

Journée CRIANN

03/06/2025



# Apport des modélisations numériques dans la mise en place de solution d'adaptation face à l'aléa inondation

Matthieu G. Olivier

[molivier@seine-aval.fr](mailto:molivier@seine-aval.fr)

# Inondation en estuaire de Seine

En estuaire les inondations sont le résultat d'interactions complexes entre les forçages amont et aval



Aléa fluviale



Aléa fluvio-maritime



Aléa maritime



# Inondation en estuaire de Seine

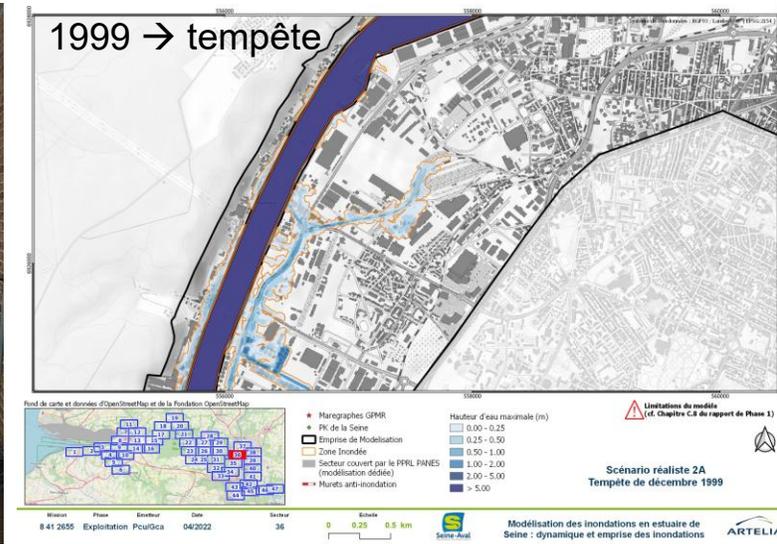
En estuaire les inondations sont le résultat d'interactions complexes entre les forçages amont et aval



