



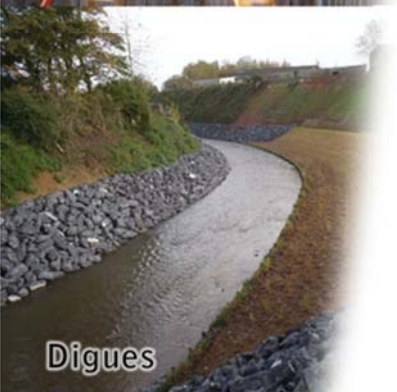
Passes



Barrages



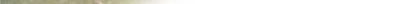
Renaturation



Génie Civil



Digues



Ecluses

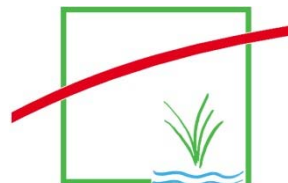


Syndicat Mixte Vendée Sèvres Autizes

Note de calculs sur les effets d'une rehausse du radier de la porte de Pointe- aux-herbes

Modélisation HEC-RAS

octobre 2016



BIEF-Cariçaie

68 rue de l'Aqueduc - 75010 PARIS - Tél. : 01 40 33 32 21

email : bief@bief.net - site : www.bief.net

S.A.R.L. capital 50 000 € - R.C.S. PARIS B 409 519 451



1. OBJET DE LA NOTE DE CALCULS

La note de calculs ci-présente a pour but d'estimer les effets d'une rehausse du radier de l'ouvrage de la Pointe-aux-herbes lors d'une crue. Elle complète les précédentes analyses de mai et juin 2016 qui étaient limitées à « *un calcul de la capacité hydraulique de l'ouvrage sous différentes conditions amont et aval, notamment en fonction des amplitudes des marées.* » conformément au CCTP §II.2.1.3 ainsi qu'une analyse géométrique du profil en long du fond du canal et des radiers des ouvrages.

Aujourd'hui, la modélisation est réalisée avec HEC-RAS en transitoire avec une entrée amont en débit et une condition aval en niveau d'eau correspondant à 2 cycles de marées.

La modélisation a été réalisée sur 4 cas de figure :

- ✕ l'état actuel,
- ✕ la réhabilitation sans rehausse du radier de l'ouvrage,
- ✕ la réhabilitation avec une rehausse de 50 cm,
- ✕ la réhabilitation avec une rehausse de 118 cm (correspondant à l'ajustement de la cote du radier sur celui de la porte du Chapitre).

2. MODELISATION

2.1. Description de l'ouvrage

L'ouvrage actuel comprend actuellement deux vannes de largeur 4,50m reposant sur un seuil béton à la cote de - 2,23 mNGF. Le cadre des vannes réduira néanmoins cette largeur à 4m après travaux.

L'ouvrage des portes de la Pointe aux Herbes est électrifié et géré par un éclusier.

En période hivernale, l'ouvrage évacue les eaux douces en provenance de la Vendée et transitant par la Ceinture des Hollandais. Les vannes sont alors relevées quasi-quotidiennement à marée basse.

Le canal collecte aussi toutes les eaux pluviales de la zone agglomérée de Luçon et la Partie Est des Marais Mouillés de Luçon.

2.2. Hypothèses

La construction du modèle HEC-RAS a nécessité de faire les hypothèses suivantes :

- ✕ Le bief à l'aval est considéré comme étant bien entretenu et n'ayant pas d'influence sur l'amont, autre que le phénomène de marée.
- ✕ Le canal à l'amont est considéré non envasé.

2.3. Construction du modèle

2.3.1. Condition amont

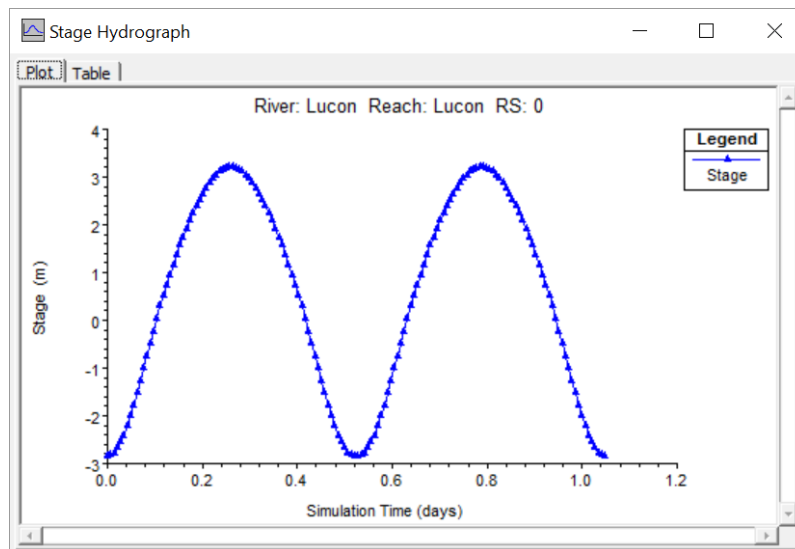
La phase 1 du PAPI indique que :

- ✕ Le laminage d'une crue de la Vendée est relativement important,
- ✕ La modélisation ISIS de BRL ingénierie montre, lors d'une crue centennale, l'évacuation de 1,5 Mm³ en 100h par le canal de Luçon.

