

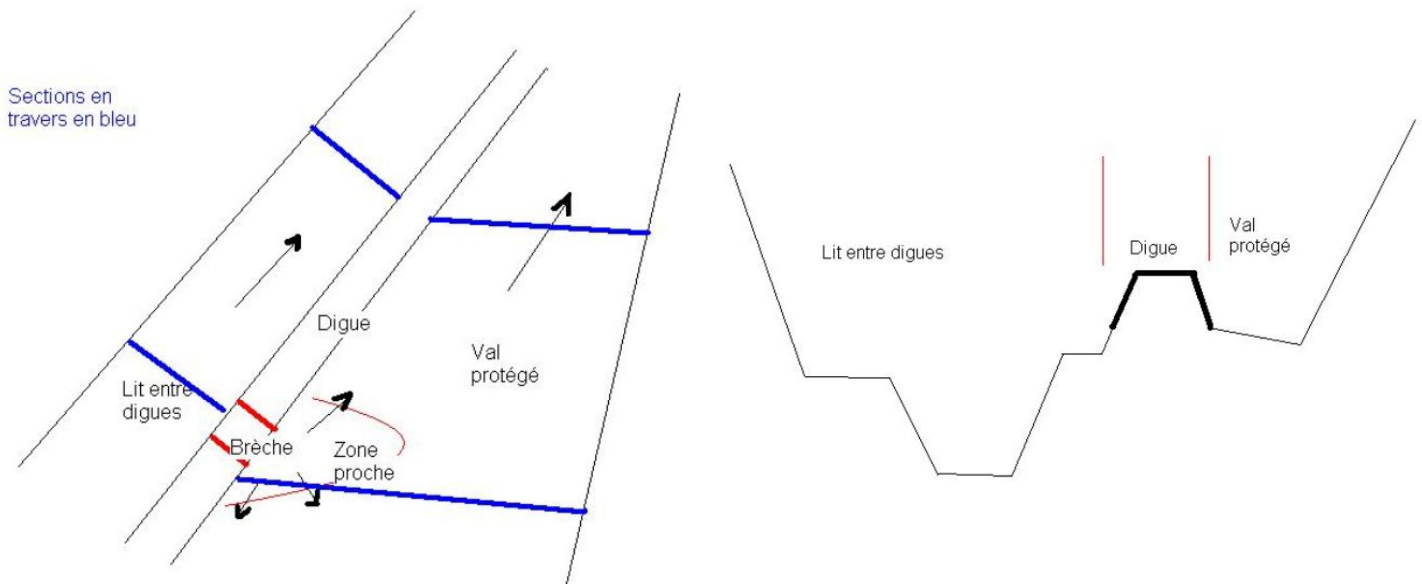


Interaction Fluide-Structure: TP 2: CastorDigue

Dupont Ronan
Croguennec Guillaume

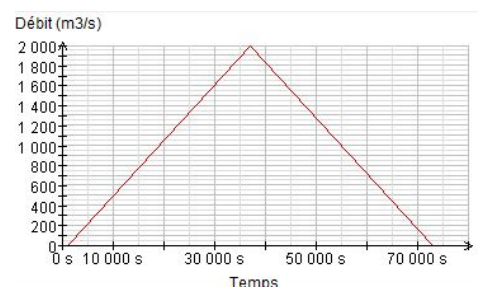
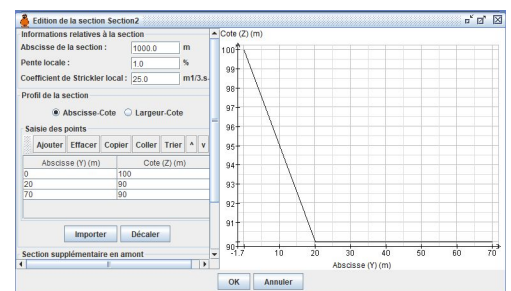
I. Introduction

Durant ce TP que nous effectuerons sur le logiciel hydraulique: CastorDigue. Ce logiciel a pour objectif d'évaluer les conséquences d'une rupture de digue. Ce logiciel se place dans le type de configuration que l'on voit ci-dessous.



Question 4: Rassembler dans le rapport les informations qui vous semblent essentielles concernant ce cas (largeur du lit, pente moyenne du lit, coefficient de Manning, débit de pointe et durée de l'hydrogramme de crue H1, dimensions de la digue, hypothèses de brèche, ...);

