Comité Français des Barrages et Réservoirs

Symposium du 26 janvier 2023

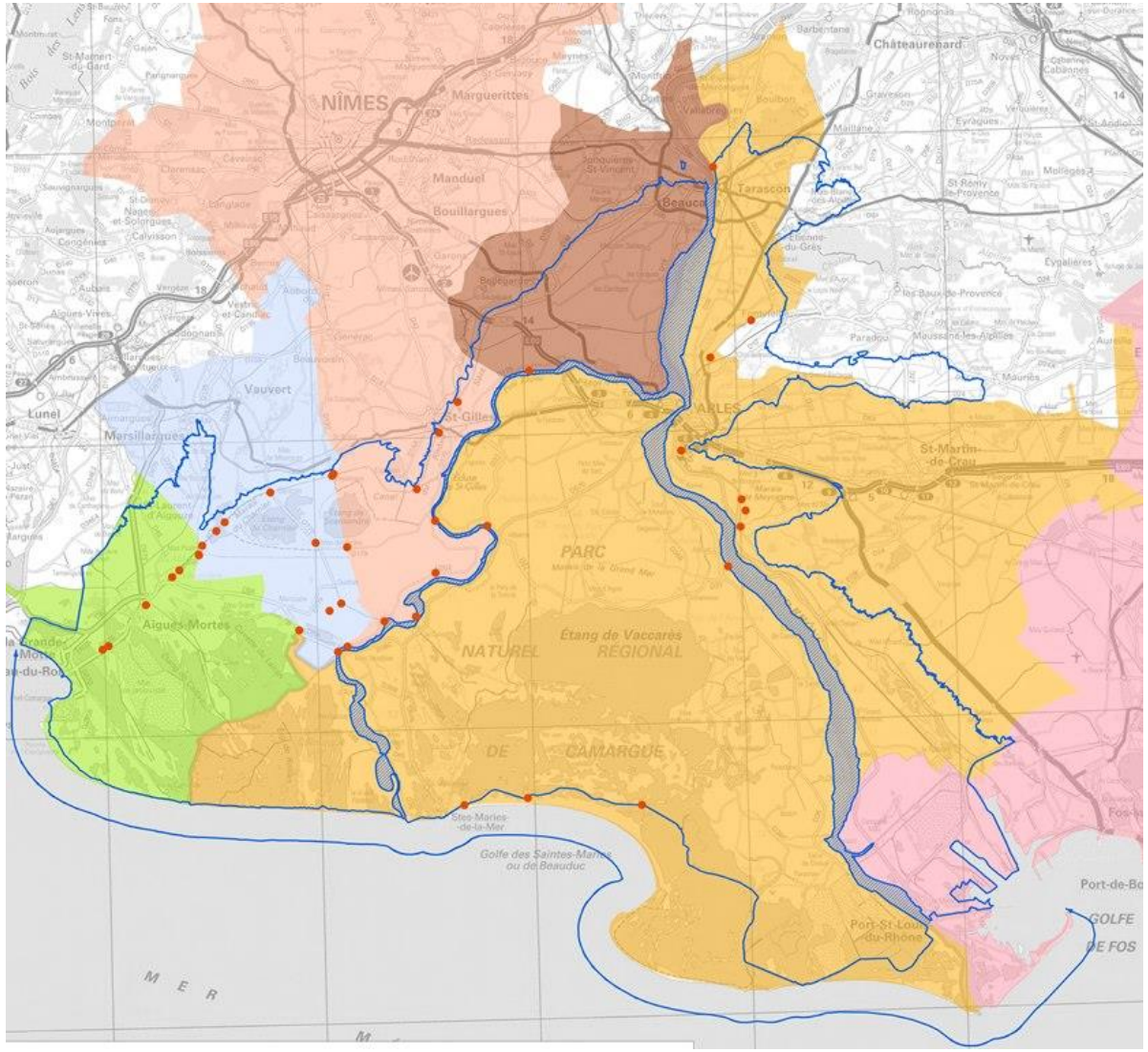
Diagnostic préalable à l'élaboration d'une stratégie de gestion du trait de côte et de protection contre la submersion marine dans le grand delta du Rhône

THIBAUT MALLET

Cfbr

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

UN SYNDICAT MIXTE OUVERT (6 EPCI-FP + 1 DÉPARTEMENT)



Autorité « gémapienne » depuis le 1er janvier 2020

Alinéa 5° du L211-7 du code env. défense contre les inondations et contre la mer

- Ouvrages de ressuyage (co)gérés par le SYMADREM (et les ASA)
- Zone protégée par les systèmes d'endiguement (SE) du Rhône et de la mer
- Lit endigué (hors zone protégée)
- Façade maritime sous compétence SYMADREM

EPCI-FP membres du SYMADREM

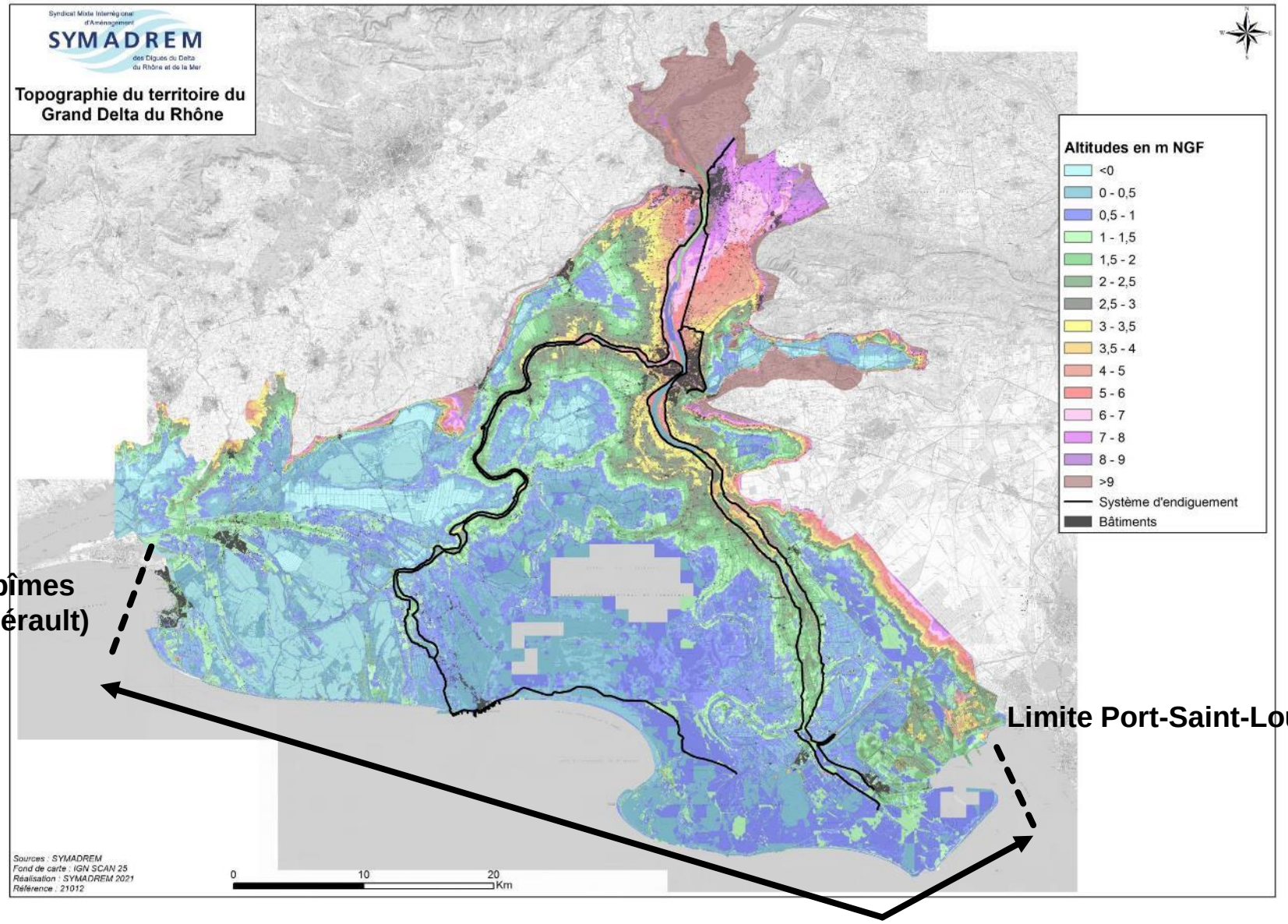
- CA Arles Crau Camargue Montagnette
- CA Nîmes Métropole
- CC Beaucaire Terre d'Argence
- CC Petite Camargue
- CC Terre de Camargue
- Métropole Aix Marseille Provence

Fond de carte : IGN SCAN-REG 2005
Sources: IGN GEOFLA, INSEE, Statuts du SYMADREM, Etude SOCLE
Réalisation SYMADREM
Référence : 20033

DÉPARTEMENT BOUCHES-DU-RHÔNE

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement SYMADREM des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

PÉRIMÈTRE DE LA STRATÉGIE LITTORALE



Passe des abîmes (limite Gard/Hérault)

Limite Port-Saint-Louis-du-Rhône/Fos-sur-Mer

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

OBJECTIFS DE LA STRATÉGIE : APPORTER UNE RÉPONSE

- **technique** pour réduire le risque de submersion marine et d'érosion du trait de côte, par un panel de solutions adaptées aux enjeux du territoire
- **durable** pour faire face aux projections d'élévation du niveau de la Mer à 2100
- **efficace économiquement** en visant une rentabilité des ouvrages à moins de 50 ans
- **soutenable financièrement** par le territoire en termes d'entretien et de surveillance
- **environnementale** en tenant des comptes des enjeux et des atouts du territoire
- **réglementaire** en étant conforme aux textes législatifs et réglementaires
- …

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

CONTEXTE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE ET RESPONSABILITÉS

Erosion côtière

- Stratégies nationale (aujourd'hui une circulaire et bientôt un décret) et régionale (pour la partie occitane du territoire) de gestion intégrée du trait de côte ;

- Loi climat et résilience (qui attribue une compétence nouvelle aux communes) ;

