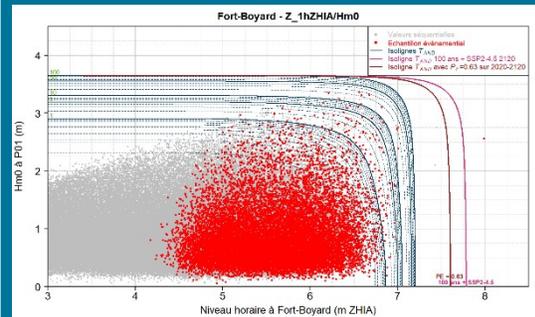


Prise en compte de la remontée eustatique du niveau moyen dans les analyses conjointes houle-niveau

Franck Mazas, ARTELIA



Journées
REFMAR.shom.fr
Réseaux marégraphiques français

Observation du niveau marin
au profit des politiques publiques et de la recherche
Colloque international francophone
17 - 19 octobre 2022
à Océanopolis
BREST #JR2022

Enjeux

Utilité des probabilités conjointes houle-niveau pour l'ingénierie maritime

Enjeux



Enjeux

Utilité des probabilités conjointes houle-niveau pour l'ingénierie maritime
Exemple du port de La Cotinière (Charente-Maritime)

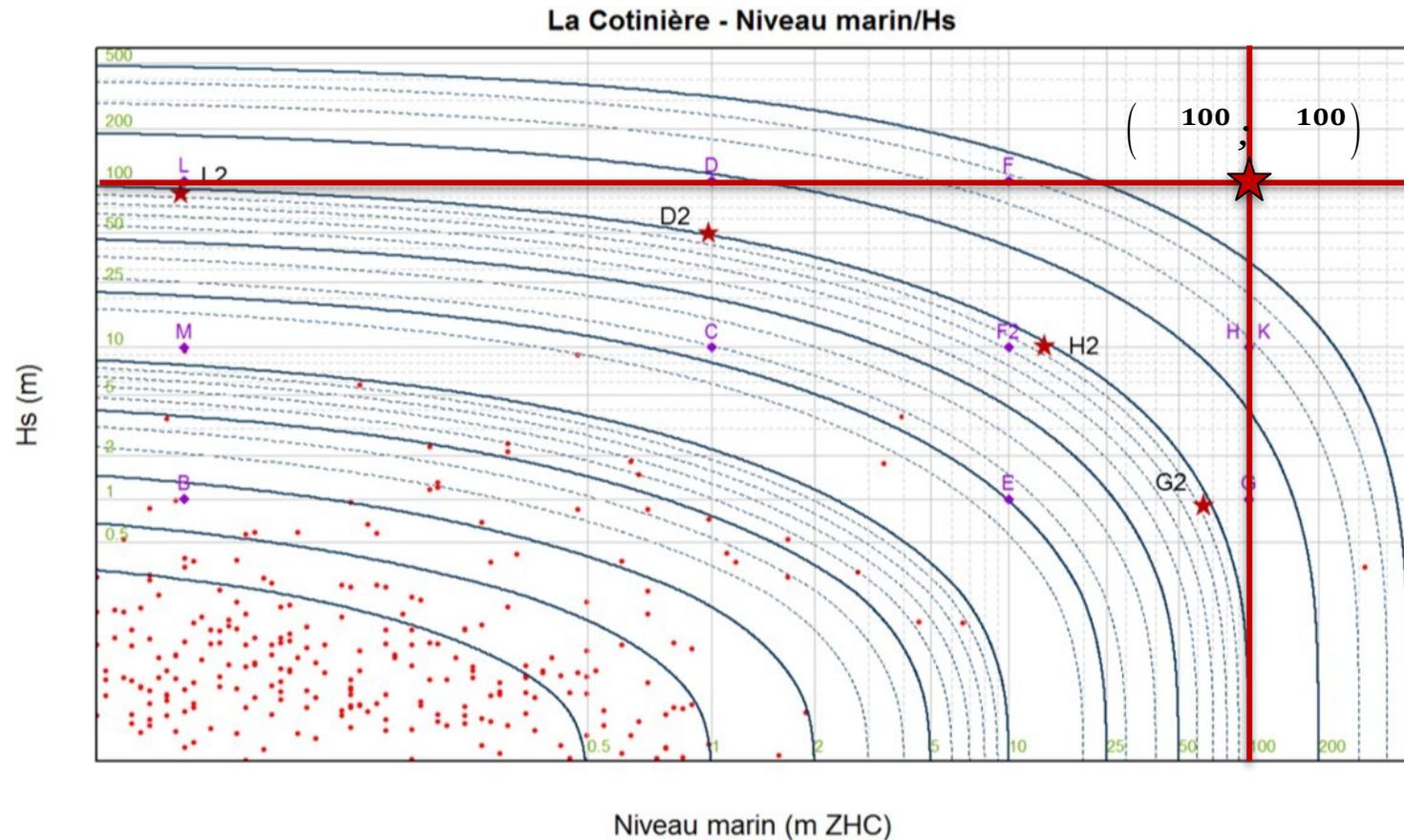


© Vinci

Enjeux

Enjeux

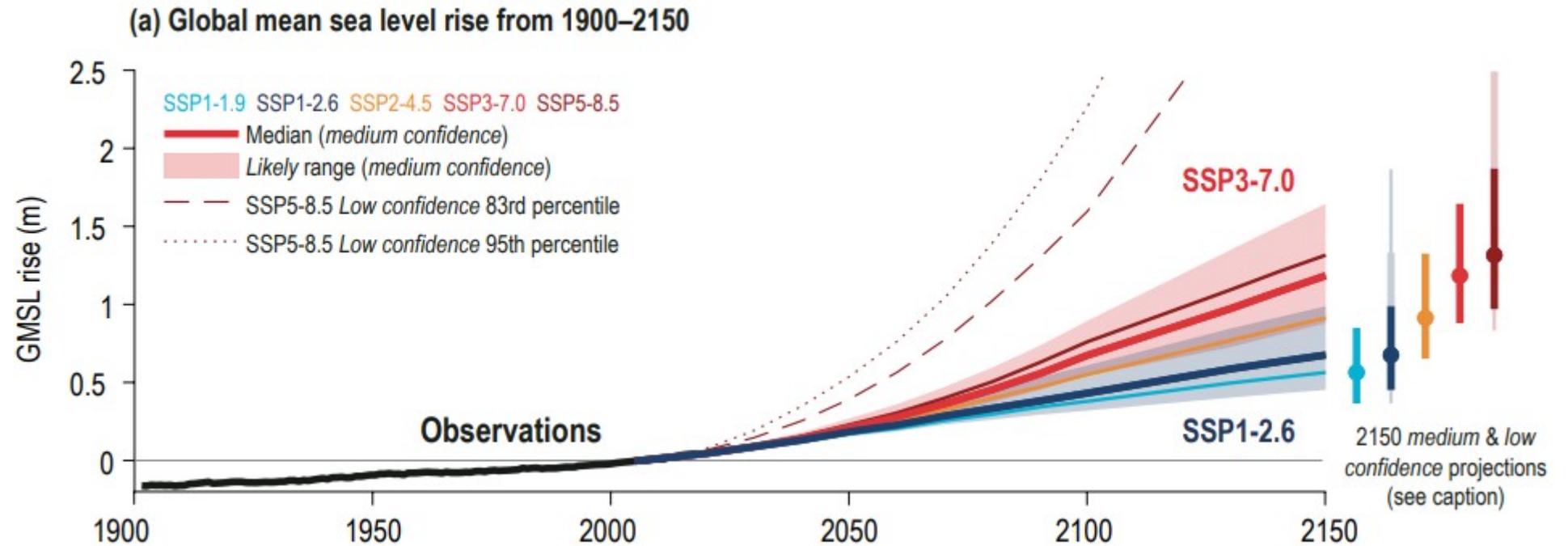
Utilité des probabilités conjointes houle-niveau pour l'ingénierie maritime
Exemple du port de La Cotinière (Charente-Maritime)