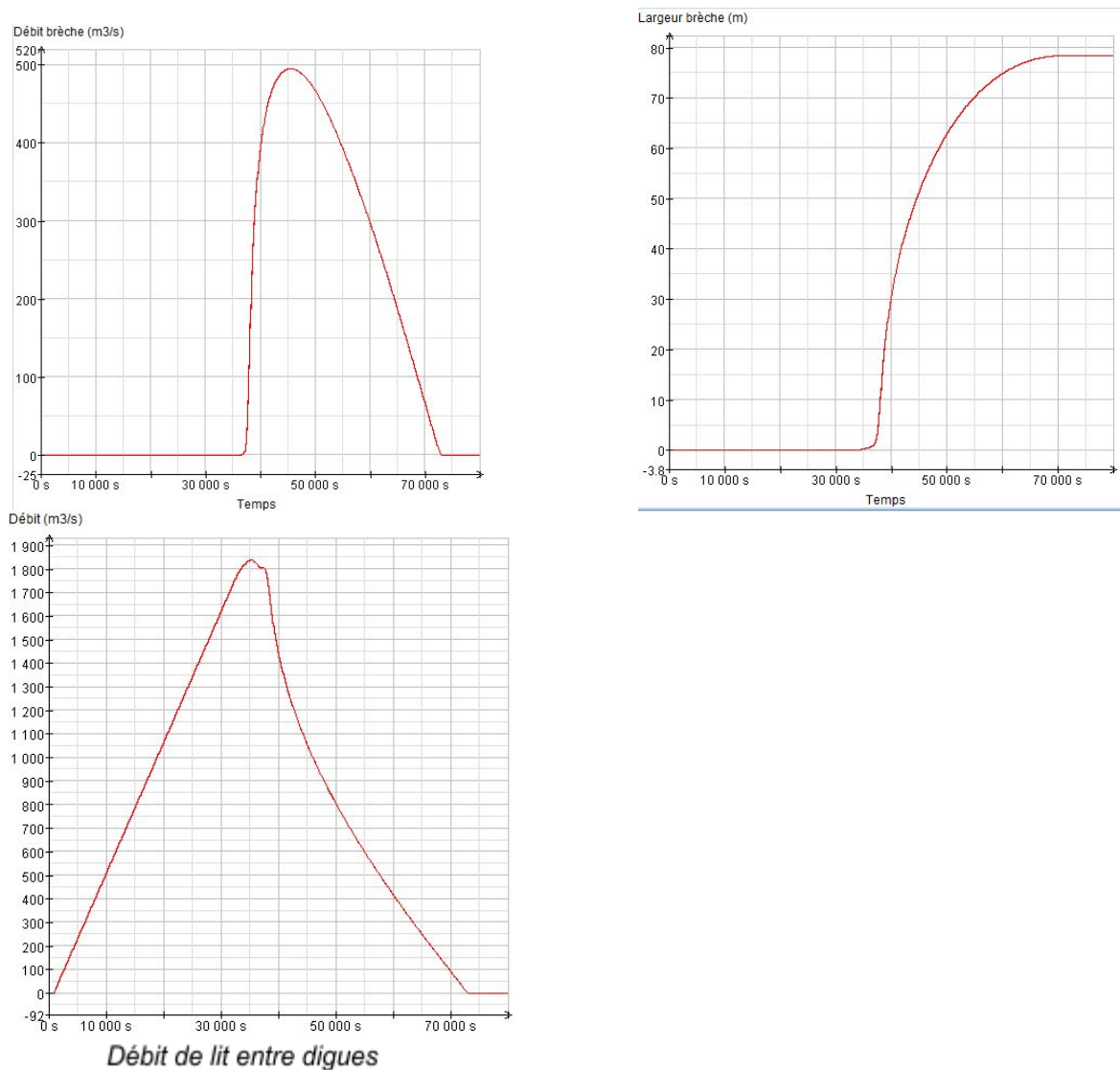
- largeur du lit : **50m** (70 - 20)
- pente moyenne du lit : **1%**
- Coefficient de Manning : **$25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$**
- Débit de pointe : **$2000 \text{ m}^3/\text{s}$**
- durée de l'hydrogramme de crue H1 : **73000s \approx 20h.**
- dimensions de la digue :
 - largeur en crête : **5 m**
 - largeur au pied : **20 m**
 - cote en crête : **95 m**
 - cote au pied : **90 m**
- hypothèses de brèche :
 - overflow:
 - Largeur initiale :



- Largeur maximale :
- Cote de fond initiale :
- Piping :
 - Diamètre initial :
 - Diamètre/largeur maximal(e) :

Question 5: Analyser les résultats du scénario intitulé "Section2-H1_Overflow", et mettre une synthèse des résultats dans le rapport (2 ou 3 courbes)