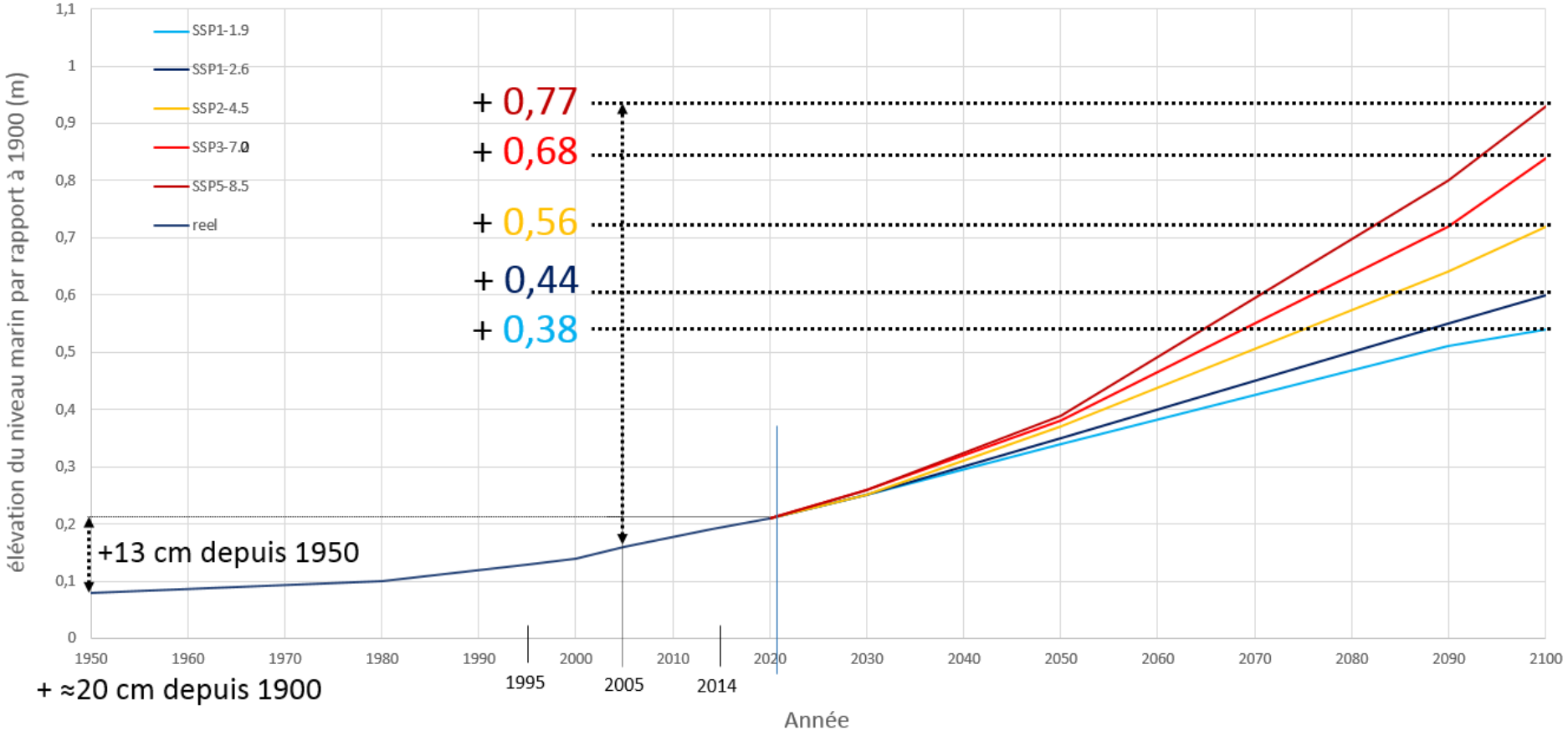
Submersion marine

- pas d'obligation de protection (article 33 de la Loi 1807 toujours en vigueur) ;

- responsabilité de l'autorité « gémapienne » pour la définition et la gestion des systèmes d'endiguement (décrets digue de 2015 modifié) ;

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

CONTEXTE MONDIAL : ÉMISSION DE CO_2 ET ÉLÉVATION DE LA MER$_{2005}$



même si les émissions de CO_2 s'arrêtaient, la Mer continuerait d'augmenter

GOUVERNANCE : EFFICACITÉ ET CONCERTATION

- **un comité technique restreint**
  (SYMADREM ; sous-préfecture d'Arles ; DDTM 13 & 30 ;
  experts du BRGM, CEREMA & CEREGE) ;

- **un comité technique** (COTECH) réunissant une trentaine de structures (services de l'Etat, collectivités et EPCI concernés et autres gestionnaires du territoire hors Gémapi mais impliqués dans le grand cycle de l'eau) ;

- **un comité de pilotage** co-présidés par le Président du SYMADREM, la Sous-Préfète d'Arles et le Secrétaire Général de la préfecture du Gard réunissant environ 120 structures intervenant dans le territoire (COPIL SOCLE + autres) ;

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

EVALUATION DU RISQUE LIÉ À A MER

Aléa
tempête, dérive littoral

Barrière
digues, dunes, plages…

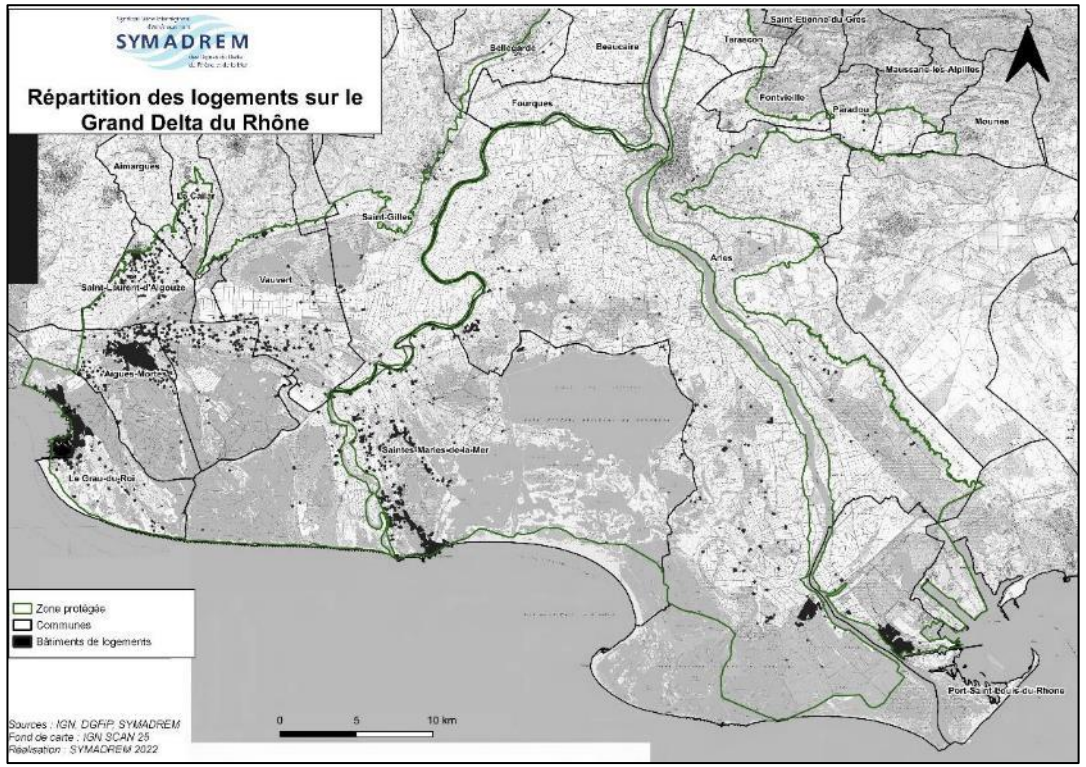
Enjeux
Humains, économiques, environnementaux…

Probabilité d'occurrence annuelle × Probabilité de franchissement de la barrière pour un aléa donné × Conséquence sur la zone protégée