Aléa fluviale



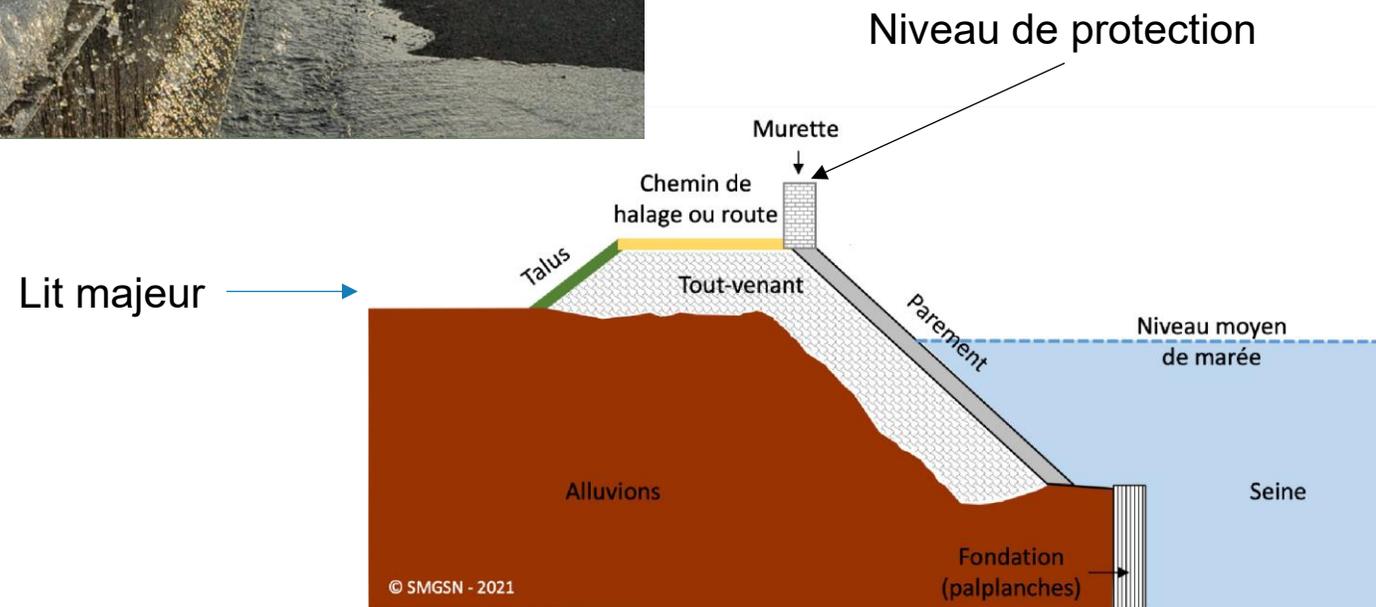
Aléa fluvio-maritime



Aléa maritime

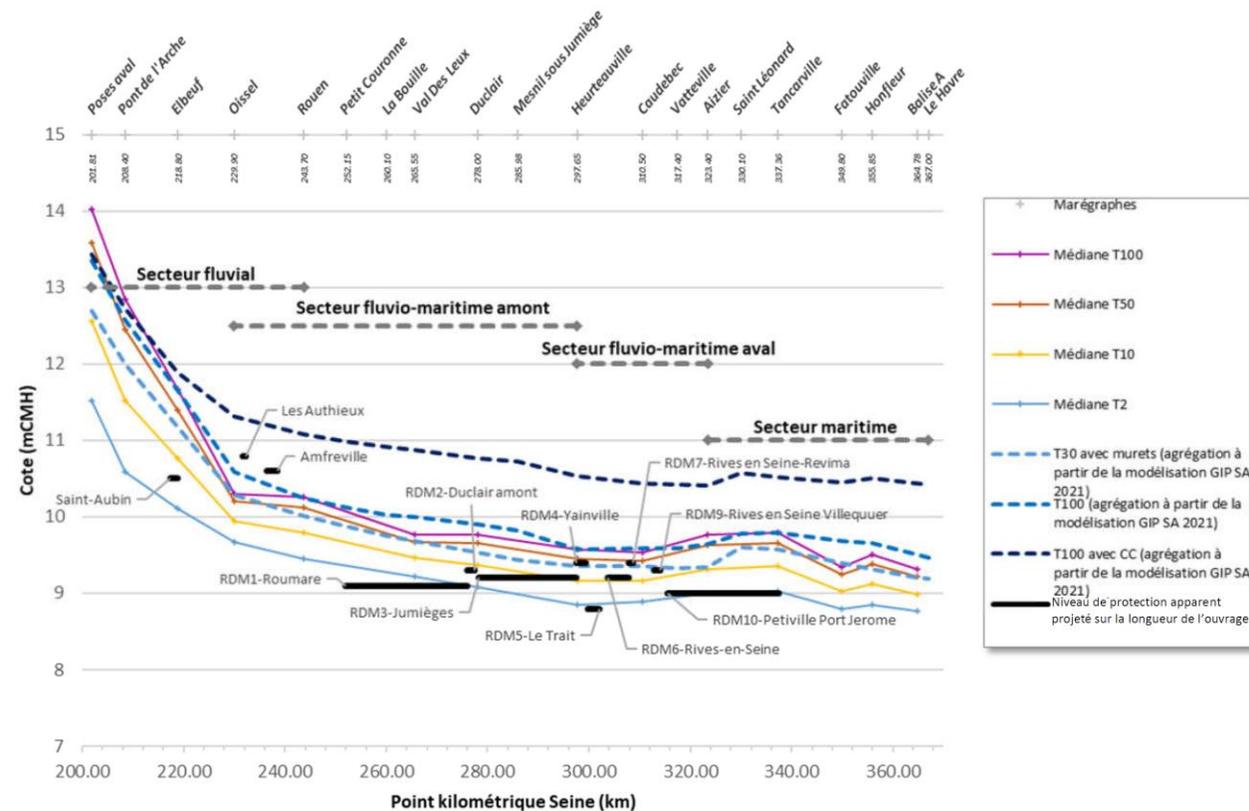
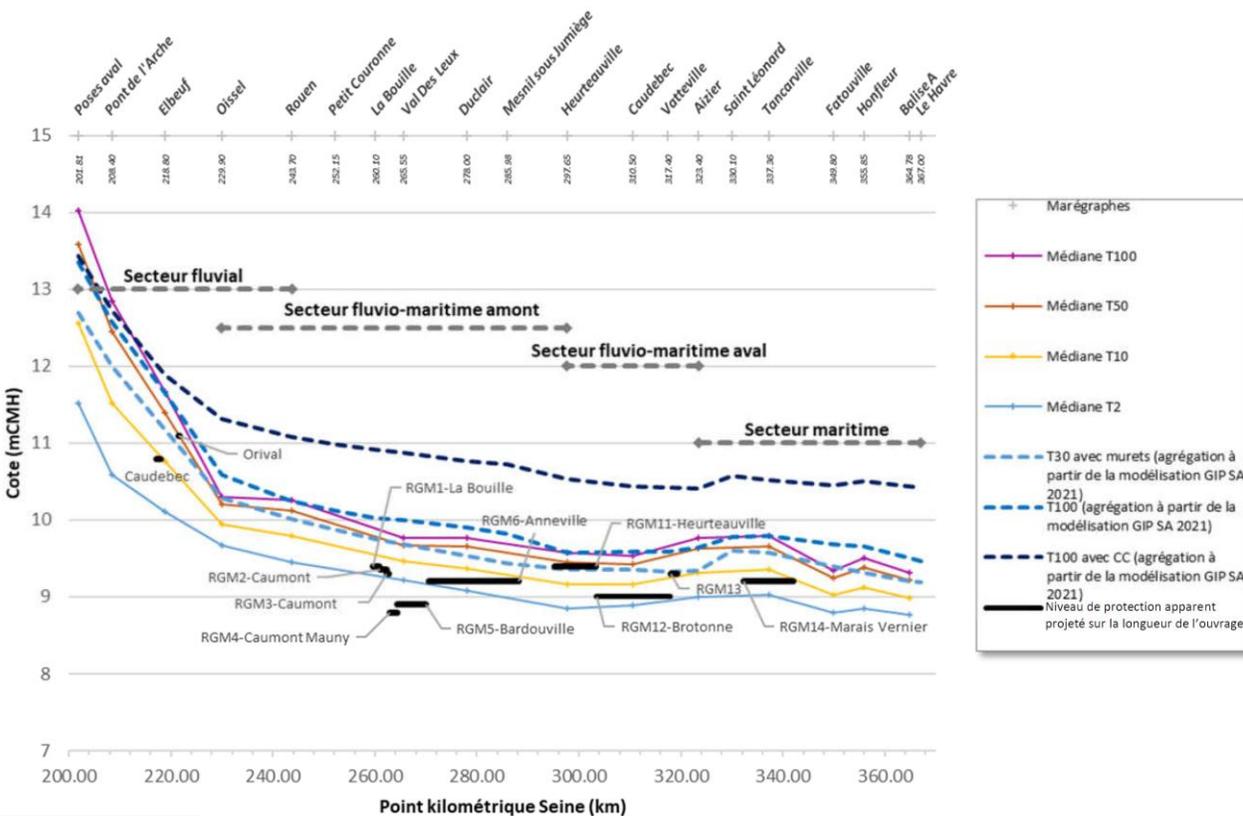
# L'état actuel de la lutte contre les inondations