Scénario Overflow: surverse

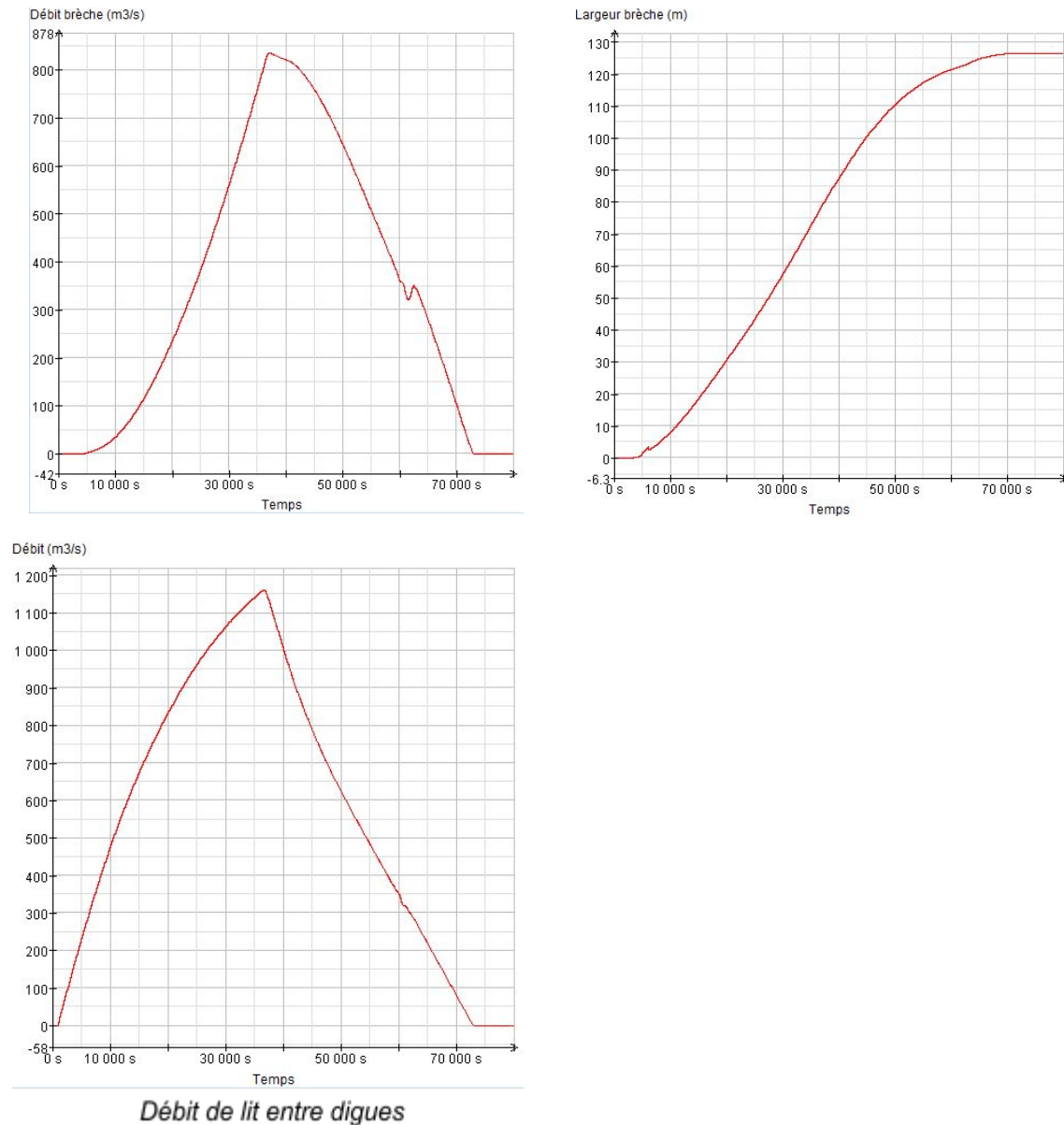


On remarque qu'à partir du moment où la brèche se crée, plus sa largeur augmente, plus parallèlement le débit de la brèche augmente, jusqu'au moment où assez d'eau s'est écoulée et où le débit se met à décroître. En parallèle, le débit se met à diminuer au moment

où un nouveau débit est créé. Ce qui est assez logique car la somme des deux débits sortants reste égale au débit entrant.

Question 6: Analyser les résultats du scénario intitulé "Section2-H1_Piping", et mettre une synthèse des résultats dans le rapport (2 ou 3 courbes)

Scénario Piping: Erosion interne



Contrairement à une surverse, l'érosion interne n'a pas lieu d'un coup mais progressivement. Donc, le débit de la brèche augmente au début de façon lente, jusqu'au moment où il se met à diminuer. Cela est dû à la brèche dont la largeur augmente lentement par érosion (lentement seulement en comparaison à la surverse). Quant au débit il augmente de moins en moins vite quand le débit de brèche augmente, puis diminue ensuite.

Question 7: Comparer les scénarios "Section2-H1_Overflow" et "Section2-H1_Piping".

Le scénario "overflow" est une surverse et donc il y a un débit trop important dans la rivière: la rupture se fait donc d'un coup. À contrario, le scénario "piping" est une érosion progressive et donc la rupture est progressive.