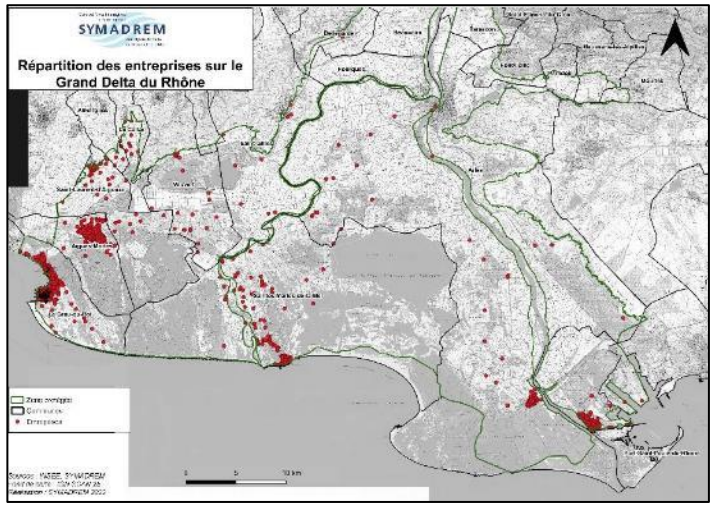
RISQUE

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

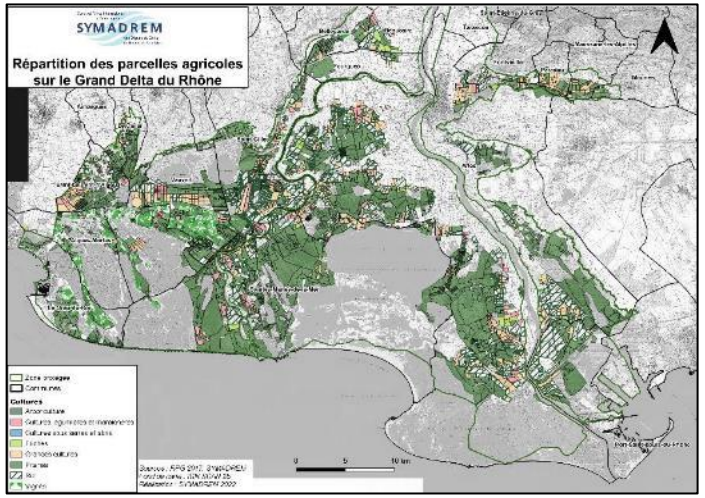
ENJEUX : GEOLOCALISATION DES ENJEUX HUMAINS ET ÉCONOMIQUES



≅32 000 individus & 16 000 logements

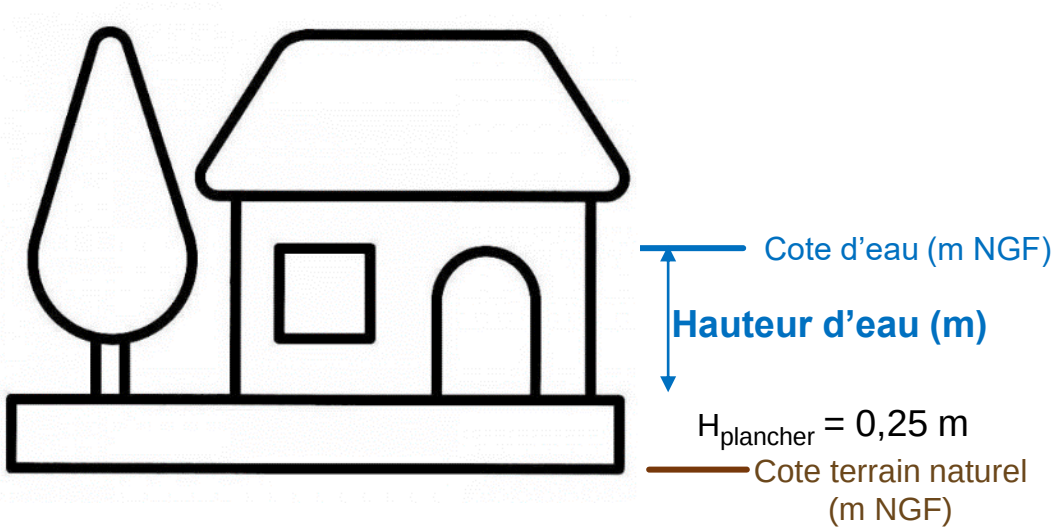


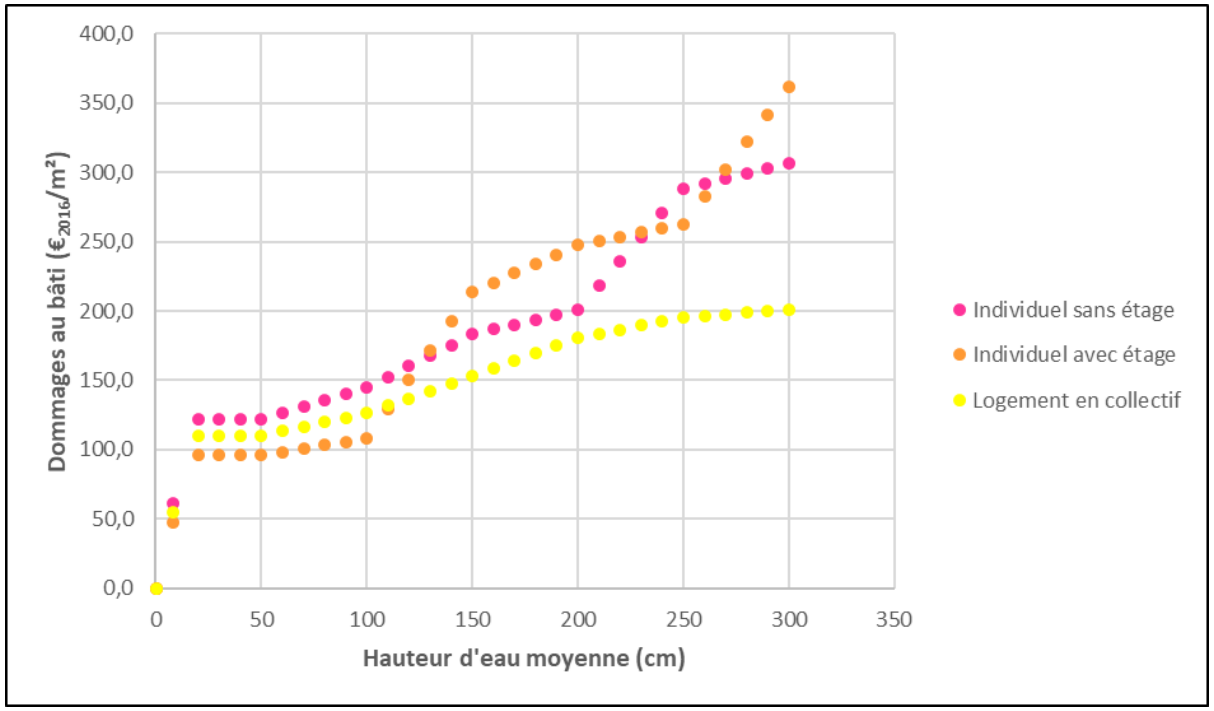
≅6 000 entreprises & 9 000 emplois



≅57 000 ha de surfaces agricoles

ENJEUX : MONÉTARISATION DES DOMMAGES

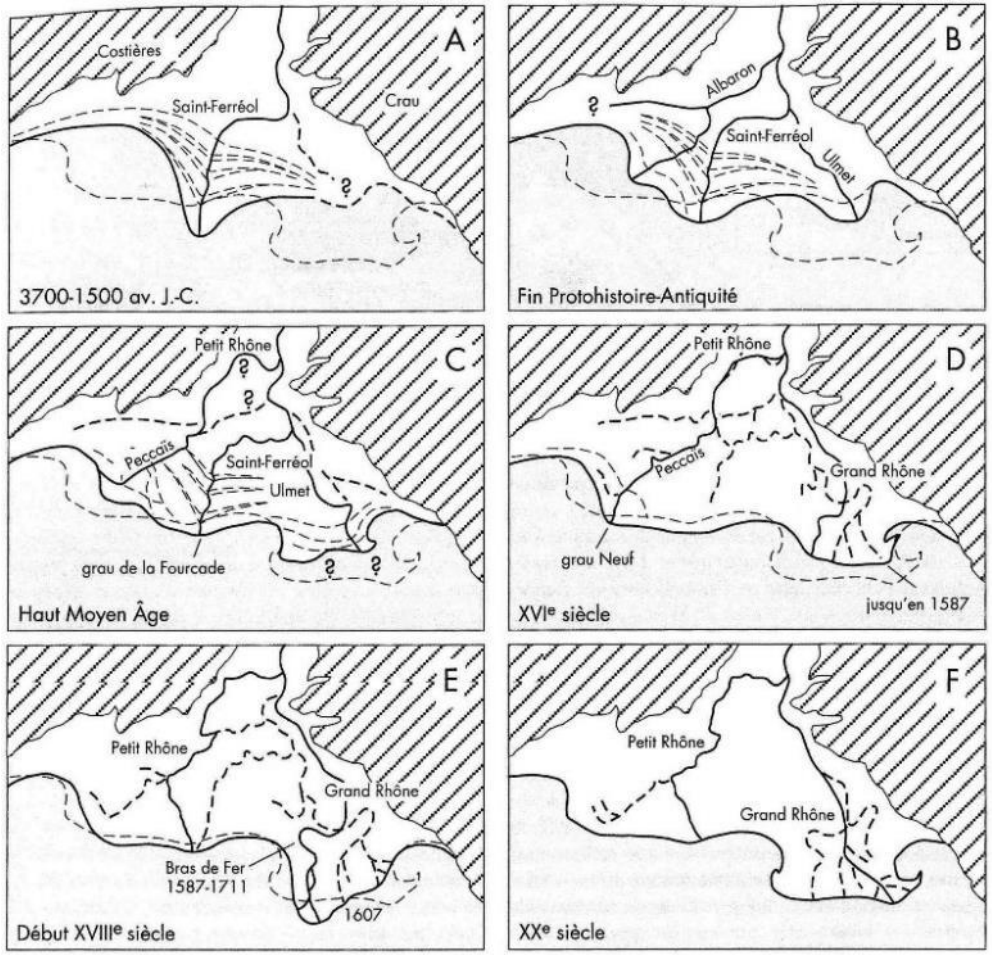




A chaque enjeu est associée une fonction dommage déterminée par le guide AMC inondations du CGDD 2018

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement SYMADREM des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

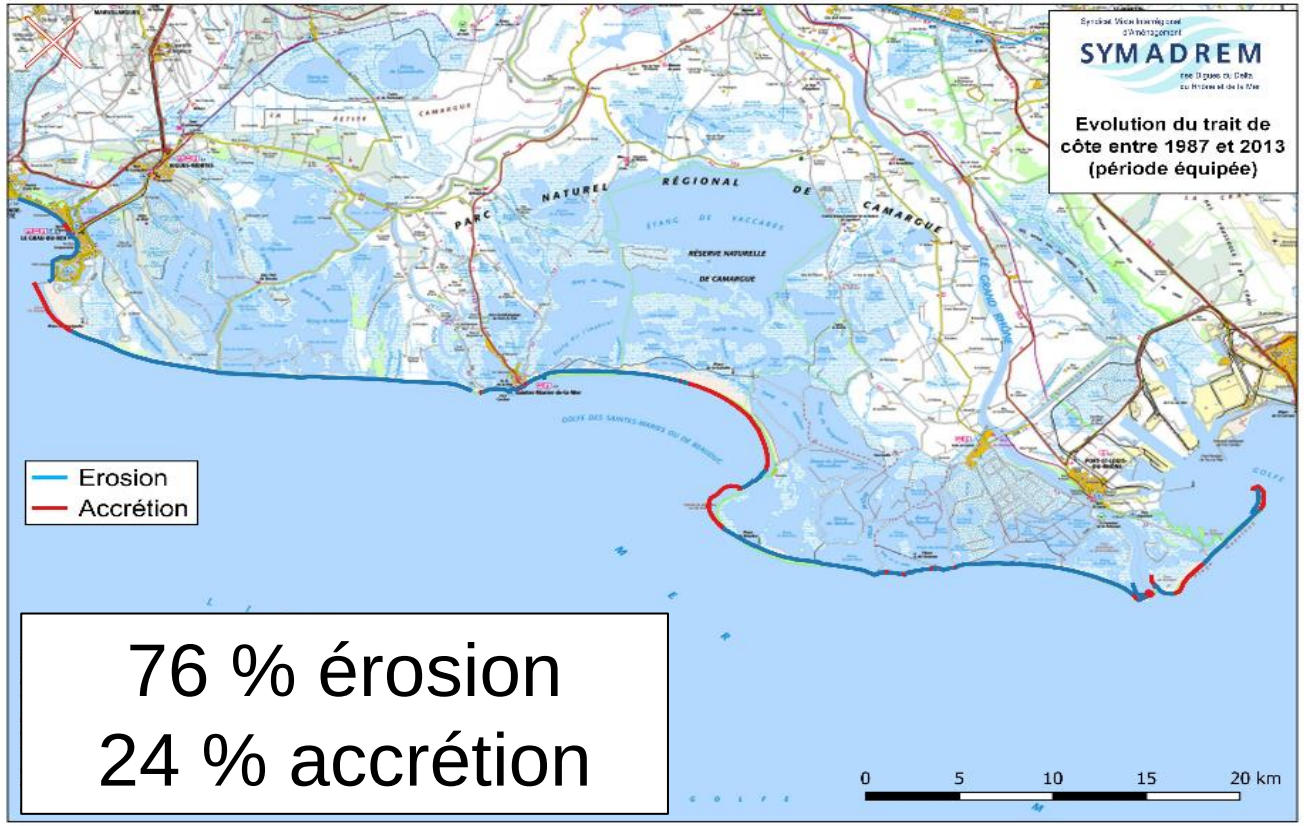
ALÉA ÉROSION CÔTIÈRE : UN PHÉNOMÈNE NORMAL



(Fasseta, 2004)

