)
- Extension plus lente des espèces pérennes (*Arthrocnemum*, *Sarcocornia*, ...)

Restauration des fourrés halophiles et des végétations à *Salicornia* et autres espèces annuelles au nord du site

Evolution du cortège d'oiseaux nicheurs associé



Données Tour du Valat

- Ancien salins - restauration active
- Ancien salins - restauration passive
- ▲ Zone témoin (Bélugue Tourvieille)



Photos M. Thibault

Conséquences sur les usages

- **Accès** : d'un usage libre et exclusif pour une partie des habitants de Salin-de-Giraud, vers une ouverture tout public ciblant un multi-usages respectueux du site
- **Le non entretien des digues** oblige à reconsidérer l'accessibilité au littoral
- **Pression de pêche accrue** dans les lagunes connectées à la mer



Perception des changements

- Mobilité et instabilité retrouvées des écosystèmes littoraux, sont mal perçues par une partie des acteurs locaux
- Sentiment d'être moins protégé de la mer qui monte



- L'élévation du niveau marin donne l'occasion de repenser la gestion des zones humides côtières, en redonnant plus de place à la naturalité
- Une partie des anciens salins redevient une zone de dissipation de l'énergie de la mer
- Les processus naturels font une grande partie du travail de restauration écologique, dans un contexte fortement connecté



Ce qu'il reste à faire :

- Réduire les contaminations issues du réseau de drainage
- Trouver des solutions d'aménagement et de gestion pour augmenter les apports d'eau douce directs du Rhône

Les principaux défis :

- Susciter l'adhésion des acteurs locaux au projet
- Concilier les enjeux de naturalité, liberté, et sécurité et répondre aux attentes de développement économique local
- Suivre les changements et envisager les futurs possibles d'un site évoluant rapidement

Les conditions de réussite :

- Communication et pédagogie
- Portage politique
- Ressources humaines et financières

Merci de votre attention !



©A.S. Hervy/Tour du Valat



Institut de recherche
pour la conservation
des zones humides
méditerranéennes