Les débits transitant par le canal de Luçon n'étant pas indiqués clairement, nous avons considéré arbitrairement un évènement exceptionnel de 5 m³/s pendant 25h (sur 2 cycles de marée).

2.3.2. Condition aval

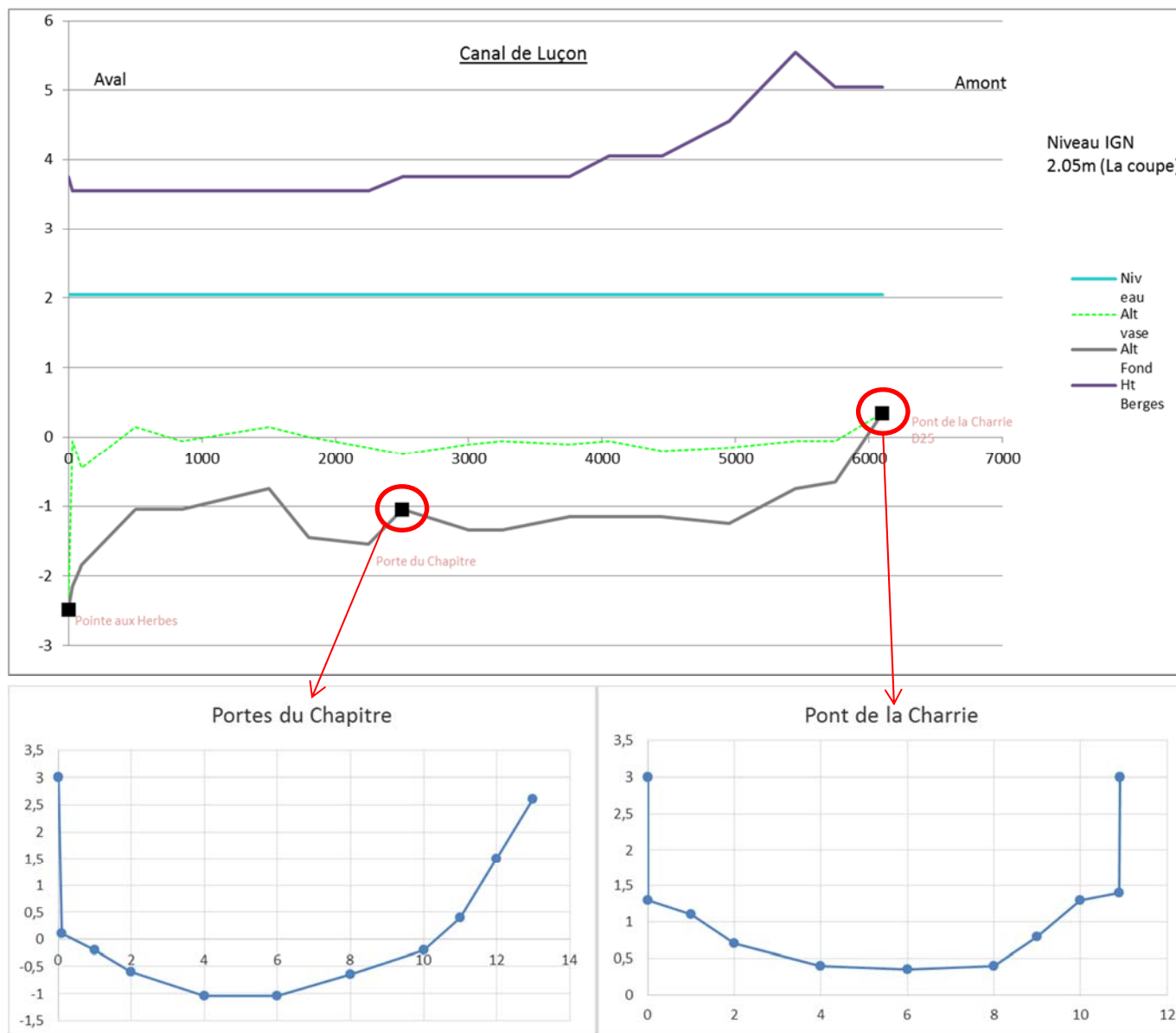
A l'aval, nous avons modélisé une marée de coefficient 110 copiée sur la marée du 16 Octobre 2016 au niveau de La Rochelle-Pallice.



Les niveaux hauts sont atteints à $t=375$ et 1125 min. Les niveaux bas, à $t=0$; 750 et 1500 min.

2.3.3. Modélisation du canal

La géométrie du canal a été calée sur les mesures prises par nos soins au droit de la porte de la pointe-aux-herbes et avec les coupes et le profil en long fournis par le maître d'ouvrage dans le fichier « Profil canal de Lu-on(1).xls ». Le coefficient de Manning a été pris égal à $n=0,03$.



2.3.4. Modélisation de la Pointe-aux-Herbes

L'ouvrage est modélisé par 2 passes de largeur 4,5m à l'état actuel et 4m après rénovation.

Le fonctionnement des portes à flot est approché par les conditions suivantes :

- ✕ Si le débit est négatif (i.e. il y a inversion du courant), alors les portes se ferment.
- ✕ Une fois les portes fermées, elles ne se rouvrent que sous une charge hydrostatique de 10cm.

La cote de seuil est actuellement à -2,23 mNGF.

3. RESULTATS

Les modélisations ainsi réalisés ont deux objectifs :

- ✕ Déterminer l'impact sur la gestion des crues,
- ✕ Déterminer l'impact sur le fonctionnement de l'ouvrage,
- ✕ Déterminer l'impact sur l'envasement dans le bief.