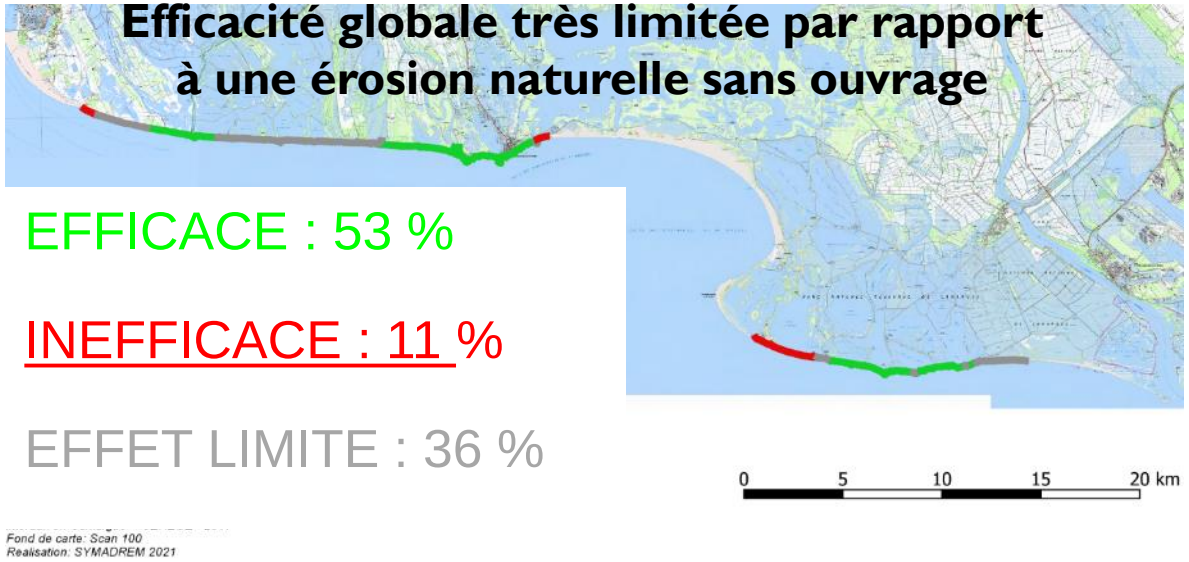
Déficit sédimentaire depuis les années 80 :

- + 2,1 Mm^3/an à la fin du XIXème siècle;
- - 5,4 Mm^3/an au début du XXIème siècle.

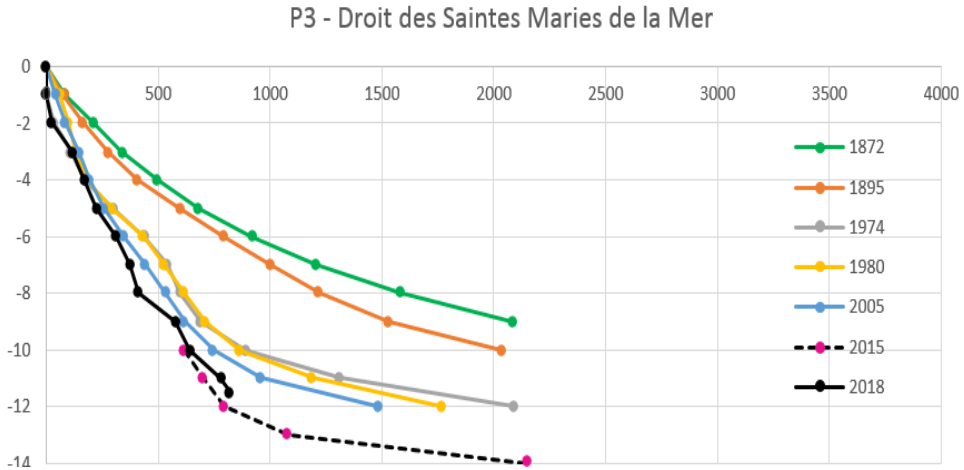


76 % érosion
24 % accrétion

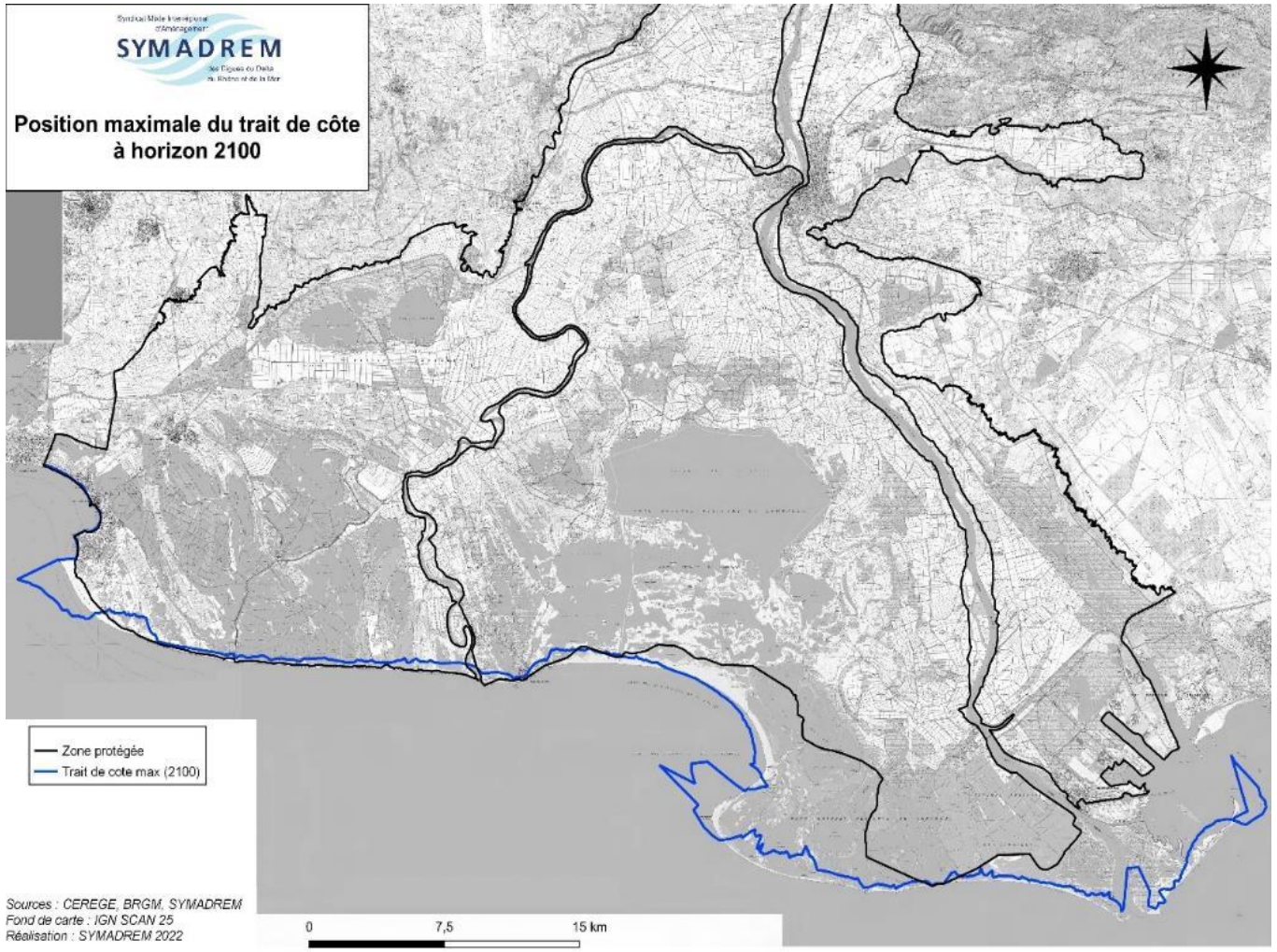
FIXATION DU TRAIT DE CÔTE (ANNÉES 1980) ≅ 50 KM



Approfondissement des fonds au droit des ouvrages



ÉROSION CÔTIÈRE : PROJECTION MAXIMALE À 2100 (CEREGE)

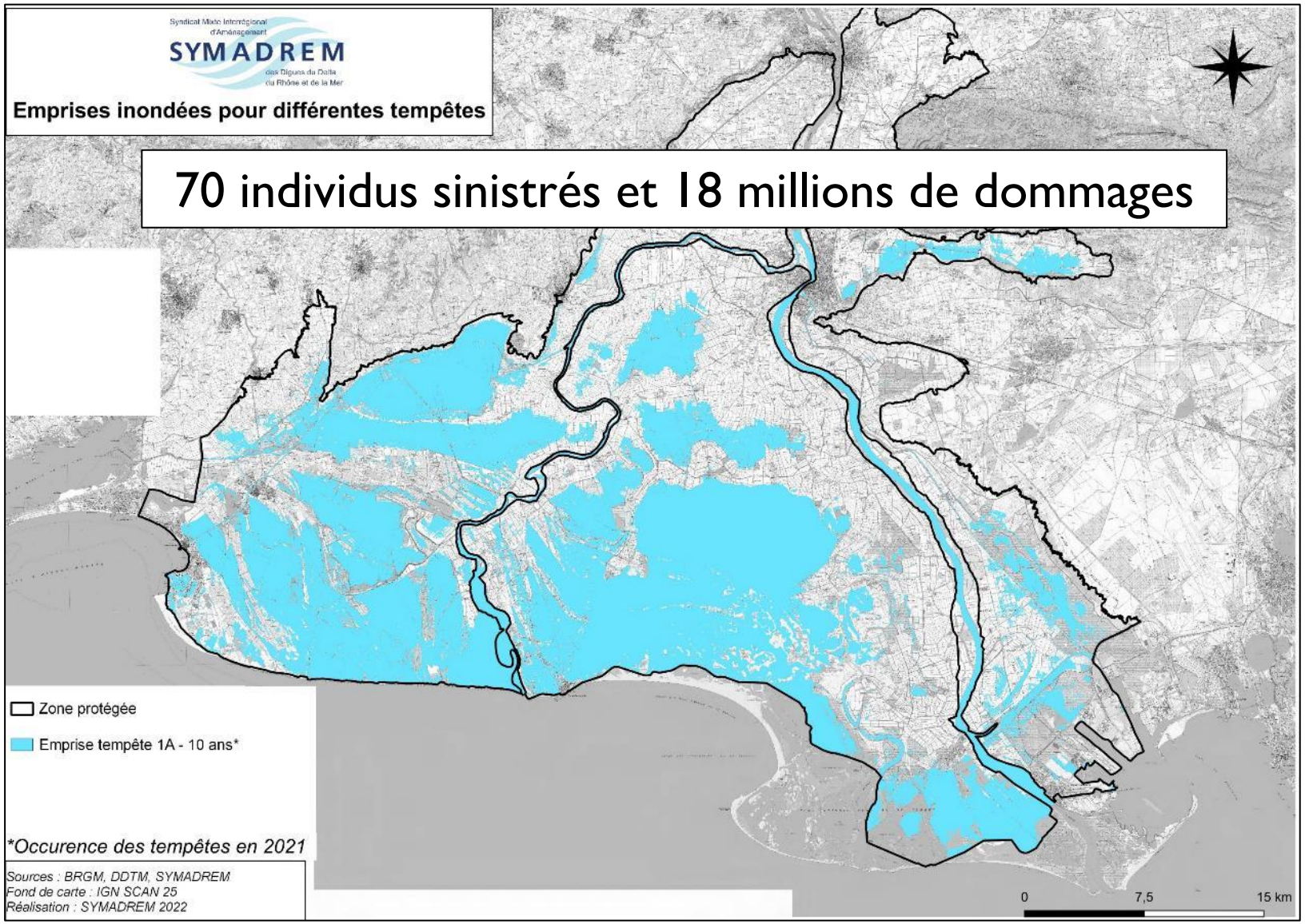


Enjeux concernés :