Uniquement via des ouvrages de protection de type digue



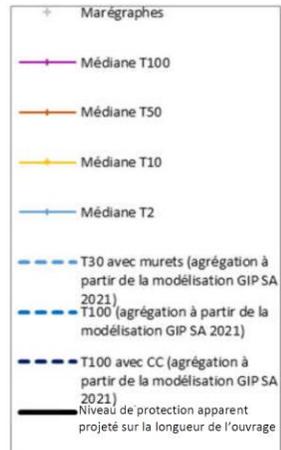
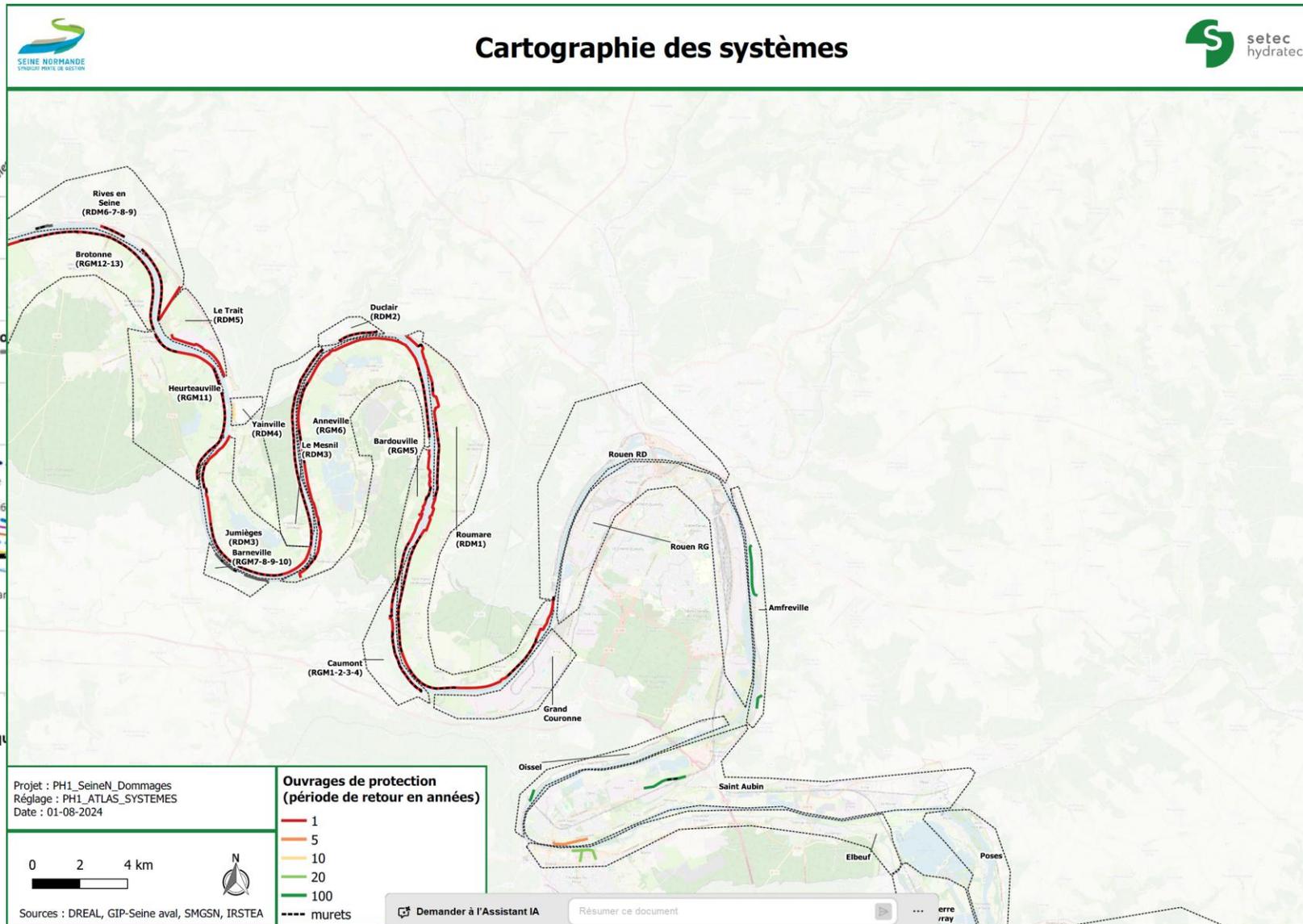
# L'état actuel de la lutte contre les inondations

Exclusivement basée sur des digues vieillissantes avec des niveaux de protection faibles (SMGSN, 2024. EDD)

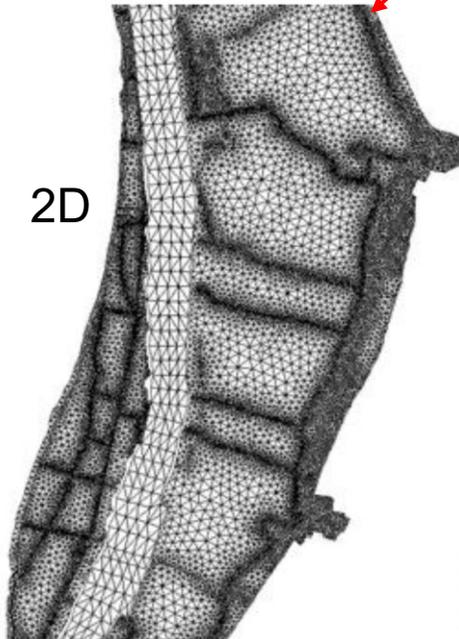
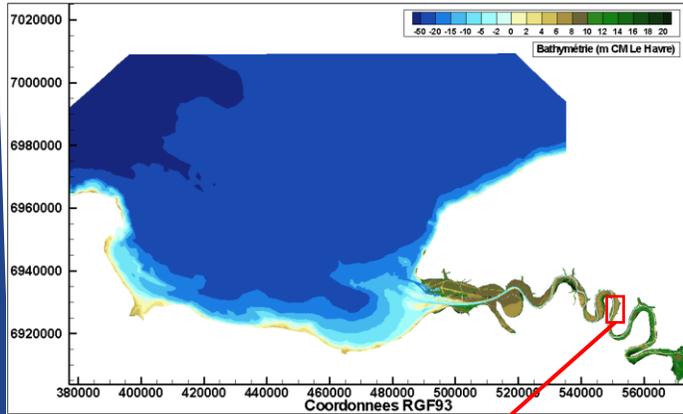


# L'état actuel de la lutte contre les inondations

Exclusivement basée sur des digues vieillissantes avec des niveaux de protection faibles (SMGSN, 2024. EDD)



# La modélisation hydrodynamique basée sur les processus



2D

Forcé aux frontières avals par :

- Marée
- Houle
- Décote/surcote

Amont :

- Débit de la Seine

Sur tout le domaine :

