



JP Lemoine

Les effets du changement climatique en estuaire de la Seine « Milieux Aquatiques »

“GIEC” Local - M.R.N

séance plénière 27 septembre 2018

Jean Philippe Lemoine

■ Plan

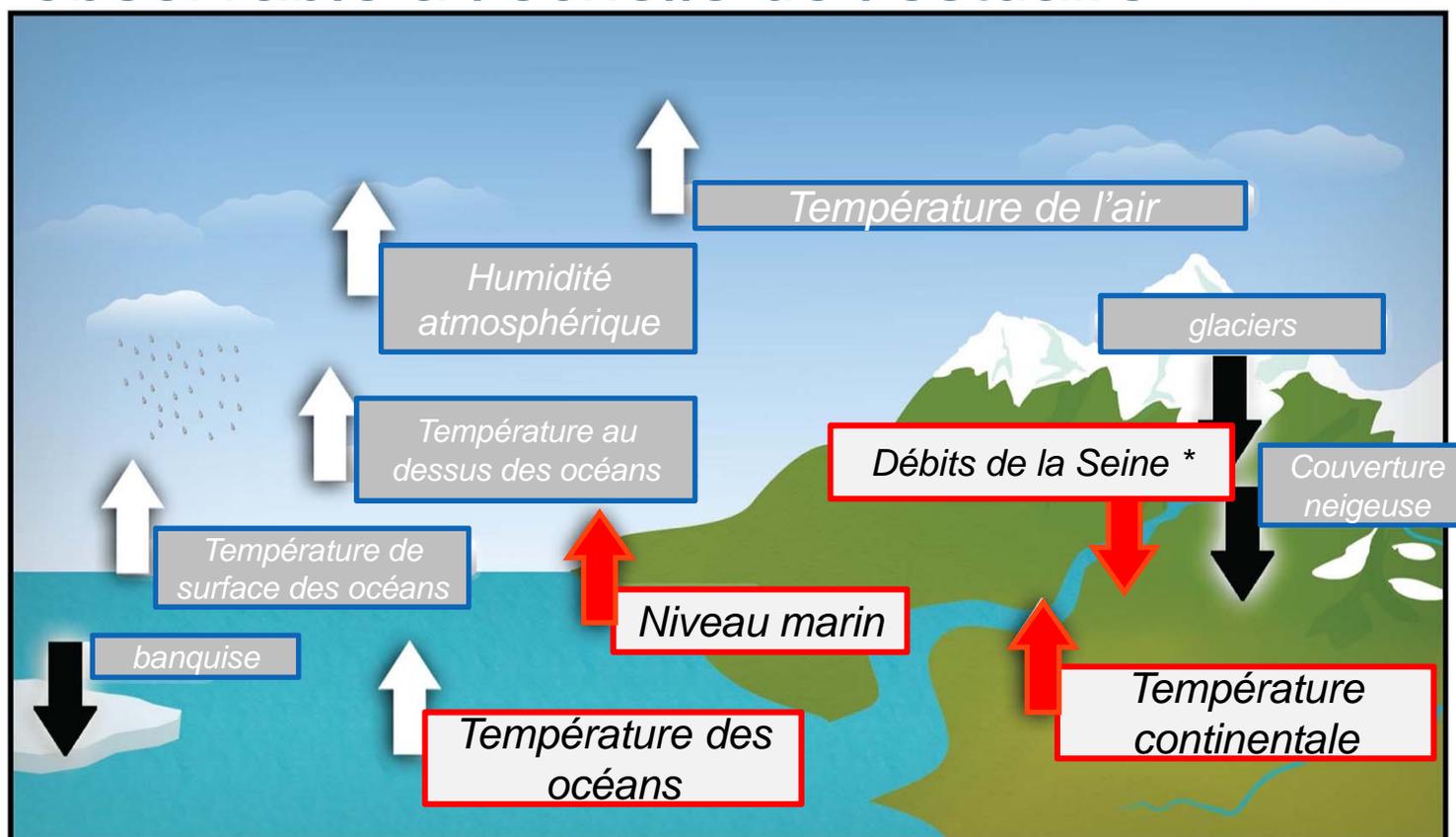
- Evolutions passées et futures des principaux forçages estuariens

- Impacts potentiels du changement climatique sur :
 - les niveaux d'eau
 - la salinité et les habitats
 - la qualité de l'eau

- Conclusions

■ Les observations du changement climatique

- Le changement climatique est une réalité déjà observable à l'échelle de l'estuaire



Les 10 indicateurs du changement climatique

** Non retenu comme indicateur du CC par le GIEC*

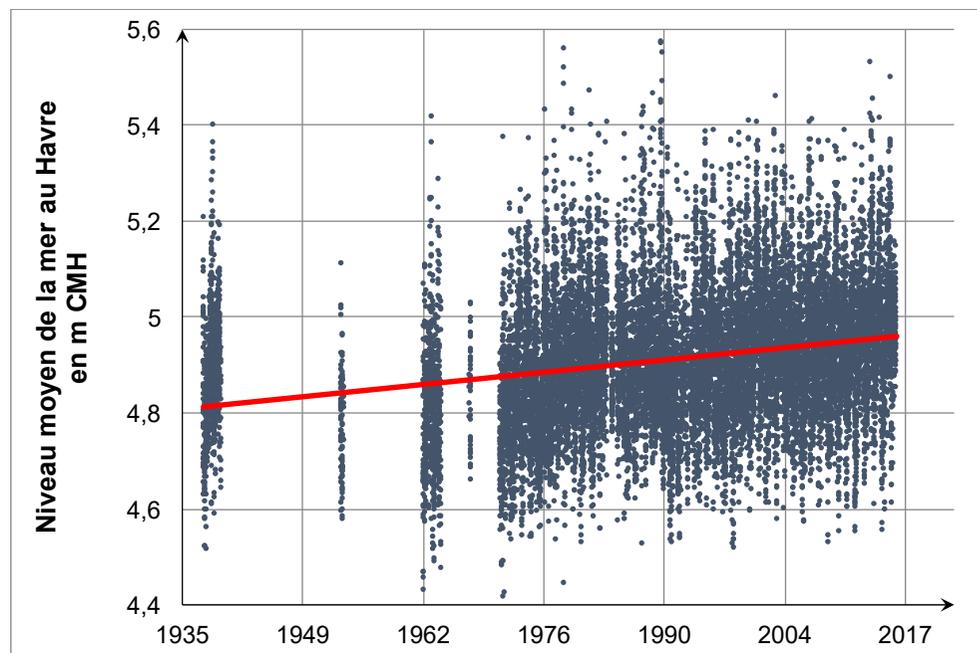
■ Le réchauffement climatique est bien perceptible à l'échelle estuarienne