- 385 personnes
- 84 entreprises et 88 emplois
- 450 ha de parcelles agricoles
- 4 établissements publics

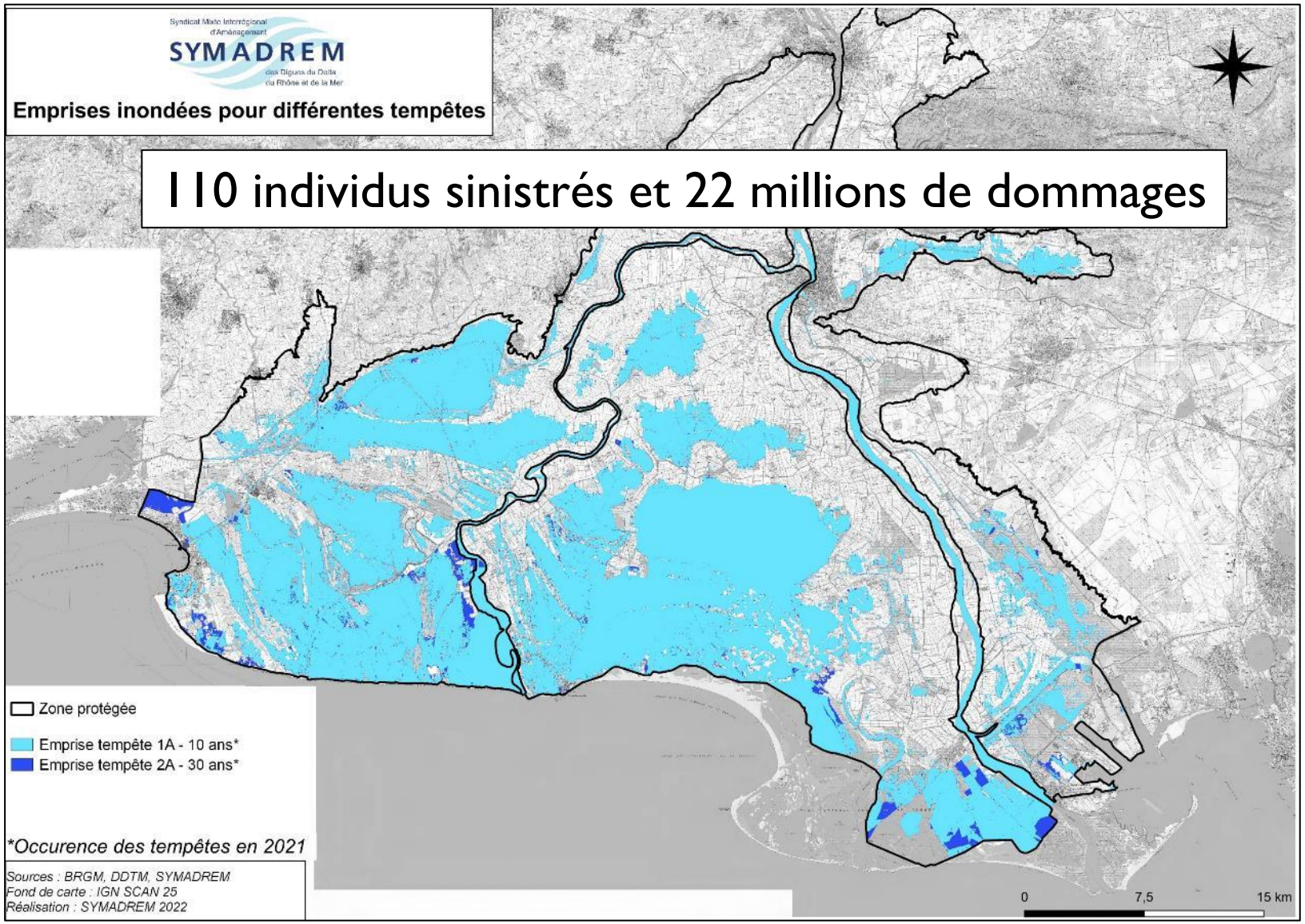
Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement SYMADREM des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