- Vent
- Pression atmosphérique

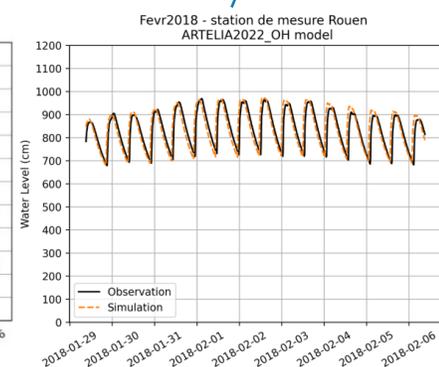
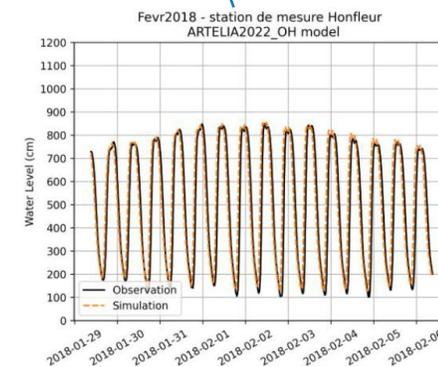
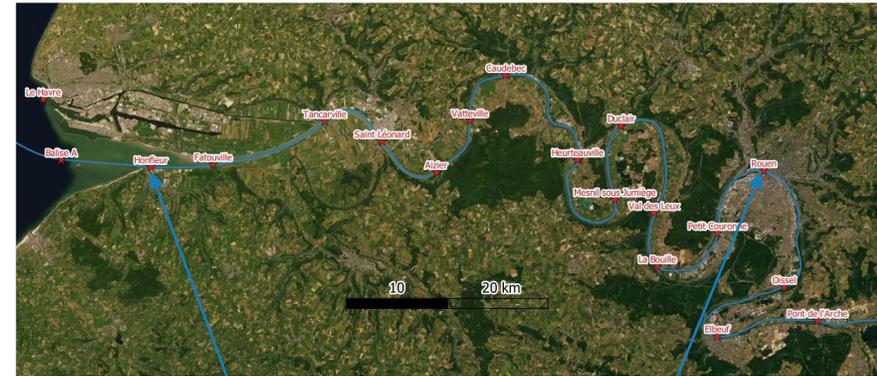
686 126 nœuds

1 327 260 éléments

Pas de temps 5 s

Simulation de 10 j (pour évènements extrême)

Validation avec des données in-situ impérative  
Ici les hauteurs d'eau aux marégraphes

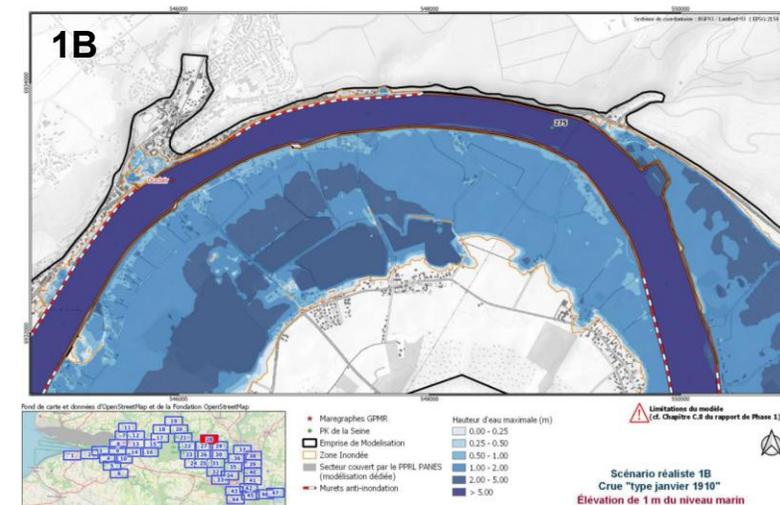
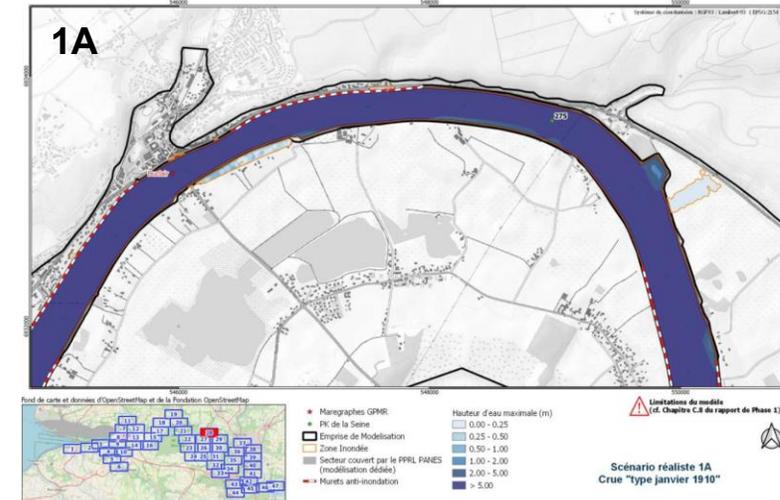


# Les apports de la modélisation hydrodynamique basée sur les processus

Une fois le modèle calé et validé, il permet :

- de spatialiser l'information (e.g. emprise des inondations, vitesse des courants...)
- de comprendre les interactions entre les forçages et leurs impacts sur l'hydrodynamique estuarienne
- de comprendre la dynamique des débordements
- d'effectuer de la prévention
- **d'effectuer des simulations théoriques ou prospectives**

