



GIP Seine-Aval  
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

# Analyse par modélisation de l'impact de l'élévation du niveau marin sur les niveaux de pleine mer en estuaire de Seine

*Conseil de l'Estuaire de Seine – Juin 2016*



GIP Seine-Aval  
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

*Jean Philippe Lemoine*



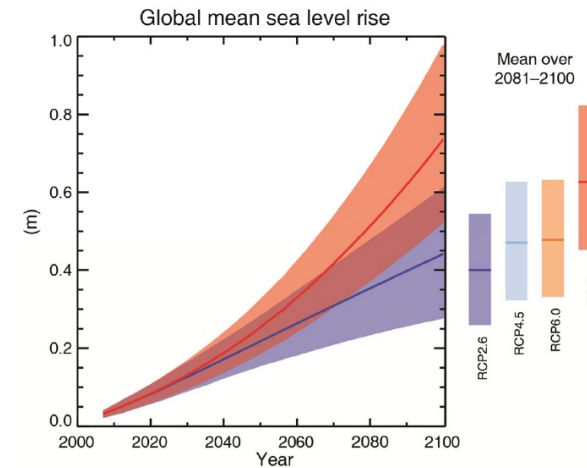
# Plan de la présentation

---

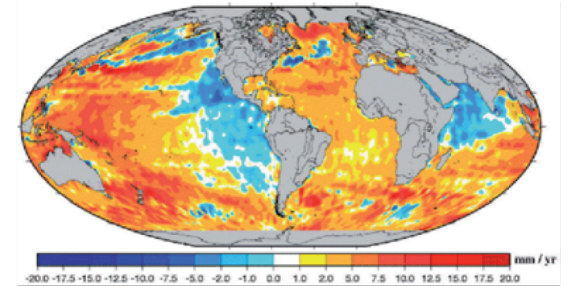
- I / Introduction et contexte
- II / Le modèle utilisé
- III / Simulations réalisées
- IV / Résultats
- V / Synthèse

# Introduction et contexte

- **Avant cette étude:** la connaissance de l'impact de l'élévation du niveau marin sur les niveaux en estuaire était limitée aux conditions de crue (DHI/CREA 2012 ; ARTELIA/GIPSA 2013)
- Modèle TELEMAC développé dans le cadre de l'étude “**Définition de scénarios et modélisation des niveaux d'eau pour la gestion du risque inondation dans l'estuaire de la Seine**” mis en œuvre au GIP Seine- Aval
- **Objectif: Déterminer l'impact de l'élévation du niveau marin dans différentes conditions hydrologiques sur l'ensemble du linéaire estuarien**



*Climate Change 2013: The Physical Science Basis IPCC (GIEC)*



Carte de l'évolution du niveau marin mesurée par le satellite Topex de janvier 1993 à Octobre 2005 © A. Cazenave, LEGOS

*Evolution du niveau marin mesuré par le satellite TOPEX de janvier 1993 à octobre 2005*

# Le modèle utilisé

## ■ 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

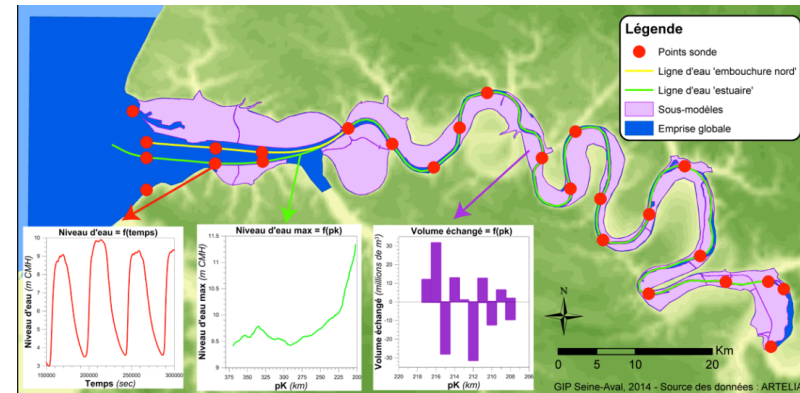
- Apports hydrologiques (Débit Poses, affluents)
- Marée au large
- Conditions météo et océano (surcotes)
- Vent / Pression