3.1. Impact sur le niveau d'eau

Le niveau d'eau maximal est atteint à marée haute.

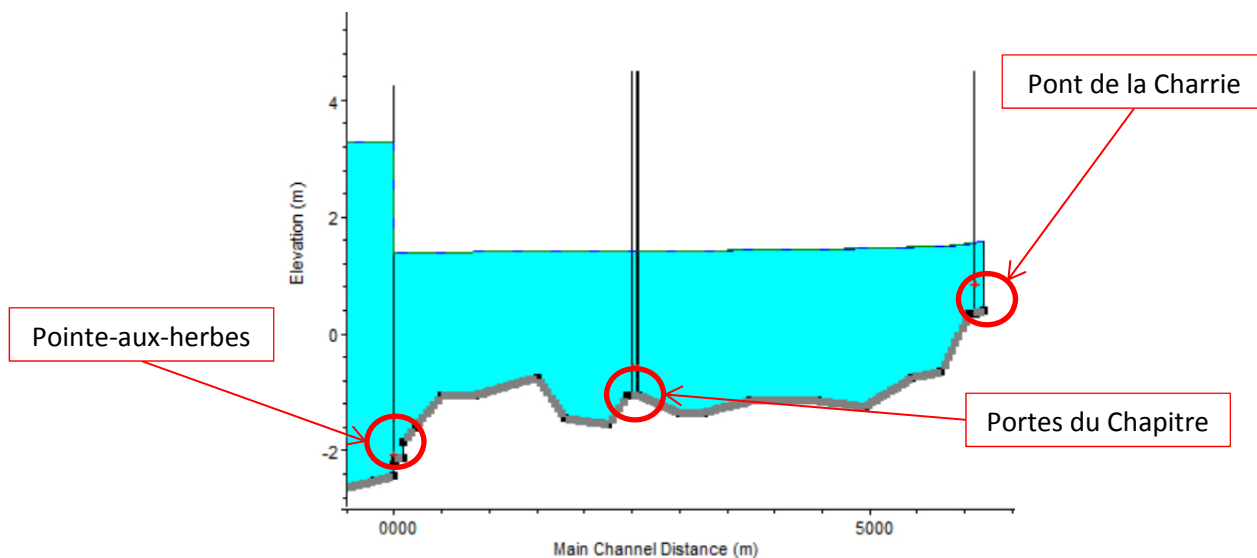
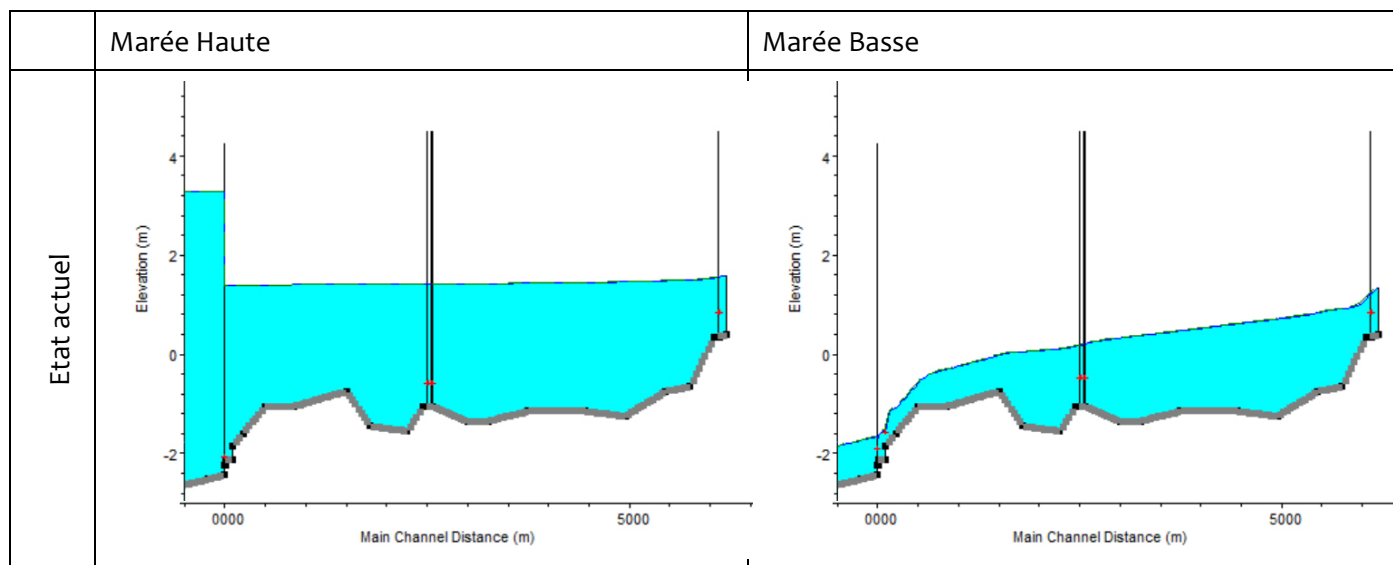
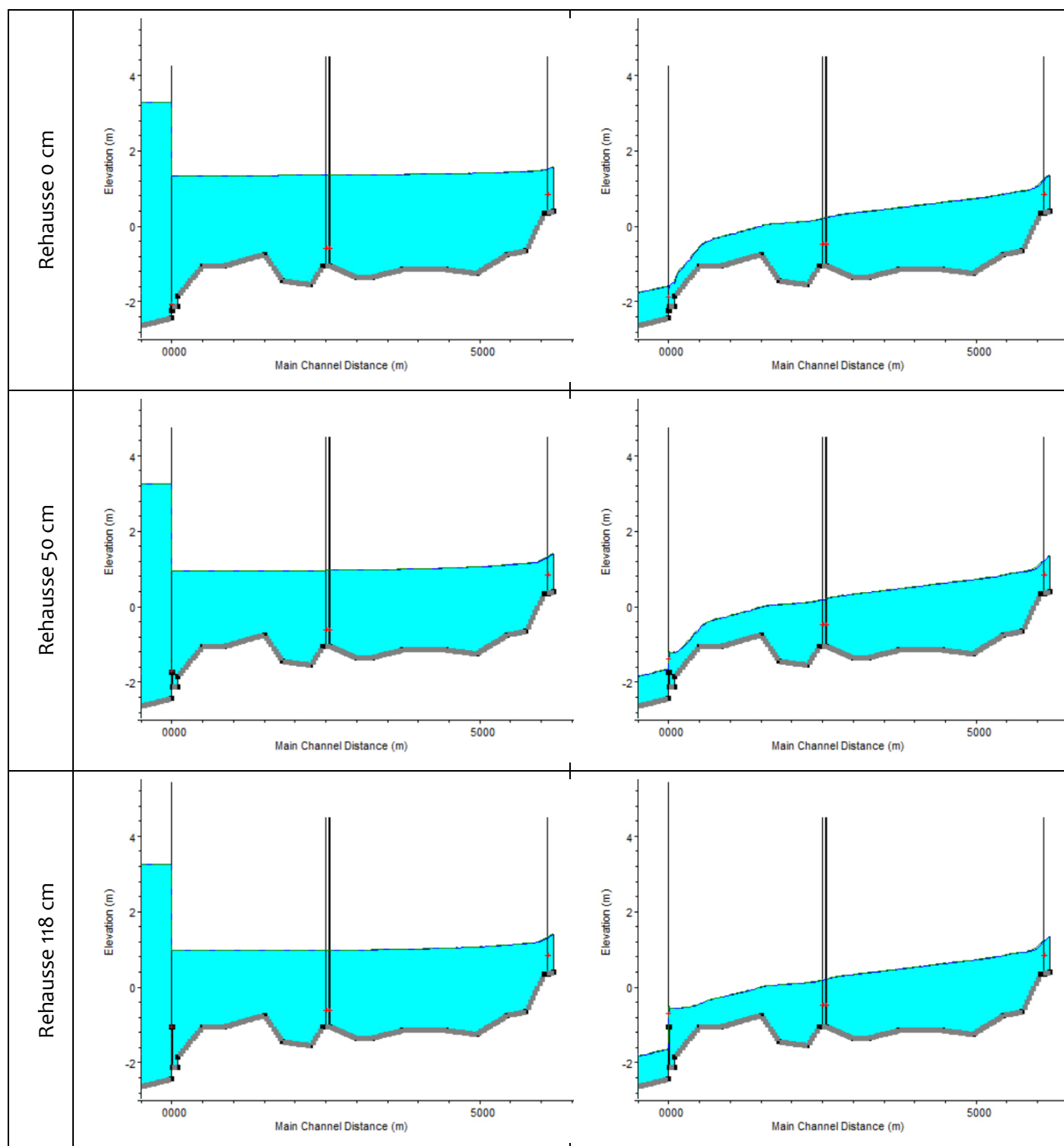