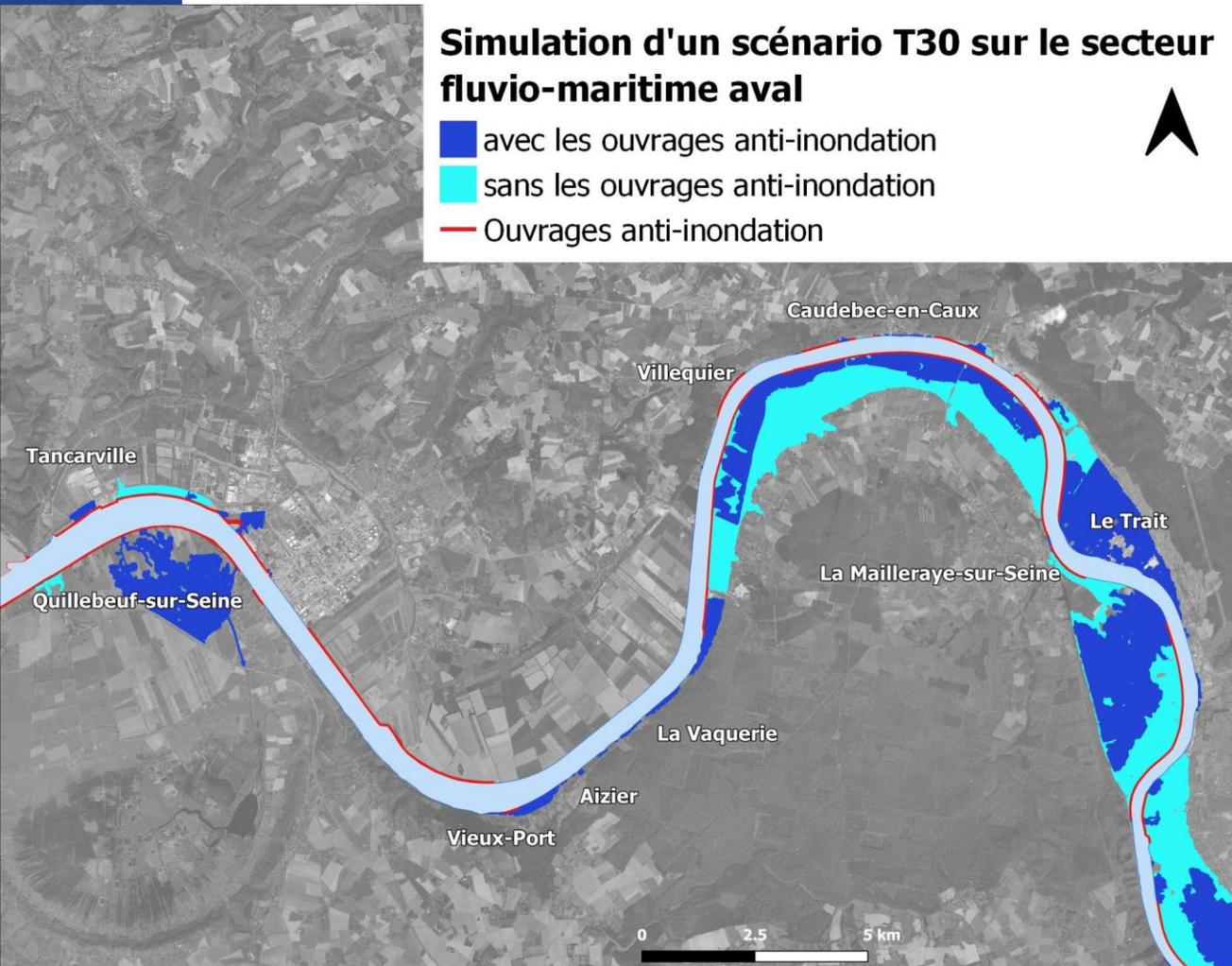
Typologie du scénario	Niveau d'eau cible	n°	Prise en compte de l'élévation du niveau marin	Absence des murets anti-inondations
Réaliste	Crue « type janvier 1910 »	1A		
		1B	X	
Réaliste	Tempête de décembre 1999	2A		
		2B	X	
Théorique	T30 sur le secteur fluvial	3A		
		3B		X
Théorique	T100 sur le secteur fluvial	4A		
		4B	X	
Théorique	T30 sur le secteur fluvio-maritime amont	5A		
		5B		X
Théorique	T100 sur le secteur fluvio-maritime amont	6A		
		6B	X	
Théorique	T30 sur le secteur fluvio-maritime aval	7A		
		7B		X
Théorique	T100 sur le secteur fluvio-maritime aval	8A		
		8B	X	
Théorique	T30 sur le secteur maritime	9A		
		9B		X
Théorique	T100 sur le secteur maritime	10A		
		10B	X	



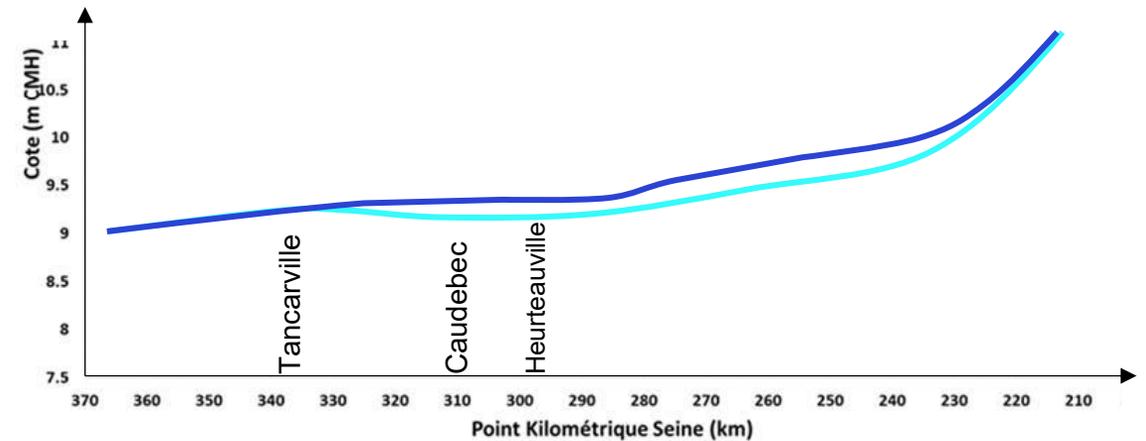
ARTELIA, 2022. Modélisation des inondations en estuaire de la Seine : dynamique et emprise des inondations. Etude réalisée pour le GIP Seine-Aval.



