

## Étude sur un modèle physique de l'impact des vagues sur les rives lacustres

Étudiants: Mauron Marc-André et Berlier Théo  
Encadrante EPFL: Amini Azin

Entreprise: Laboratorium 3D  
Partenaires externes: Tognacca Christian et Toschini Enea

### 1 Objectifs

- Étudier à l'aide d'un canal l'impact des vagues sur les rives lacustres
- Déterminer les effets d'un changement:
  - de pente
  - de longueur d'onde
  - d'amplitude
- Déterminer les caractéristiques dans le cadre des projets de renaturalisation qui permettent la meilleure situation écologique

### 2 Méthode

- 16 vagues ont été étudiées
- Mise à l'échelle 1:10
- Des caméras GoPro latérale et zénithale pour l'acquisition des données
- Traitement des images sur ImageJ
- Deux capteurs de distance pour caractériser la vague

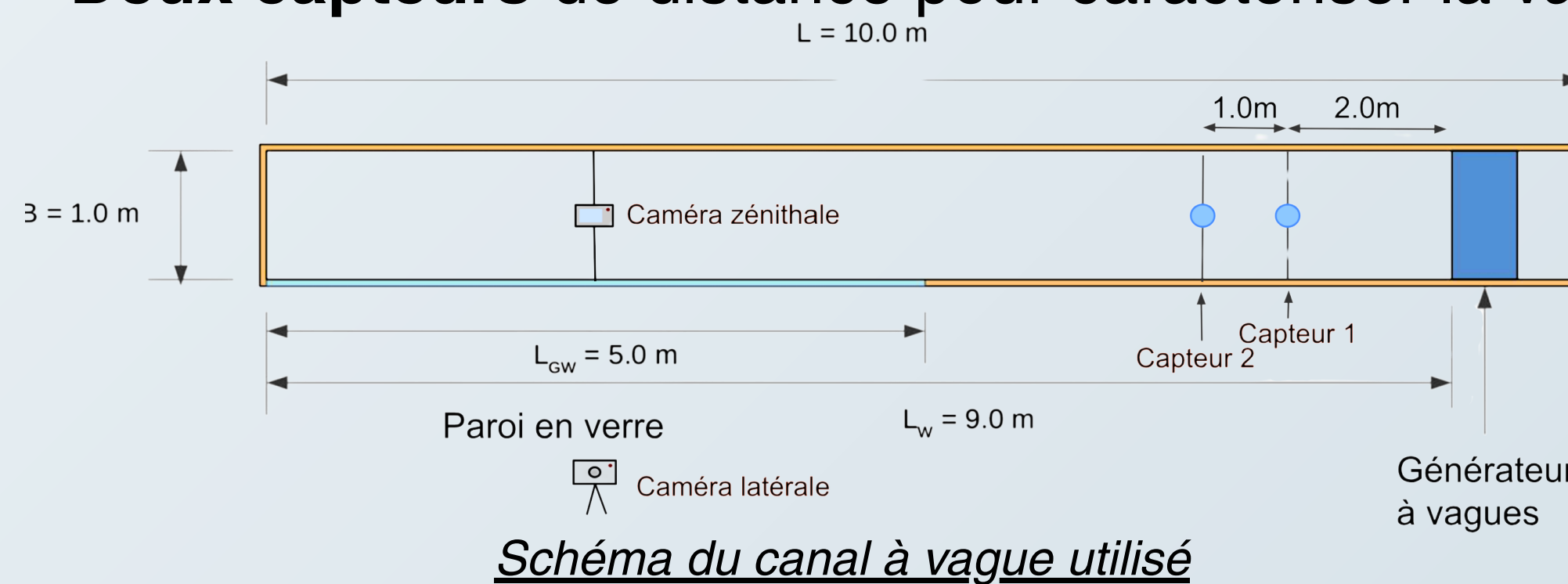
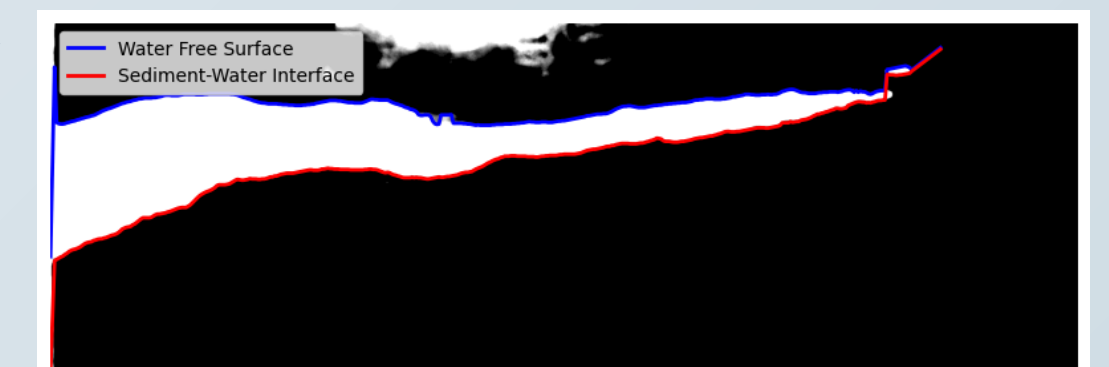
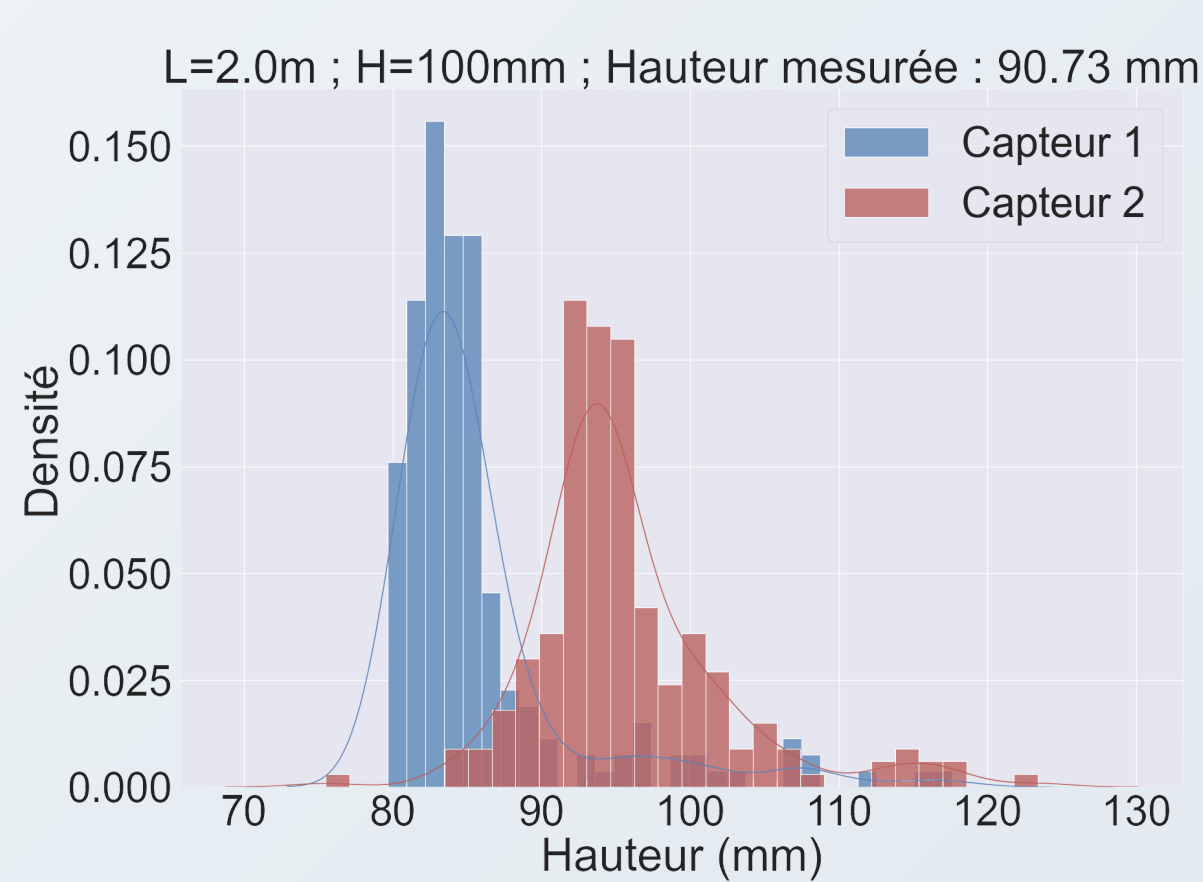


