



**PRÉFET
DE LA REGION
NORMANDIE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

ZONES D'INONDATION POTENTIELLE SUR LE TRONÇON SEINE AVAL

Service prévision des crues Seine aval et Côtiers Normands

Sommaire

- Les « zones inondées potentielles » : quid ?
- Leur diffusion
- Les cartographies produites et à venir
- L'impact de la « tenue de plein » et du « ressuyage » à travers l'exemple du val de Port Jérôme
- Les principales hypothèses prises en compte

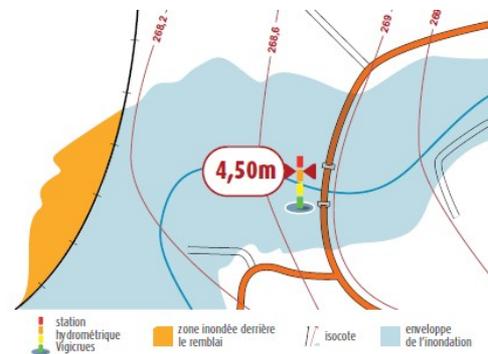
Les zones d'inondation potentielle

De la prévision chiffrée des hauteurs/cotes attendues au droit des stations à la prévision des inondations

- Les marégraphes de Seine font l'objet de prévisions chiffrées : à savoir détermination des cotes de PM attendues dans les prochaines 48 h, avec l'incertitude correspondante ;
- Il s'agit de pouvoir associer à cette cote marine prévue la zone inondée correspondante

Les zones d'inondation potentielle

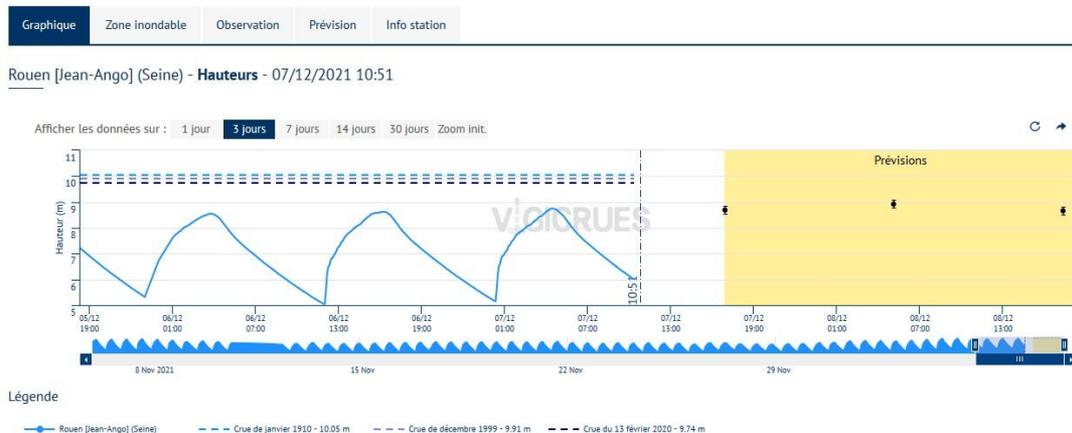
- ✓ Aider les acteurs de la gestion de crise à se préparer, avant un évènement, aux conséquences attendues de cette inondation. Aide à la mise à jour des PCS ;
- ✓ Lire différents aspects d'une inondation
 - altitude atteinte par les eaux ;
 - profondeur de l'eau en tous points de la zone inondée ;
- ✓ Il ne s'agit pas d'une cartographie des hauteurs à un instant t : il s'agit du maximum de hauteur susceptible d'être atteint sur l'ensemble du secteur cartographié, à des instants potentiellement différents ;
- ✓ *Les ZIP n'ont pas de portée réglementaire*



Trois exemples de situation à risque identifiables grâce aux ZIP

Publication de prévisions expertisées

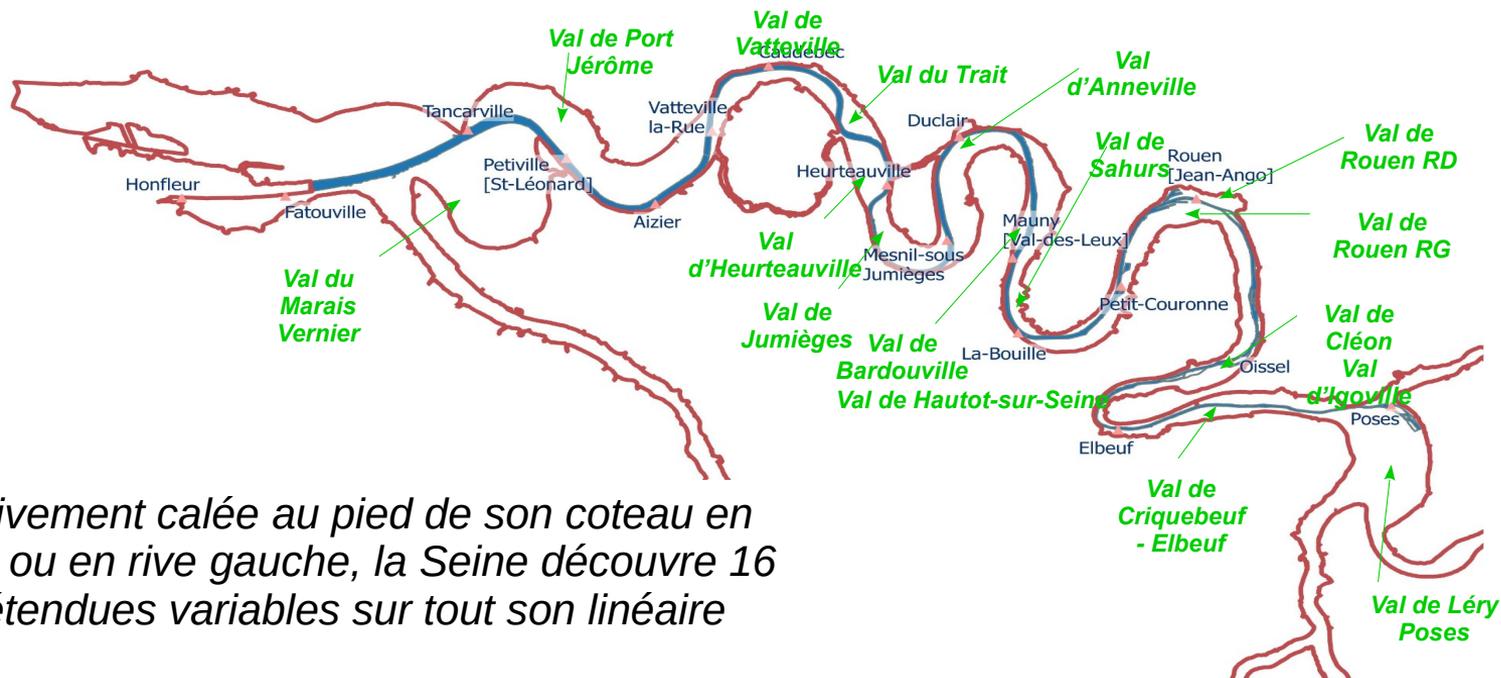
- Prévisions sur Vigicrues à 48h dès le passage en vigilance « jaune » ;
- Publication uniquement de la valeur des 3 à 4 prochains pics de PM (48h) avec une incertitude associée ;
- Pas de publication de l'ensemble de la chronique



Les difficultés méthodologiques liées au fonctionnement estuarien du tronçon

- **Il n'y a pas toujours de relation univoque entre cote maximale atteinte lors de la pleine mer et les zones inondées ;**
- **Il s'agit d'associer à la cote maximale atteinte la notion de volume débordant/entrant : lié à la durée des débordements et de la tenue de plein, conditionnée par la topographie berge/murette et les exutoires libres ;**
- **Intervient la question du drainage/ressuyage de la zone inondée à la BM suivante (les volumes sont susceptibles de se cumuler).**

Une méthodologie, de complexité progressive, et une cartographie des zones inondées potentielles propres à chacun des vals, associé à un marégraphe de référence