■ Niveau marin au Havre

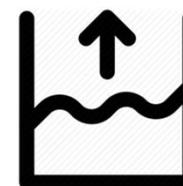
■ + 1.69 mm/an depuis 1938

■ + 2.19 mm/an depuis 1973

→ +13 cm depuis 1938



Données du réseau SONEL



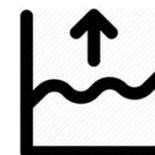
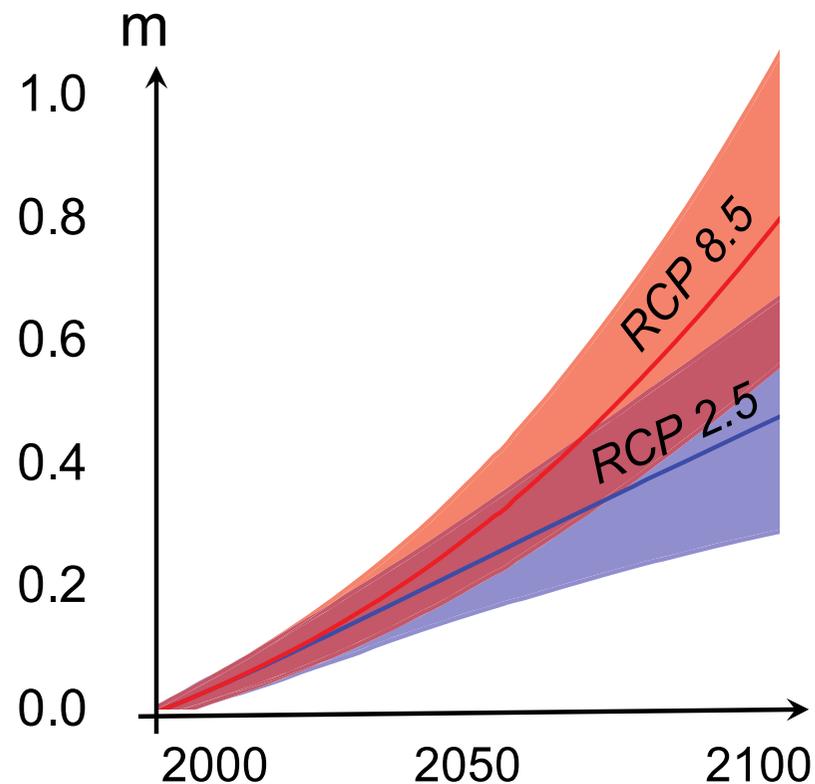
■ Niveaux marin

■ Il n'existe pas d'étude régionalisée pour les côtes françaises...

■ RCP 2.5 : +0.4 m

■ RCP 8.5 : +0.8 m

■ Valable sur 70% des côtes mondiales



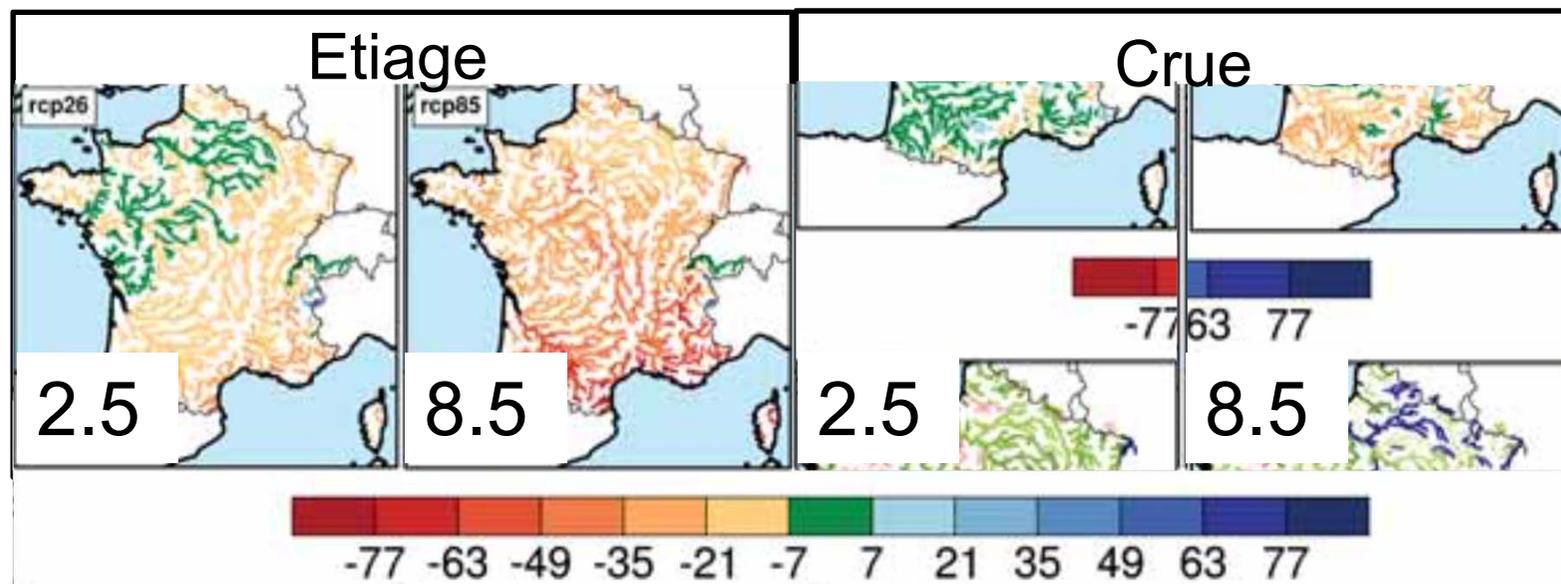
■ Débits

- Difficile à quantifier car notre bassin versant est situé dans une zone de transition
 - précipitation légèrement à la baisse mais pluie importante en hiver
 - température en hausse → contradictoire
- Entre -10% et -30 % pour les scénarios optimistes
- Entre -20% et -55 % pour les scénarios pessimistes



■ Débits

- Etiages plus sévères
- Crues légèrement plus fortes

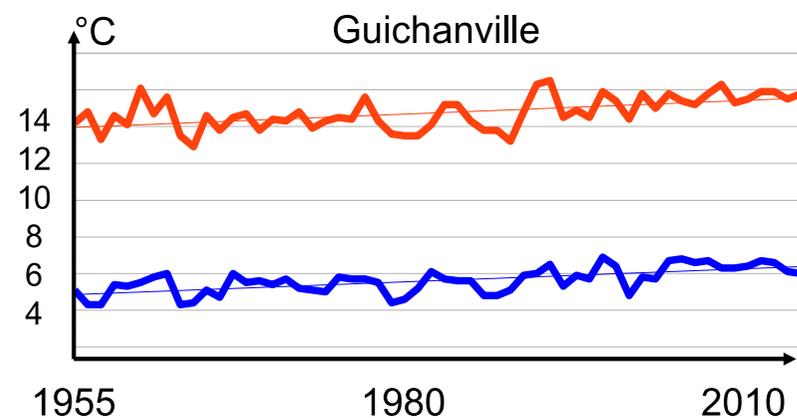
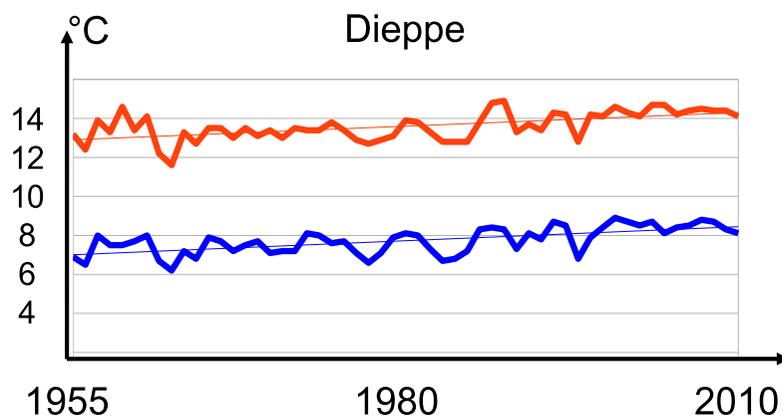