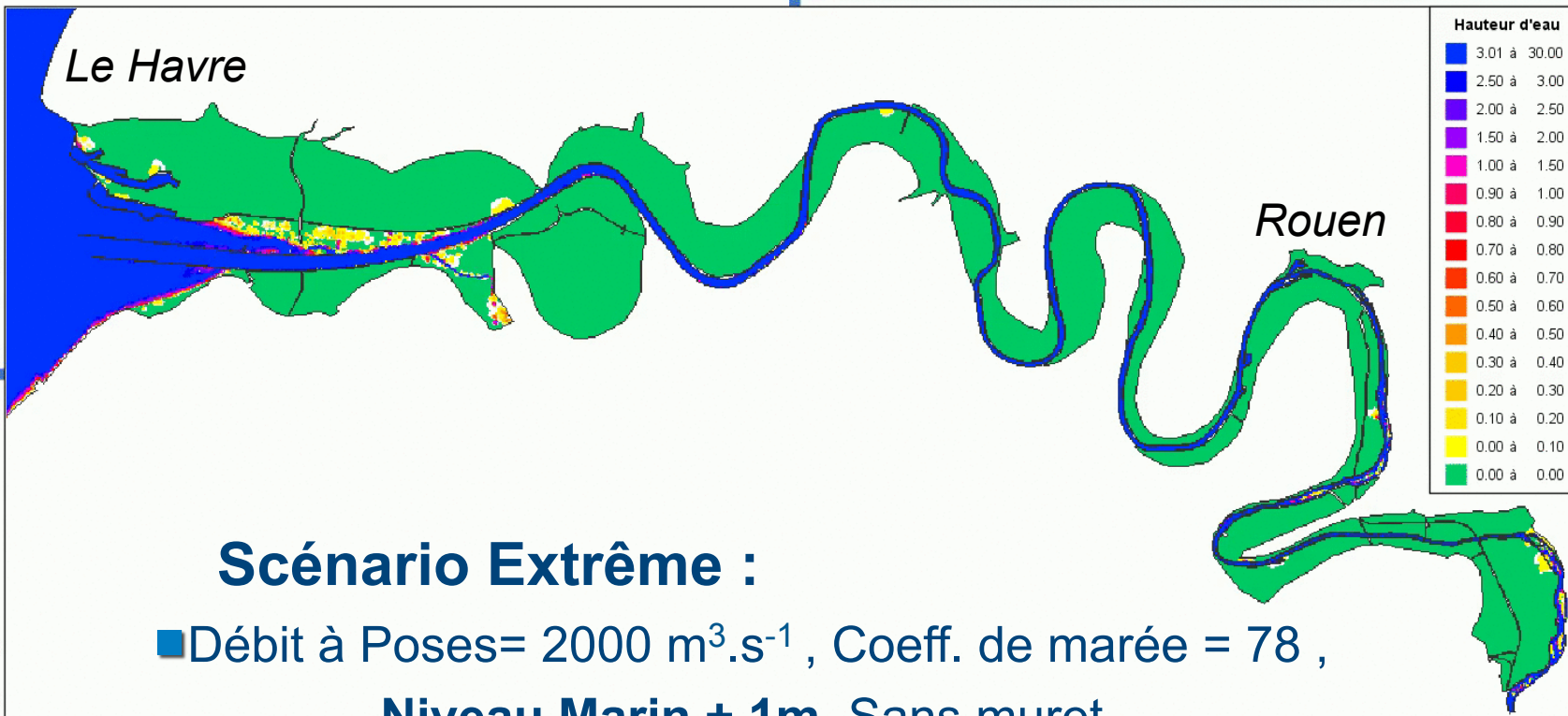
## ■ Calage du modèle

- 3 évènements de tempêtes
- 3 évènements de crue

## ■ Sorties

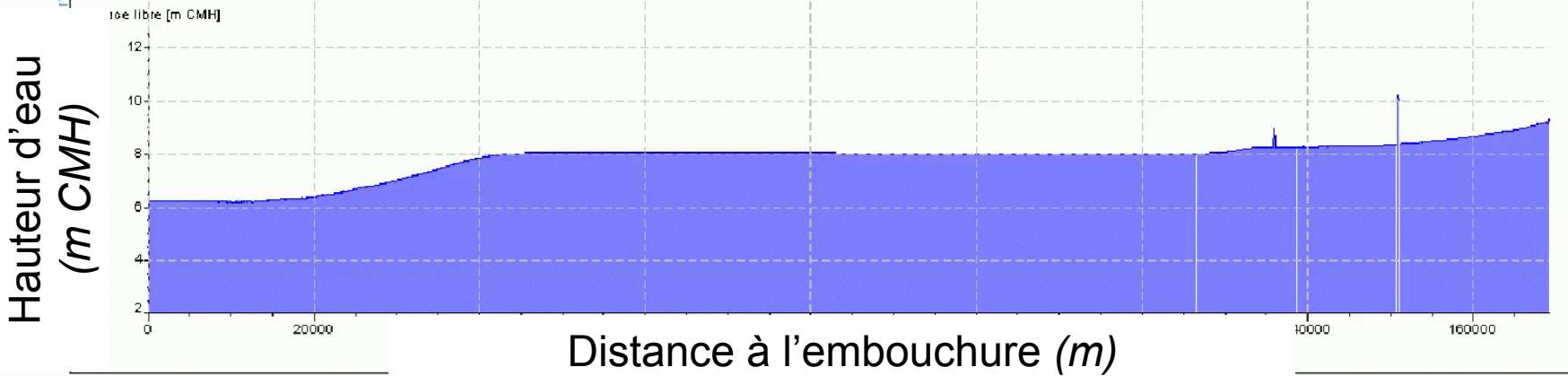
- Marégrammes
- Ligne d'eau maximale
- Volumes échangés, ...





### Scénario Extrême :

■ Débit à Poses =  $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , Coeff. de marée = 78 ,  
Niveau Marin + 1m, Sans muret



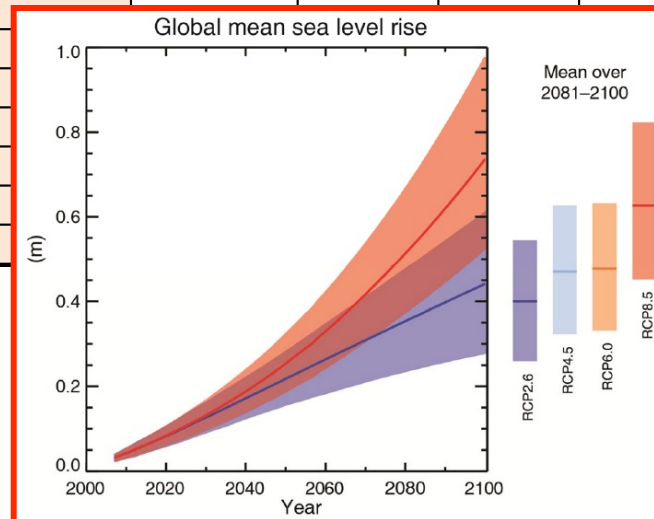




# Simulations réalisées

- Modélisations réalisées pour estimer l'impact de l'élévation du niveau marin sur les niveaux d'eau en estuaire
  - Elévation du niveau marin uniforme sur la frontière marine
    - Variation du niveau moyen de 0 à +1,2m

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





# Résultats

- Pour chaque pk ou marégraphe :
  - Niveau de pleine mer en fonction de l'élévation du niveau marin et du débit de la Seine à Poses :
    - *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		
Coefficient de marée	78	106	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		