Enjeux

Evolution du niveau moyen de la mer lors de la durée de vie du projet

Enjeux

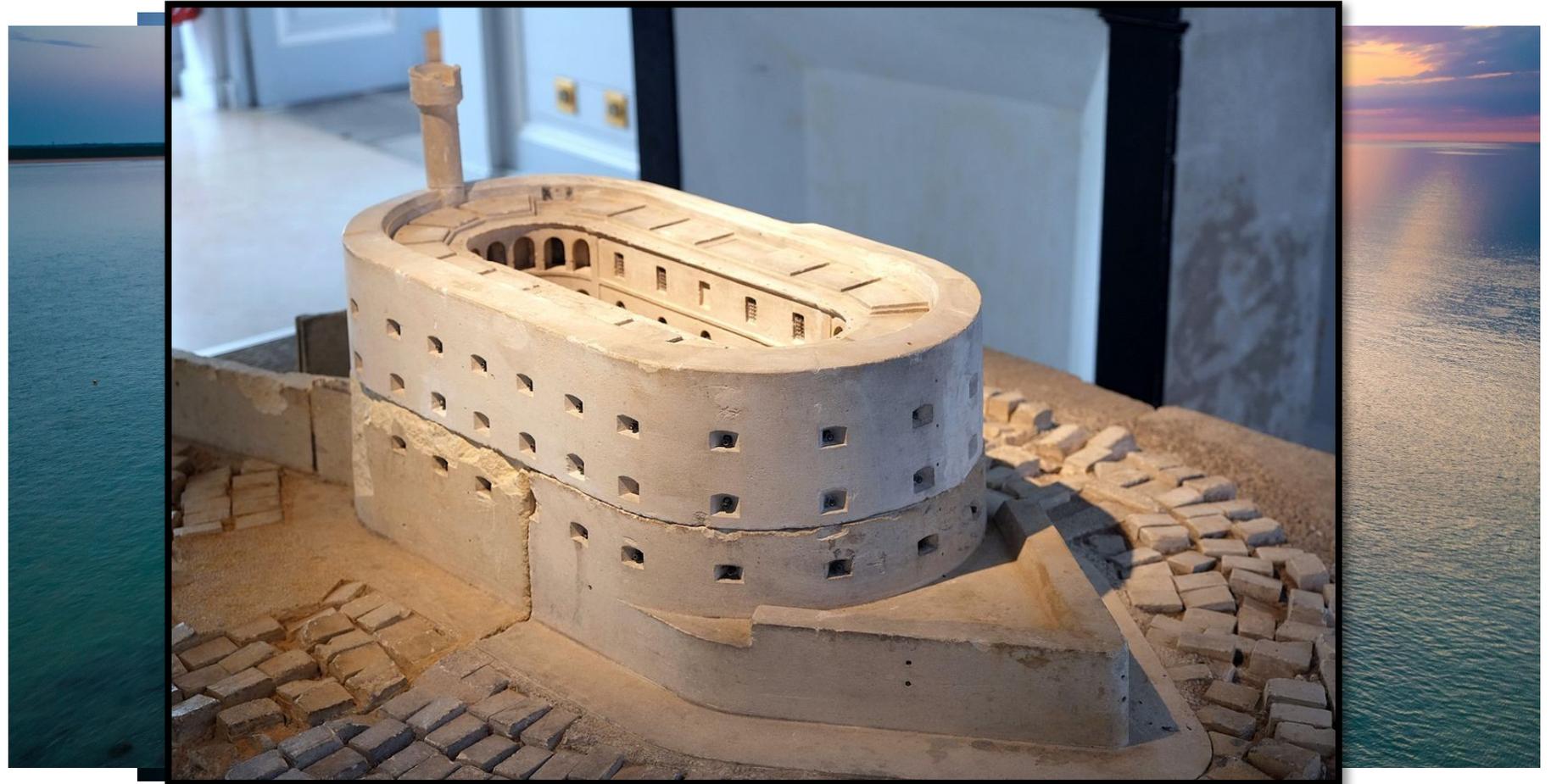


© IPCC / AR6

Enjeux

Comment intégrer cette remontée dans le dimensionnement ?