*Evolution des débits d'étiage et de crue à l'horizon 2070-2100
relativement à la période 1960-1990 (Dayon, 2015)*



■ Température

- Le réchauffement climatique est bien perceptible à l'échelle locale
 - ± 1.35 ° C depuis 1955 en Normandie
 - L'analyse de chroniques plus longues montre que le réchauffement s'accélère



 *T° minimale*

 *T° maximale*

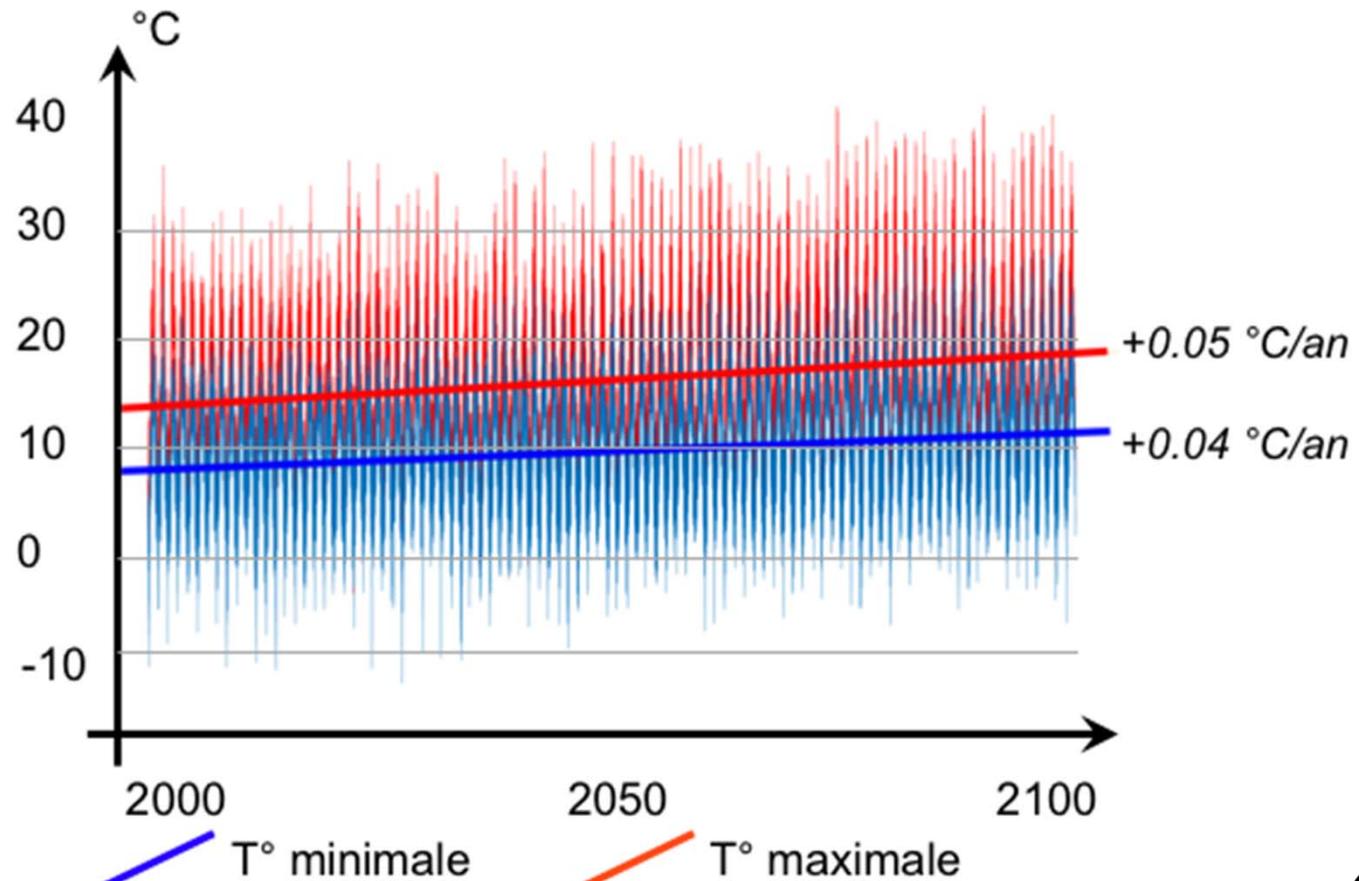


■ Températures

■ Projection

■ +1.5 à +3 °C d'ici 2050

■ +2 à +4 °C d'ici 2100



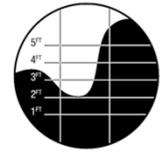
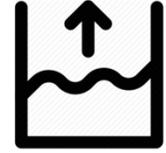
modèle CNRM scénario 8.5 à Rouen (portail DRIAS)



■ Les conséquences du changement climatique :

- Augmentation des températures
- Diminution des précipitations
- Diminution des débits
- élévation du niveau marin
- Pas d'effet sur les marées
- Légère diminution des tempêtes
- Acidification des océans
- ...

■ Le fonctionnement de l'estuaire va évoluer !





Les effets du changement climatique en estuaire de Seine

Sur les niveaux d'eau en estuaire

Sur la répartition des habitats

Sur la qualité d'eau

■ Effets du changement climatique sur les niveaux d'eau en estuaire de Seine

■ Utilisation du modèle "inondation"

■ Code de calcul

- TELEMAC 2D Version RIG (ARTELIA)
- Prise en compte des échanges lit mineur/majeur optimisée

■ Données

- Lit majeur : topographie LIDAR GIP Seine-Aval
- Lit mineur : bathymétrie GPMR + LIDAR GIPSA (zone intertidale)
- Murets anti-inondation (altimétrie disponible)

■ Forçages aux limites

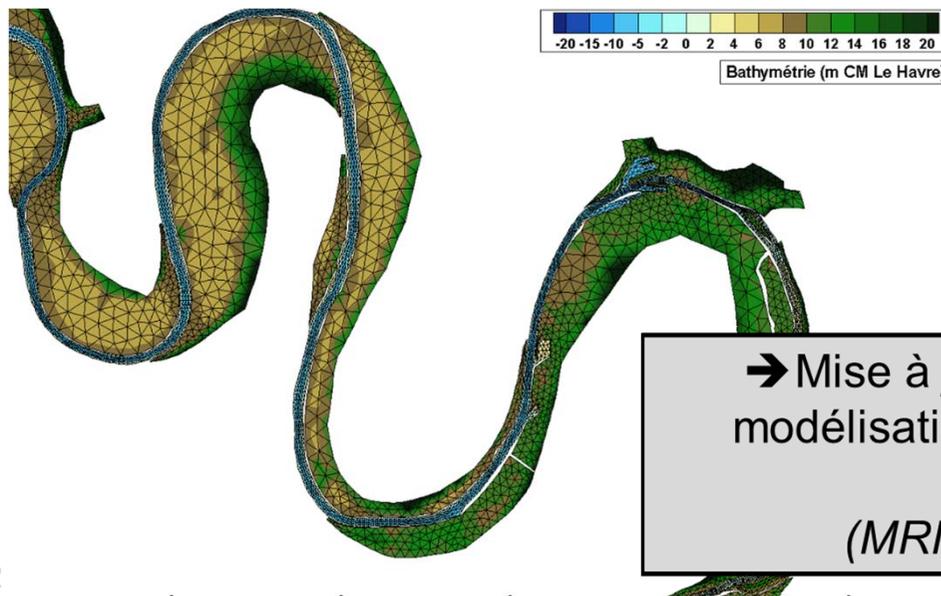
- Apports hydrologiques (Débit Poses, affluents)
- Marée au large
- Conditions météo et océano (surcotes)
- Vent / Pression

■ Calage du modèle

- 3 évènements de tempêtes
- 3 évènements de crue

■ Sorties

- Marégrammes
- Ligne d'eau maximale
- Volumes échangés, ...