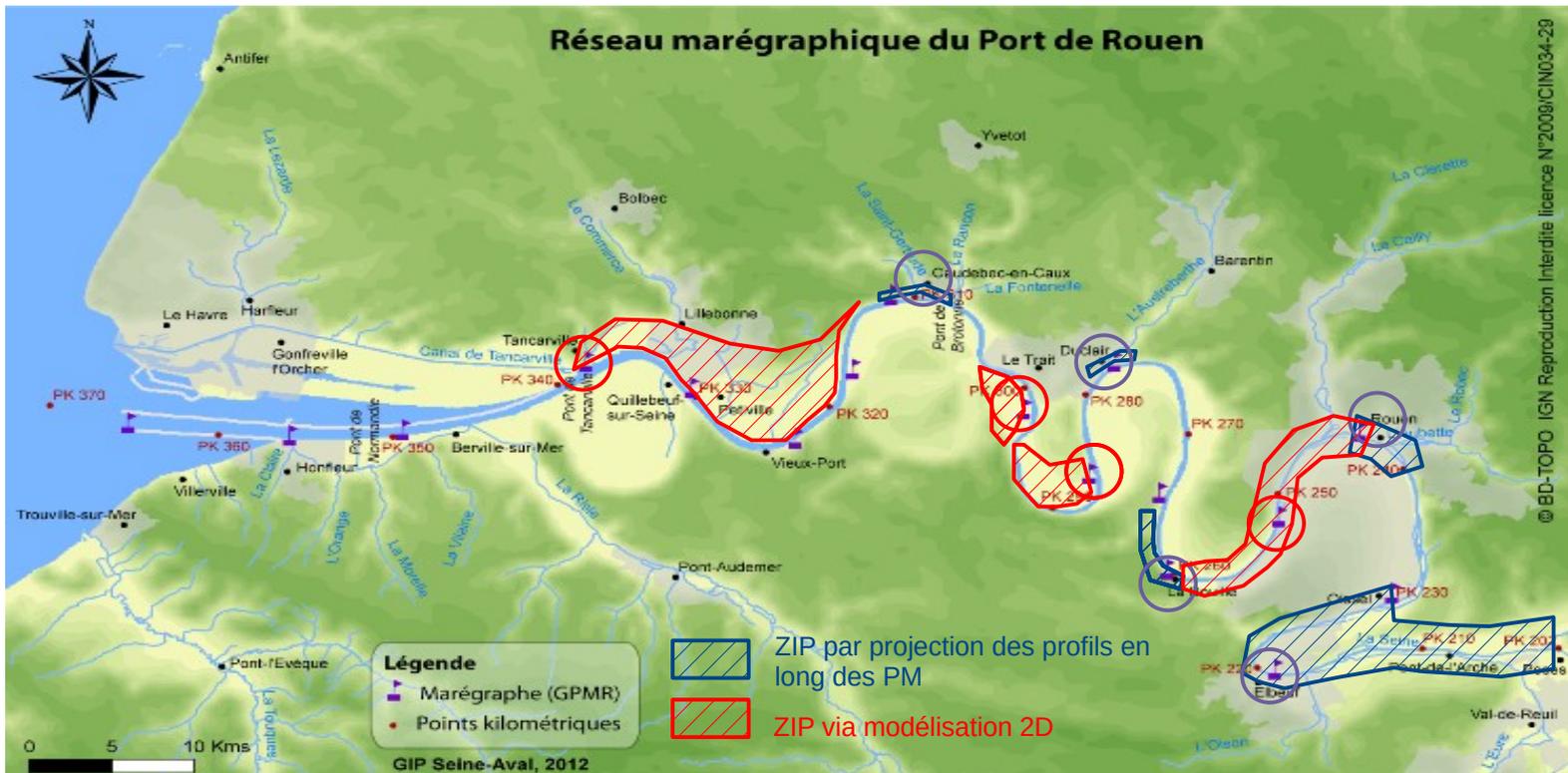
Successivement calée au pied de son coteau en rive droite ou en rive gauche, la Seine découvre 16 vals d'étendues variables sur tout son linéaire

Les cartographies des zones d'inondation potentielle produites



Données de cotes marines (cote marine du Havre (CMH)) (m CMH = m IGN69 + 4,378)

Les cartographies des zones d'inondation potentielle produites



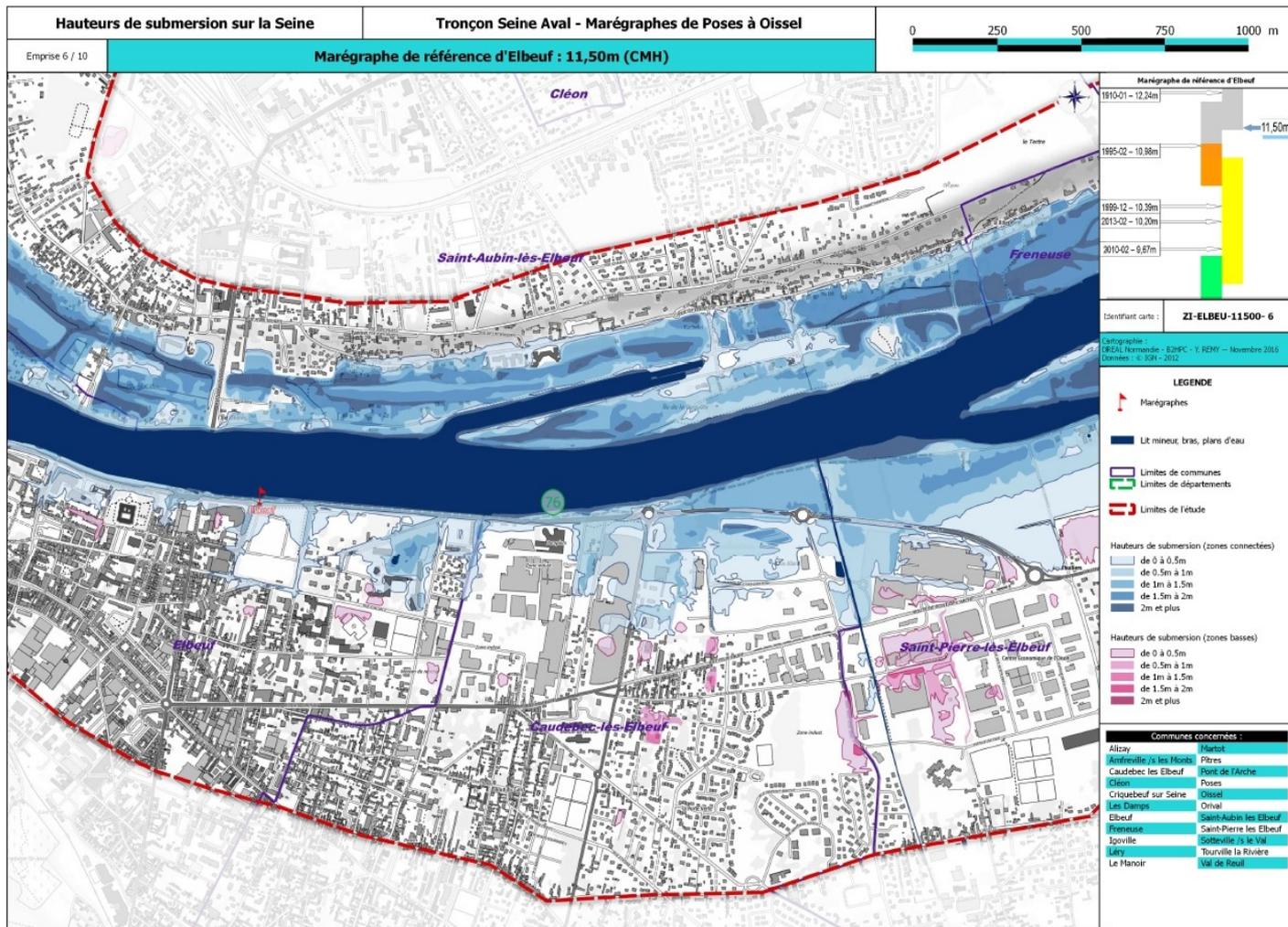
Données de cotes marines (cote marine du Havre (CMH)) (m CMH = m IGN69 + 4,378)

Etat des lieux : les cartographies ZIP produites

Val ou secteur cartographié	Marégraphe de référence	Rive	Méthode
Poses - Elbeuf - Oissel	Elbeuf	RD et RG	Projection du profil en long des PM
Rouen	Rouen	RD et RG	Projection du profil en long des PM
Rouen - Petit-Couronne - La Bouille	Petit-Couronne	RD et RG	Modélisation 2D (en cours)
La Bouille	La Bouille	RG	Projection du profil en long des PM
Duclair	Duclair	RD	Projection du profil en long des PM
Jumièges	Mesnil-sous-Jumièges	RD et RG	Modélisation 2D
Heurteauville	Heurteauville	RD et RG	Modélisation 2D
Caudebec	Caudebec	RD	Projection du profil en long des PM
Port Jérôme	Tancarville	RD et RG	Modélisation 2D

- **À venir :**

- **Rouen – Petit-Couronne – La Bouille (2023) : cartographies produites (validation en cours), reste la notice.**
- **le secteur de la confluence Eure – Seine (val de Léry-Poses) (2024)**



Des cartes
produites au
1/10 000
présentant les
aléas (classes de
hauteur)

Exemple :
11,50 m CMH au
marégraphe
d'Elbeuf

Les hypothèses générales

- Une exploitation des événements passés (recueil de laisses de crues) pour établir les profils en long de PM ou « caler » le modèle en lit majeur (modèle 2D) ;
- Un seul cycle de marée cartographié.
+ une hypothèse d'univocité entre cote de PM et cartographie (hypothèse valable pour peu que l'on est pas une trop forte variabilité de la tenue de plein au marégraphe concerné) ;
- Les systèmes d'endiguement en place et sans brèches ;
- Les clapets fermés lorsque la cote côté Seine (lit mineur) est plus forte que côté lit majeur (modèle 2D) ;
- Pour certains « grands vals » (le val de Port Jérôme), une hypothèse est retenue et mentionnée, alors qu'il n'y a pas forcément univocité entre marégraphe amont et aval de la zone (les cotes correspondantes aux autres marégraphes sont indiqués). L'hypothèse d'univocité entre les marégraphes de Poses - Pont de l'Arche - Elbeuf se vérifie globalement ;
- Une cartographie représentant le maximum de l'inondation en matière de hauteur d'eau. Maximum qui intervient à des instants différents sur l'espace cartographié.