Image brute de la caméra latérale



Pente numérisée sur ImageJ

### 3 Résultats



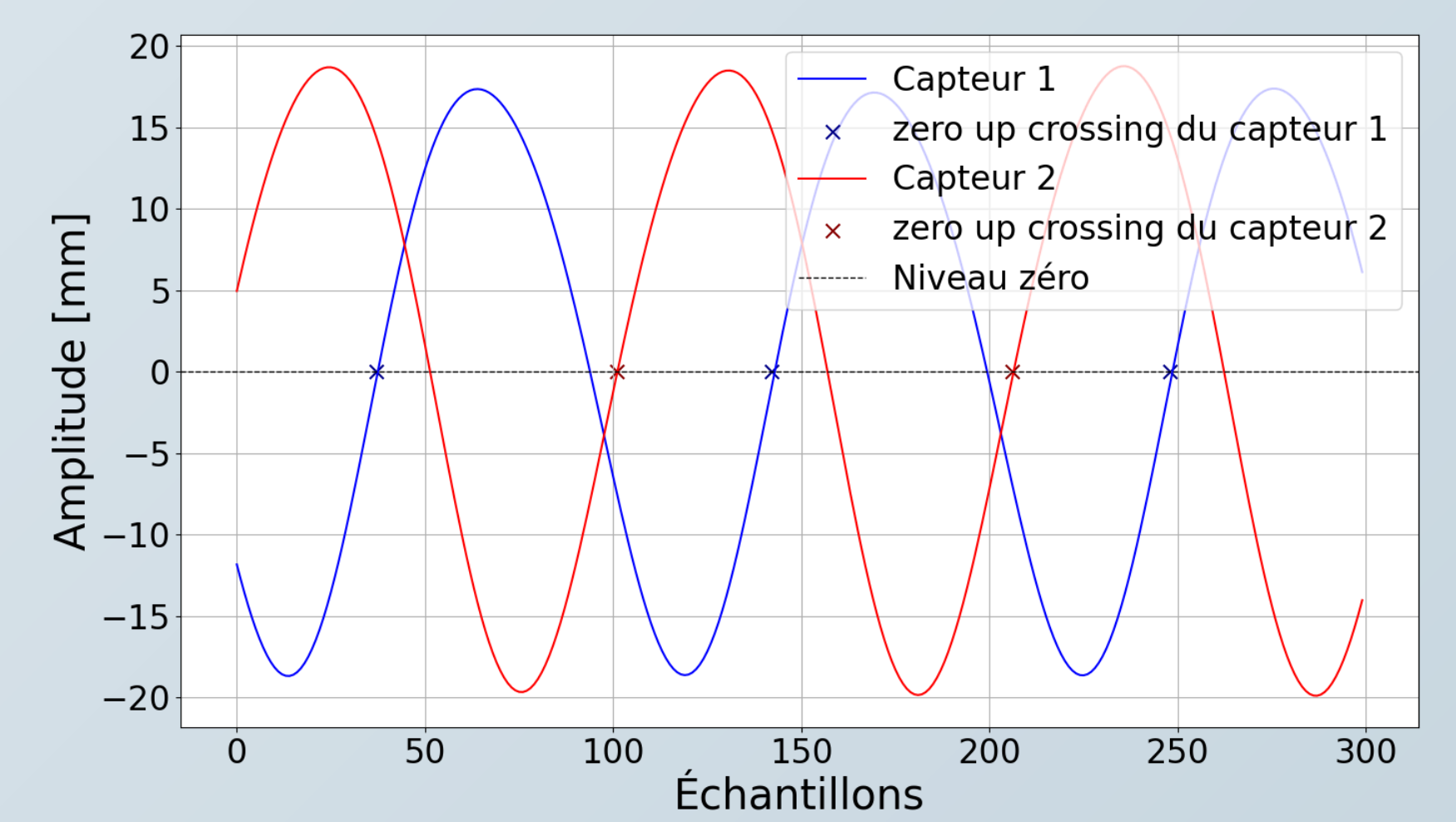
Hauteur mesurée dans un des scénarios

#### Caractérisation de la vague : Méthode du 'zero-up crossings' & Filtrage

Calcul du min/max entre deux zéros  
**Hauteur (H)**

Calcul du temps pour un zéro d'atteindre le second capteur  
**Longueur d'onde (L)**  
**Vitesse (v)**