# Premier exemple des bénéfices de la reconnexion lit mineur/majeur en estuaire de Seine



## T30 - Heurteauville



~ +17% de surfaces inondées  
~ -23cm à Rouen

# Modélisation numérique et ZEE potentielles

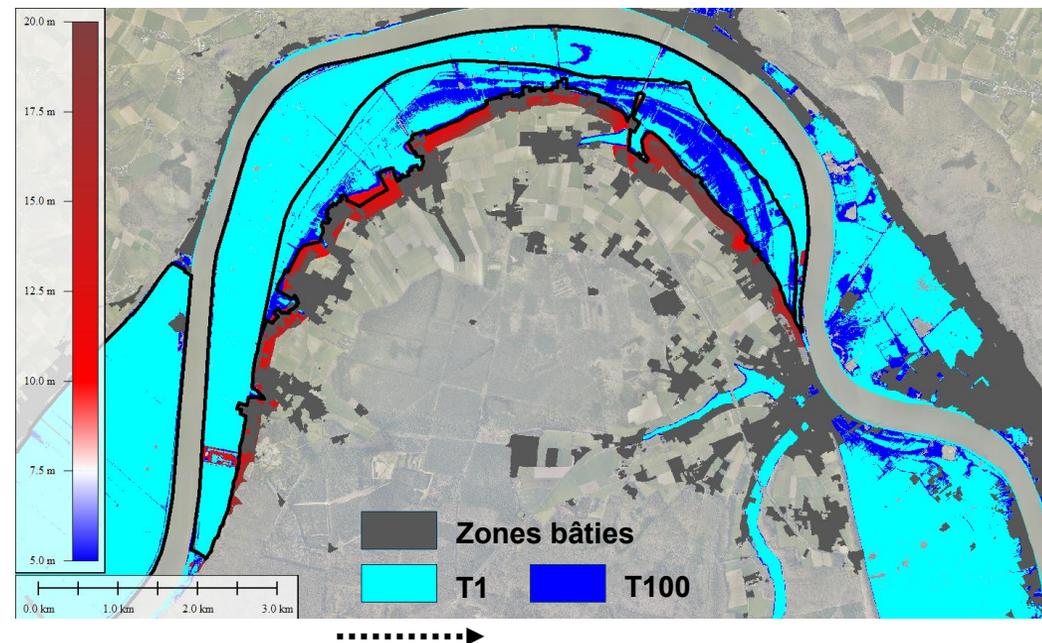
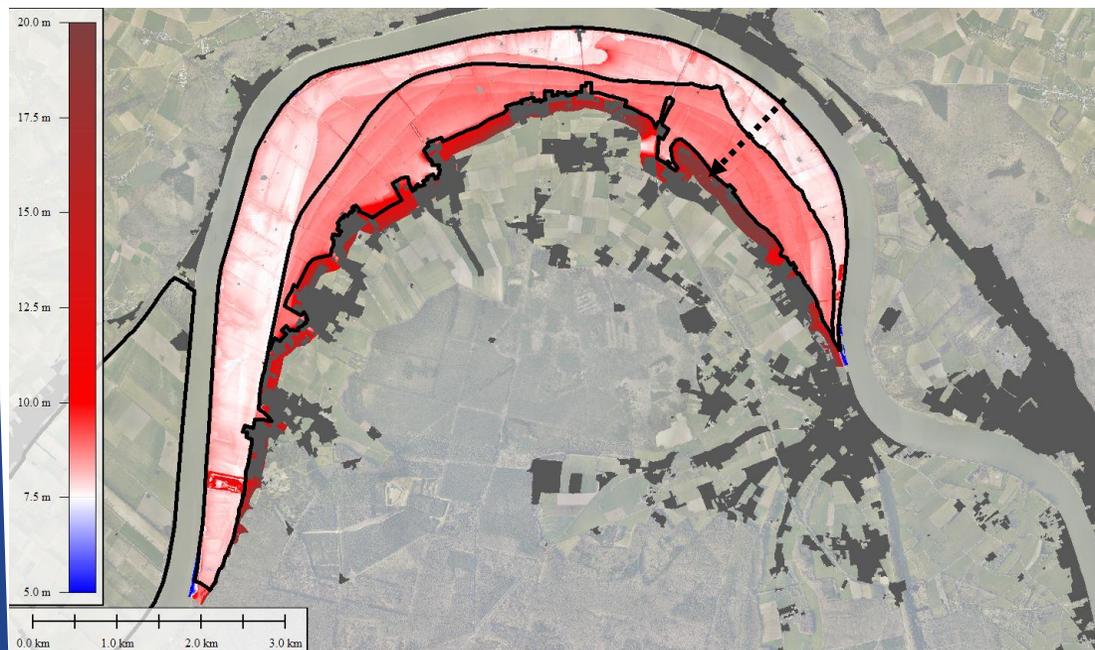
**Tester l'influence de différentes ZEE, projet en cours, porté par le CEREMA  
ATLANTIS : Adaptation à l'augmentation de l'aléa submersion dans l'estuaire de la Seine**

→ Impacts des ZEE sur les niveaux d'eau selon :

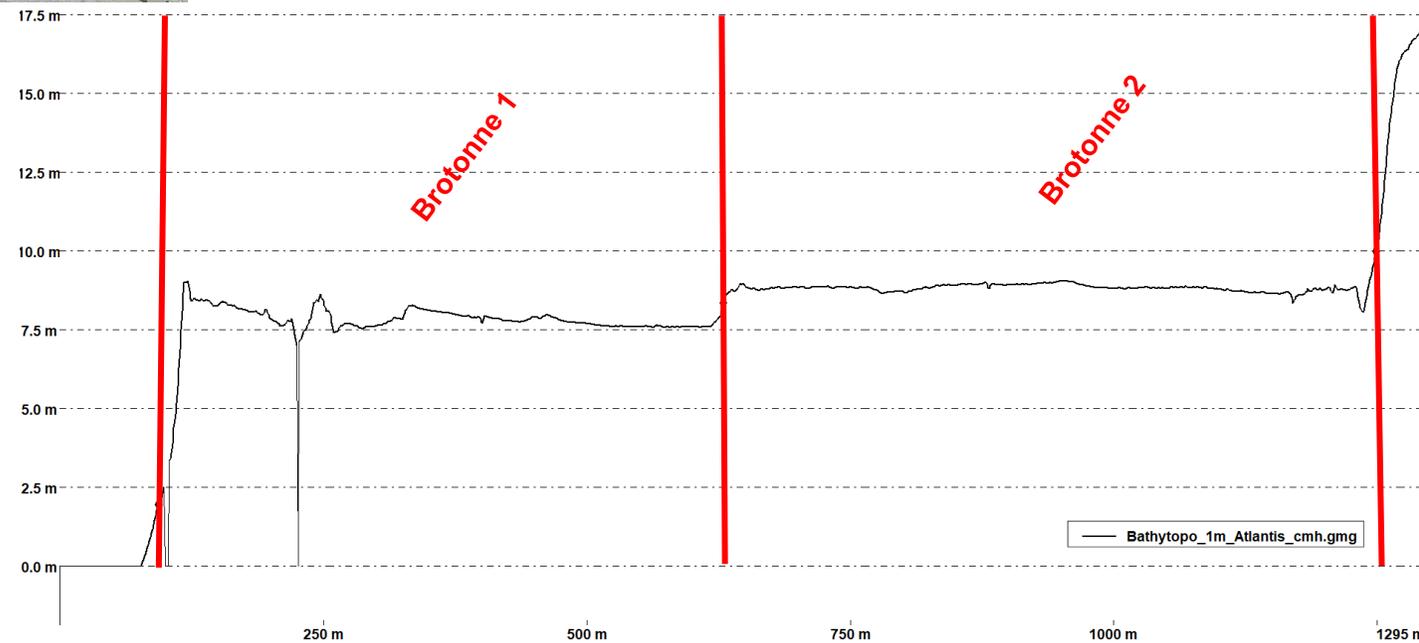
- Leurs localisations dans l'estuaire
- Les surfaces et volumes stockables
- Leurs morphologies
- Les connexions lits mineur/majeur
- Leurs gestions (zone à marnage contrôlé, libre évolution)
- L'évolution morphologique des fonds et du niveau marin (horizon 2100)