Les zones d'inondation potentielle

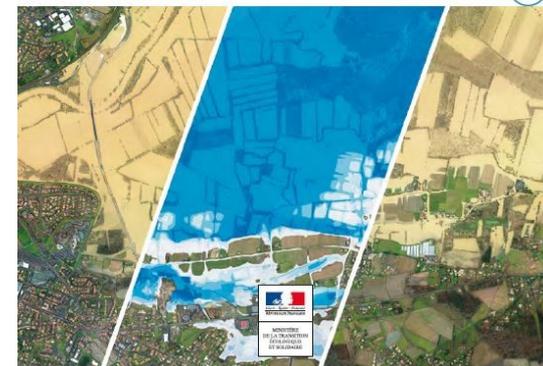
- une diffusion publique assurée par le Schapi (via le site Vigicrues) ;
- une diffusion à la demande portée par la DDTM76 (mission RDI) ;
- une plaquette de présentation disponible ;
- une note d'accompagnement qui précise la méthodologie d'élaboration des cartes, et leurs limites ;
- des cartes amenées à « vivre », et à être « corrigées » autant que nécessaires au regard des constats de terrain qui pourront être réalisés lors des événements à venir.

Outil de travail, amené à « progresser » de façon continue

ZIP

ZONES D'INONDATION POTENTIELLE

Les cartes de zones d'inondation potentielle: un outil pour la préparation et la gestion de crise inondation, à destination des élus et gestionnaires de crise.

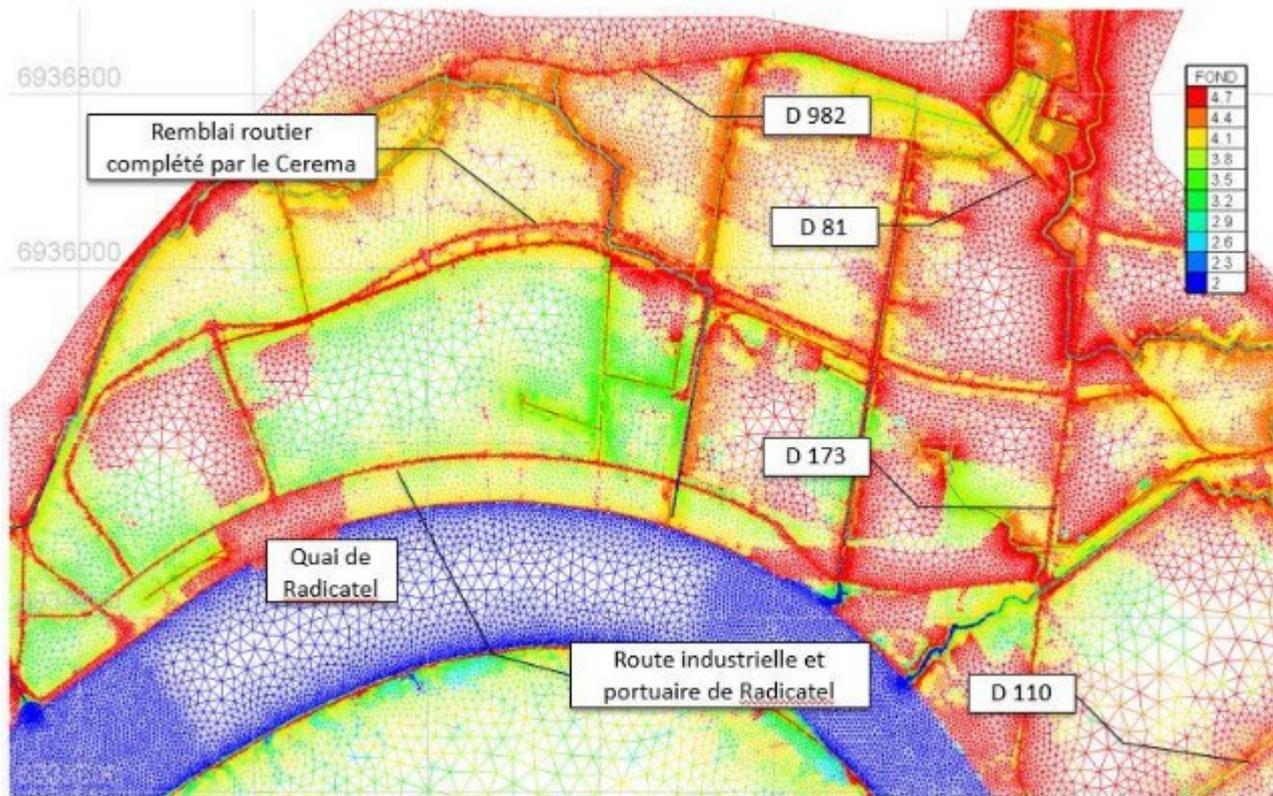


Zones d'inondation potentielle sur le val de Port Jérôme

L'impact de la « tenue de plein » et du « ressuyage »

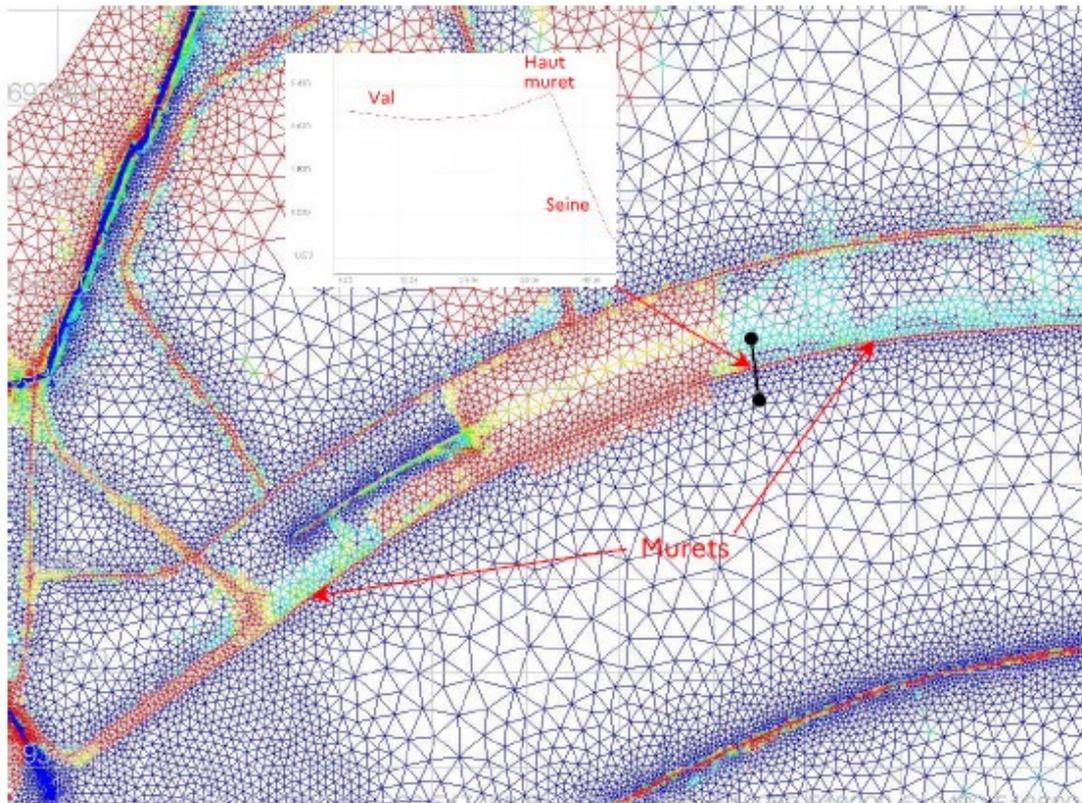
- Une prestation réalisée par le CEREMA ;
- Modèle hydraulique 2D (sous le logiciel Telemac)
 - permet de représenter la topographie berge/murette qui conditionne les volumes débordés ;
 - permet de représenter une dynamique d'inondation en lit majeur difficilement appréhendable a priori (*un modèle 1D suppose pour sa construction une compréhension « a priori » du fonctionnement hydraulique de la zone inondée*) ;
- Suppose de bien représenter les éléments de topographie qui conditionnent la mobilisation du lit majeur et la répartition des écoulements en lit majeur ;
- Résultat : une donnée modélisée (hauteur, vitesse, durée) par maille. Disponible à chaque pas de temps, ou le maximum observé sur la durée modélisée à des instants différents.