Figure 1 - Ligne d'eau en profil en long à marée haute entre les portes de la Pointe-aux-herbes (à gauche) et le pont de la Charrie (à droite)

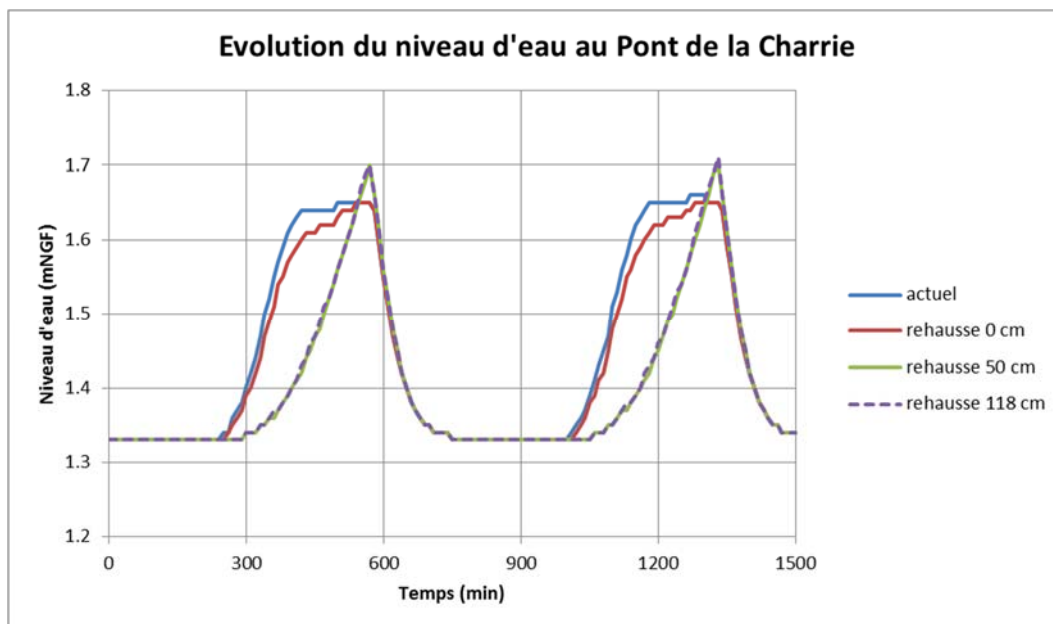
Les lignes d'eau à marée haute et basse sont les suivantes :