## ■ *Exemple de Caudebec en Caux*

		Débit m3/s	Référence actuelle (m)		Elevation du niveau marin (m)												
					0.2		0.4		0.6		0.8		1		1.2		
Coefficient de marée	78	106	400	7.69	8.02	0.20	0.21	0.42	0.42	0.63	0.63	0.83	0.84	1.05	1.01	1.25	1.17
			600	7.75	8.07	0.20	0.21	0.41	0.42	0.62	0.62	0.83	0.83	1.04	1.00	1.23	1.14
			800	7.79	8.12	0.20	0.21	0.41	0.41	0.61	0.62	0.82	0.82	1.03	0.98	1.21	1.13
			1000	7.84	8.17	0.20	0.20	0.40	0.40	0.60	0.61	0.81	0.80	1.02	0.97	1.20	1.11
			1200	7.90	8.22	0.20	0.20	0.40	0.40	0.60	0.60	0.80	0.79	1.01	0.96	1.19	1.09
			1400	7.96	8.27	0.19	0.19	0.39	0.40	0.58	0.60	0.79	0.79	1.00	0.94	1.17	1.07
			1600	8.02	8.32	0.18	0.19	0.37	0.40	0.57	0.60	0.78	0.78	0.98	0.92	1.14	1.05
			1800	8.08	8.37	0.18	0.20	0.36	0.40	0.57	0.60	0.77	0.76	0.95	0.89	1.10	1.02
		2000	8.14	8.43	0.17	0.20	0.36	0.40	0.56	0.58	0.74	0.73	0.92	0.86	1.06	0.99	
Crue 1910			9.54		0.19		0.39		0.57		0.71		0.84		0.94		
Tempête 1999			9.65		0.15		0.28		0.40		0.59		0.72		0.80		