La construction du modèle : une représentation de l'ensemble des remblais d'infrastructure en lit majeur



Un relevé complémentaire pour intégrer le remblai routier non présent sur le MNT initial (2012)

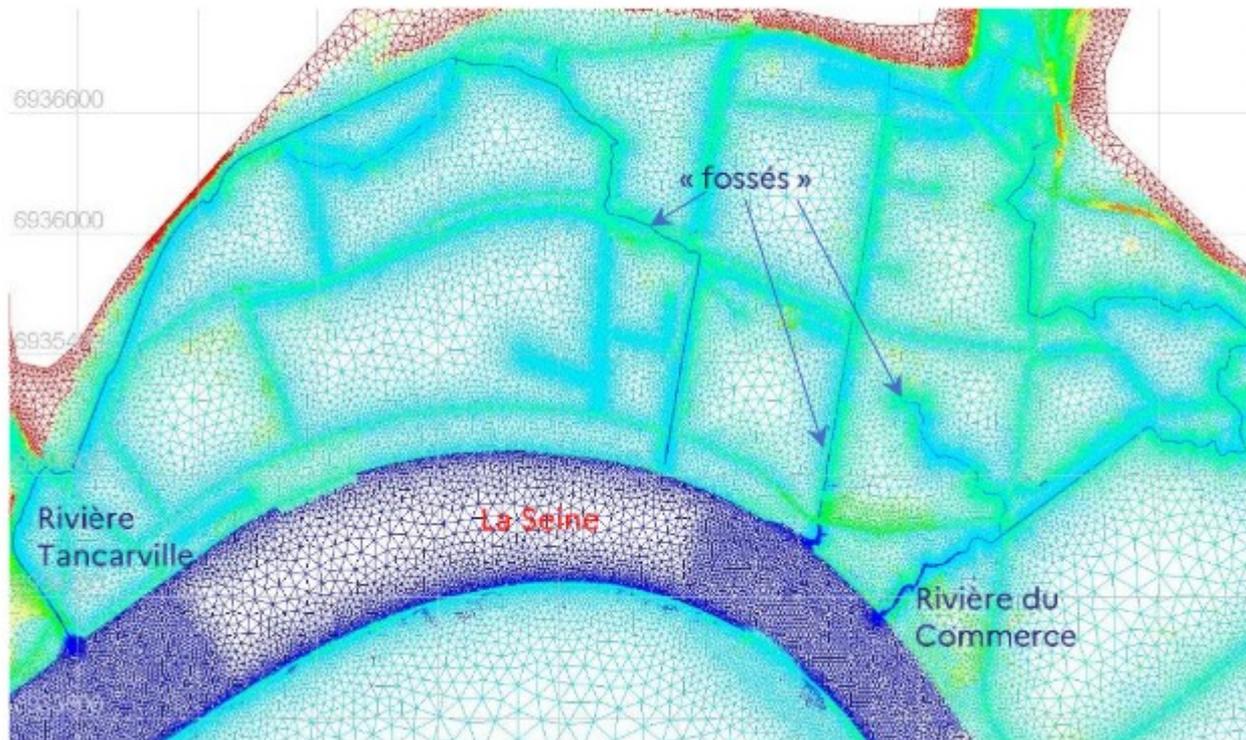
La prise en compte du fichier « murette » du GIP SA pour les représenter (cotes affectées à chaque maille)



Application des cotes des points du fichier murette sur les points du maillage

+ vérification d'un échantillon de cotes

La prise en compte des fossés principaux + les exutoires libres : Le Commerce + ruisseau de Tancarville + les Cahots (clapets plus en amont modélisés)

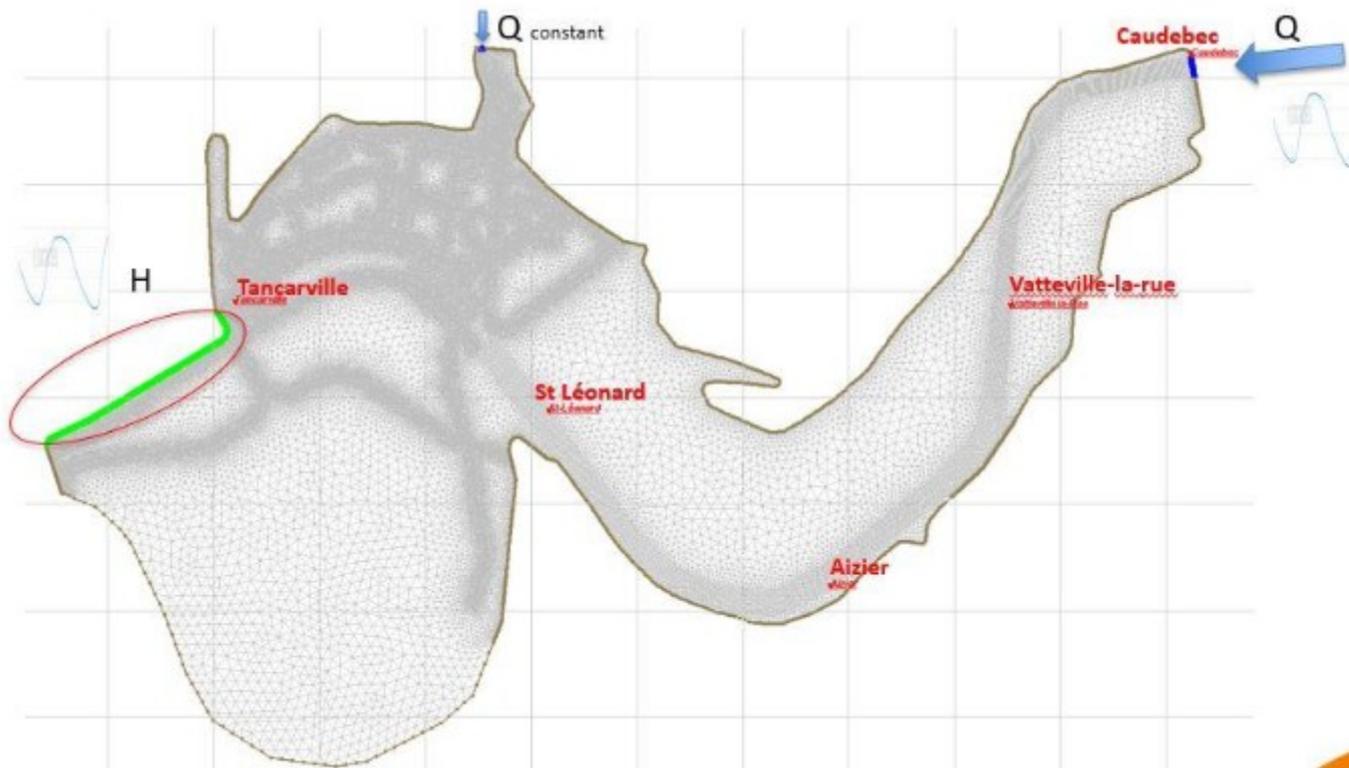


Surcreusement de 0,5 m à 1 m, du ruisseau de Tancarville + Le Commerce + maille de 1,5 à 2m. Surcreusement de 0,5 m à 1 m des fossés.

[pour assurer la continuité bathy en lien avec la densité de points du MNT + situation potentiellement en eau des fossés/ruisseaux lors du relevé]

Ensemble des fossés amont (métriques à infra-métriques) aux exutoires non libres, modélisés clapets anti-retour fermés (--> 1 cycle/2 cycles !)

Les forçages amont / aval modélisés

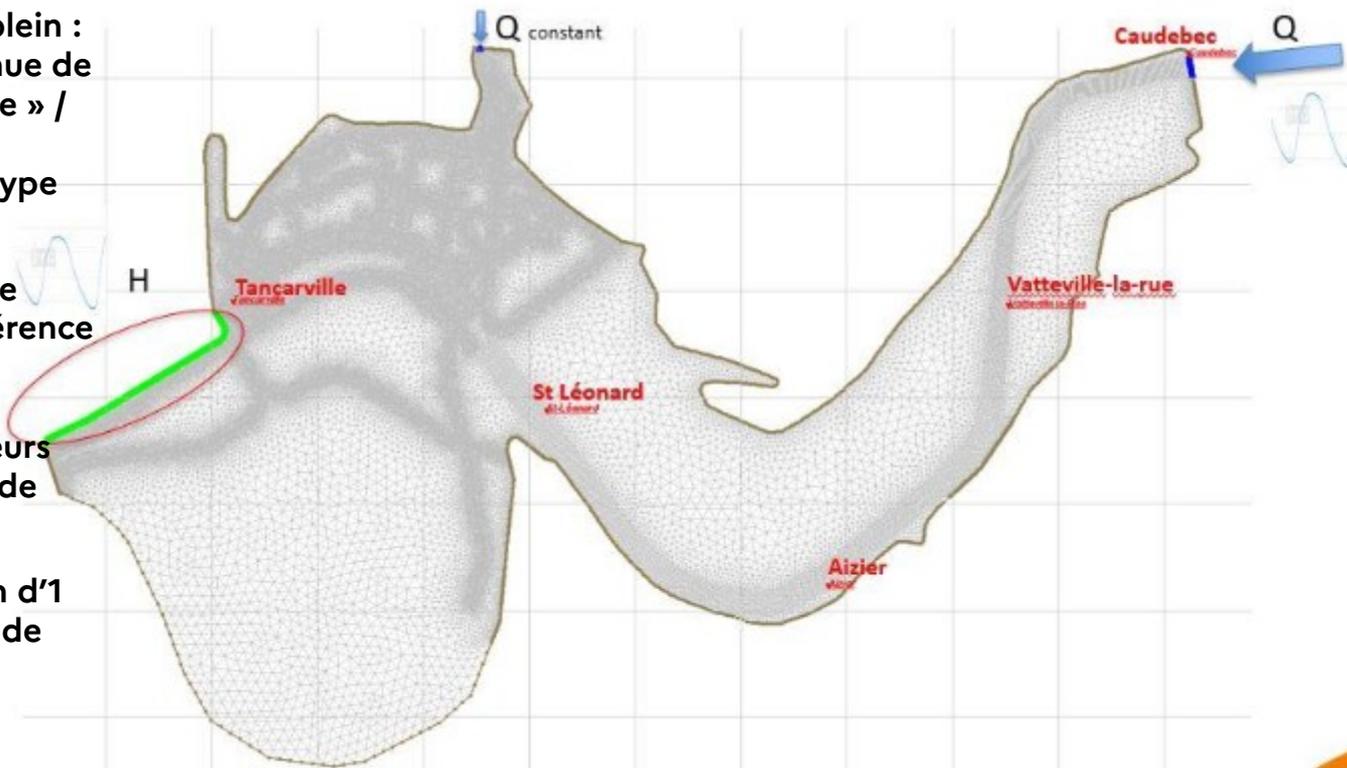


Les forçages amont / aval modélisés

Étude de distribution
des tenues de plein :
2 scénarios (tenue de
plein « moyenne » /
tenue plein
« longue », de type
février 2020) ;