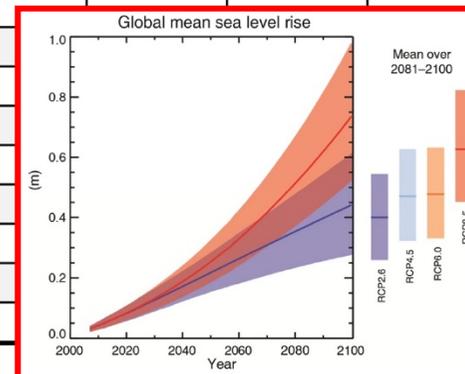
→ Mise à jour du modèle en 2019 pour la modélisation en lit majeur dans le cadre d'un PAPI et des EDD (MRN, Dpt 76, GPMR, DREAL)

■ Effets du changement climatique sur les niveaux d'eau en estuaire de Seine

■ Modélisation de l'effet de l'augmentation du niveau marin sur les niveaux de pleines mers en estuaire

- Un niveau moyen de la manche allant de +0 à +1.2m par rapport à l'actuel
 - Débits compris entre 400 et 2000 m³/s
 - Deux coefficients de marée 78 et 106

Coefficients de marée	Débit m ³ /s	Référence actuelle	Elevation du niveau marin (m)							
			+ 0.2	+ 0.4	+ 0.6	+ 0.8	+ 1	+ 1.2		
78 & 106	400									
	600									
	800									
	1000									
	1200									
	1400									
	1600									
	1800									
2000										



■ Effets du changement climatique sur les niveaux d'eau en estuaire de Seine

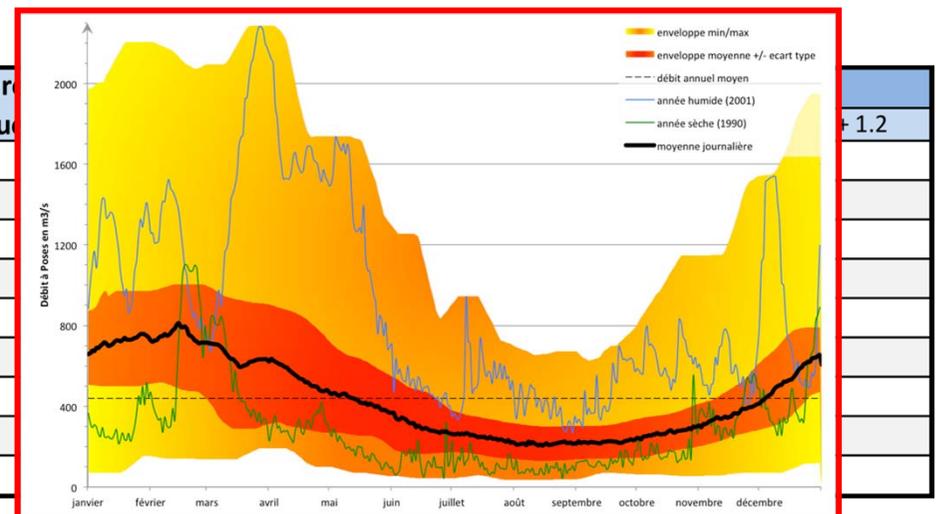
■ Modélisation de l'effet de l'augmentation du niveau marin sur les niveaux de pleines mers en estuaire

■ Un niveau moyen de la manche allant de +0 à +1.2m par rapport à l'actuel

■ Débits compris entre 400 et 2000 m³/s

■ Deux coefficients de marée 78 et 106

Coefficients de marée	Débit m ³ /s	Référentiel actuel
78 & 106	400	
	600	
	800	
	1000	
	1200	
	1400	
	1600	
	1800	
	2000	

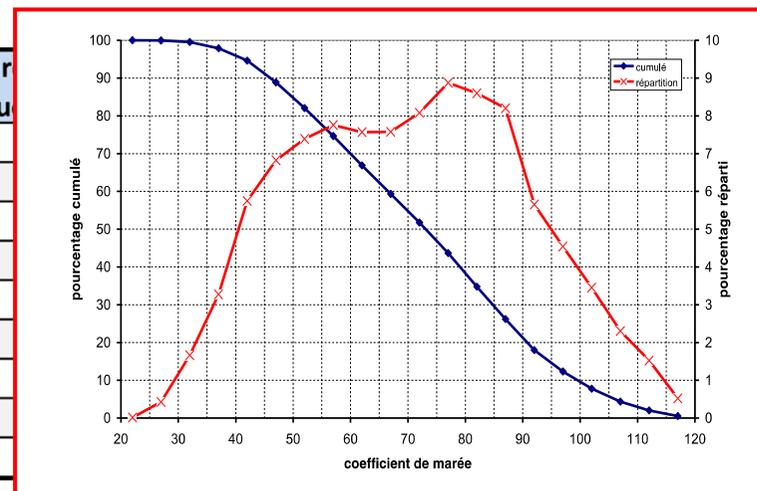


■ Effets du changement climatique sur les niveaux d'eau en estuaire de Seine

■ Modélisation de l'effet de l'augmentation du niveau marin sur les niveaux de pleines mers en estuaire

- Un niveau moyen de la manche allant de +0 à +1.2m par rapport à l'actuel
 - Débits compris entre 400 et 2000 m³/s
 - Deux coefficients de marée 78 et 106