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

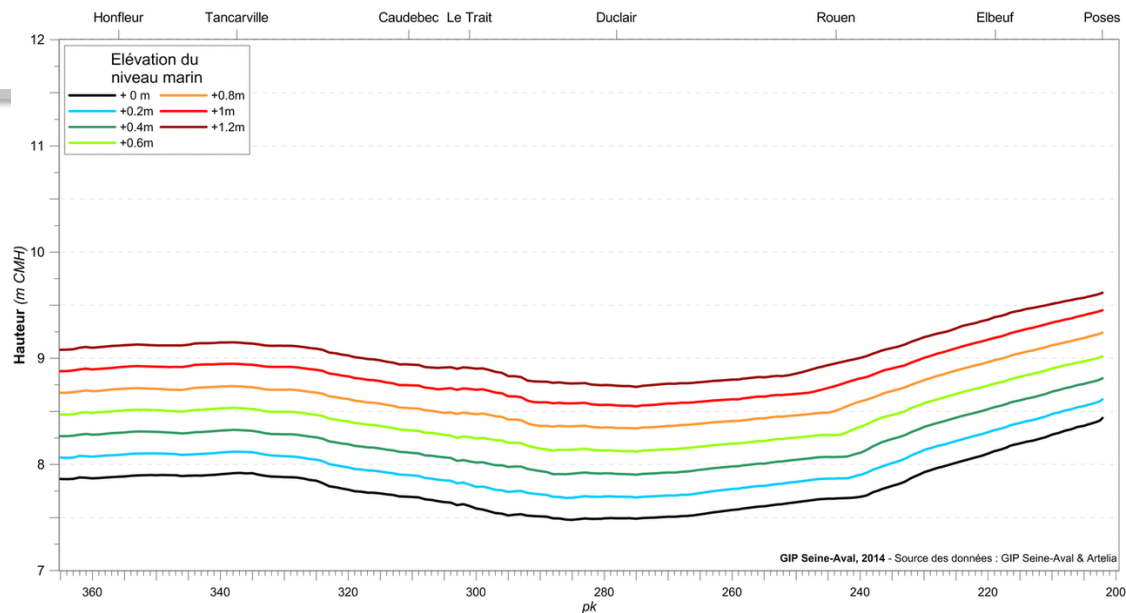


Coefficient de marée

78  
106

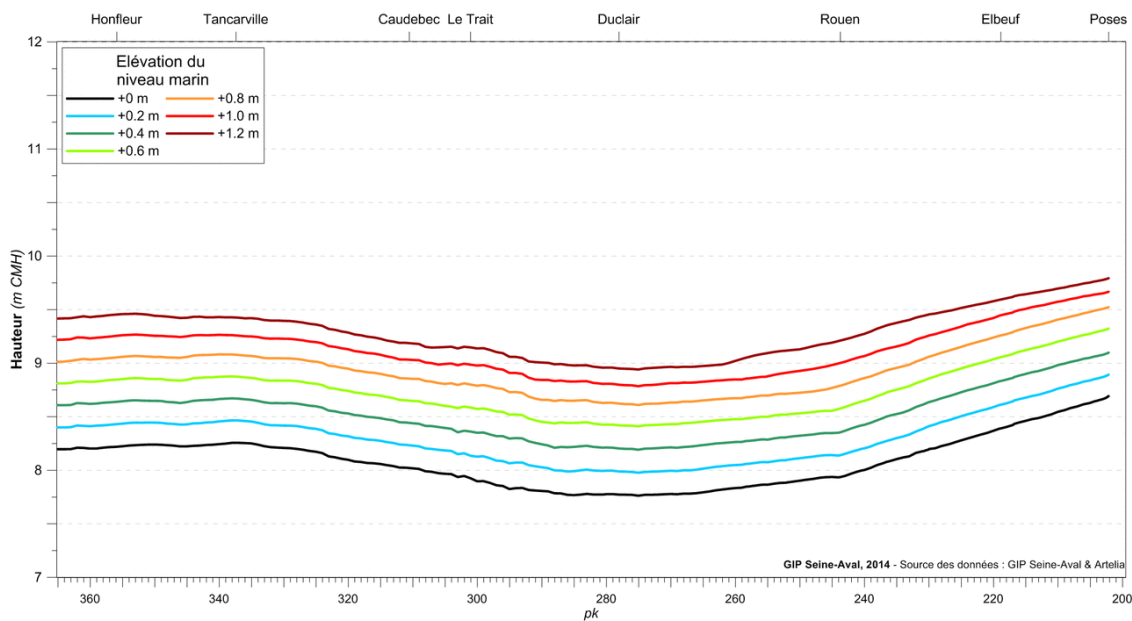
### Ligne d'eau maximale dans le lit mineur de l'estuaire de la Seine pour différentes élévations du niveau marin