Un marégramme
« type » de référence
pour chaque
situation, avec
différentes valeurs
de la cote max de
PM ;

La modélisation d'1
cycle / 2 cycles de
marée

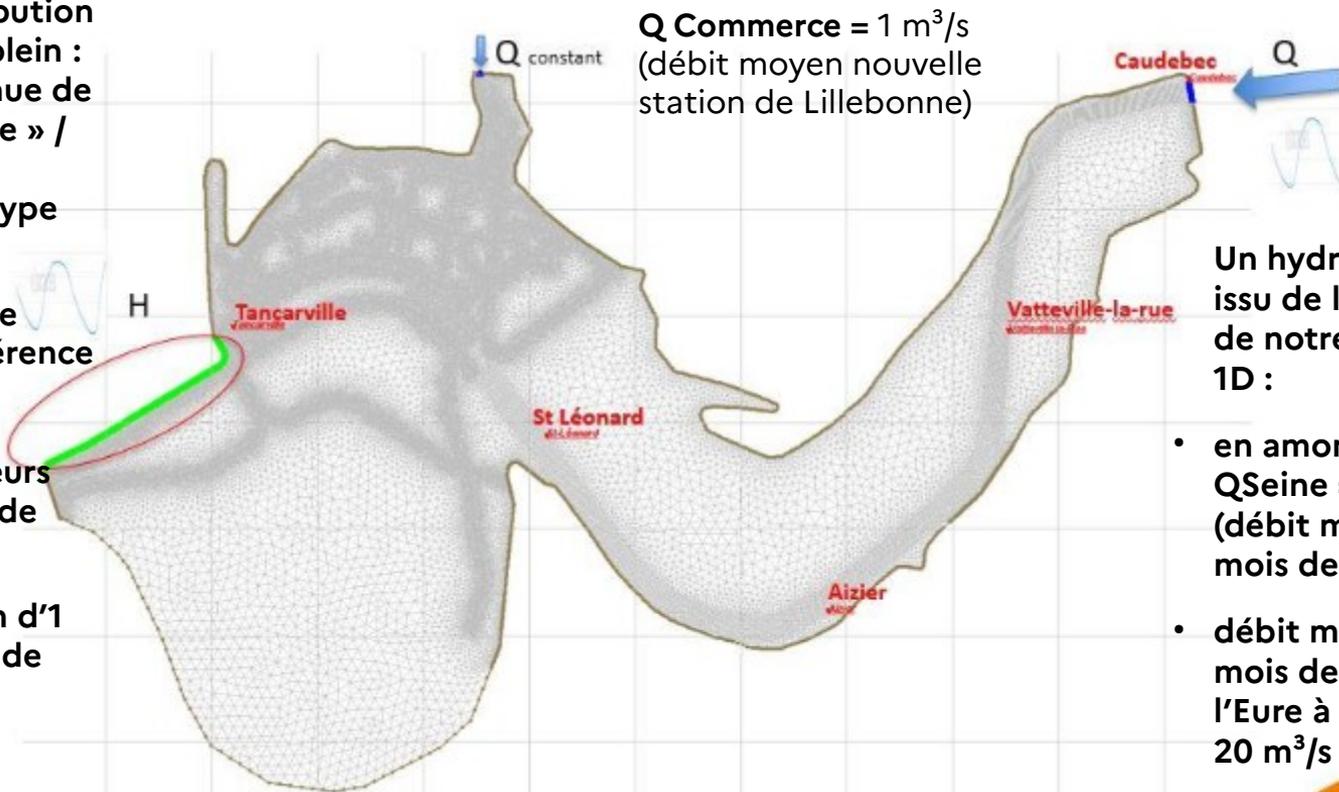


Les forçages amont / aval modélisés

Étude de distribution
des tenues de plein :
2 scénarios (tenue de
plein « moyenne » /
tenue plein
« longue », de type
février 2020) ;

Un marégramme
« type » de référence
pour chaque
situation, avec
différentes valeurs
de la cote max de
PM ;

La modélisation d'1
cycle / 2 cycles de
marée



$Q_{\text{Commerce}} = 1 \text{ m}^3/\text{s}$
(débit moyen nouvelle
station de Lillebonne)

Un hydrogramme
issu de l'utilisation
de notre modèle
1D :

- en amont de Poses
 $Q_{\text{Seine}} = 830 \text{ m}^3/\text{s}$
(débit moyen du
mois de février) ;
- débit moyen du
mois de février de
l'Eure à Louviers :
 $20 \text{ m}^3/\text{s}$

La tenue de plein au marégraphe de Tancarville

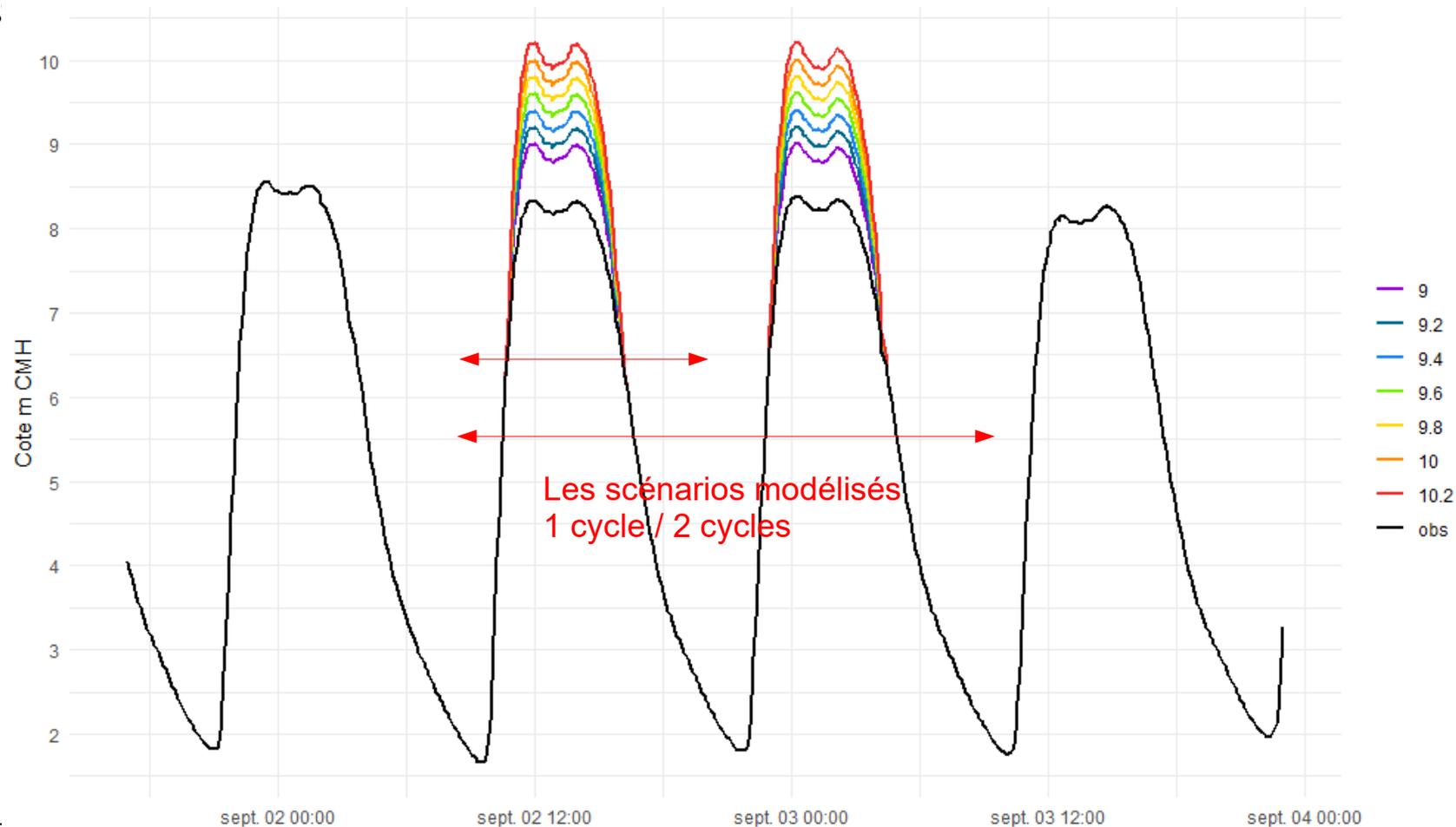
Définition prise : durée pendant laquelle 95 % de la cote maximale mesurée pendant la PM est dépassée (sur la chronique [2007-2020])