Enjeux



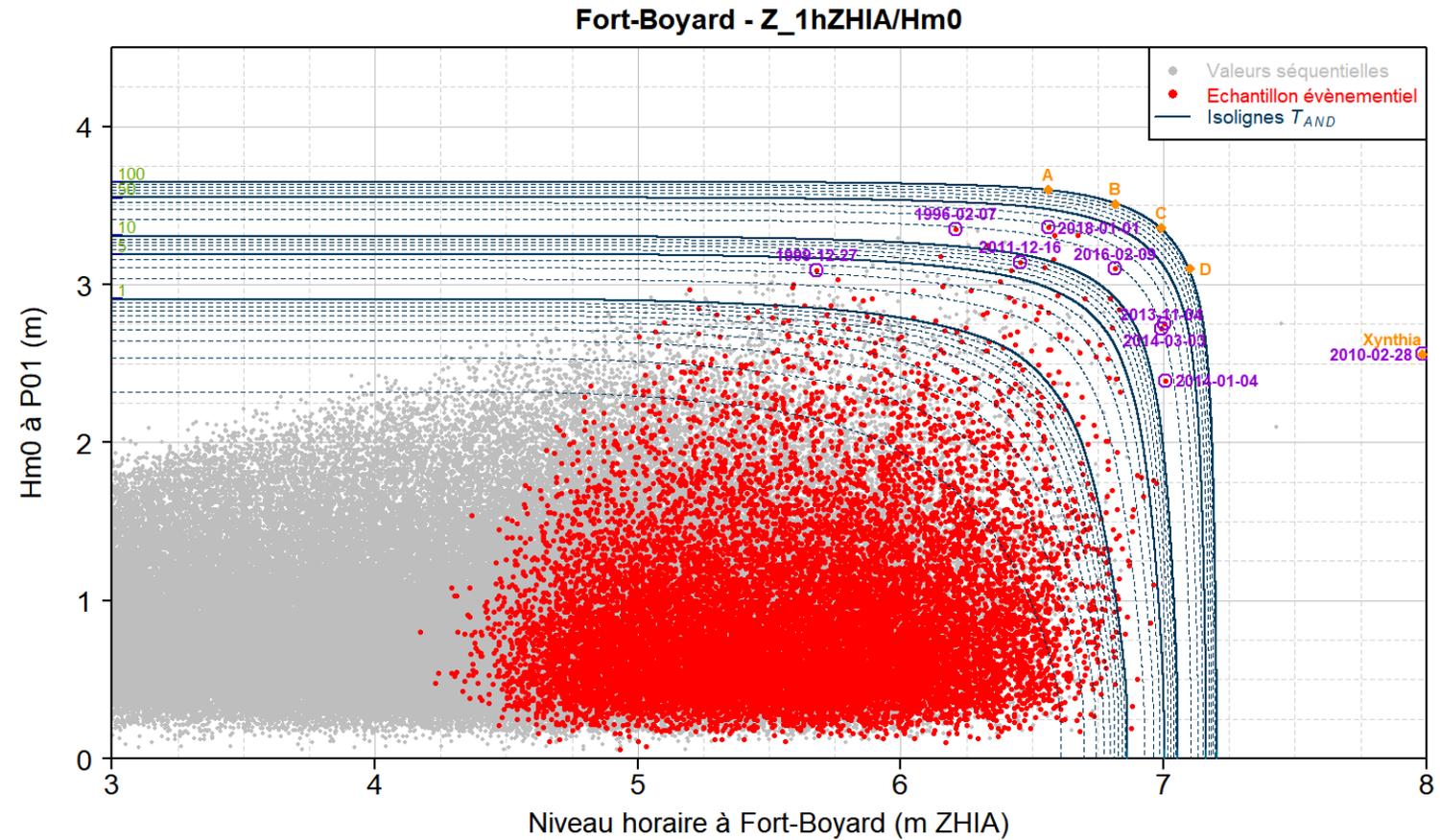
© X. Leoty

Méthodologie

Distribution conjointe houle-niveau dans l'état actuel

Enjeux

Méthodologie



Méthodologie

Rappel : qu'est-ce qu'une période de retour ?