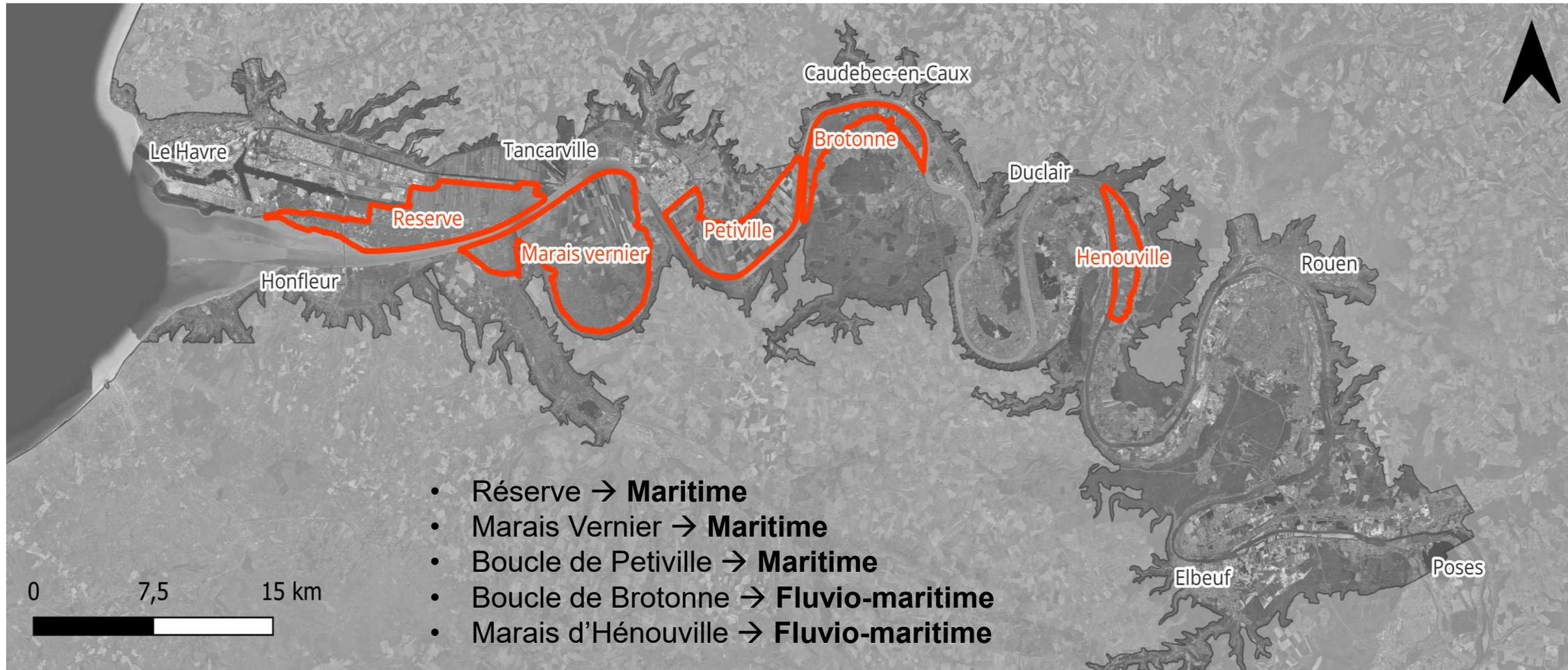
# Première approche pour identifier des ZEE potentielles



Zone	Surface (m <sup>2</sup> )	Hauteur d'eau (m cmh)		Volume T1 (m <sup>3</sup> )	Volume T100 (m <sup>3</sup> )
Brottonne 1	7.22.10 <sup>6</sup>	8.77	9.57	6.52.10 <sup>6</sup>	1.21.10 <sup>7</sup>
Brottonne 2	4.99.10 <sup>6</sup>			5.02.10 <sup>5</sup>	4.14.10 <sup>6</sup>



# Sites potentiels en estuaire de Seine



→ Rouen – Poses : très peu d'espace disponible à l'interface lit mineur et lit majeur

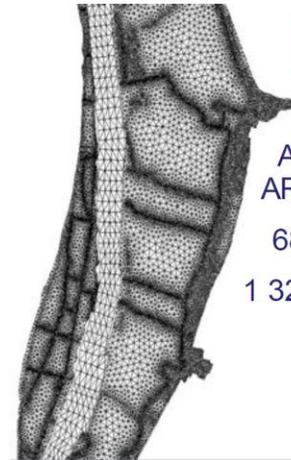


# Travaux en cours : ATLANTIS (CEREMA)

Mise à jour du modèle et modifications :

- intégration d'environ 500 ouvrages traversants
- production de 2 nouveaux maillages plus légers

numéro du modèle	statut	nom du modèle	description
1	REF	ARTELIA2022noOH	modèle ARTELIA2022
2		ARTELIA2022withOH	modèle ARTELIA2022 avec ouvrages hydrauliques
3		CeremaV0noOH	modèle Cerema sans lignes de contrainte dans le lit majeur
4		CeremaV0withOH	modèle Cerema avec lignes de contrainte dans le lit majeur
5		CeremaV1noOH	modèle Cerema avec lignes de contraintes/maillage optimisés dans le lit majeur



REFERENCE

ARTELIA2022 et  
ARTELIA 2022\_OH  
686126 nœuds  
1 327 260 éléments



CEREMAV0

266 518 nœuds  
487 544 éléments



CEREMAV1

336 468 nœuds  
628 747 éléments

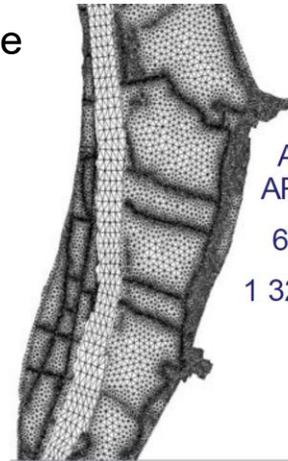


# Travaux en cours : ATLANTIS (CEREMA)

Mise à jour du modèle et modifications :