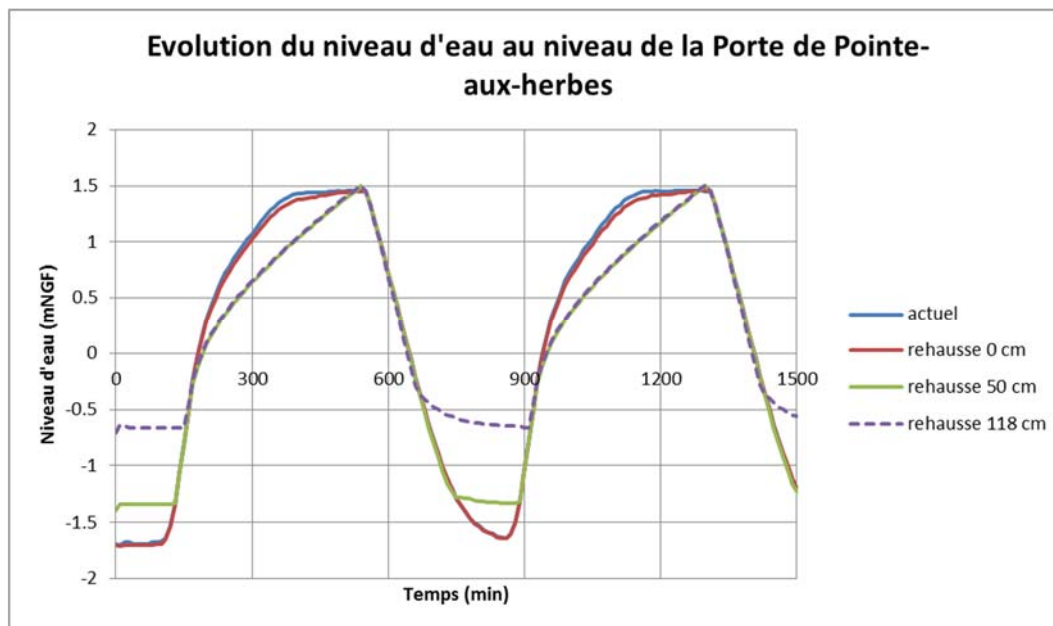
Il n'y a pas de différence notable sur la ligne d'eau à marée haute dans les différents cas de figure. A marée basse, on ne remarque qu'un exhaussement localisé de la ligne d'eau au niveau de l'amont immédiat des ouvrages de la Pointe-aux herbes.

L'évolution du niveau d'eau à l'amont, au niveau du Pont de la Charrie est représenté ci-après pour chaque rehausse :



On peut distinguer deux types de courbes. Celles sans rehausse sont plus étalées et légèrement moins hautes en raison d'une onde que l'on observe à la fermeture des portes. Celles avec rehausse sont légèrement plus hautes avec un pic net. Cependant, en renouvelant le calcul avec un débit 4 fois supérieur ($20\text{m}^3/\text{s}$), les courbes sont parfaitement superposées. Le modèle ne présente pas d'impact négatif sur le niveau d'eau à l'amont en période de crue.

Les courbes de niveau d'eau au niveau de l'ouvrage de la pointe-aux-herbes sont les suivantes :

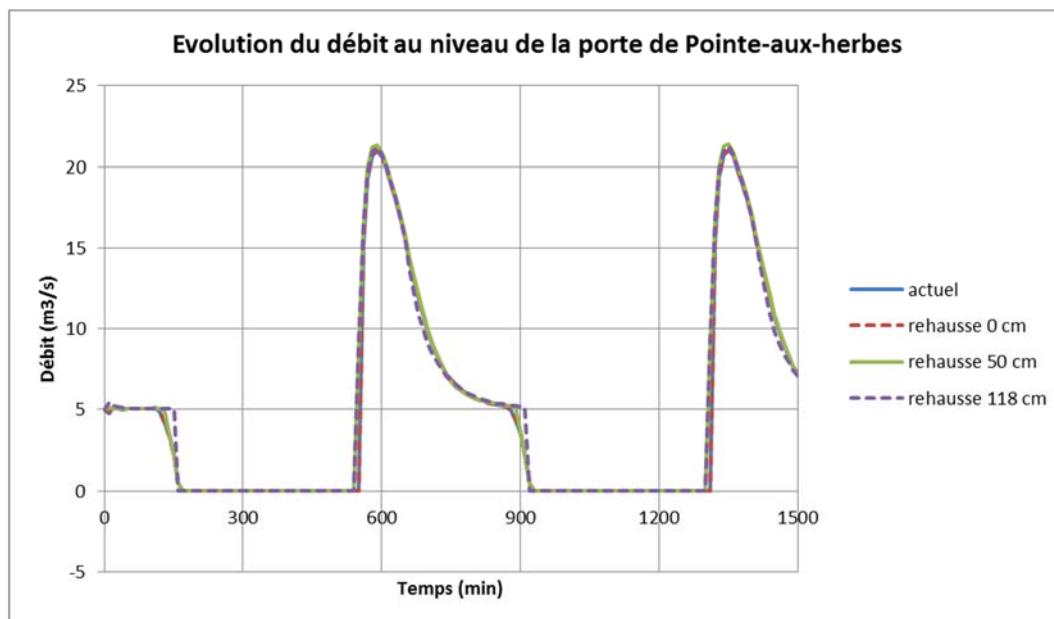


Une augmentation du niveau d'eau proportionnelle à la rehausse est observée lors de la marée basse.