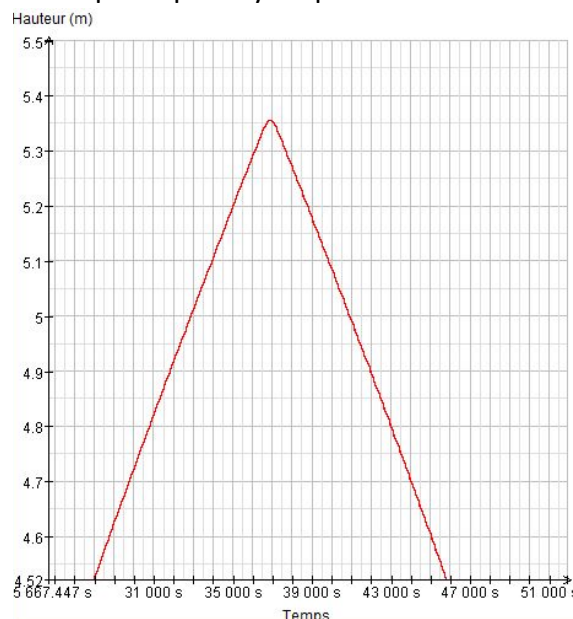
Question 8: Quelle est la hauteur de la digue ? quelle devrait être sa hauteur minimum pour que l'hydrogramme de crue H1 ne provoque aucun débordement par surverse ?

Si l'on regarde la courbe de débit de la brèche, on remarque la présence d'un débit d'eau dans la brèche à partir $T \approx 37\ 500\text{ s}$. En regardant la hauteur d'eau à ce temps, on trouve une hauteur de digue de **H=5m**. De plus, on remarque que dans le scénario "overflow", la hauteur de l'eau atteint 5.11m.



On devra donc forcément avoir une hauteur de barrage supérieure à 5m11.

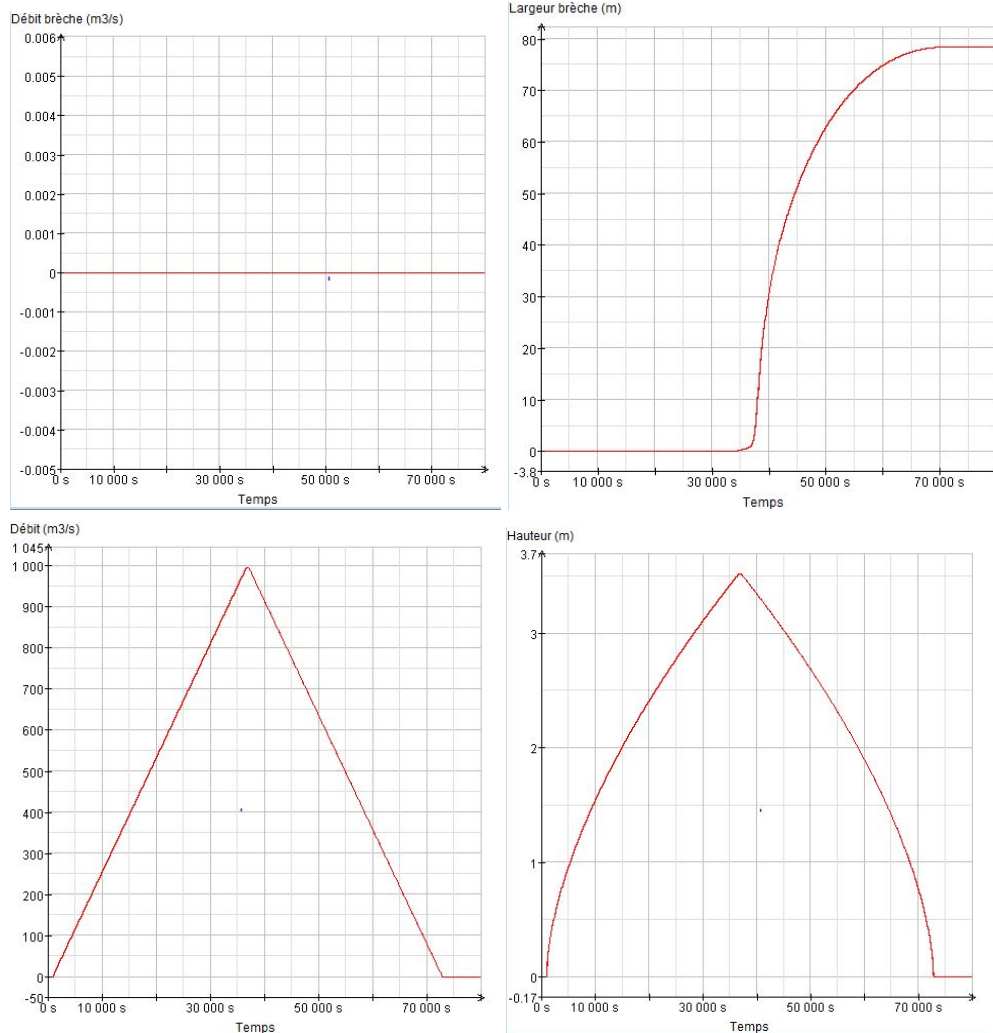
On relance un calcul avec une hauteur de barrage très grande (+100m) pour voir jusqu'à quelle hauteur l'eau peut aller pour qu'il n'y ait pas de surverse.