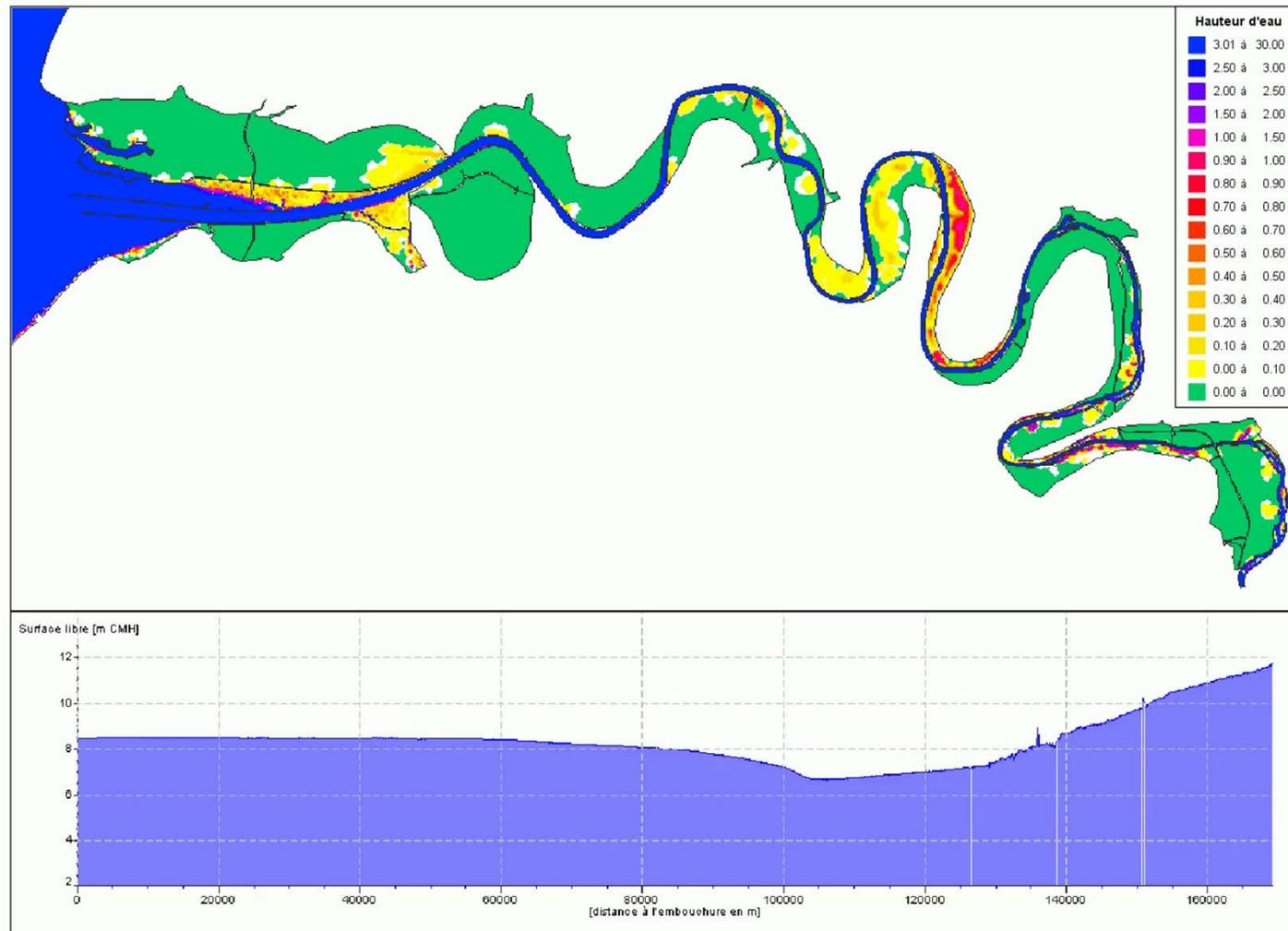
Coefficients de marée	Débit m ³ /s	Référ actu
78 & 106	400	
	600	
	800	
	1000	
	1200	
	1400	
	1600	
	1800	
	2000	



+ 1.2

■ Exemple de simulation réalisée dans le projet

- 2000 m³/s à Poses, coef. : 78 et +1 m d'élévation du niveau marin



■ Effets du changement climatique sur les niveaux d'eau en estuaire de Seine

- Surélévation engendrée par l'augmentation du niveau marin à l'embouchure en chaque point de l'estuaire

■ *Exemple de Rouen*

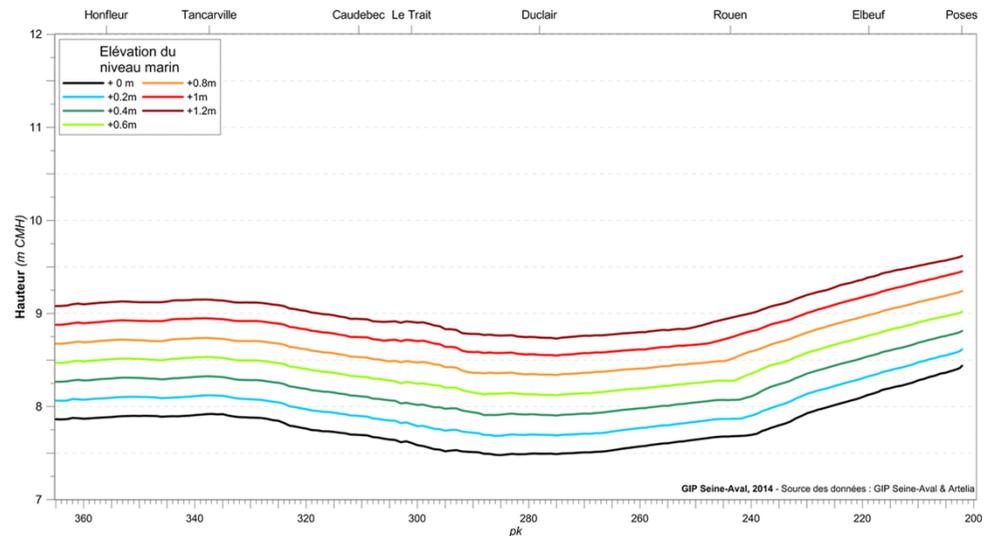
	Débit m3/s	Référence actuelle (m)		Elevation du niveau marin (m)											
				0.2		0.4		0.6		0.8		1		1.2	
<i>Coefficient de marée</i>	400	7.68	7.93	0.19	0.20	0.39	0.42	0.60	0.64	0.82	0.85	1.06	1.06	1.27	1.27
	600	7.96	8.24	0.19	0.20	0.39	0.39	0.59	0.60	0.79	0.81	1.01	0.99	1.19	1.17
	800	8.23	8.52	0.19	0.19	0.38	0.39	0.58	0.58	0.79	0.74	0.97	0.88	1.11	1.04
	1000	8.45	8.75	0.19	0.19	0.39	0.37	0.58	0.53	0.76	0.67	0.91	0.79	1.04	0.89
	1200	8.62	8.94	0.20	0.18	0.39	0.34	0.56	0.48	0.70	0.60	0.85	0.68	0.95	0.77
	1400	8.77	9.08	0.19	0.15	0.37	0.30	0.52	0.42	0.66	0.52	0.78	0.61	0.87	0.67
	1600	8.90	9.19	0.18	0.15	0.34	0.27	0.48	0.38	0.61	0.47	0.71	0.55	0.80	0.61
	1800	9.02	9.29	0.16	0.13	0.31	0.24	0.44	0.35	0.55	0.44	0.65	0.50	0.73	0.56
2000	9.12	9.37	0.15	0.13	0.29	0.24	0.42	0.33	0.51	0.40	0.59	0.47	0.66	0.51	
Crue 1910		9.54		0.11		0.20		0.29		0.36		0.45		0.54	
Tempête 1999		9.65		0.07		0.15		0.19		0.24		0.30		0.47	

■ Effets du changement climatique sur les niveaux d'eau en estuaire de Seine

Coefficient de marée
 78
 106

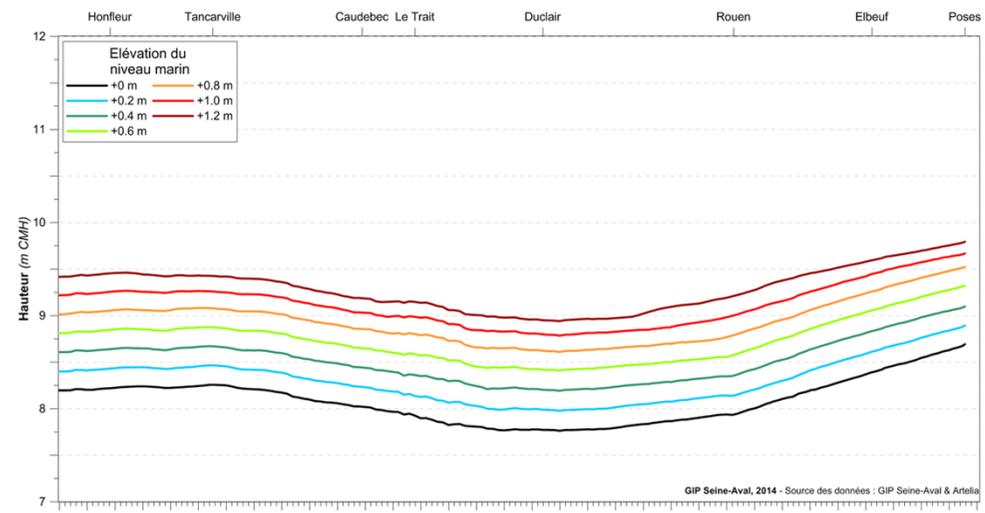
Ligne d'eau maximale dans le lit mineur de l'estuaire de la Seine pour différentes élévations du niveau marin