Quartiles	Min	25 %	50 %	75 %	Max
Durée de la tenue de plein	1 h	3,25 h	3,42 h	3,58 h	4,67 h

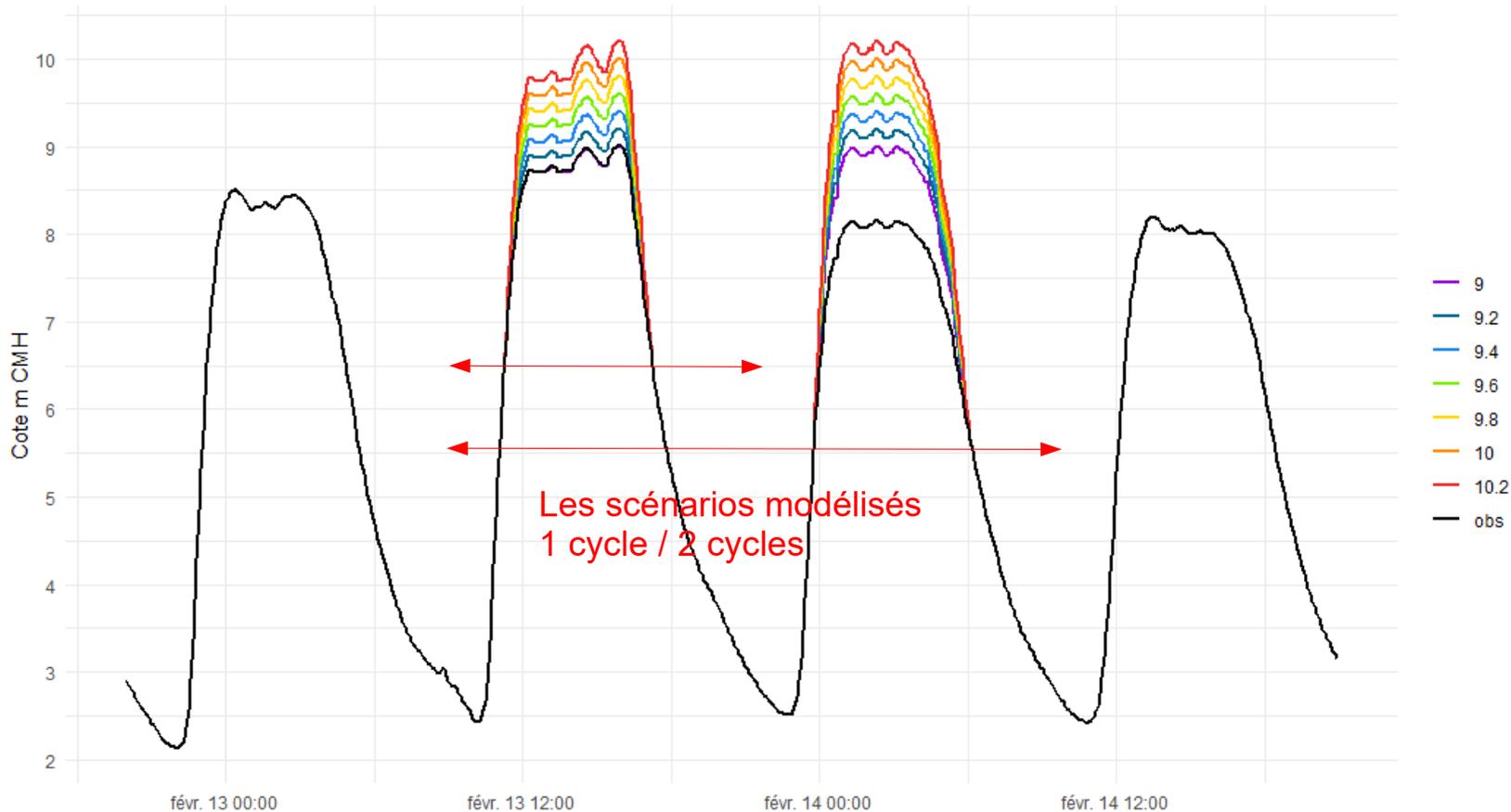
2 scénarios :

- tenue de plein dite « moyenne » : durée médiane de 3,42 h (exemple du 2 et 3 septembre 2019, c'est la forme de ce marégramme qui a servi de marégramme « type »)
- tenue de plein dite « longue » : durée de 4,25h (exemple de la tempête Ines du 13 février 2020, c'est la forme de ce marégramme qui a servi de marégramme « type »).

Marégrammes de Tancarville - Tenue de plein classique



Marégrammes de Tancarville - Tenue de plein long



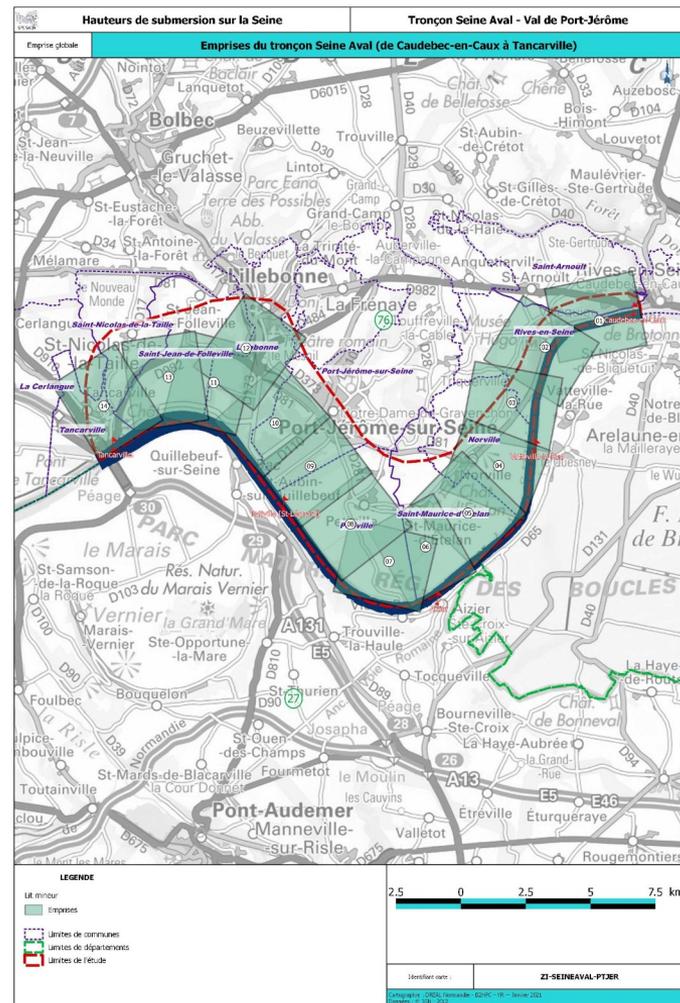
Les cartographies produites

- 14 planches au 1/10 000
- Scénarios modélisés (PM au marégraphe de référence de Tancarville)

9,15 m / 9,35 m / 9,55 m / 9,70 m / 9,85 m / 10,00 m

+ 1 cycle / 2 cycles – tenue de plein « moyenne » / « longue »

- Soient $6 \times 2 \times 2 \times 14 = 336$ planches



Les cartographies produites

Xynthia (février 2010) 9,45 m CMH à Tancarville
 Eléonor (janvier 2018) 9,36 m CMH à Tancarville
 Ciara (février 2020) 9,04 m CMH à Tancarville

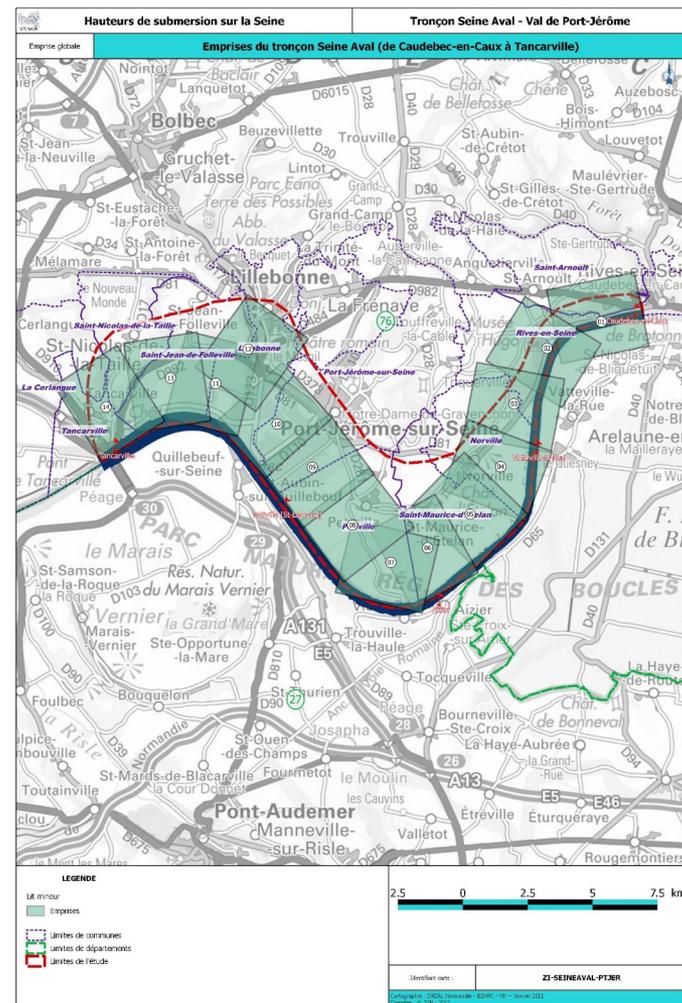
+0.26 m, +0.32 m, +0.49 m, +0.55 m, +0.71 m et +0.84 m
 (scénarios Estelle Marchand, TFE 2020)