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

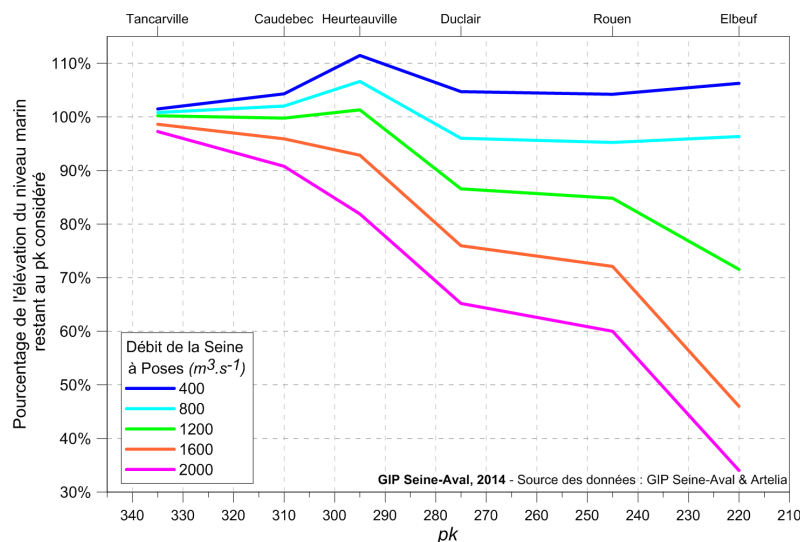
Débit de la Seine à Poses :  $400\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ , Coefficient de marée = 106