Débit de la Seine à Poses : $400\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, Coefficient de marée = 78



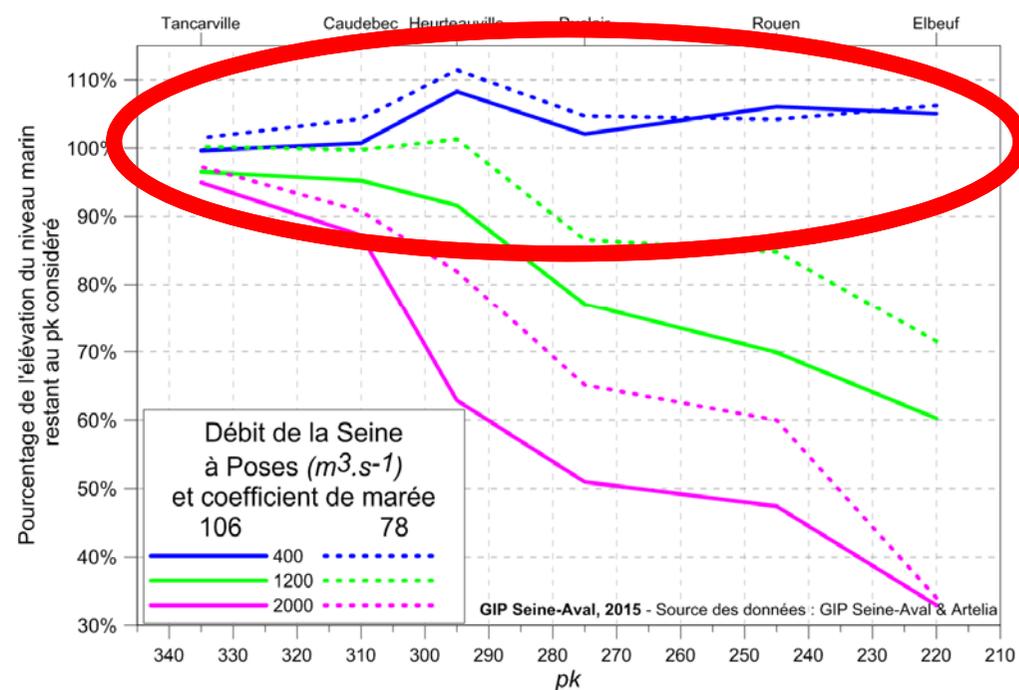
Ligne d'eau maximale dans le lit mineur de l'estuaire de la Seine pour différentes élévations du niveau marin

Débit de la Seine à Poses : $400\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, Coefficient de marée = 106



- Les conclusions de cette étude
 - à $400\text{m}^3.\text{s}^{-1}$, l'élévation du niveau marin est retranscrite intégralement, voir amplifiée, sur l'ensemble du linéaire de l'estuaire

Impact de l'élévation du niveau marin sur les niveaux de pleines mers pour un coefficient de marée de 78 et pour différents débits de la Seine à Poses

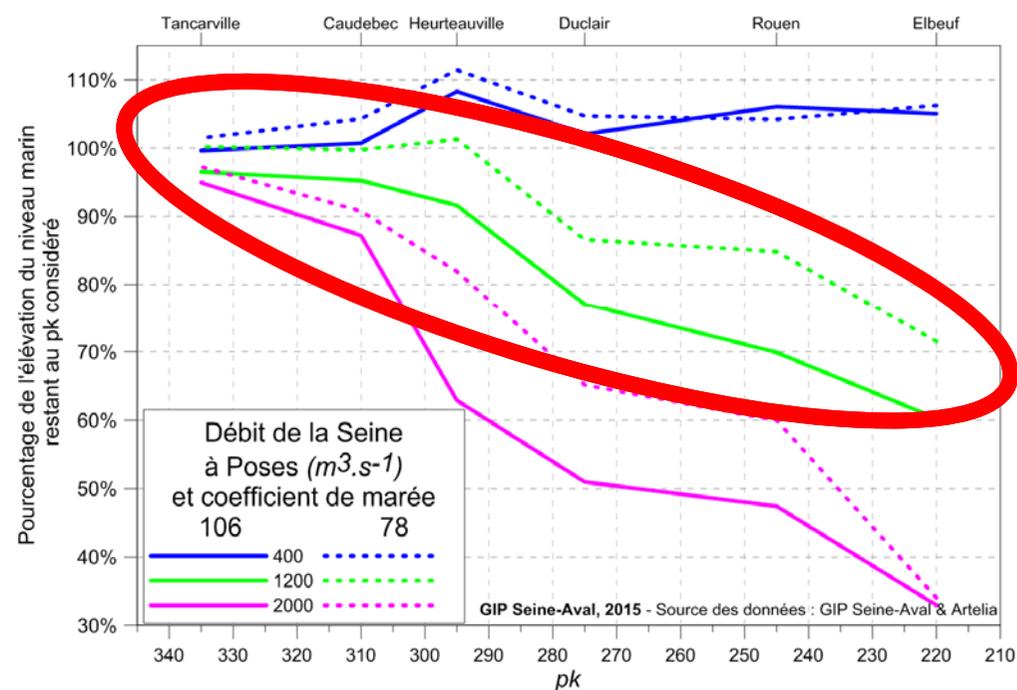


■ Les conclusions de cette étude

■ L'amortissement de la propagation de l'élévation du niveau marin en estuaire est principalement régi par le débit :

- plus le débit de la Seine est important, moins l'élévation du niveau marin se propage dans l'estuaire de la Seine

Impact de l'élévation du niveau marin sur les niveaux de pleines mers
pour un coefficient de marée de 78 et pour différents débits de la Seine à Poses