Les niveaux d'eau maximum ne semblent donc pas impactés pour une rehausse comprise entre 0 et 120 cm.

3.2. Impact de la rehausse sur les débits

Les évolutions du débit au niveau de la porte de Pointe-aux-herbes sont les suivants :

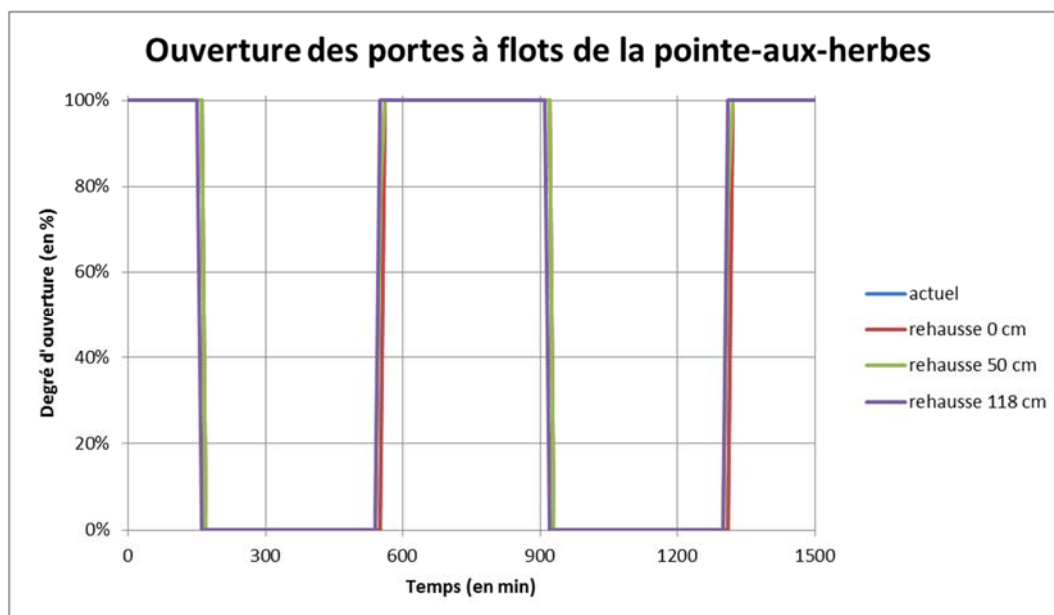


On ne distingue pas de différence importante dans l'évolution des débits quelle que soit la rehausse. De plus, après la marée haute, on note que le canal a le temps de purger toute l'eau accumulée avant la marée suivante, le volume refoulé reste donc le même, à savoir 450 000 m³ en 25h.

3.3. Impact sur le fonctionnement des portes à flots

Les portes à flots modélisées sont théoriques : elles se ferment instantanément dès qu'une inversion du débit se produit, et se rouvre à partir d'une différence de niveau d'eau de 10 cm entre l'amont et l'aval.

L'ouverture évolue de la manière suivante :



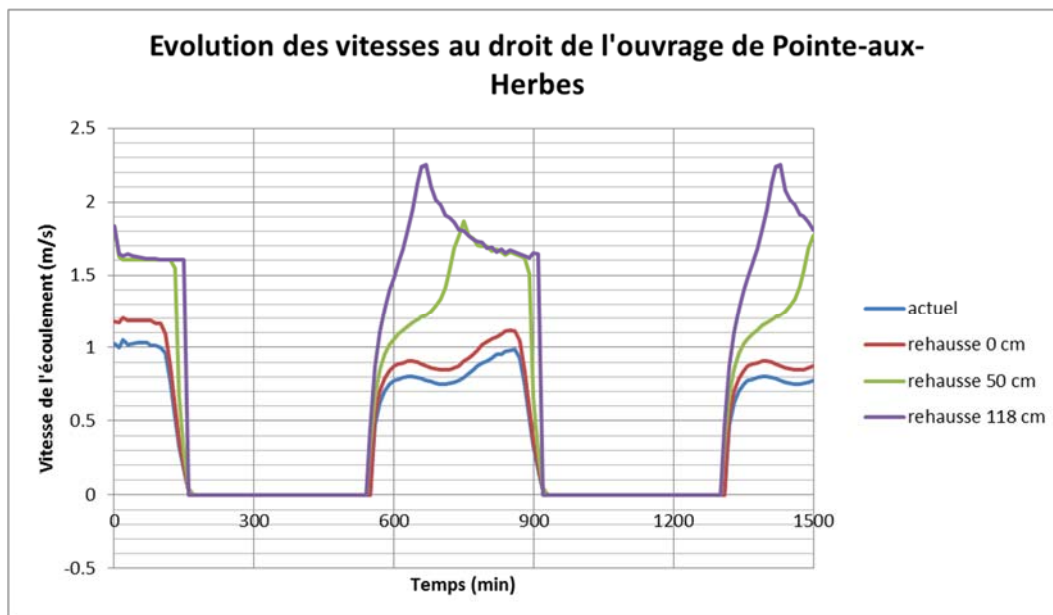
Les ouvertures et fermetures de portes sont identiques à 10 ou 20 min près. Il n'y a donc pas d'impact notable sur le fonctionnement des portes à flots.