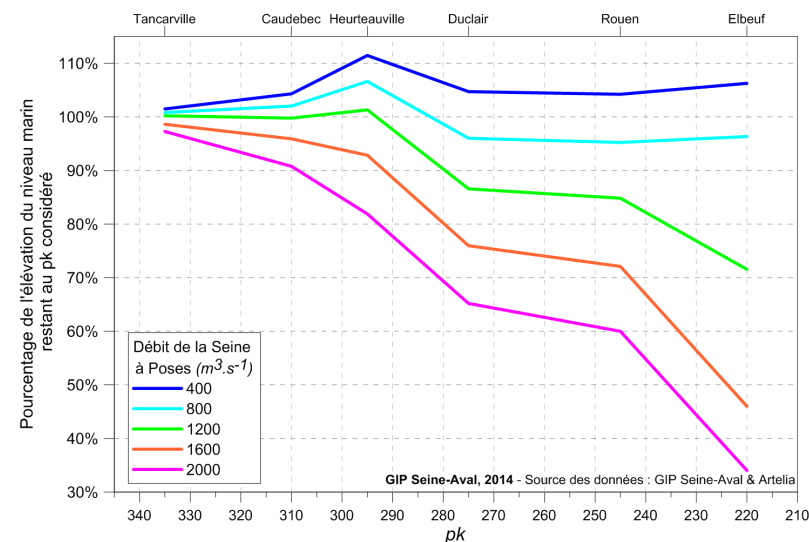
## Synthèse

- Propagation de l'élévation du niveau marin en fonction du pk pour chaque débit

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



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

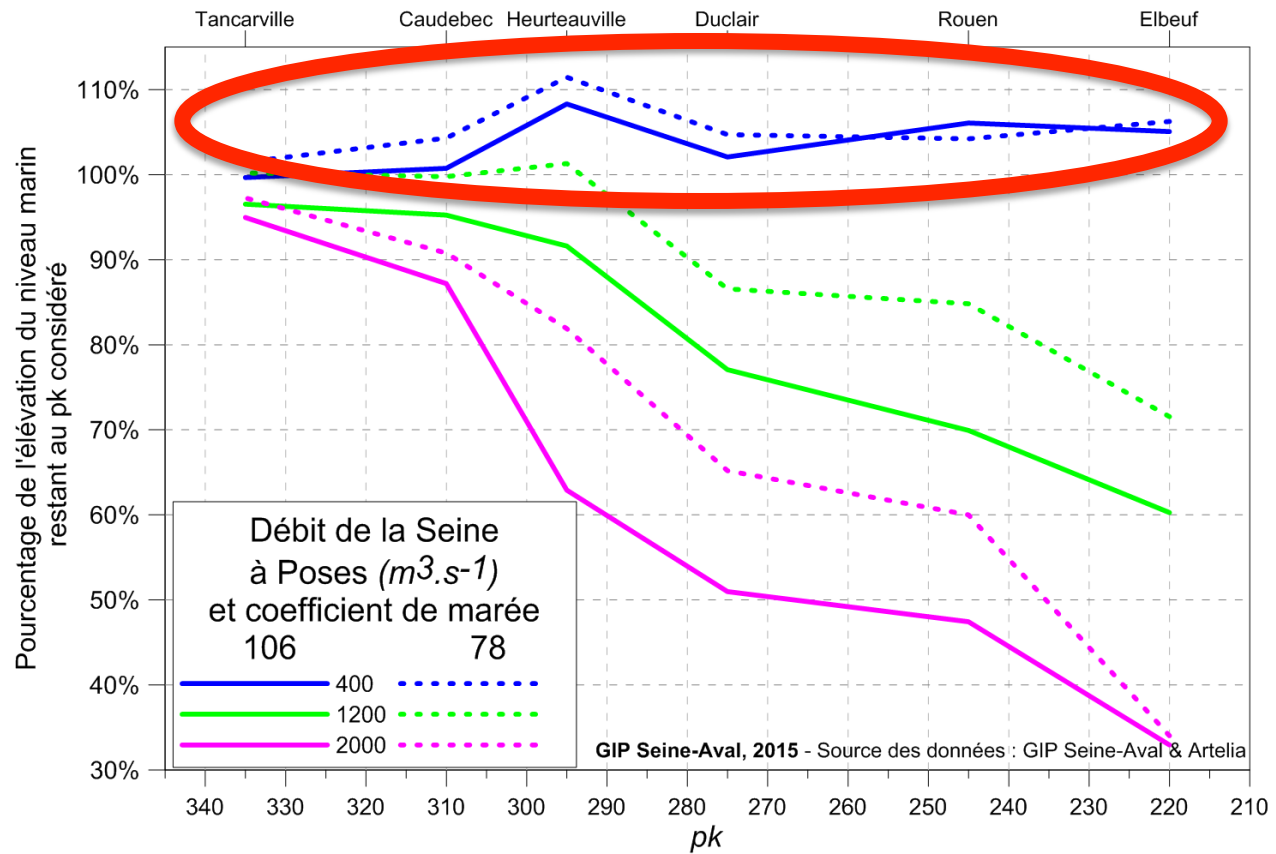


- Attention pour des débits ou coefficients plus élevés les niveaux sont naturellement plus élevés.