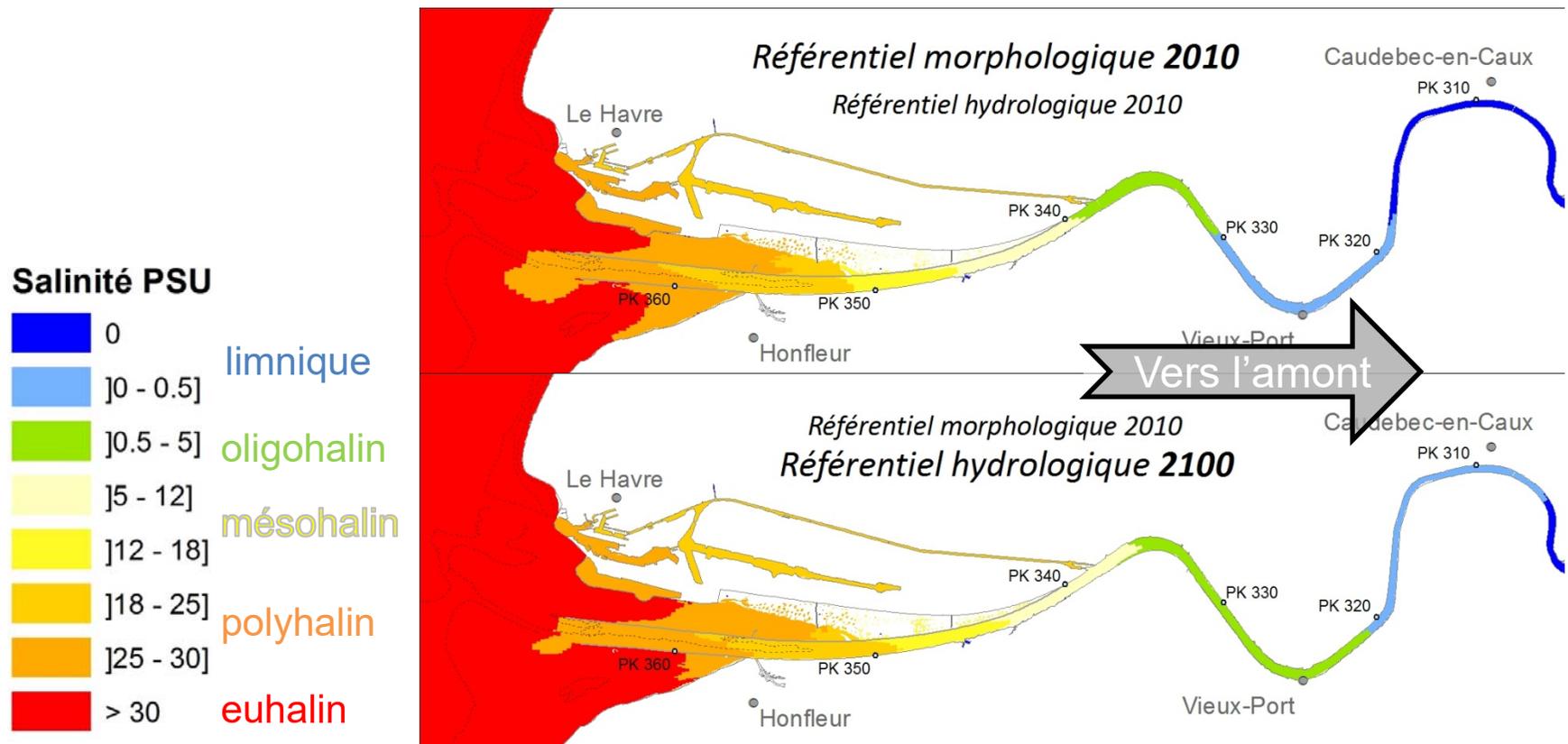
■ Les conclusions de cette étude

- Pour des débits faibles/moyens, l'élévation du niveau marin est retranscrite intégralement sur l'ensemble du linéaire de l'estuaire
- L'amortissement de la propagation de l'élévation du niveau marin en estuaire est principalement régi par le débit :
 - plus le débit de la Seine est important, moins l'élévation du niveau marin se propage dans l'estuaire de la Seine

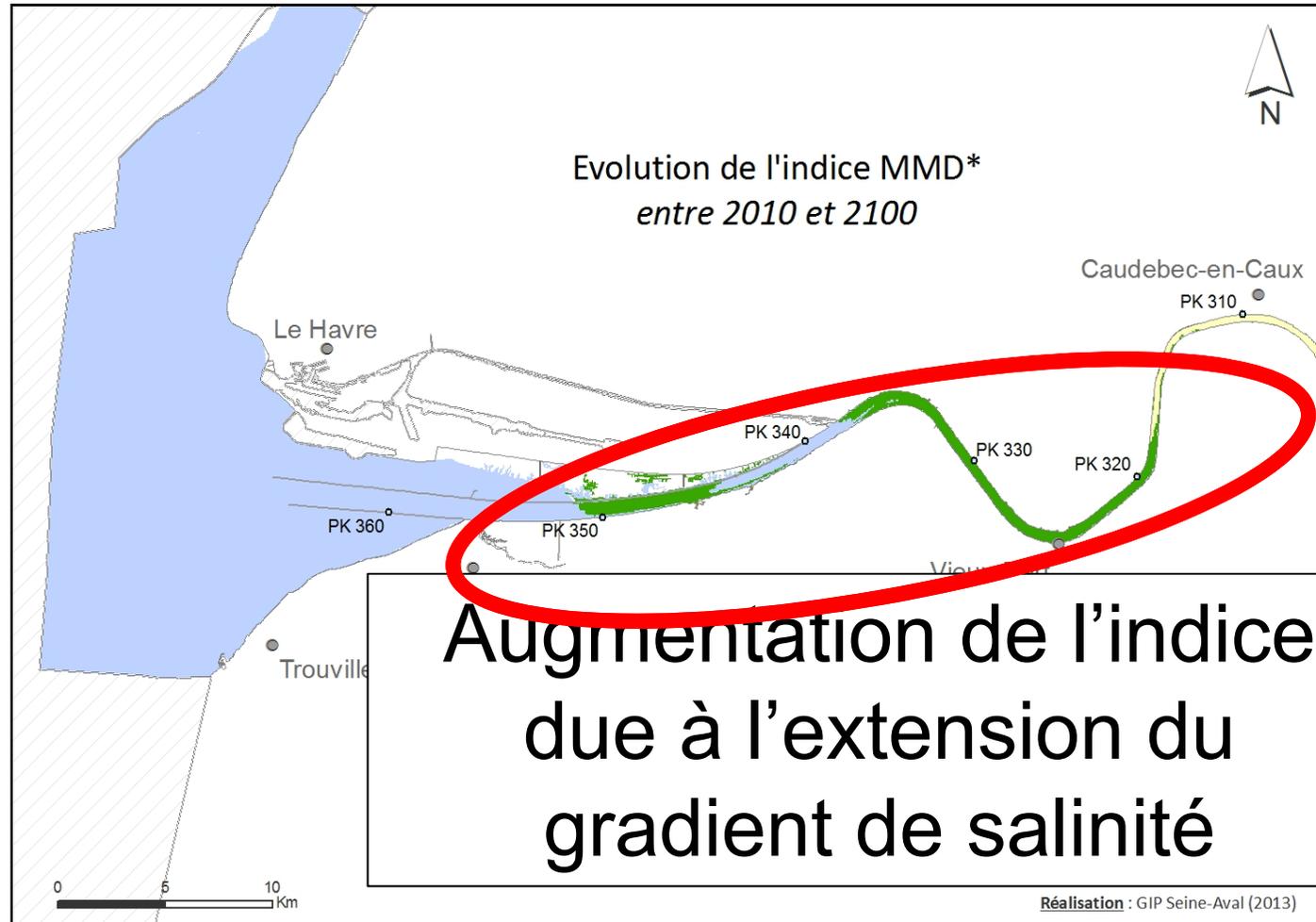
■ Effets du changement climatique sur la répartition des habitats

■ Modélisation de l'évolution des paramètres structurant les habitats

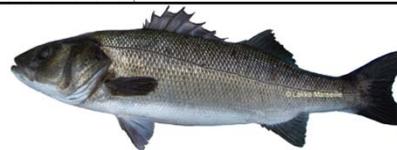
■ *Exemple salinité – évolution liée à l'élévation du niveau marin*