Non pas vraiment

« la durée moyenne entre deux occurrences d'un évènement »

Mais plutôt :

« la probabilité annuelle d'atteindre ou dépasser la valeur considérée... »

$$= \frac{1}{P}$$



Enjeux

Méthodologie

Méthodologie

Enjeux

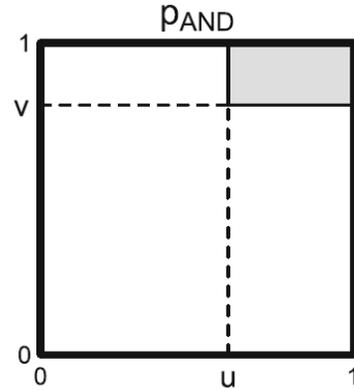
Méthodologie

« ... à prendre en compte chaque année de la durée de vie du projet ! »



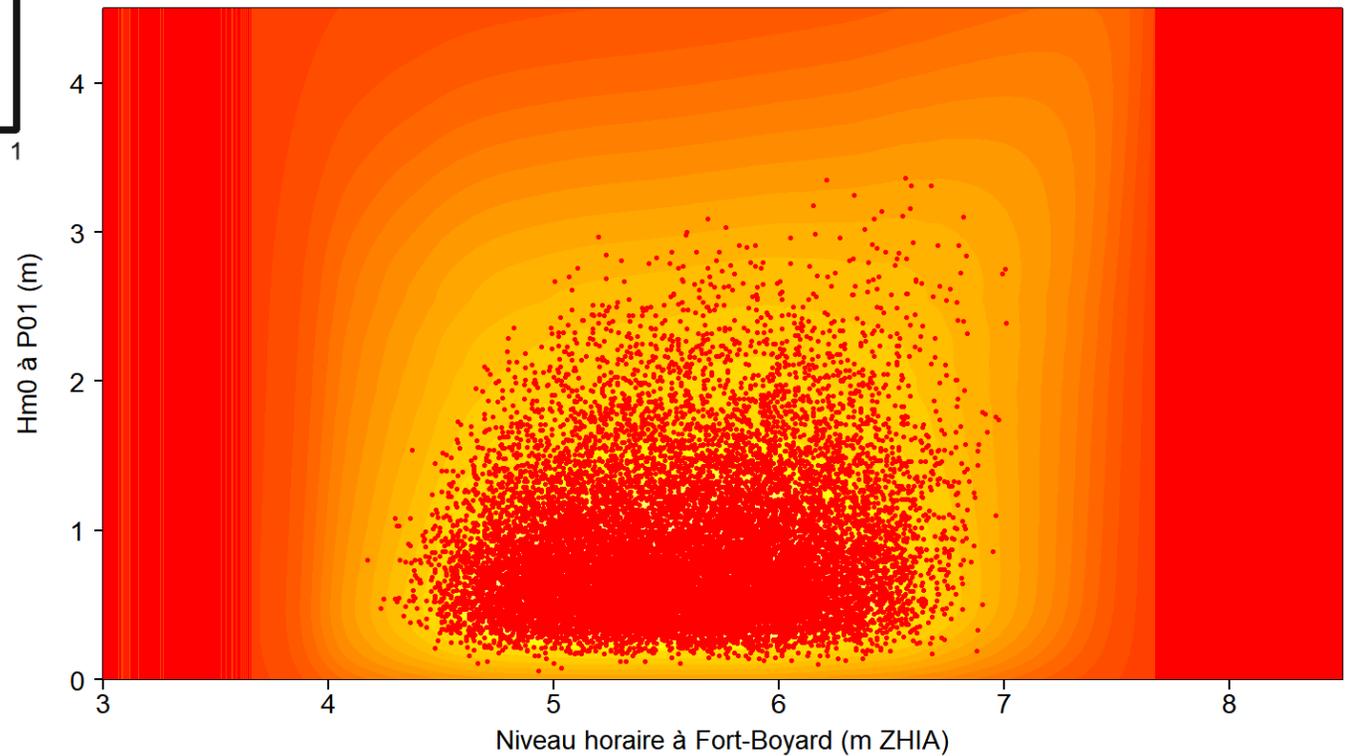
Méthodologie

Période de retour bivariée :



$$= \frac{1}{\mathbb{P} [u > u, v > v]}$$

Fort-Boyard - Z_1hZHIA/Hm0



Enjeux
Méthodologie

Méthodologie

Enjeux

Méthodologie

Approche basée sur la **probabilité de rencontre** , probabilité de rencontrer *au moins une fois* lors de la durée de vie de l'ouvrage l'évènement dimensionnant de période de retour :

Dans un cadre **stationnaire** :