- intégration d'environ 500 ouvrages traversants
- production de 2 nouveaux maillages plus légers
- calcul des erreurs relatives à chaque modèle

numéro du modèle	statut	nom du modèle	description
1	REF	ARTELIA2022noOH	modèle ARTELIA2022
2		ARTELIA2022withOH	modèle ARTELIA2022 avec ouvrages hydrauliques
3		CeremaV0noOH	modèle Cerema sans lignes de contrainte dans le lit majeur
4		CeremaV0withOH	modèle Cerema avec lignes de contrainte dans le lit majeur
5		CeremaV1noOH	modèle Cerema avec lignes de contraintes/maillage optimisés dans le lit majeur



REFERENCE

ARTELIA2022 et  
ARTELIA 2022\_OH  
686126 nœuds  
1 327 260 éléments



CEREMAV0

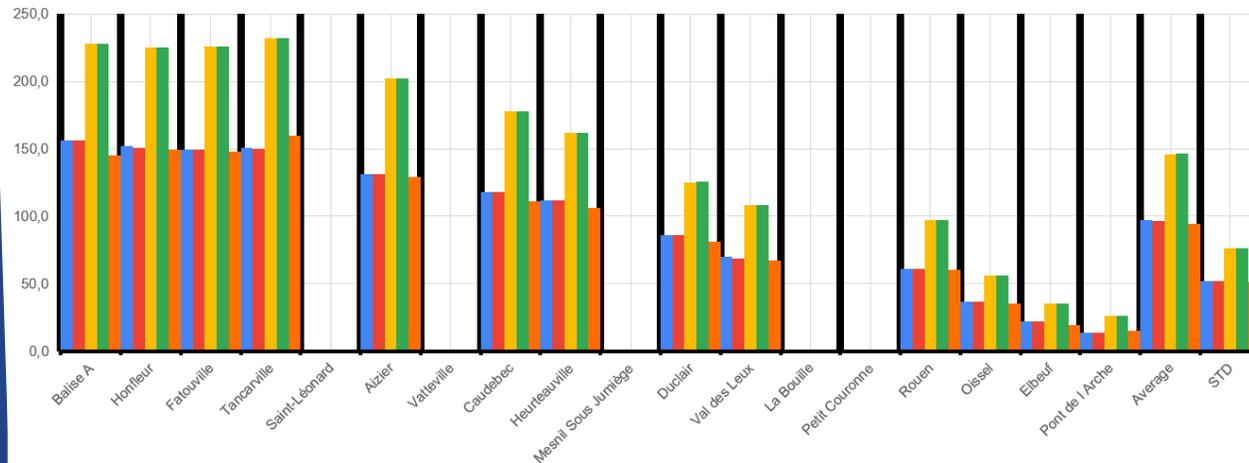
266 518 nœuds  
487 544 éléments



CEREMAV1

336 468 nœuds  
628 747 éléments

EQM - Tempête de MARS 2020

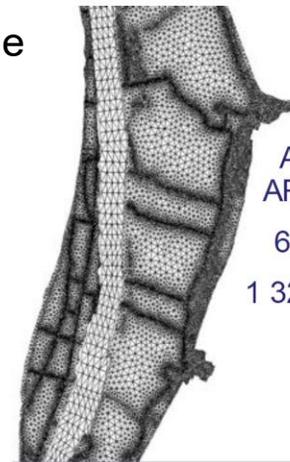


# Travaux en cours : ATLANTIS (CEREMA)

Mise à jour du modèle et modifications :

- intégration d'environ 500 ouvrages traversants
- production de 2 nouveaux maillages plus légers
- calcul des erreurs relatives à chaque modèle
- étude des performances des différents modèles

numéro du modèle	statut	nom du modèle	description
1	REF	ARTELIA2022noOH	modèle ARTELIA2022
2		ARTELIA2022withOH	modèle ARTELIA2022 avec ouvrages hydrauliques
3		CeremaV0noOH	modèle Cerema sans lignes de contrainte dans le lit majeur
4		CeremaV0withOH	modèle Cerema avec lignes de contrainte dans le lit majeur
5		CeremaV1noOH	modèle Cerema avec lignes de contraintes/maillage optimisés dans le lit majeur



REFERENCE

ARTELIA2022 et  
ARTELIA 2022\_OH  
686126 nœuds  
1 327 260 éléments



CEREMAV0

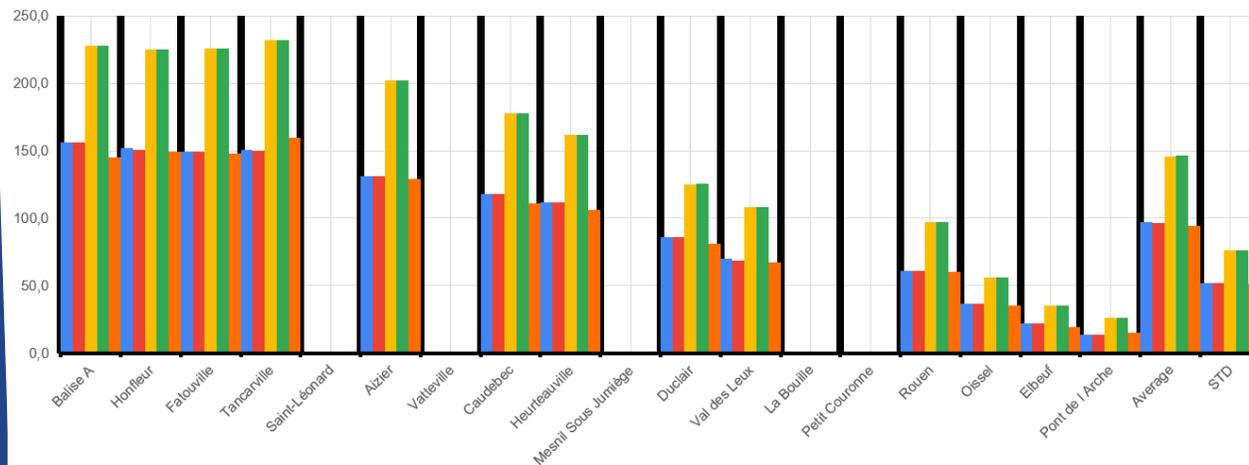
266 518 nœuds  
487 544 éléments



CEREMAV1

336 468 nœuds  
628 747 éléments

EQM - Tempête de MARS 2020



Fev2018 - Water Volume Evolution - Zone LM03-2