ALÉA SUBMERSION MARINE : ENVELOPPE ET FRÉQUENCE D'INONDATION



Tempête 1A (10 ans) :
Niveau marin : 1,06 m NGF
Houle spécifique : 4,7 m

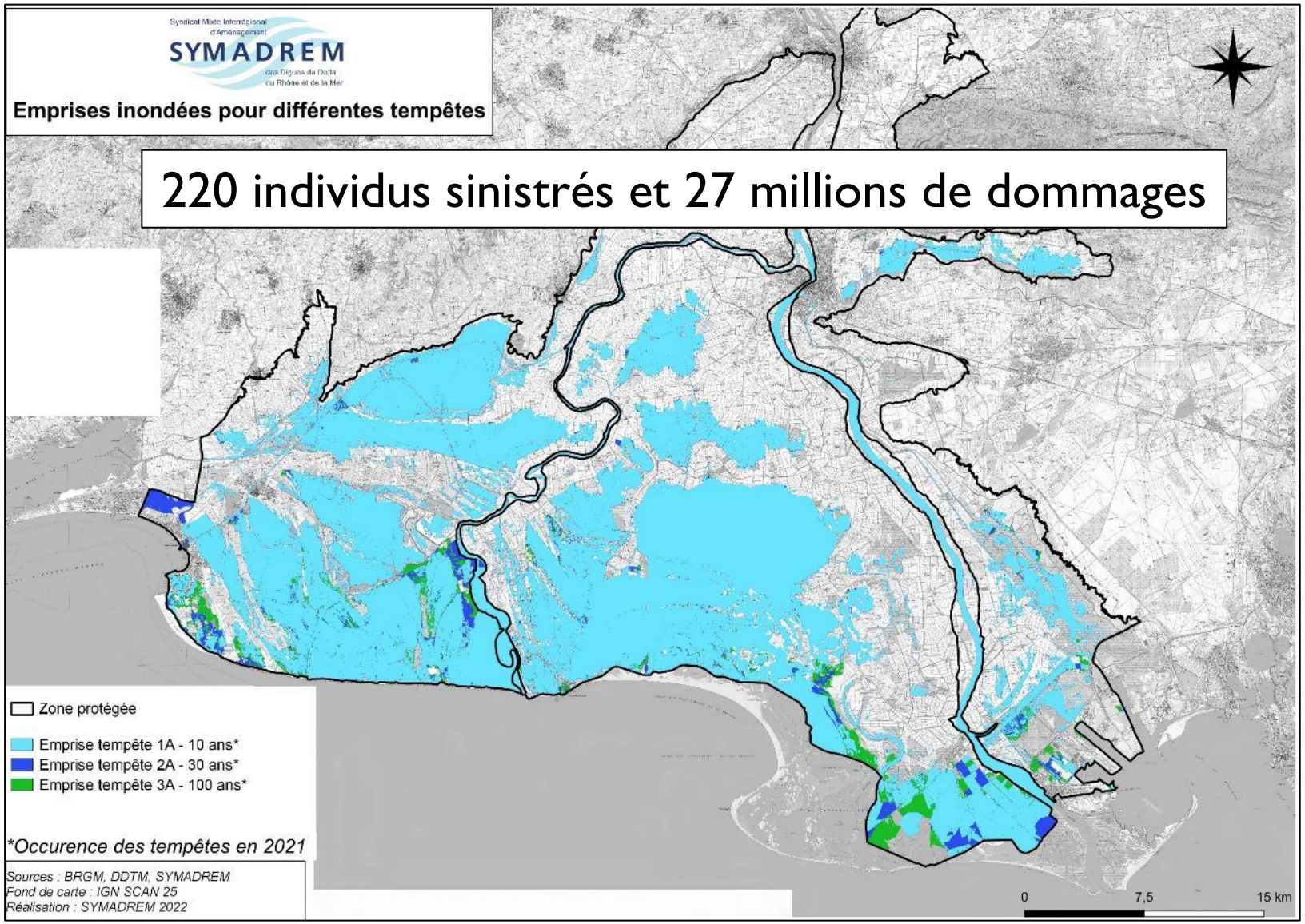
ALÉA SUBMERSION MARINE : ENVELOPPE ET FRÉQUENCE D'INONDATION



Tempête 1A (10 ans) :
Niveau marin : 1,06 m NGF
Houle spécifique : 4,7 m

Tempête 2A (30 ans) :
Niveau marin : 1,17 m NGF
Houle spécifique : 5,09 m

ALÉA SUBMERSION MARINE : ENVELOPPE ET FRÉQUENCE D'INONDATION

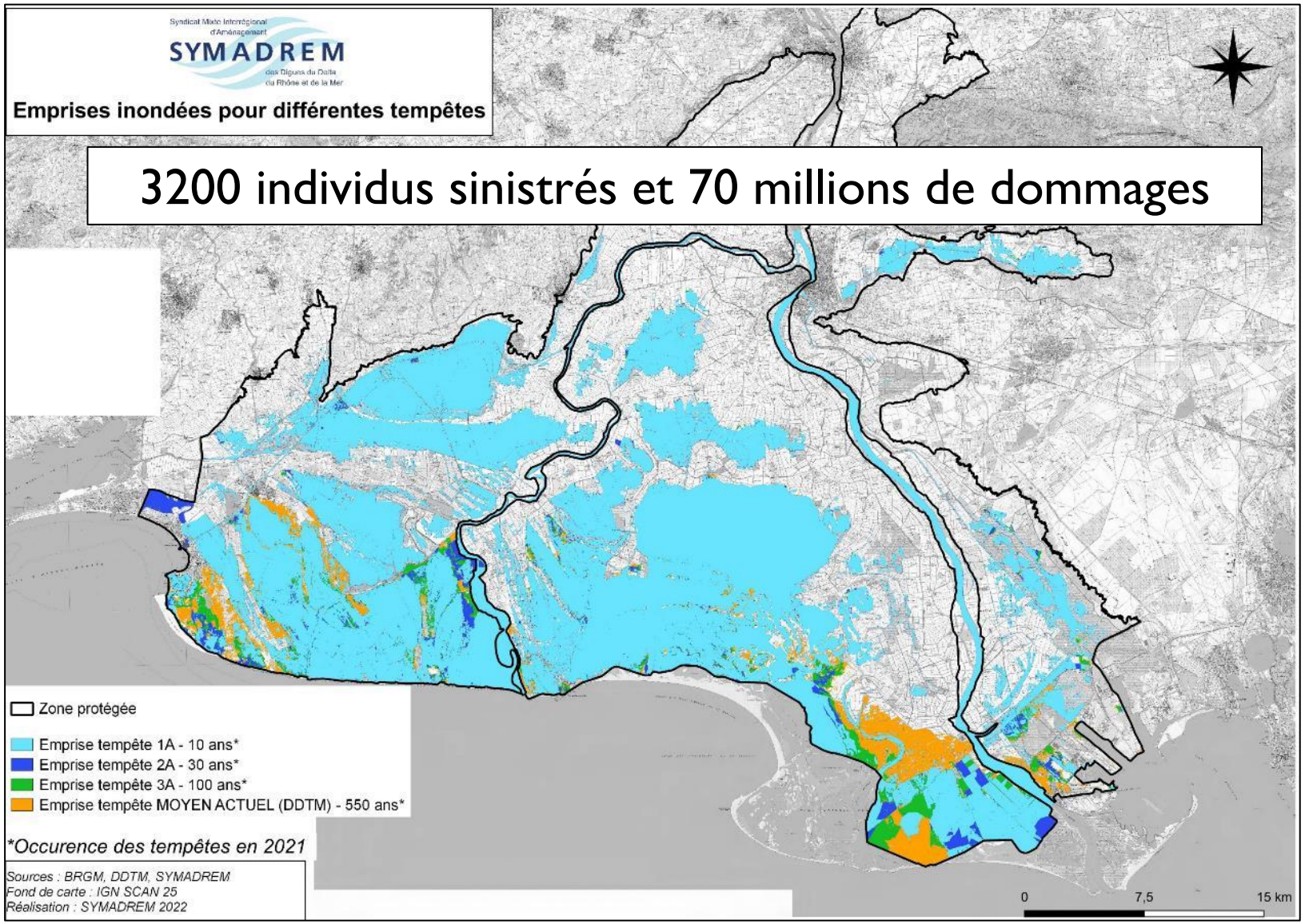


Tempête 1A (10 ans) :
Niveau marin : 1,06 m NGF
Houle spécifique : 4,7 m

Tempête 2A (30 ans) :
Niveau marin : 1,17 m NGF
Houle spécifique : 5,09 m

Tempête 3A (100 ans):
Niveau marin : 1,3 m NGF
Houle spécifique : 5,33 m

ALÉA SUBMERSION MARINE : ENVELOPPE ET FRÉQUENCE D'INONDATION



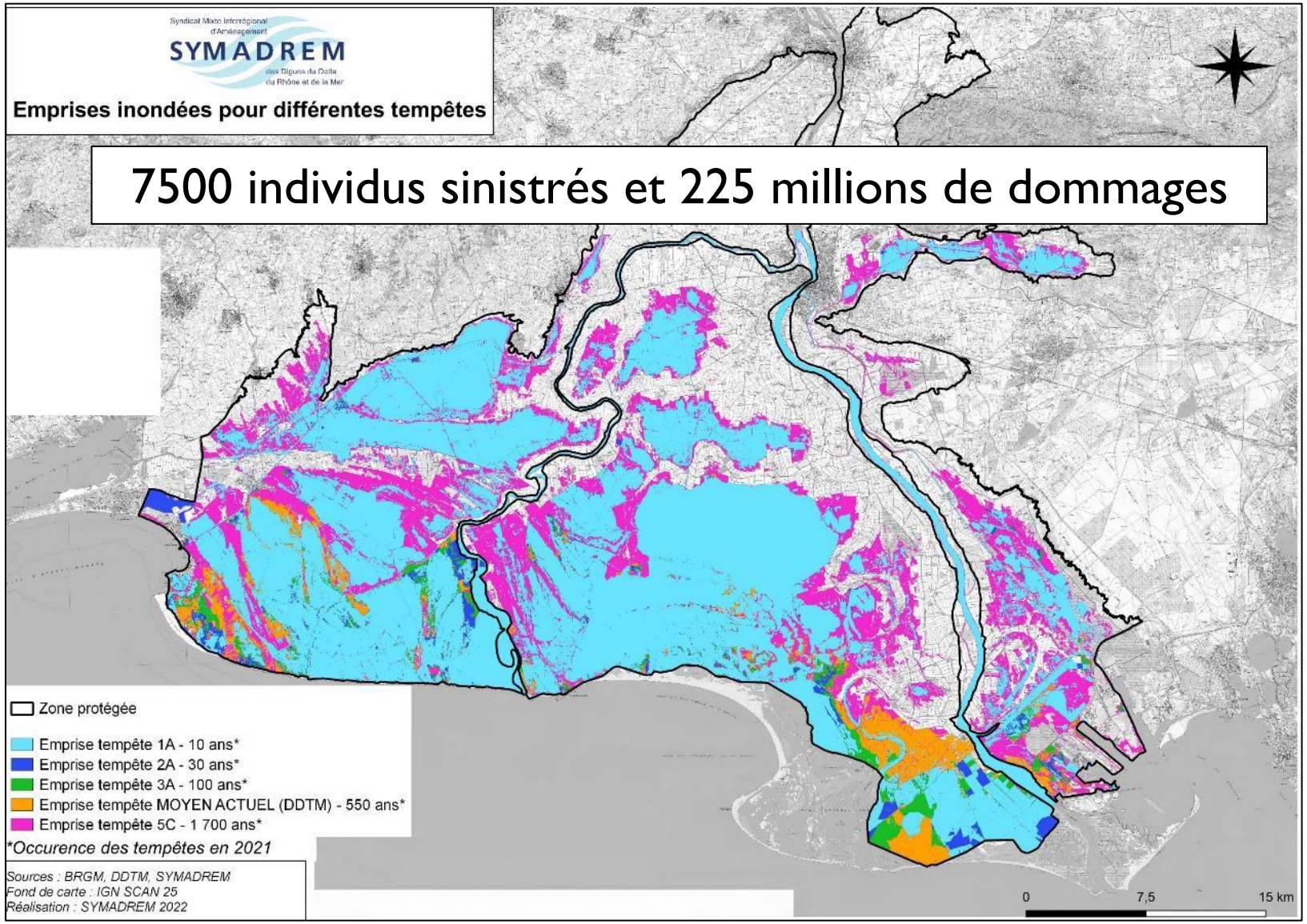
Tempête 1A (10 ans) :
Niveau marin : 1,06 m NGF
Houle spécifique : 4,7 m

Tempête 2A (30 ans) :
Niveau marin : 1,17 m NGF
Houle spécifique : 5,09 m

Tempête 3A (100 ans):
Niveau marin : 1,3 m NGF
Houle spécifique : 5,33 m

Tempête MOYENactuel (550 ans) :
Niveau marin : 1,55 m NGF
Houle spécifique : 5,33 m

ALÉA SUBMERSION MARINE : ENVELOPPE ET FRÉQUENCE D'INONDATION



Tempête 1A (10 ans) :
Niveau marin : 1,06 m NGF
Houle spécifique : 4,7 m

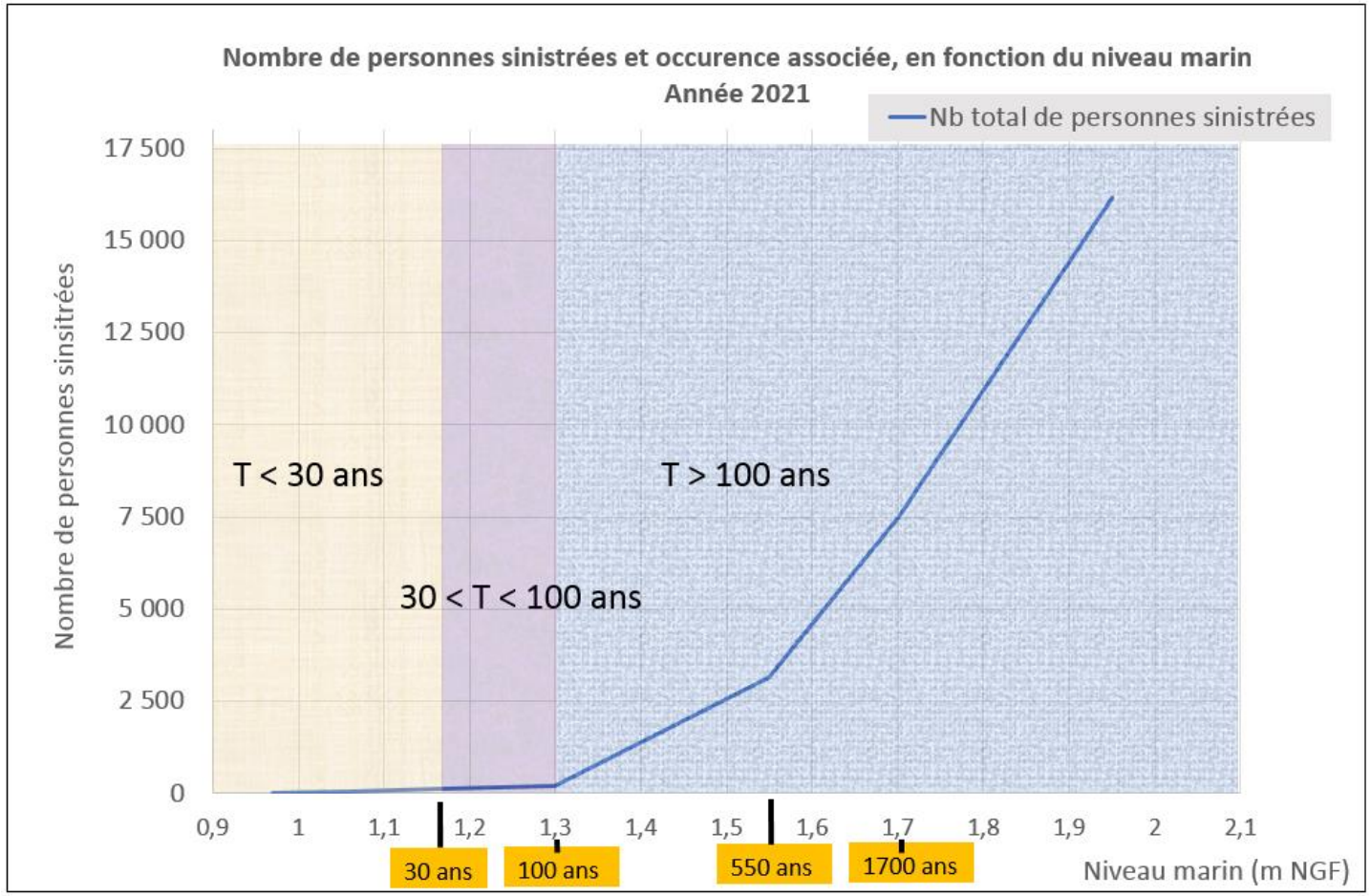
Tempête 2A (30 ans) :
Niveau marin : 1,17 m NGF
Houle spécifique : 5,09 m

Tempête 3A (100 ans):
Niveau marin : 1,3 m NGF
Houle spécifique : 5,33 m

Tempête MOYENactuel (550 ans) :
Niveau marin : 1,55 m NGF
Houle spécifique : 5,33 m

Tempête 5C (1700 ans) :
Niveau marin : 1,7 m NGF
Houle spécifique : 5,33 m

ALÉA SUBMERSION MARINE : ENJEUX INONDÉS / INTENSITÉ TEMPÊTE



Evolution exponentielle des enjeux humains et économiques inondés au-delà des tempêtes avec un niveau marin à **1,3 m NGF**