- 14 planches au 1/10 000
- Scénarios modélisés (PM au marégraphe de référence de Tancarville)

9,15 m / 9,35 m / 9,55 m / 9,70 m / 9,85 m / 10,00 m

+ 1 cycle / 2 cycles – tenue de plein « moyenne » /
 « longue »

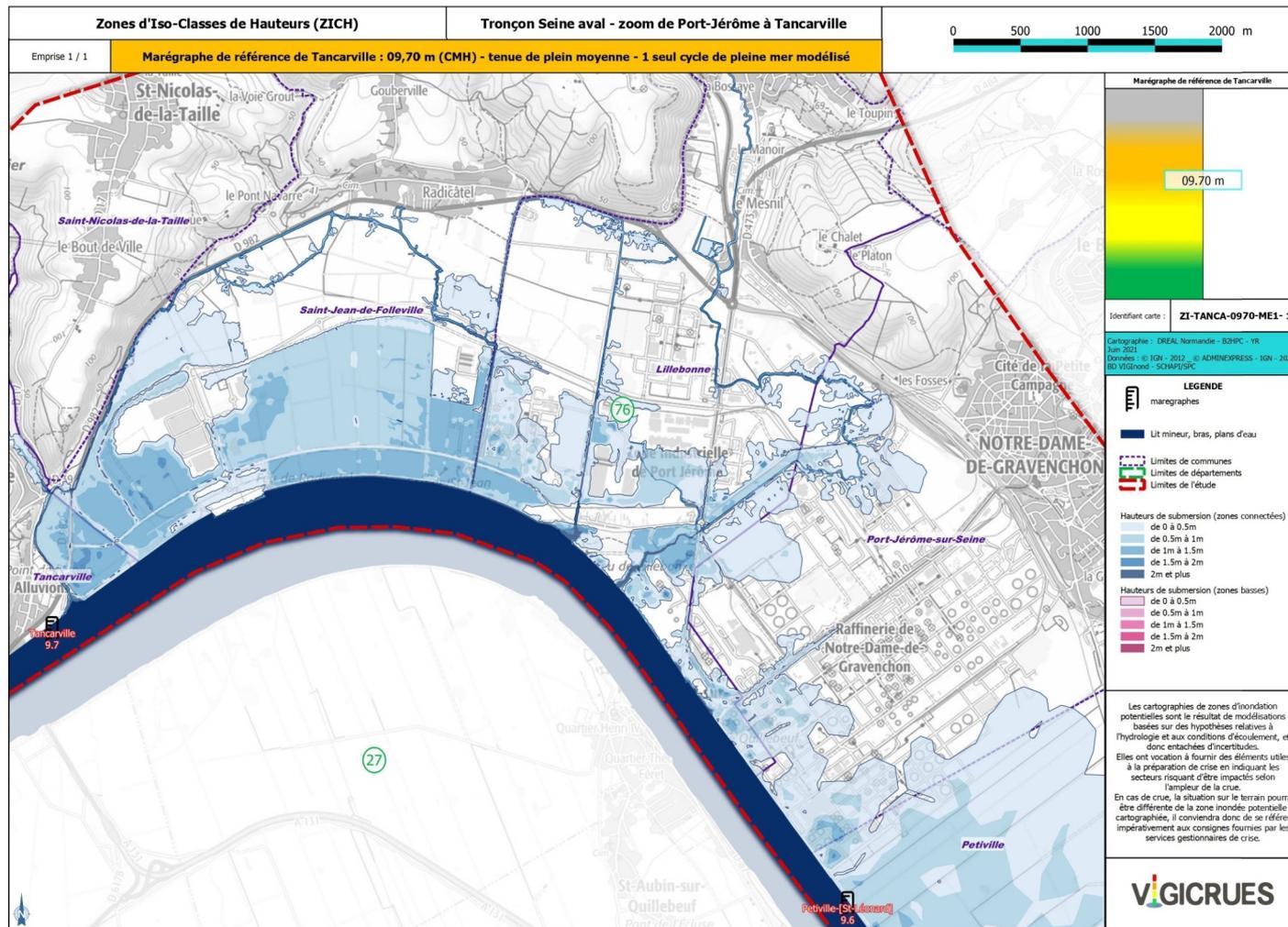
- Soient 6 x 2 x 2 x 14 = 336 planches



9,70 m CMH

Tenue de plein
« moyenne »

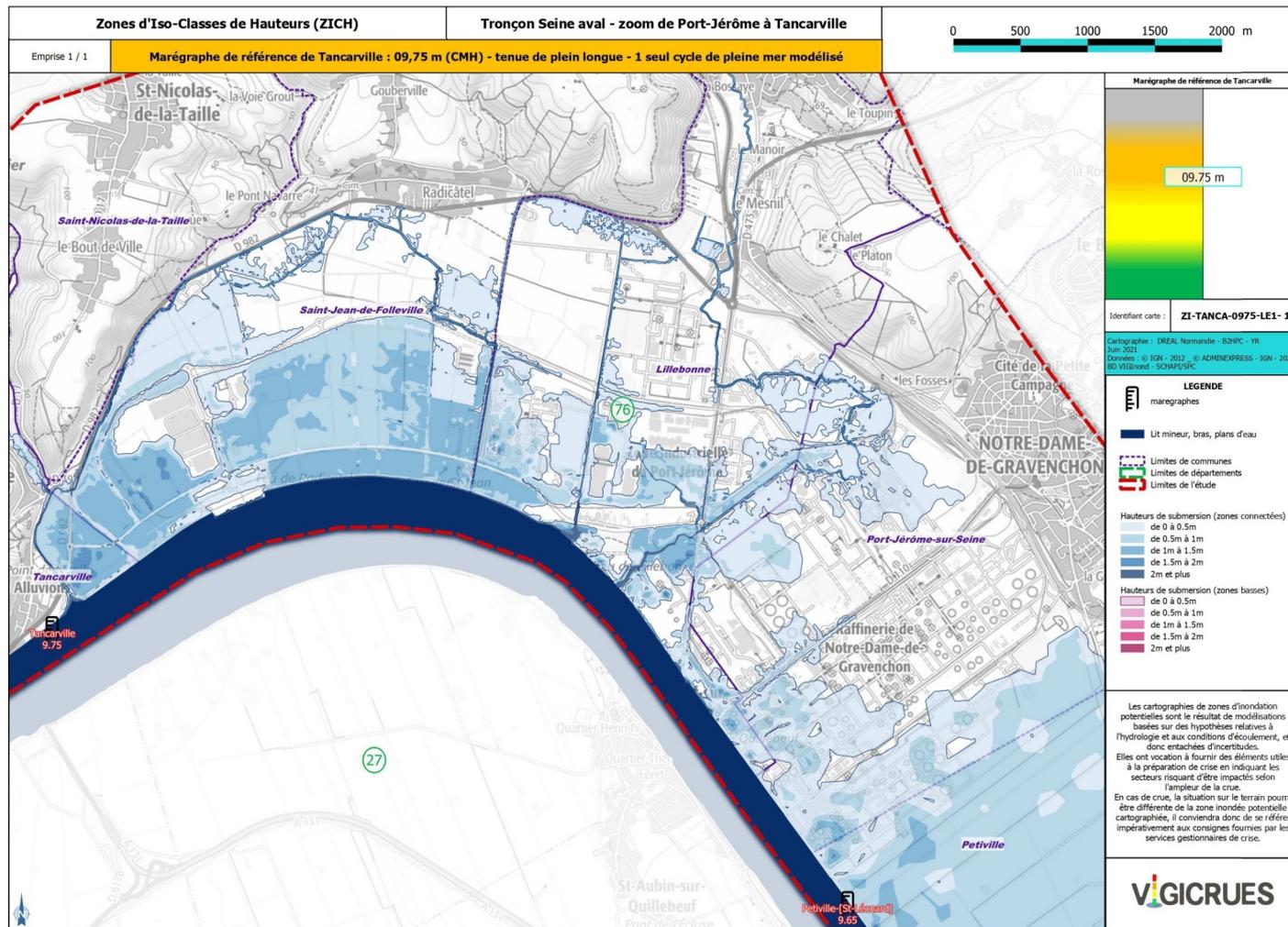
1 cycle



9,75 m CMH

Tenue de plein
« longue »