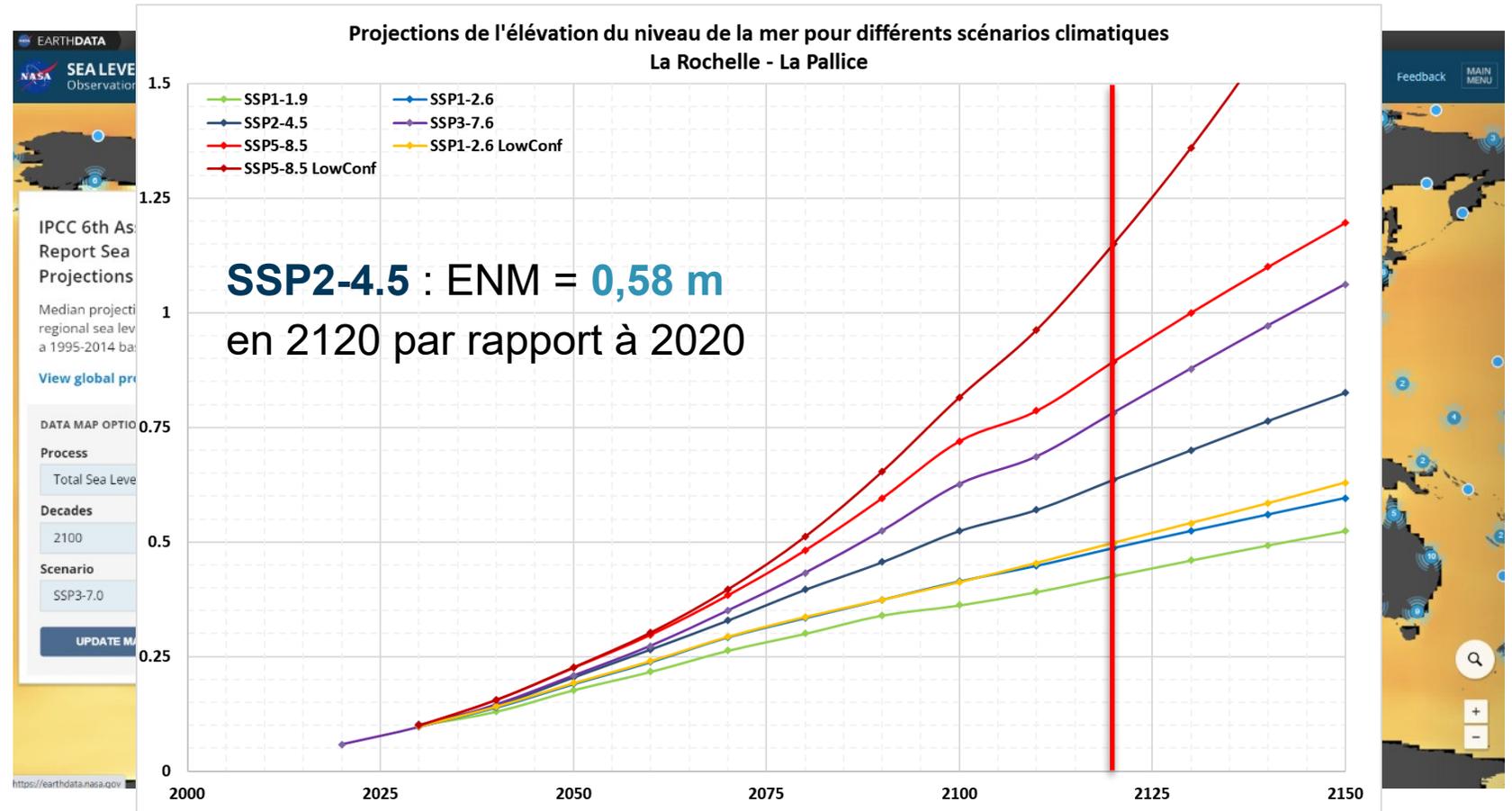
		Durée de vie (ans)						
		1	5	10	25	50	75	100
Période de retour (ans)	5	0,20	0,67	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00
	10	0,10	0,41	0,65	0,93	0,99	1,00	1,00
	50	0,02	0,10	0,18	0,40	0,64	0,78	0,87
	100	0,01	0,05	0,10	0,22	0,39	0,53	0,63
	200	0,01	0,02	0,05	0,12	0,22	0,31	0,39
	500	0,00	0,01	0,02	0,05	0,10	0,14	0,18
	1000	0,00	0,00	0,01	0,02	0,05	0,07	0,10