On note une hauteur minimale de **Hmin=5.36m**.

Question 9: Analyser les résultats d'un scénario identique à "Section2-H1_Overflow", puis les résultats d'un scénario identique à "Section2-H1_Piping", mais avec un hydrogramme de crue ayant un débit de pointe moitié de H1. Remarque ?

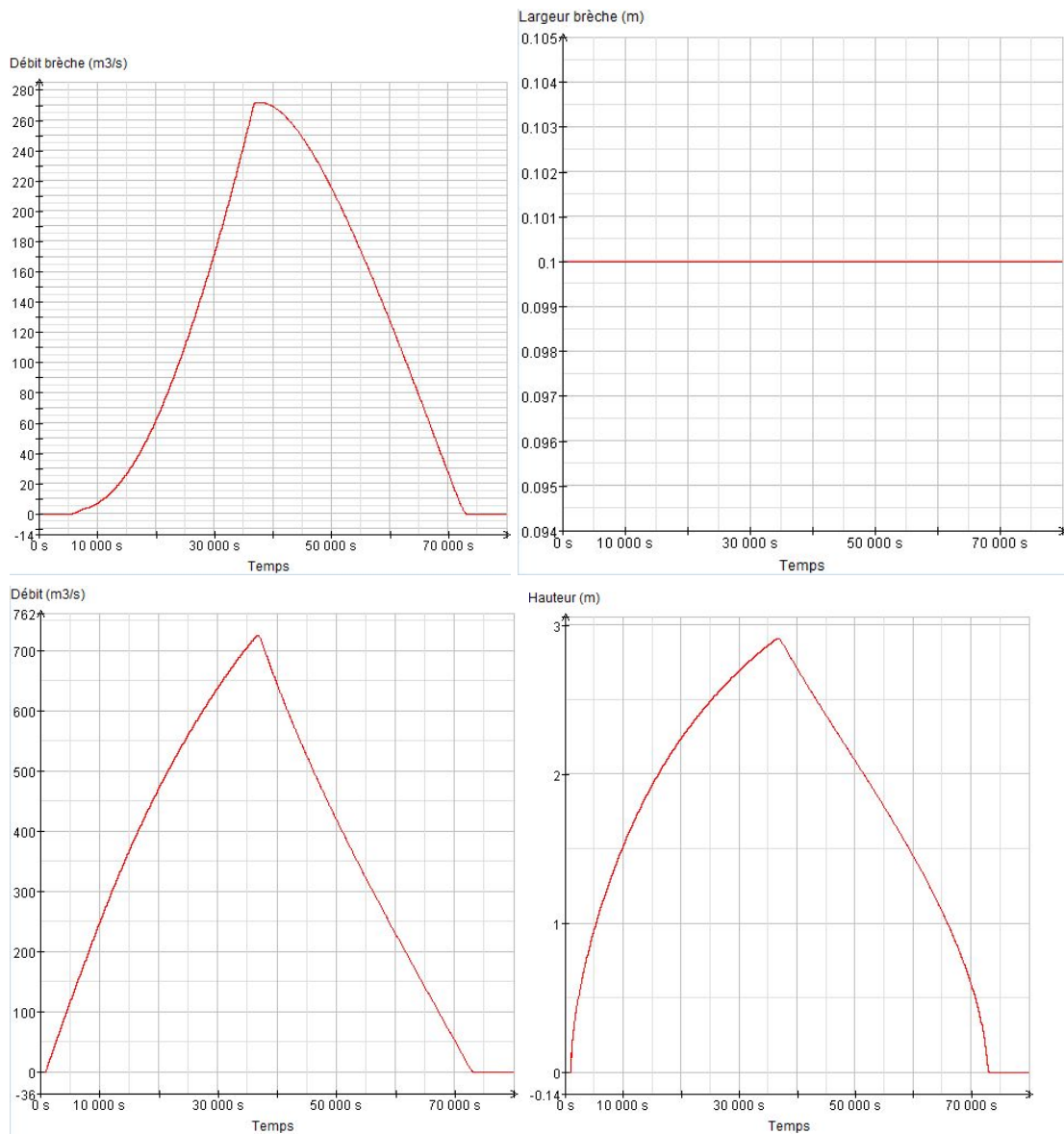
En divisant par deux le débit de pointe, on obtient ces courbe en overflow (surverse) :



Débit de lit entre digues

On remarque qu'en divisant par deux le débit, il n'y a plus de surverse. En effet, le débit et la hauteur ont des courbes symétriques tandis que le débit de brèche reste nul. Cela est dû au fait qu'avec un débit moindre le niveau de l'eau n'augmente pas autant et n'est donc plus trop haut.