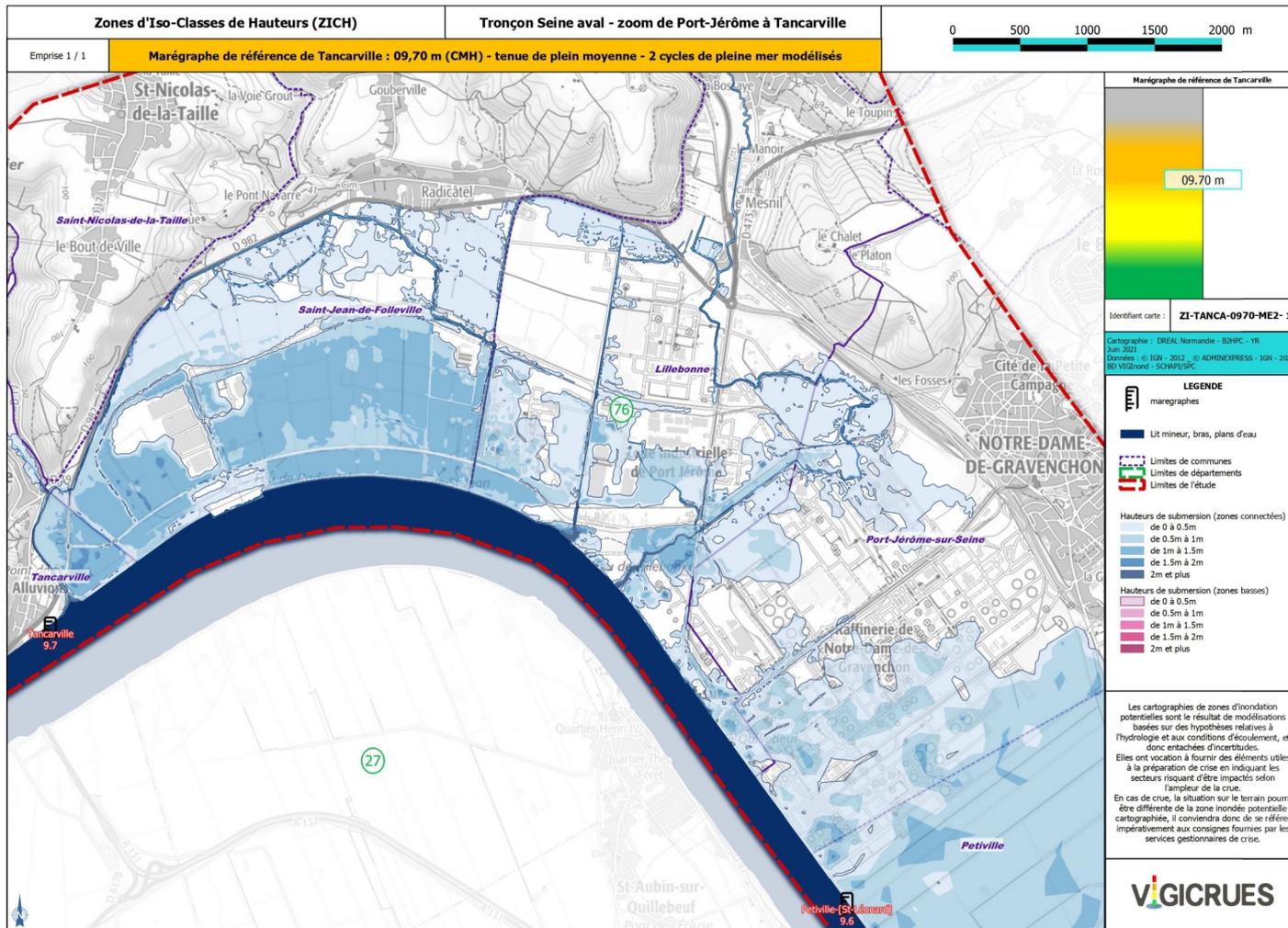
1 cycle



9,70 m CMH

Tenue de plein
« moyenne »

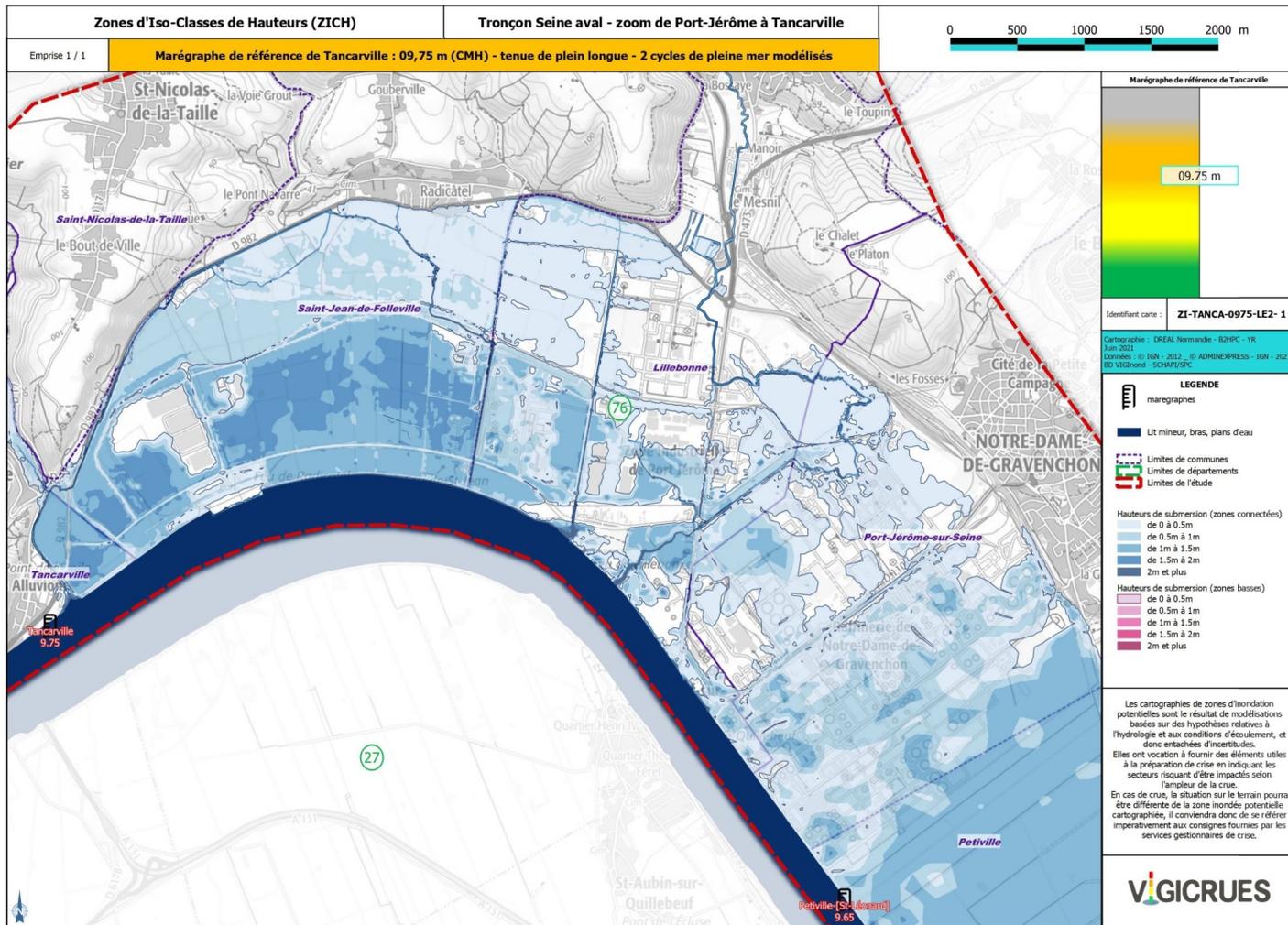
2 cycles



9,75 m CMH

Tenue de plein
« longue »

2 cycles



Les principales limites de la modélisation

- pas de calage en lit majeur : Strickler théoriques dont l'incertitude est d'autant plus impactante pour les fortes PM modélisées ;
- pas de relevés bathymétriques des principaux ruisseaux : prise en compte du MNT « surcreusé de 0,50 à 1 m » ;
- modélisation à 1 cycle « OK »
modélisation de 2 cycles : ne tient pas compte du ressuyage pour les exutoires « non libres » tout le volume reste stocké (cas en particulier sur toute la partie amont, « rurale », du val modélisé. Sur la partie « urbanisée », les 3 exutoires libres + fossé « Les Cahots » avec clapet sont bien modélisés, avec les réserves ci-dessus) ;

Des enseignements qui peuvent dépasser la seule production des ZIP

- Une première étape dans la connaissance du risque inondation sur le secteur de Port-Jérôme ;
- l'importance de la thématique du ressuyage pour les événements « importants » ;
- une évaluation de l'impact du changement climatique qui peut être directement appréhendée
- une première connaissance du risque qui permet de réfléchir sur le moyen/long terme sur l'aménagement de la zone. Info vers les collectivités ? Les industriels ?

T (ans)	Borne Inf.	Niveau	Borne sup.
1	8.83	8.89	8.95
2	8.95	9.03	9.11
5	9.10	9.21	9.33
10	9.21	9.35	9.49
20	9.33	9.48	9.66
50	9.47	9.66	9.88
100	9.58	9.80	10.04
200	9.69	9.93	10.21
500	9.84	10.11	10.43
1000	9.95	10.24	10.60

Cote de PM à Tancarville associées à différentes périodes de retour (Artelia 2019, GIP SA et DREAL Normandie)