Méthodologie

Choix d'un scénario de remontée eustatique

Enjeux

Méthodologie

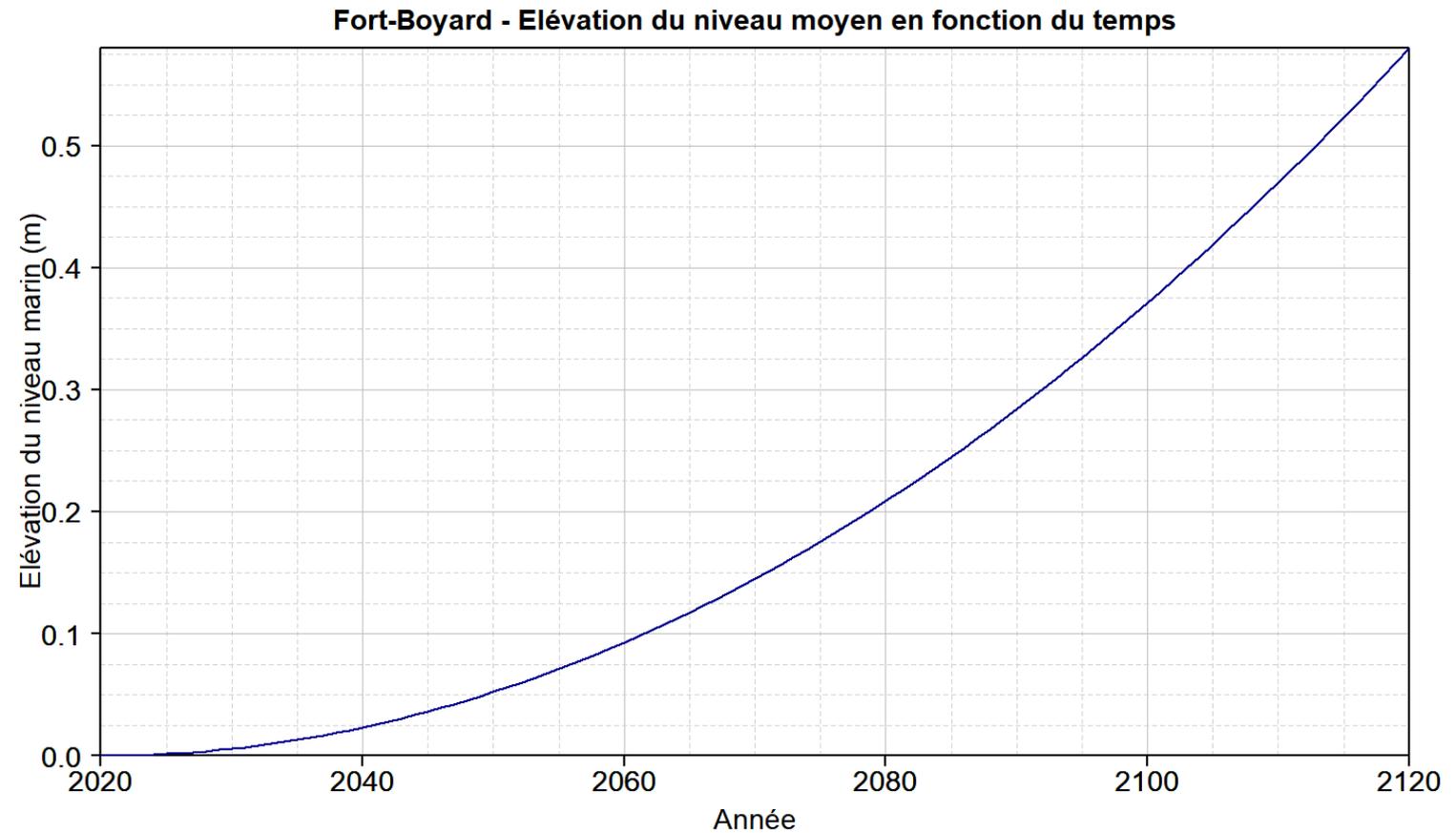


Méthodologie

Détermination de la remontée attendue pour chaque année sur la durée de vie du projet