# Synthèse

- 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

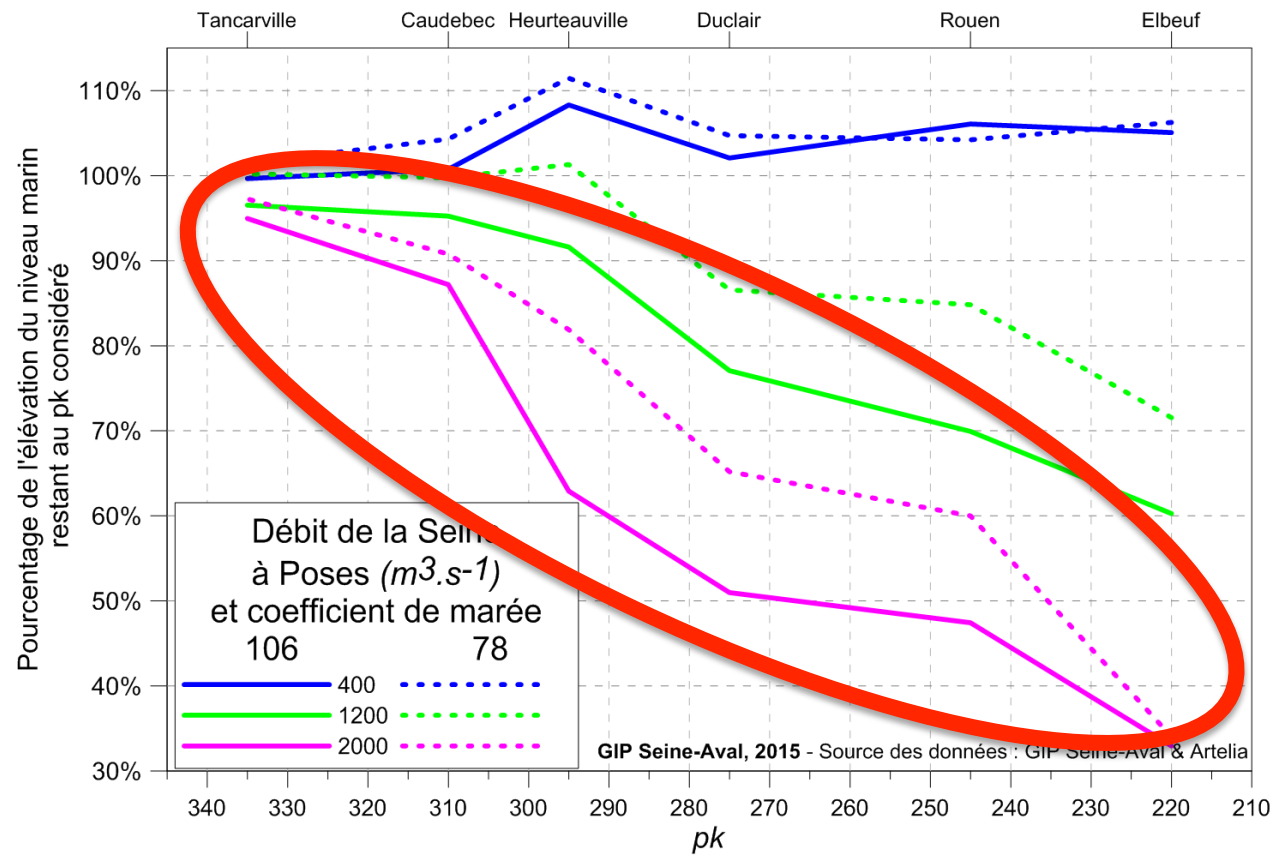
## Impact de l'élévation du niveau marin sur les niveaux de pleines mers pour un coefficient de marée de 78 et pour différents débits de la Seine à Poses