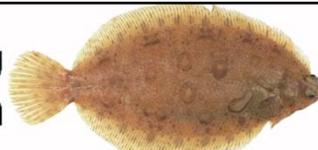
- Impact direct sur la position des habitats des poissons marins dans l'estuaire



*



Bar



Sole



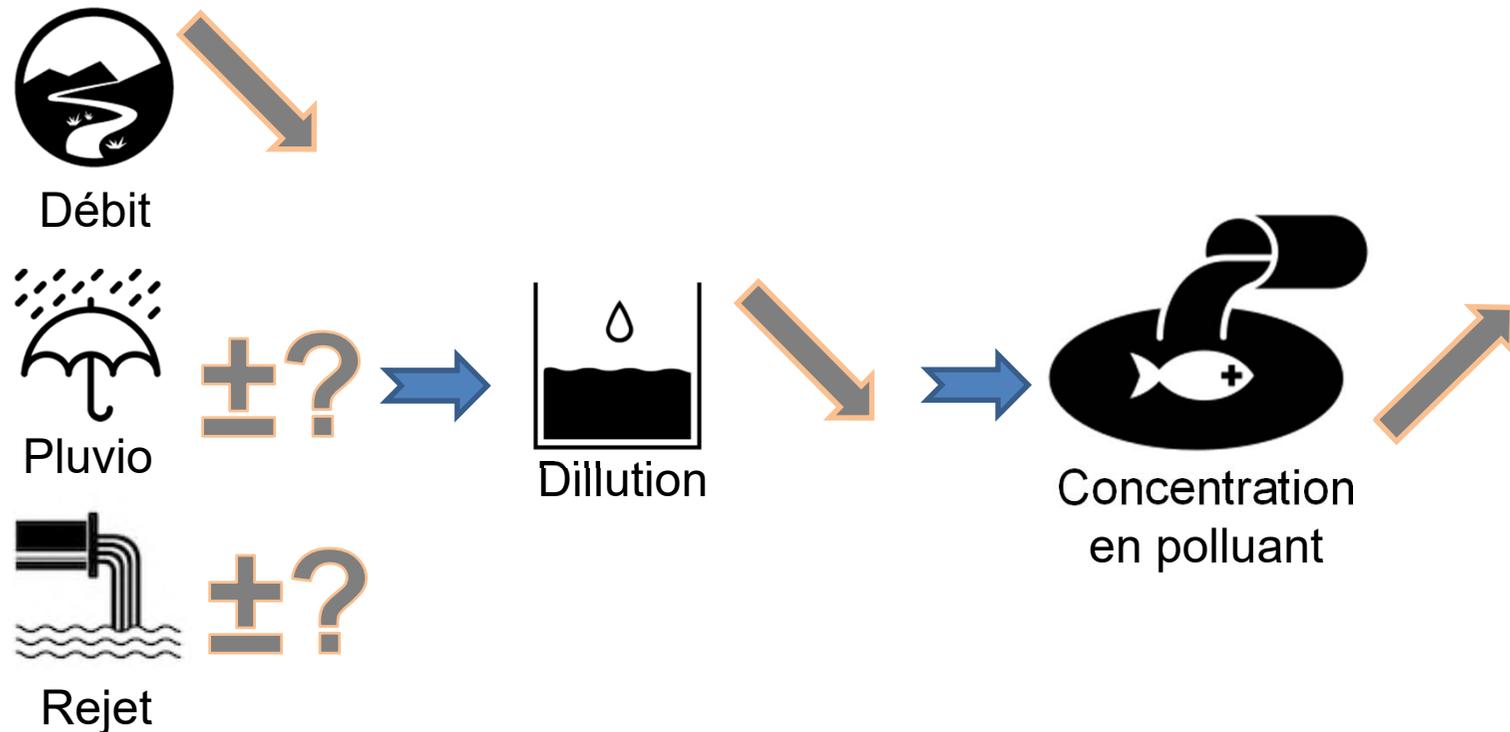
Hareng



Sprat

■ Impact direct sur qualité de l'eau

■ *Pollution chimique en générale*



■ Impact direct sur qualité de l'eau

■ Oxygène



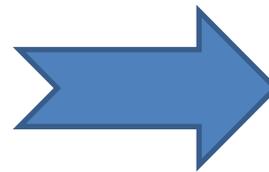
Concentration
en nutriments



Température



Demande
Biologique en O₂





JP Lemoine

CONCLUSIONS / PERSPECTIVES

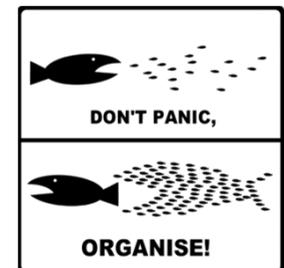
■ Conclusions

- Les forçages de l'estuaire vont évoluer
→ son fonctionnement va évoluer !
 - L'hydrodynamisme va évoluer
 - La morphologie de l'estuaire va évoluer
(modélisation très complexe! Projet Seine-Aval MorphoSeine)
 - Les implications sur la qualité de l'eau sont encore mal connus (Projet Seine-Aval RESET)
 - Les effets en chaînes sur l'écologie et le fonctionnement trophique de l'estuaire sont difficilement quantifiables (Projet Seine-Aval Propose, PhareSee, CAPES, HQ Fish, etc.)



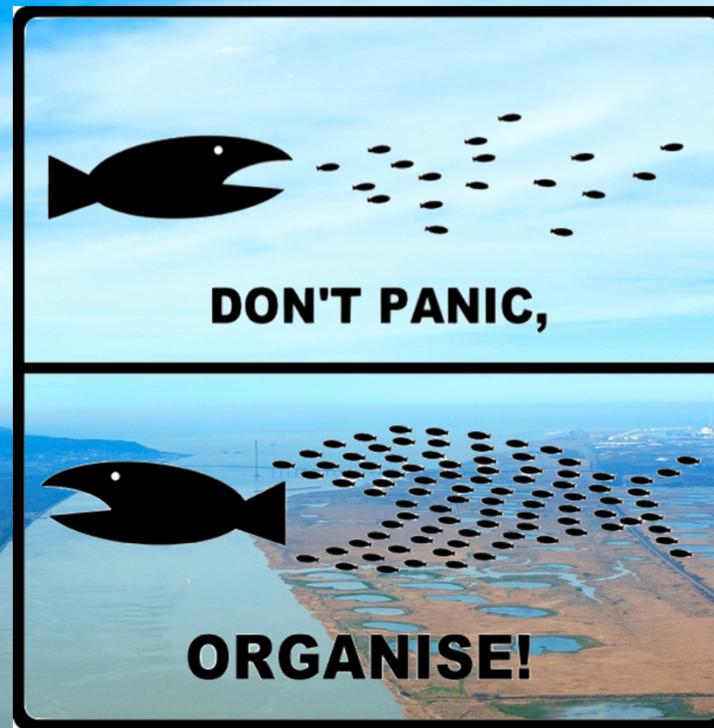
■ Perspectives

- Poursuivre la recherche sur les potentiels effets du changement climatique en estuaire et en particulier sur les effets en chaîne
- Evaluer les effets d'aménagements « résiliants » vis-à-vis du changement climatique à l'échelle locale
 - *Exemples: création d'habitats intertidaux, zones d'expansion des crues, renaturation de zones humides, etc.*



- Pour plus d'informations : jplemoine@seine-aval.fr

■ Merci pour votre attention



■ Pour plus d'informations : jplemoine@seine-aval.fr