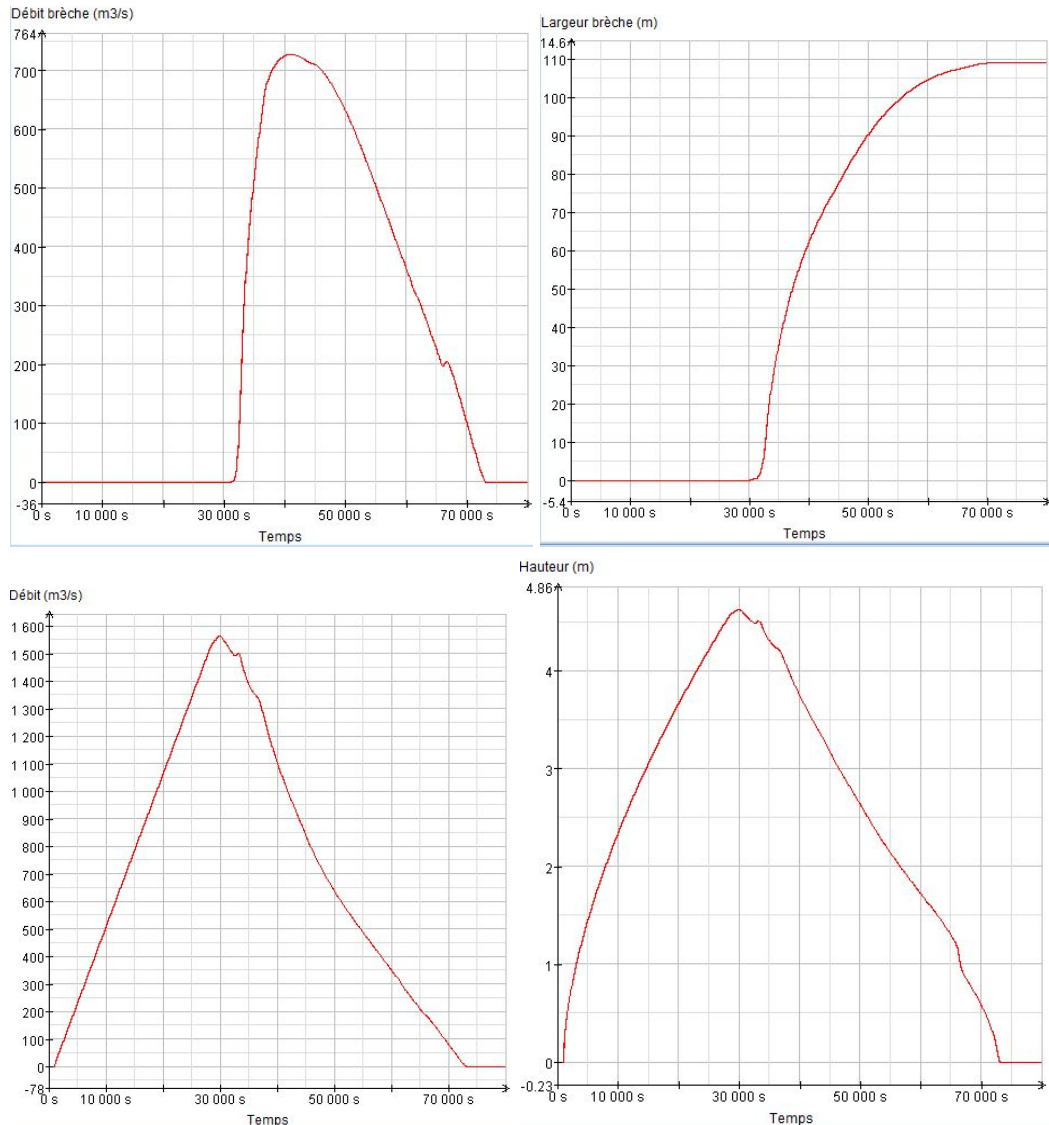
Pour la situation piping (érosion interne), on obtient ces résultats :



On remarque que pour ce cas, même avec un débit divisé par deux, il y a quand même une brèche. C'est dû au fait que la brèche se crée par érosion. Mais on remarque que cette fois le débit de brèche ne change pas grand chose au débit.