Enjeux

Méthodologie



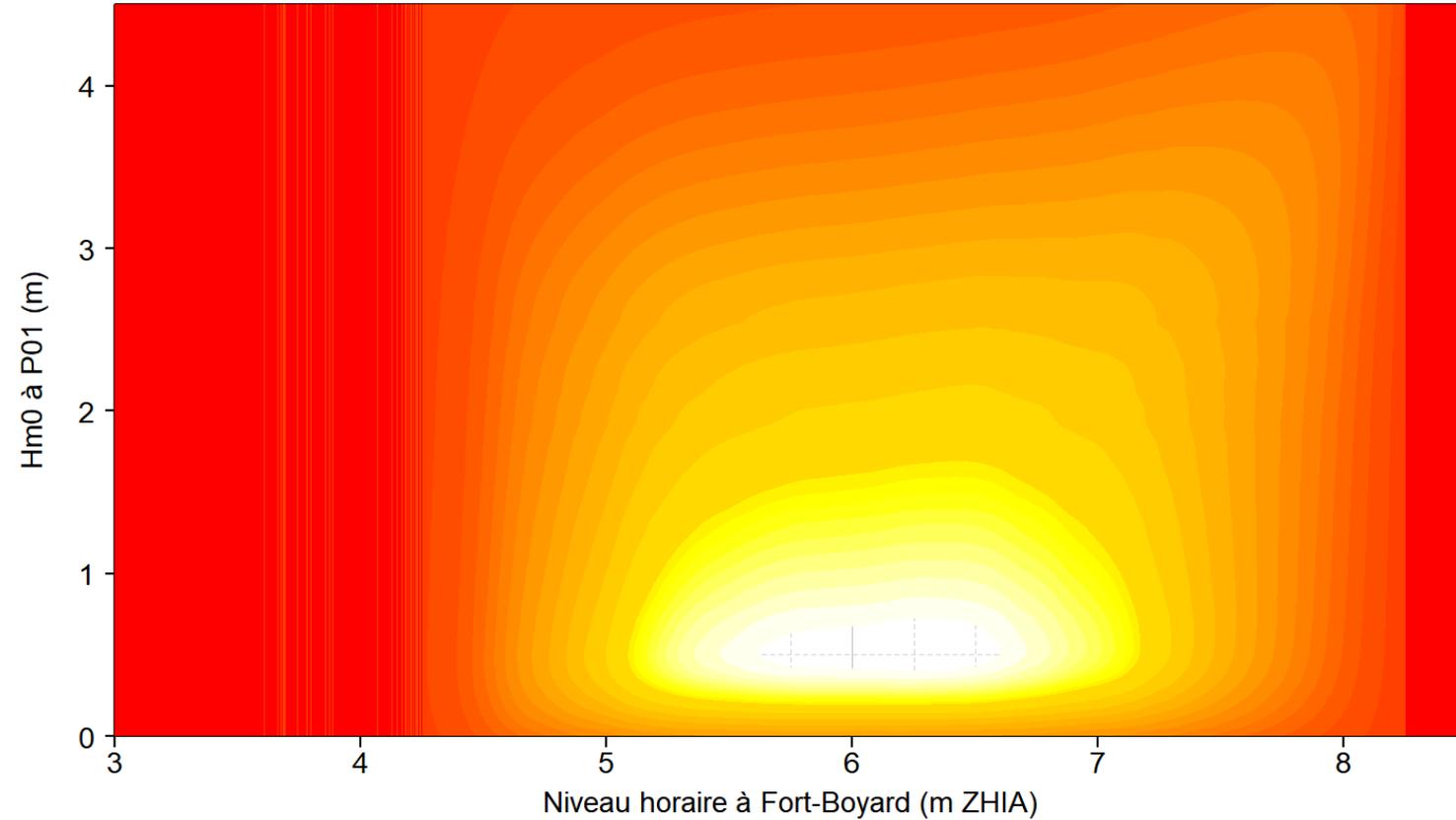
Méthodologie

Décalage année après année de la probabilité

Enjeux

Méthodologie

Fort-Boyard - Densité de probabilité bivariée - 2120

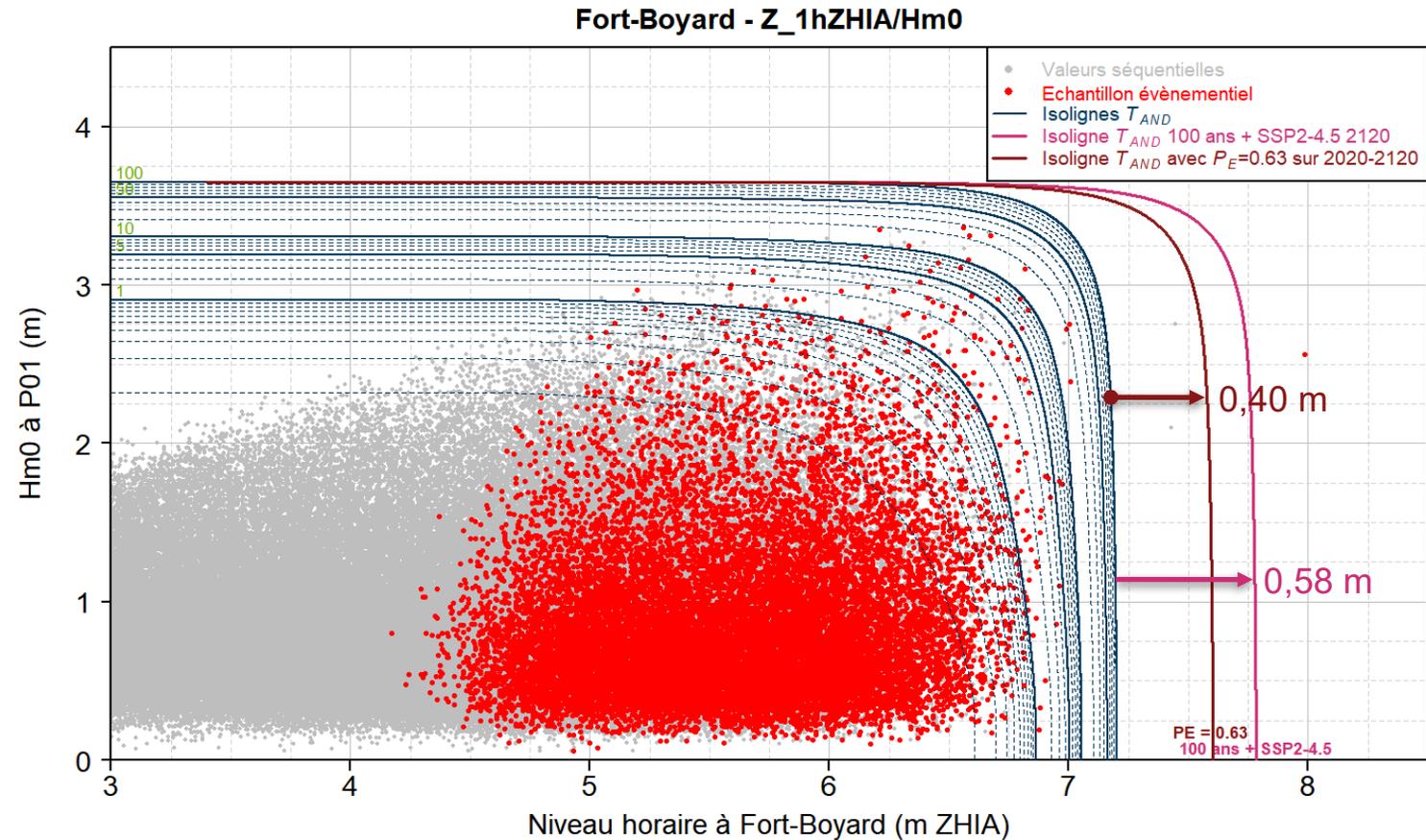


Méthodologie

Résultats pour les contours de période de retour de dépassement conjoint :
décalage de **0,40 m** pour une valeur finale d'ENM de **0,58 m**