3.4. Impact sur les vitesses d'écoulement

L'étude de la vitesse d'écoulement est importante puisque c'est ce paramètre qui implique l'aggravation d'un envasement ou d'une érosion.

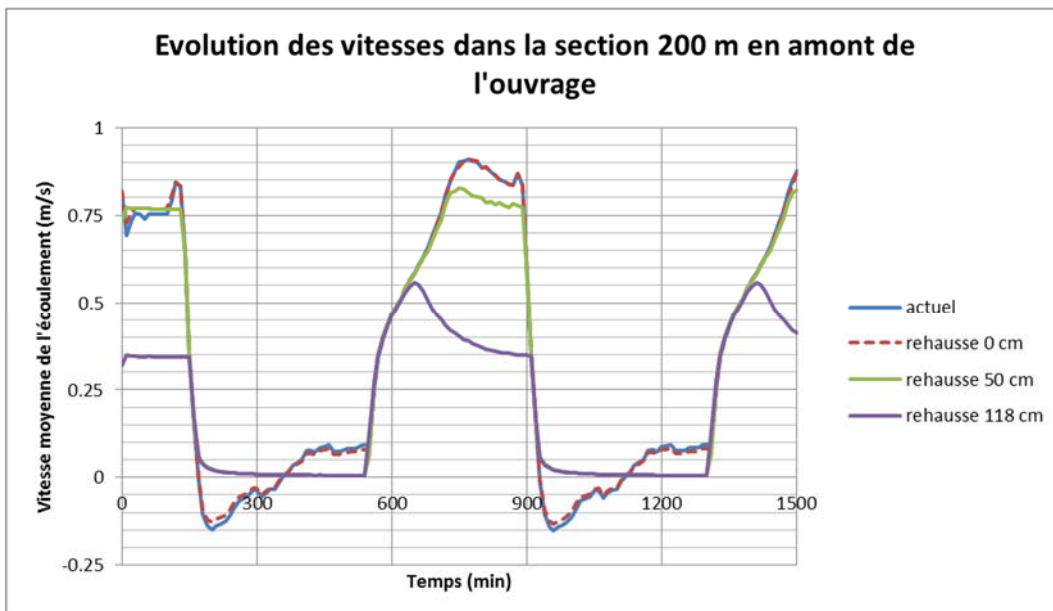
Une modélisation sous HEC-RAS ne tient réellement compte que de la vitesse moyenne sur une section et ne fait pas apparaître de profils verticaux, ni de profils horizontaux. En effet, le logiciel utilise des courbes débit/hauteur et en déduit la vitesse moyenne.

En premier lieu, les vitesses au droit de l'ouvrage ont été tracées :



Des vitesses plus importantes sont observées pour les plus fortes rehausses. En effet, la section étant réduite, la vitesse doit augmenter pour permettre le refoulement de l'eau stockée dans le bief amont.

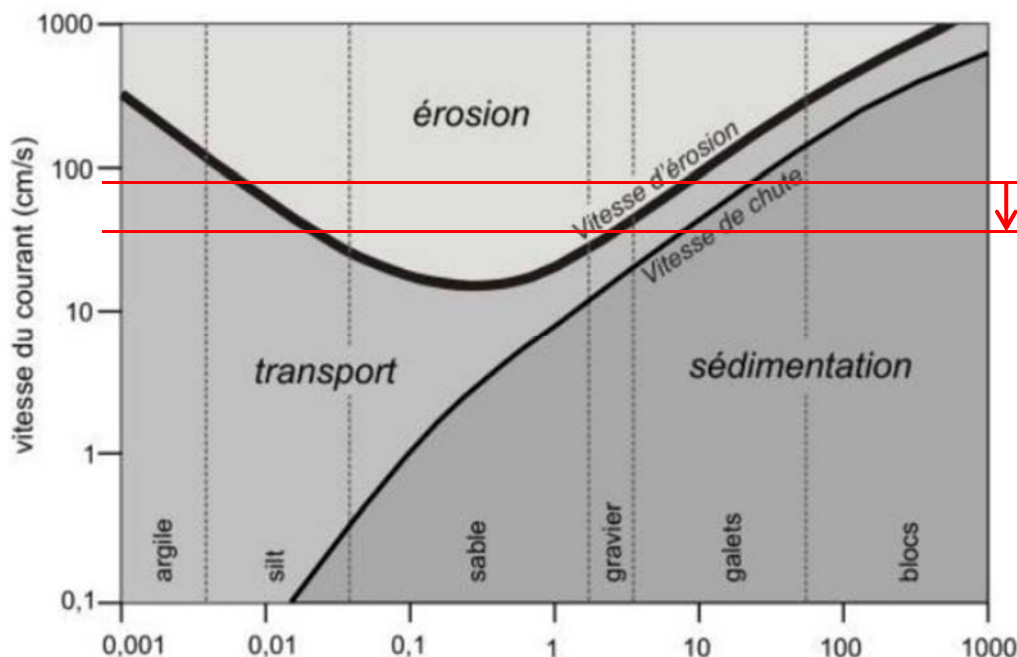
A présent, nous traçons ci-après les vitesses de la section située 200 m en amont de l'ouvrage :