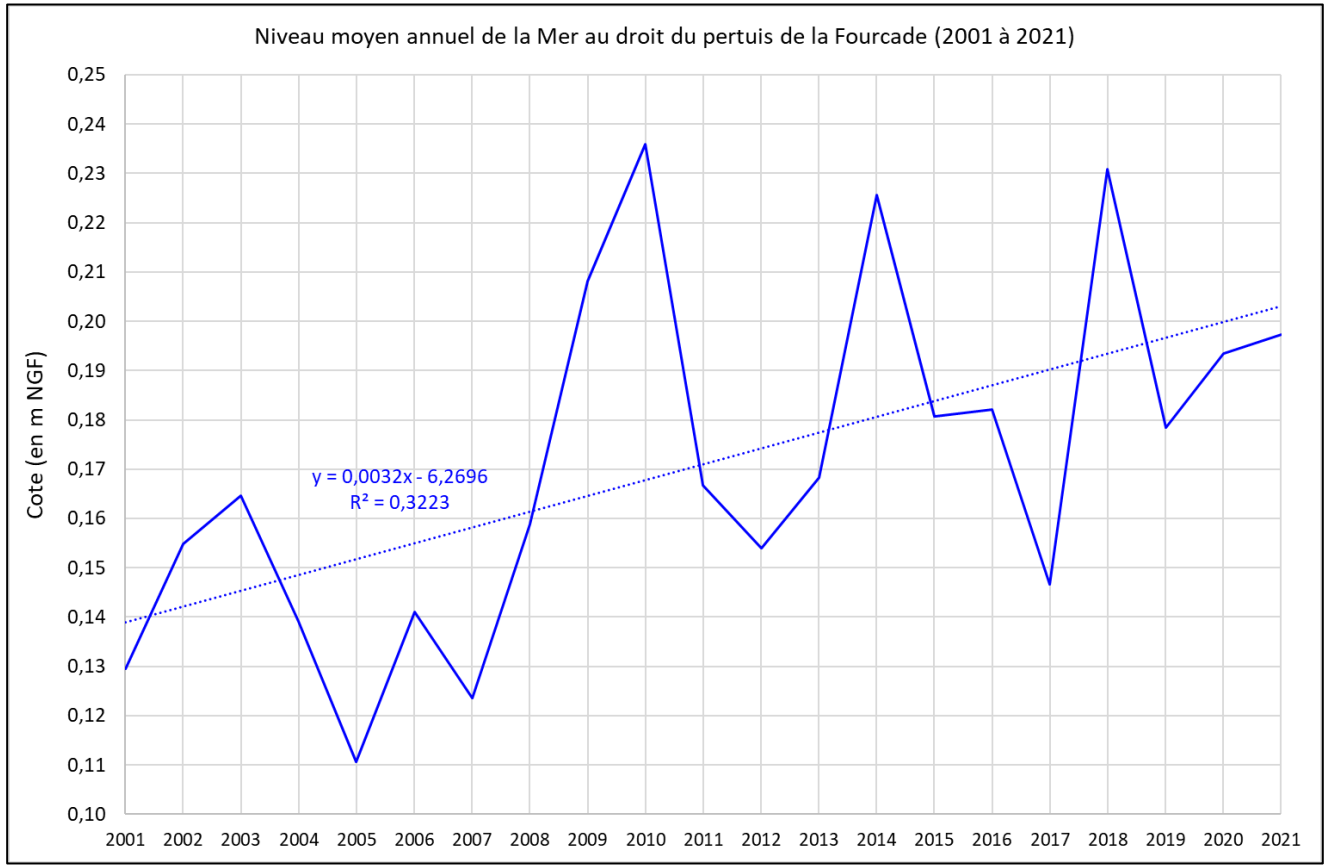
soit au-delà de la tempête centennale

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER LIÉE AU CHGT CLIMATIQUE

ECHELLE MONDIALE Taux actuel d'élévation du niveau de la mer : **3,25 mm/an**

ECHELLE DELTA DU RHÔNE



+ 7 cm
entre 2001 et 2022

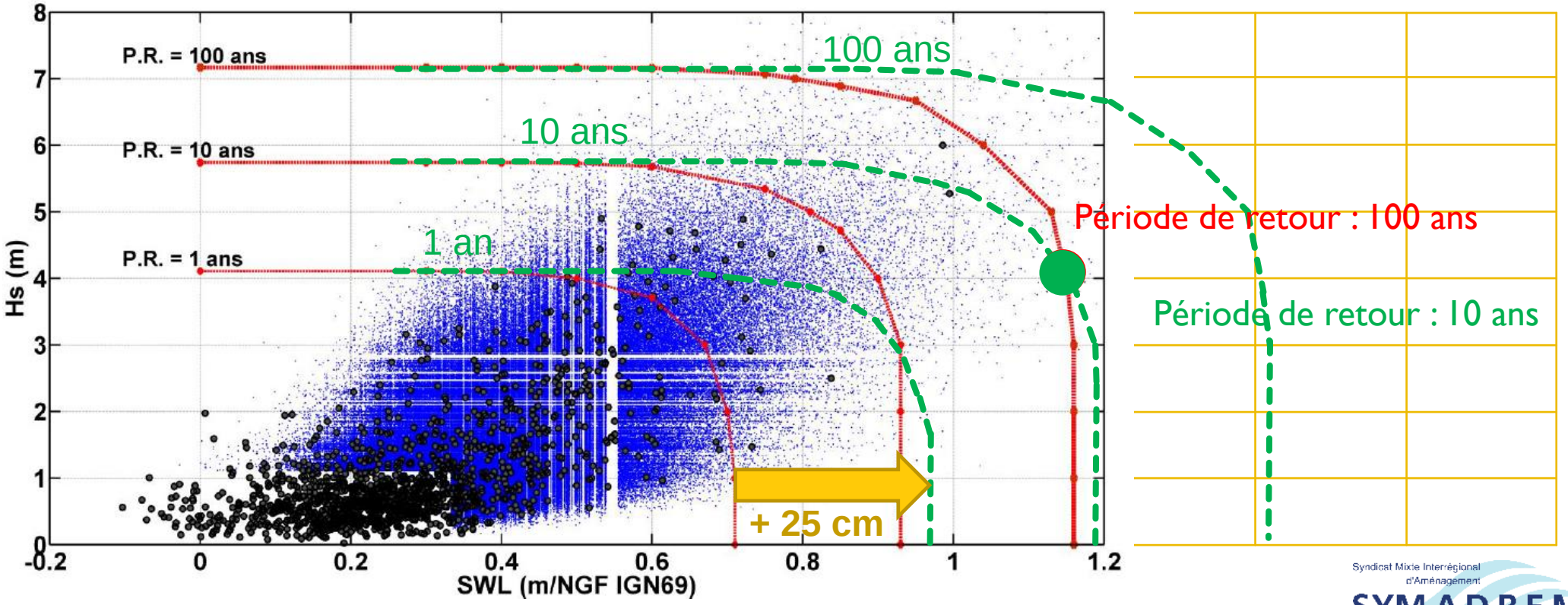
soit 3,22 mm/an

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

IMPACT ÉLÉVATION DE LA MER SUR FRÉQUENCE SUBMERSION

« Confiance élevée dans la **diminution prévue de la hauteur significative des vagues** dans la Méditerranée » (source GIEC SROCC 2019)