Enjeux

Méthodologie

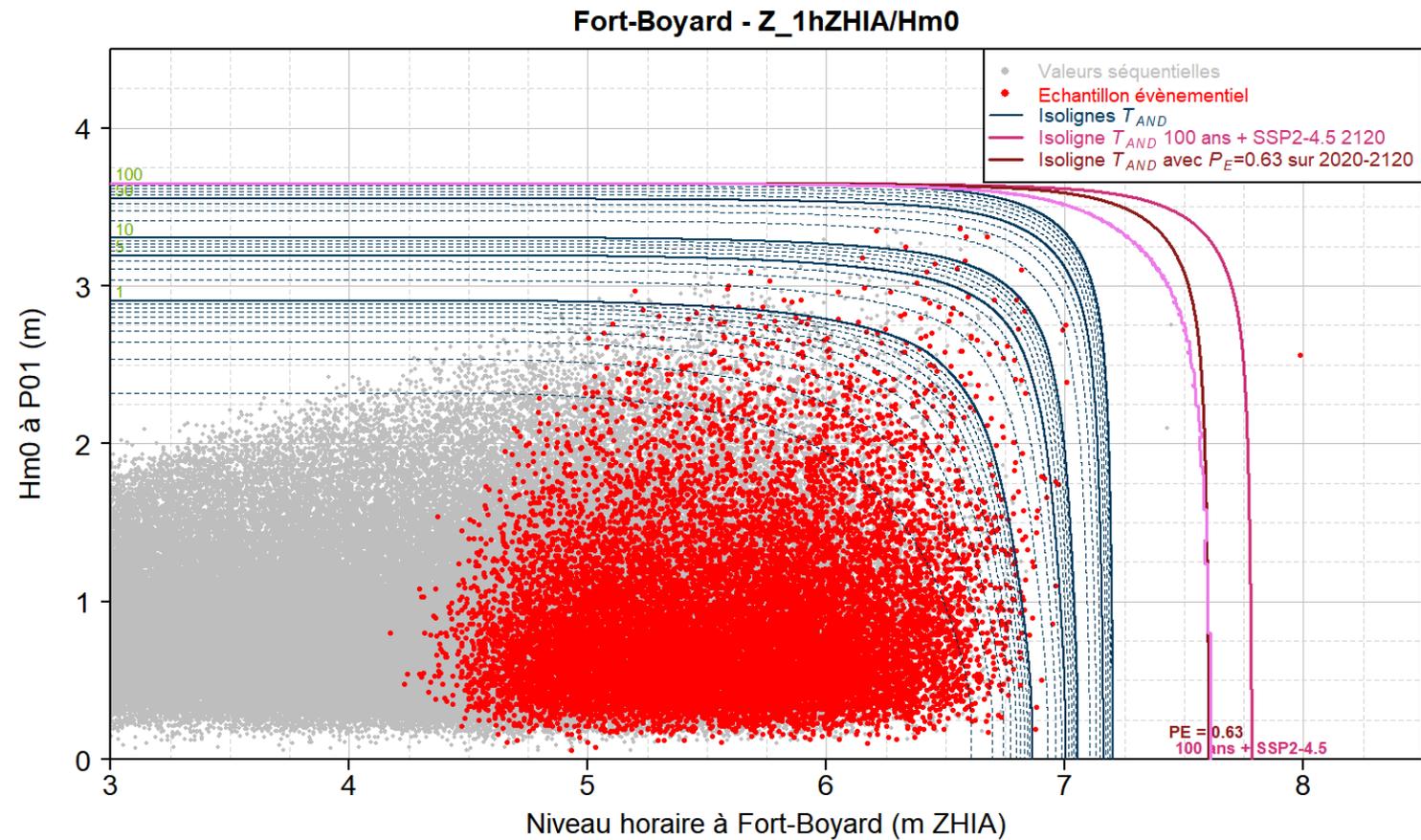


Méthodologie

En réalité, **décalage non constant** sur tout le contour

Enjeux

Méthodologie



Méthodologie

Tempêtes de projet avec et sans prise en compte du changement climatique

Enjeux

Méthodologie

Tempête	Tempête historique de référence	Période de retour (ans)			Etats de mer				Niveau marin	
		Bivarié T_{AND}	Univarié H_{m0}	Univarié Z	H_{m0} (m)	T_p (s)	θ_p (°N)	σ (°)	Z (m ZH) 2020	Z (m ZH) 2120
A	Carmen 01/01/2018	100	~ 70	~ 0,1	3,60	14,7	317,5	30	+ 6,56	+ 6,96
B	Imogen 09/02/2016	100	~ 40	~ 0,5	3,51	12,6	317,5	30	+ 6,82	+ 7,22
C	Carmen 01/01/2018	100	~ 15	~ 5	3,36	14,7	317,5	30	+ 6,99	+ 7,39
D	Imogen 09/02/2016	100	~ 3	~ 20	3,10	12,6	317,5	30	+ 7,10	+ 7,50
Xynthia	Xynthia 28/02/2010	>> 100	~ 0,2	>> 100	2,56	9,8	322,5	45	+ 7,98	+ 8,38

Conclusions

Enjeux

Méthodologie

Conclusions

- ❑ Approche basée sur un **aléa évalué sur toute la durée de vie du projet** (débat à ouvrir sur le choix d'une valeur de plutôt que ...)

- ❑ Permet d'**éviter un surdimensionnement** et ses conséquences :
 - ✓ surcoût économique
 - ✓ durée des travaux
 - ✓ surconsommation des matériaux (béton, enrochements...)
 - ✓ empreinte visuelle

- ❑ Permet d'envisager une **structure adaptative** (facilement reprise en cours de durée de vie), au fur et à mesure que l'ENM se précise :
 - ✓ quais en escalier
 - ✓ murs de couronnement réhaussables
 - ✓ ajout d'un mur chasse-mer entre le sommet de l'éperon et le mur du fort
 - ✓ ...

Conclusions

- ❑ Attention à la **dépendance houle – niveau liée à la hauteur d'eau lors de la propagation** (choix du point d'analyse)
- ❑ L'élévation du niveau marin ne mènera pas forcément toujours à une réponse de l'ouvrage plus pénalisante ! (effort sur mur vertical passant d'un régime impactant à non impactant si l'augmentation de la profondeur retarde le déferlement)
- ❑ Possibilité d'intégrer une **probabilité marginale des hauteurs d'états de mer variant au cours du temps** et / ou une modification de la **forme de la probabilité marginale des niveaux marins** (changement du régime de marée et / ou de surcotes)

Enjeux

Méthodologie

Conclusions



Des questions ?

Enjeux

Méthodologie

Conclusions

Questions



Photo www.fan-fortboyard.fr - Sébastien FELIX

Journées
REFMAR.shom.fr
Réseaux marégraphiques français

Observation du niveau marin
au profit des politiques publiques et de la recherche
Colloque international francophone
17 - 19 octobre 2022
à OcéanOpolis
BREST #JR2022



www.arteliagroup.com