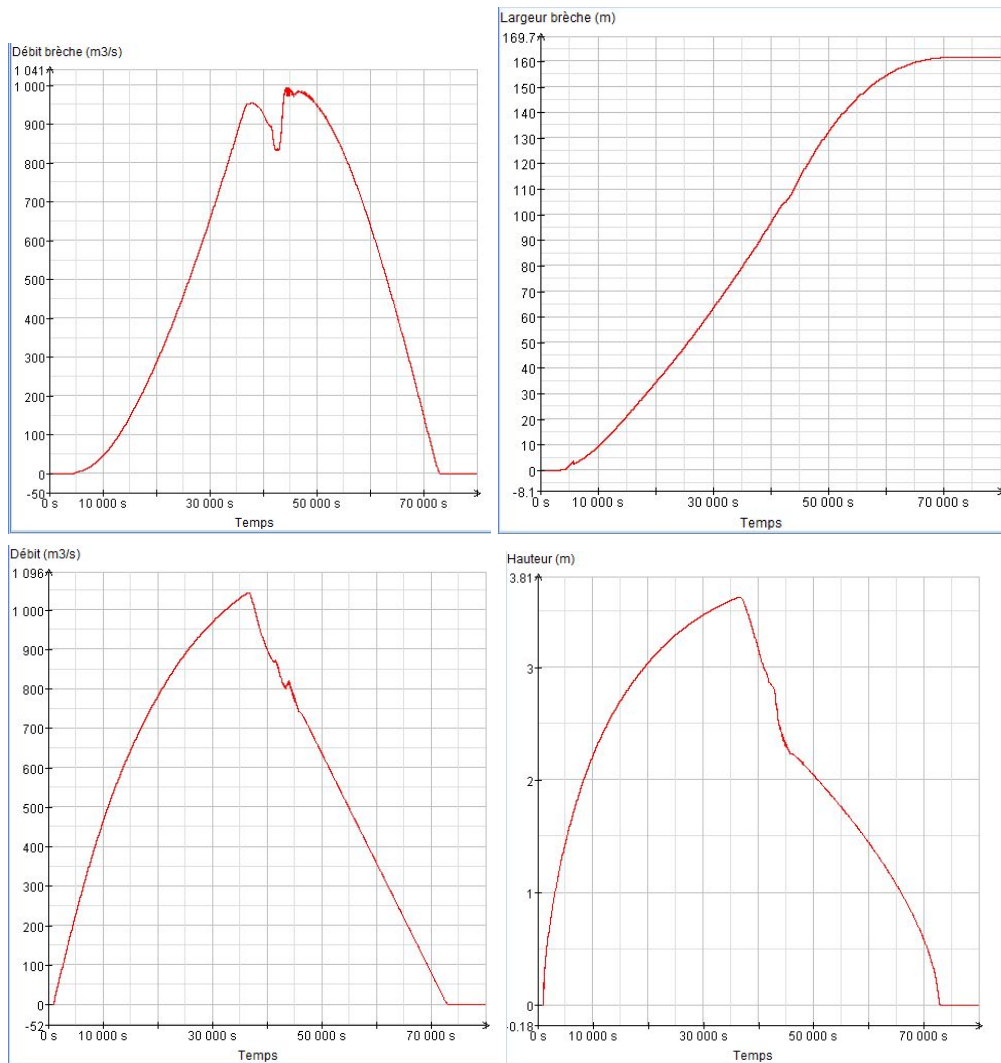
Question 10: Analyser les résultats d'un scénario identique à "Section2-H1_Overflow", puis les résultats d'un scénario identique à "Section2-H1_Piping", mais avec un angle d'incidence de la rivière de 29°. Remarque ?

En mettant un angle d'incidence de la rivière de 29°, on obtient dans le cas d'overflow (une surverse) :



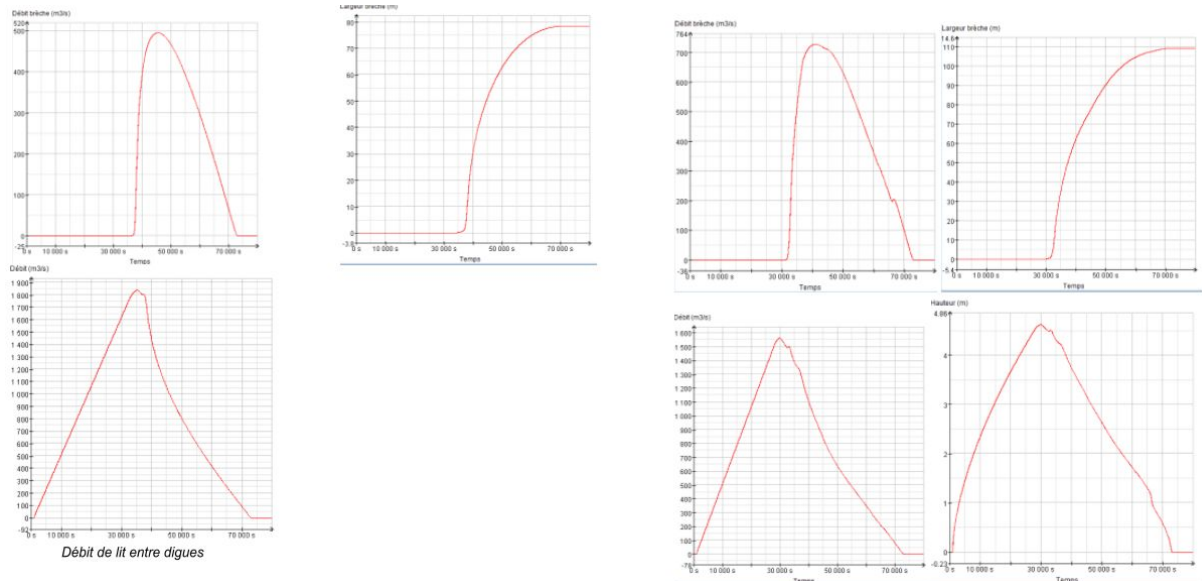
On remarque qu'on obtient des courbes assez similaires à précédemment où il y avait un angle d'incidence de la rivière nul. Mais elles sont néanmoins légèrement différentes. La principale différence étant que la brèche se crée quelques milliers de secondes plus tôt. De plus, le débit est moindre, car le débit brèche est plus grand.