# Synthèse

- 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

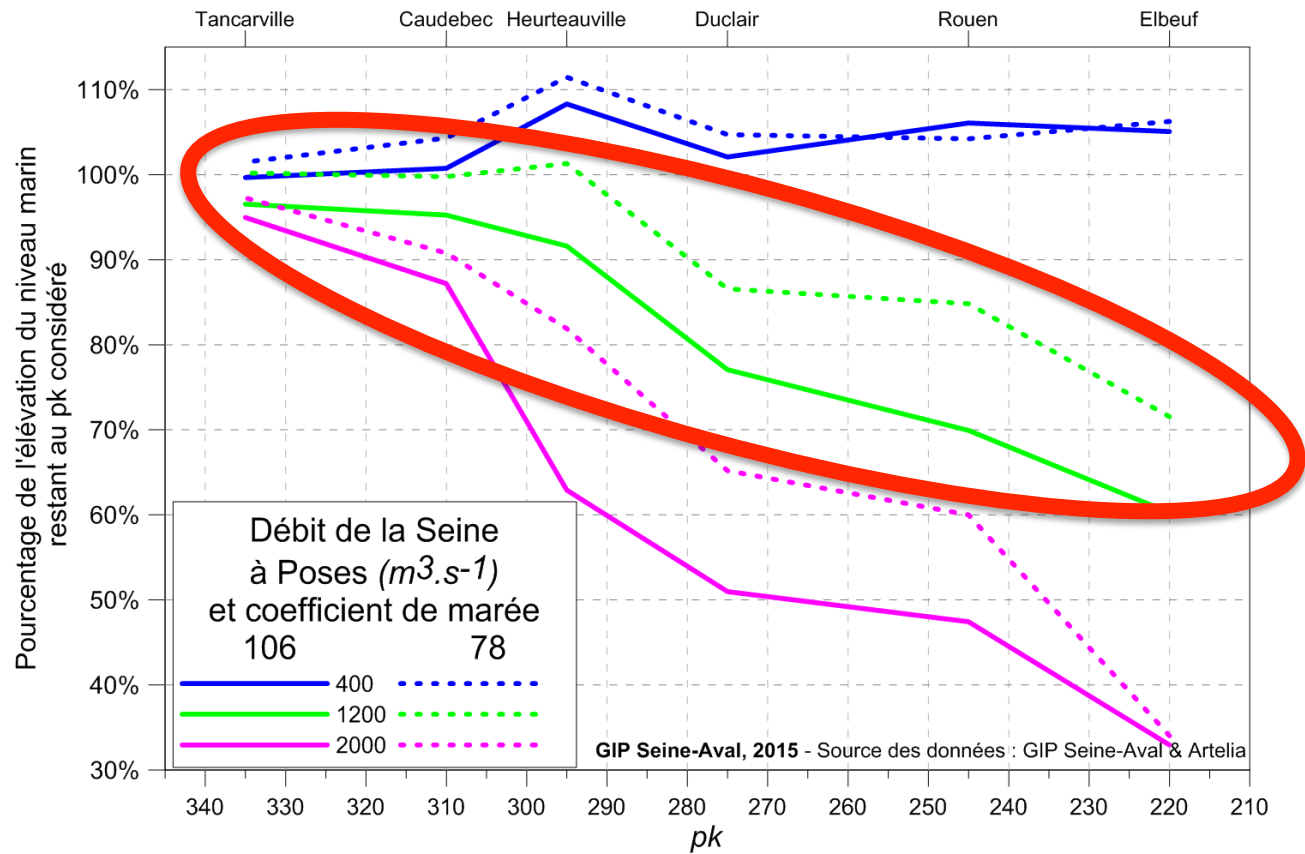
## Impact de l'élévation du niveau marin sur les niveaux de pleines mers pour un coefficient de marée de 78 et pour différents débits de la Seine à Poses



# Synthèse

- L'amortissement de la propagation de l'élévation du niveau marin en estuaire est légèrement plus important pour un coefficient de marée élevé
  - amortissement sur le haut des zones intertidales

## 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



# Synthèse

## ■ Conclusions:

- 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,
- L'amortissement de la propagation de l'élévation du niveau marin en estuaire est principalement régi par le débit de la Seine :
  - plus le débit de la Seine est important, moins l'élévation du niveau marin se propage dans l'estuaire de la Seine
- L'amortissement de la propagation de l'élévation du niveau marin en estuaire est légèrement plus important pour un coefficient de marée élevé
  - amortissement sur le haut des zones intertidales





# Synthèse

## ■ Conclusions:

Modélisation des niveaux d'eau de l'estuaire de Seine

**Analyse par modélisation de l'impact de l'élévation du niveau marin sur les niveaux de pleine mer dans l'estuaire de la Seine**  
*Version 2015*

Jean Philippe LEMOINE

GIP Seine-Aval  
Pôle Régional des Savoirs  
115 boulevard de l'Europe  
76100 Rouen

tel : 02 35 08 37 64  
fax : 02 35 98 03 93  
mail : [gipsa@seine-aval.fr](mailto:gipsa@seine-aval.fr)  
web : <http://www.seine-aval.fr>

FASCICULE 3.5

**LES NIVEAUX D'EAU EN ESTUAIRE DE SEINE: RISQUE INONDATION ET CHANGEMENT CLIMATIQUE**



Merci pour votre attention



Photo :JP. Lemoine