Hs = cst

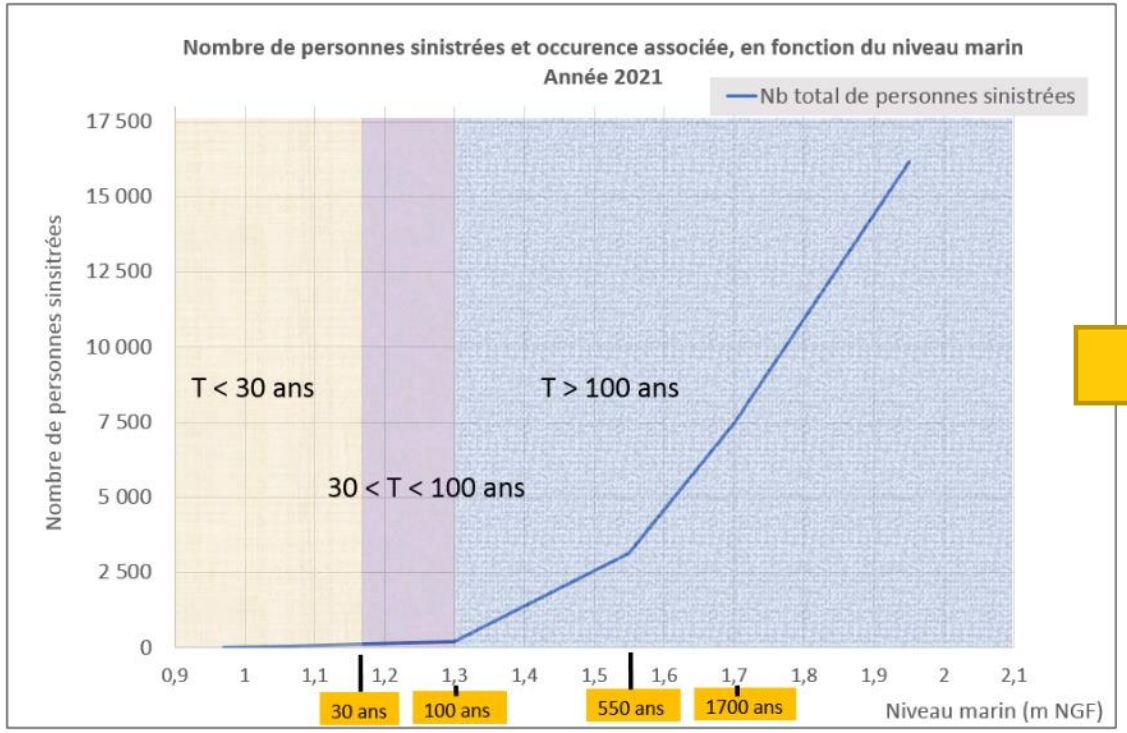


SWL

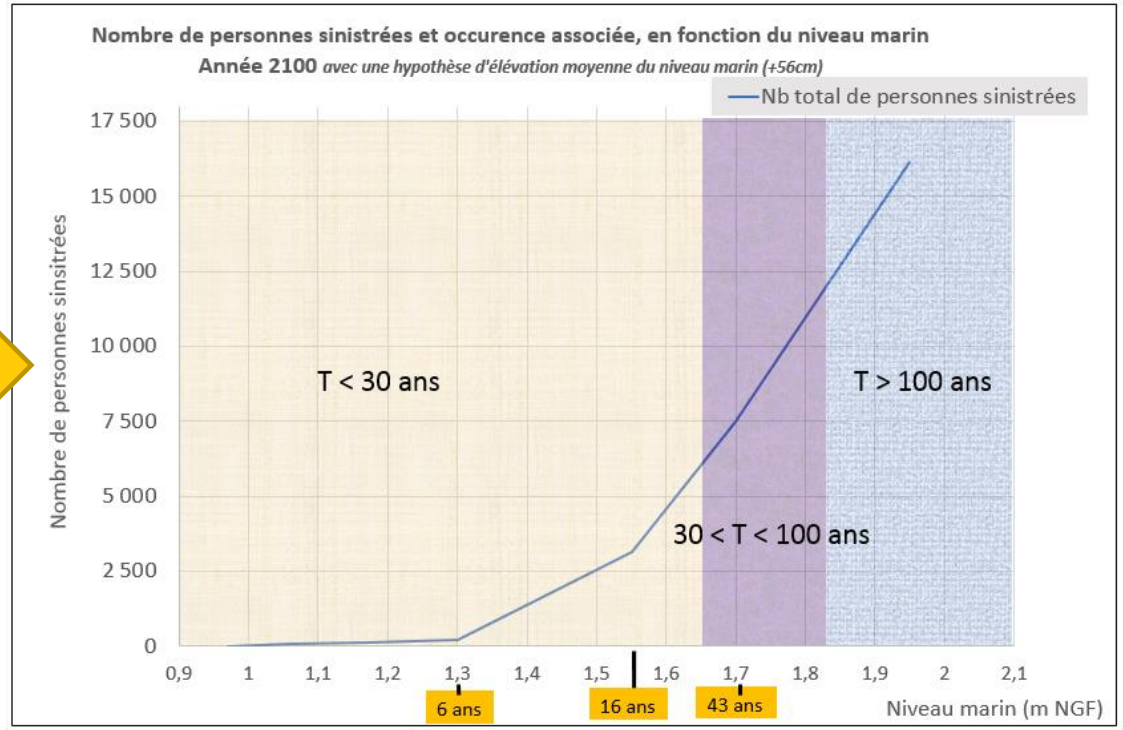
Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

ÉLÉVATION DE LA MER & FRÉQUENCE SUBMERSIONS MARINES

Fréquence actuelle de submersion marine



Fréquence en 2100 de submersion marine avec scénario GIEC SSP2-4,5 (+56 cm/2005)



Evolution exponentielle des enjeux humains et économiques inondés au-delà des **tempêtes quinquennales**

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer

ÉLÉVATION DE LA MER & FRÉQUENCE SUBMERSIONS MARINES

Dommage Moyen Annualisé (DMA) : il correspond à l'espérance mathématique de la variable aléatoire « dommage ». Il peut s'exprimer par la somme des dommages des tempêtes représentatives ($DOMi$), pondérés par leur probabilité annuelle d'apparition (Pi)

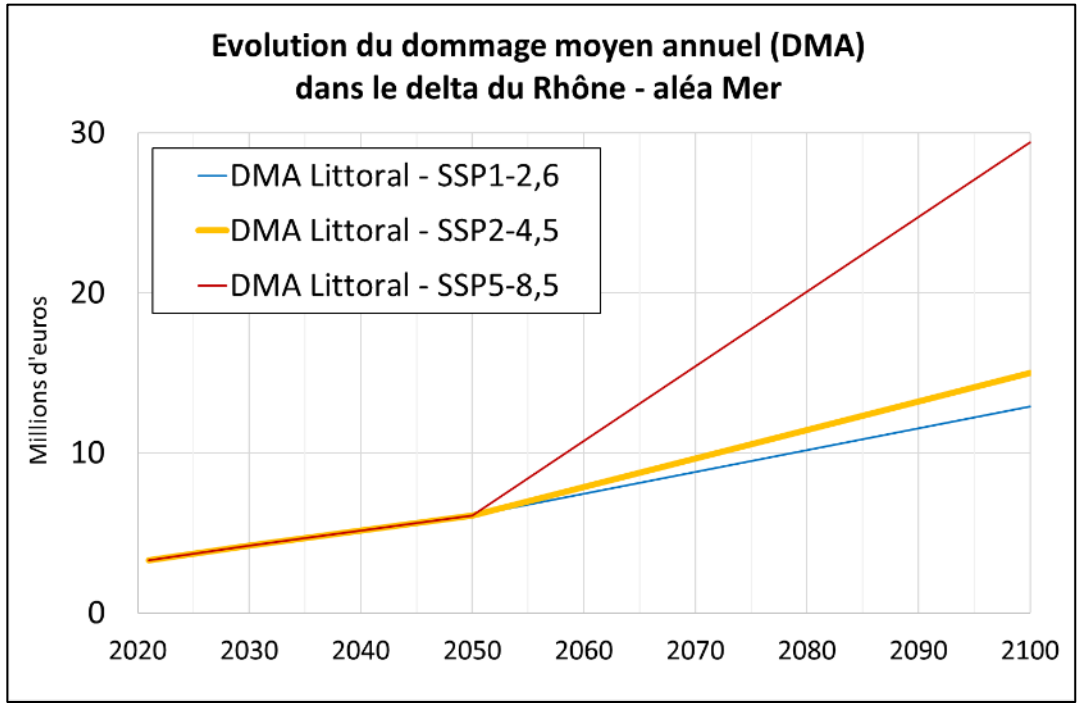
$$DMA = \sum_{i=1}^{n} P_i . DOM_i \ \ avec \sum_{i=1}^{n} P_i = 1$$

Pi	*DOMi*	*Pi X DOMi*	
85,2%	0 M€	0,852 X 0 =	0,00 M€
10,0%	18 M€	0,1 X 18 =	1,80 M€
3,5%	22 M€	0,35 X 22 =	0,77 M€
1,0%	27 M€	0,01 X 27 =	0,27 M€
0,2%	70 M€	0,002 X 70 =	0,14 M€
0,1%	225 M€	0,001 X 225 =	0,23 M€
100,0%		**DMA 2022 =**	**3,2 M€**

Pi	*DOMi*	*Pi X DOMi*	
35,5%	0 M€	0,355 X 0 =	0,00 M€
31,7%	5,5 M€	0,317 X 5,5 =	1,74 M€
13,2%	9,1 M€	0,132 X 9,1 =	1,20 M€
10,6%	13 M€	0,106 X 13 =	1,38 M€
5,7%	54 M€	0,057 X 54 =	3,08 M€
3,3%	189 M€	0,033 X 189 =	6,24 M€
		DMA 2100 (SSP2-4,5) =	**13,6 M€**

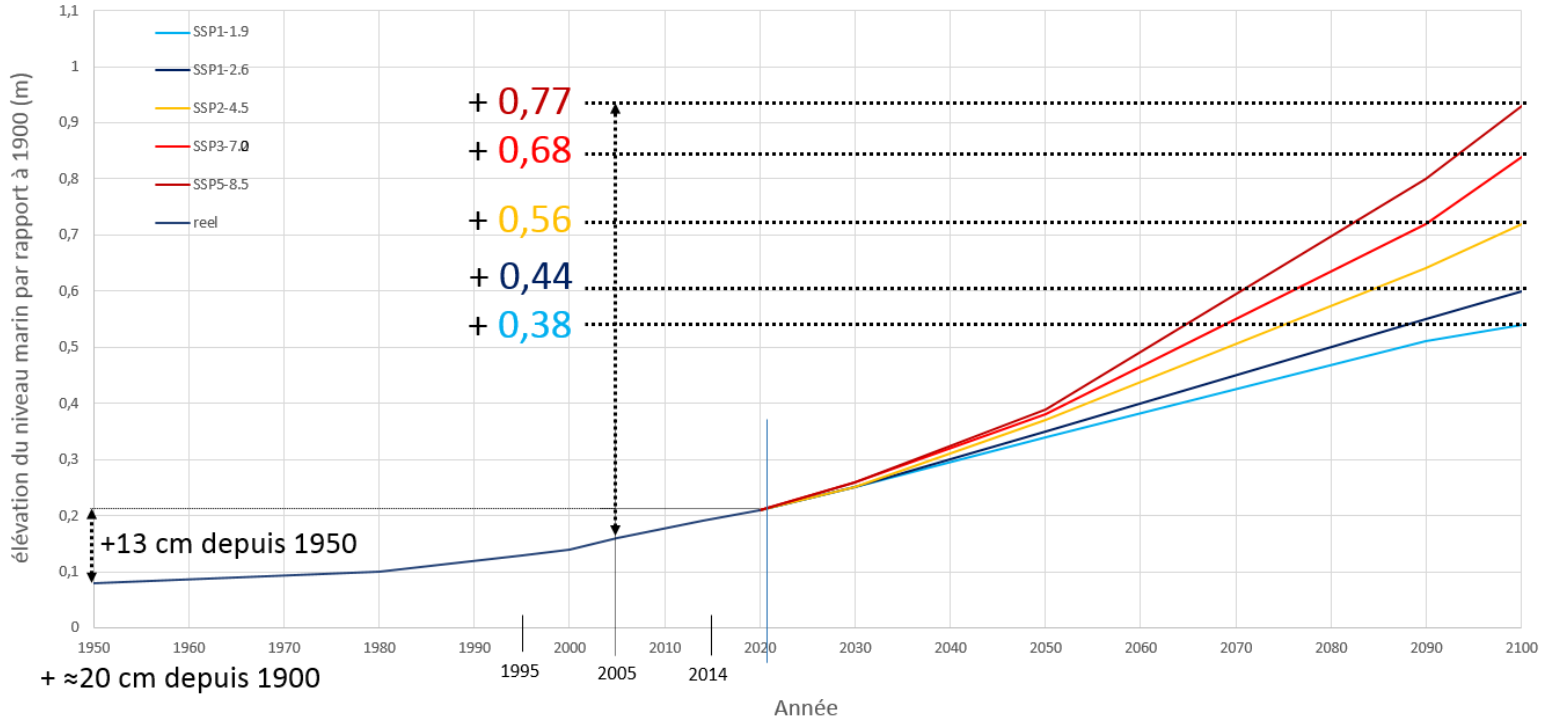
CONCLUSION

- Un dommage moyen annualisé croissant qui permet d'estimer le coût de l'inaction
- Un risque de submersion sensiblement supérieur au risque d'érosion sur lequel la réponse à apporter doit être concentré



	submersion		érosion
	Emprise Max	T50 en 2100	
Population	32 000	7 500	400
Logements	16 000	4 000	500
Entreprises	6 000	2 000	80
Emplois	9 000	3 000	90
Agriculture	57 000	35 000	450

SCENARIO RETENU POUR L'ÉTUDE DES RÉPONSES POSSIBLES (SSP2-4.5)



→ + 0,72 m en 2122

scénario cohérent avec le rapport du PNUE 2022, qui prévoit sans changement des politiques actuelles, un réchauffement de 2,8 °C à la fin du siècle, sachant que le scénario SSP2-4.5 du GIEC prévoit un scénario de réchauffement de 3°C

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Syndicat Mixte Interrégional d'Aménagement
SYMADREM
des Digues du Delta du Rhône et de la Mer