En mettant un angle d'incidence de la rivière de 29°, on obtient dans le cas piping :

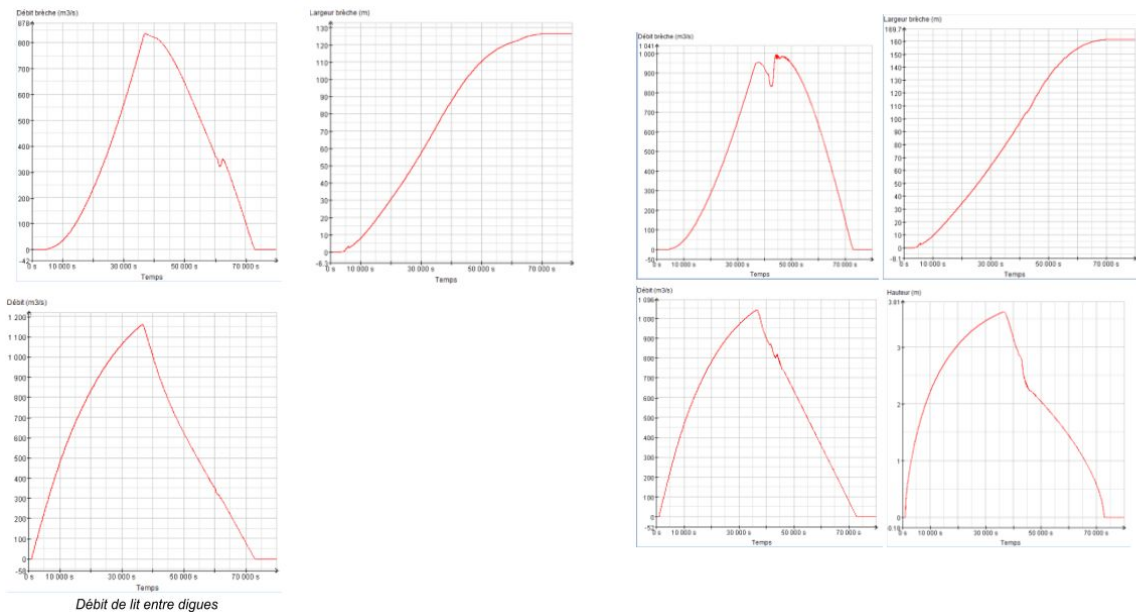


Une fois encore les courbes ont globalement la même allure avec une angle d'incidence de la rivière nul ou égal à 29°. Même si le sommet de la courbe de débit est bien différent, mais ça ne change pas grand chose. La principale différence ici est que l'érosion est plus lente dans le cas d'un angle d'incidence de 29°. De plus, le débit est plus petit car le débit brèche est plus grand.

COMPARAISON SANS (gauche) et AVEC (droite) ANGLE OVERFLOW:



COMPARAISON SANS (gauche) et AVEC (droite) ANGLE PIPING:



Dans les deux cas:

- Avec un angle, le débit dans la brèche est plus fort que sans.

La rivière ayant un angle de pénétration non nulle dans la brèche, il en va de soit que son débit est plus important.

- La largeur de la brèche est toujours la même.
- Le débit de lit entre digue est plus fort sans angle qu'avec.

Avec un angle, le débit de la rivière est plus fort dans la brèche, il est donc plus faible entre le lit et la digue.

Question 11: *Sur la base des calculs précédents, donner des informations sur la dangerosité d'une rupture de digue par brèche pour les personnes, en utilisant la figure 1.*

On remarque qu'en seulement 15 minutes, on atteint une vitesse de 1 m/s. Or selon la figure 1 seul un adulte sportif peut encore se déplacer à condition que le niveau soit inférieur à 0.5 m d'eau.

Dans ce genre de catastrophe, il faut donc réagir très rapidement car au bout de seulement quelques minutes le débit est assez fort pour faire tomber des adultes.