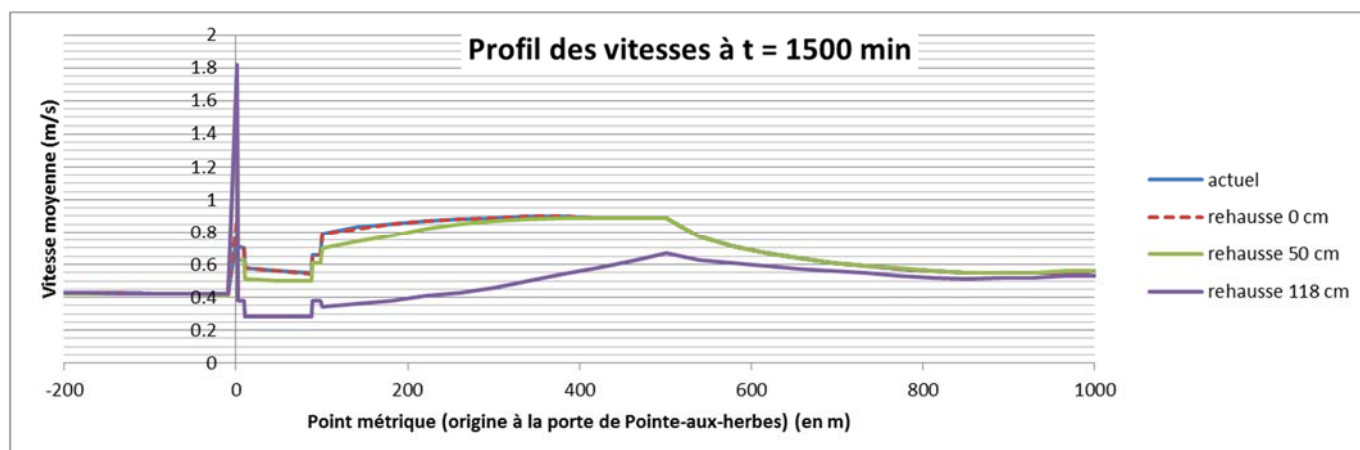
On observe sur cette section une chute importante des vitesses maximales. Alors qu'elles atteignent 90 cm/s en l'absence de rehausse, elles redescendent à 80 cm/s dans le cas d'une rehausse de 50 cm et 40 à 50 cm/s pour une rehausse de 118 cm soit une chute à la moitié de la vitesse originale.

Cette chute s'explique par l'augmentation des niveaux d'eaux qui implique une section occupée plus grande dans le canal et donc une diminution des vitesses. Cette baisse importante se traduira par une sédimentation plus importante en amont immédiat de l'ouvrage.

Si l'on considère qu'un débit de $5 \text{ m}^3/\text{s}$ est une crue centennale, alors cette crue perdra en efficacité dans son rôle d'auto-curage du canal. Le tableau ci-après rappelle la théorie sur l'érosion et la sédimentation du canal. Dans le cas de notre rehausse maximale, on observe que l'érosion impactera une granulométrie plus restreinte et en moins grande quantité.



Les profils en long des vitesses sur 1 km en amont de l'ouvrage (PMo) au pas de temps $t = 1500 \text{ min}$ (correspondant à une marée basse) sont tracés ci-après :



On observe que l'impact d'une rehausse de 50 cm reste très modéré et limité au 200 mètres amont contrairement à celui d'une rehausse de 118 cm qui génère une réduction de vitesse de la moitié de la vitesse originale sur plus de 500 m.

4. CONCLUSIONS

La modélisation du canal de Luçon de La Pointe-aux-herbes au Pont de la Charrie met en avant les points suivants :

- ✖ D'un point de vue strictement hydraulique, une rehausse de 0 à 120 cm du radier de l'ouvrage n'a pas d'impact notable sur le niveau d'eau ou le débit de refoulement de l'ouvrage en période de crue : les niveaux maximaux atteints dépendent essentiellement des conditions de marées et d'envasement à l'aval.
- ✖ Le fonctionnement des portes n'est pas modifié dans le cas d'une rehausse de radier.
- ✖ Dans le cas d'une rehausse, un envasement du canal est à prévoir dès l'amont immédiat des ouvrages hydrauliques et il complexe de connaître l'évolution et les conséquences précises de cet envasement sans mener une étude sédimentologique complète, qui sort totalement du cadre du présent marché.

A la vue des résultats de cette modélisation, il semble raisonnable de limiter la rehausse du radier à 50 voire 60 cm afin d'assurer le charriage des sédiments au droit de l'ouvrage hydraulique de la pointe aux herbes sans trop générer de dépôts à l'amont immédiat.

Une rehausse plus élevée n'entraverait à priori pas le bon fonctionnement de l'ouvrage en période de crue mais pourrait créer un bouchon vaseux dès l'amont immédiat de l'ouvrage et sur plus de 500 ml. Les conséquences de ce bouchon vaseux sont difficilement prévisibles par un simple modèle hydraulique.

Ce choix économique sera donc laissé au jugement de maître d'ouvrage.