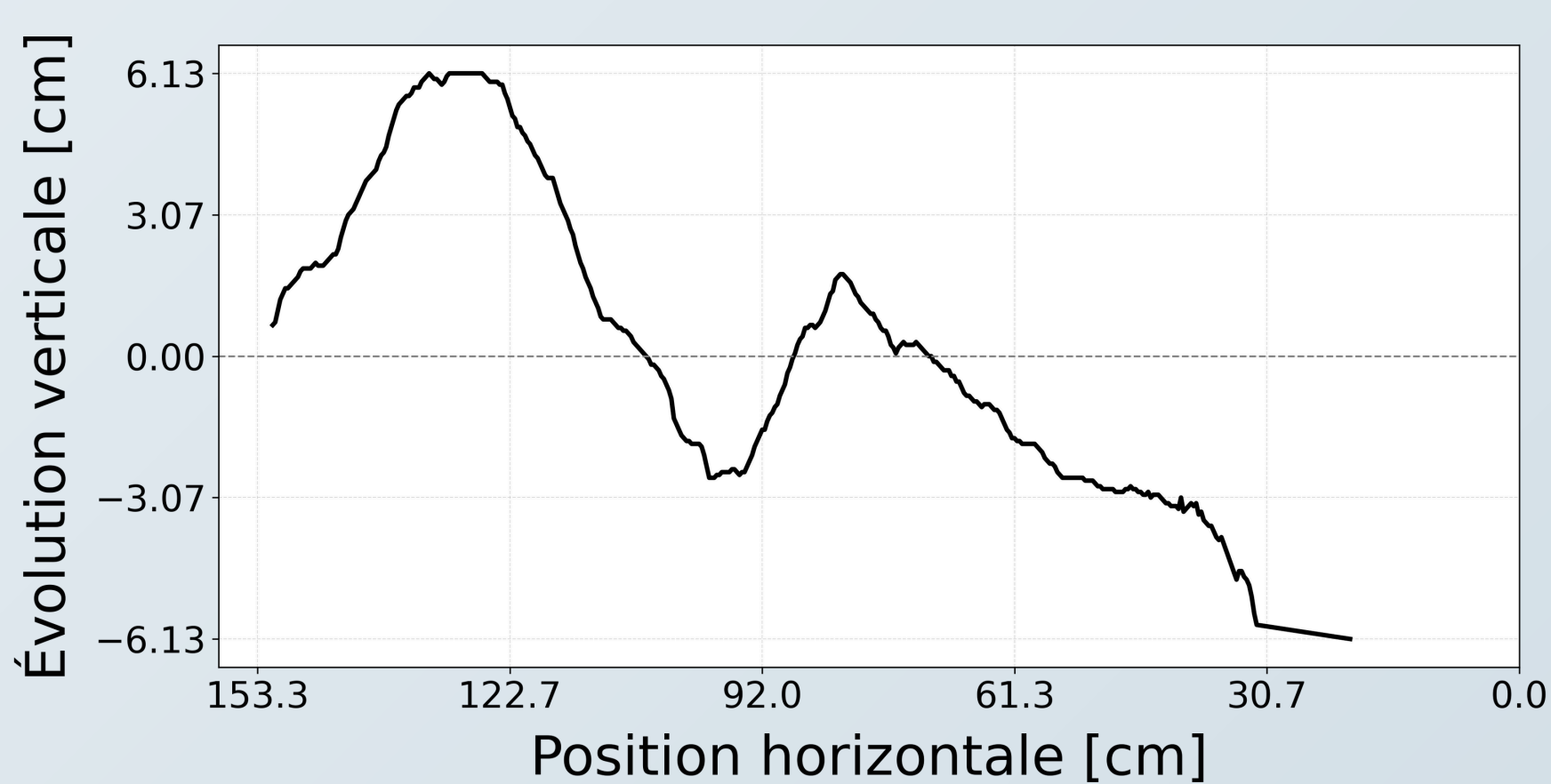
'Zero-up crossings' repère l'intersection montante entre la surface libre et le niveau moyen



Signaux principaux des deux capteurs, avec les zéros

#### Effet de la hauteur de la vague:

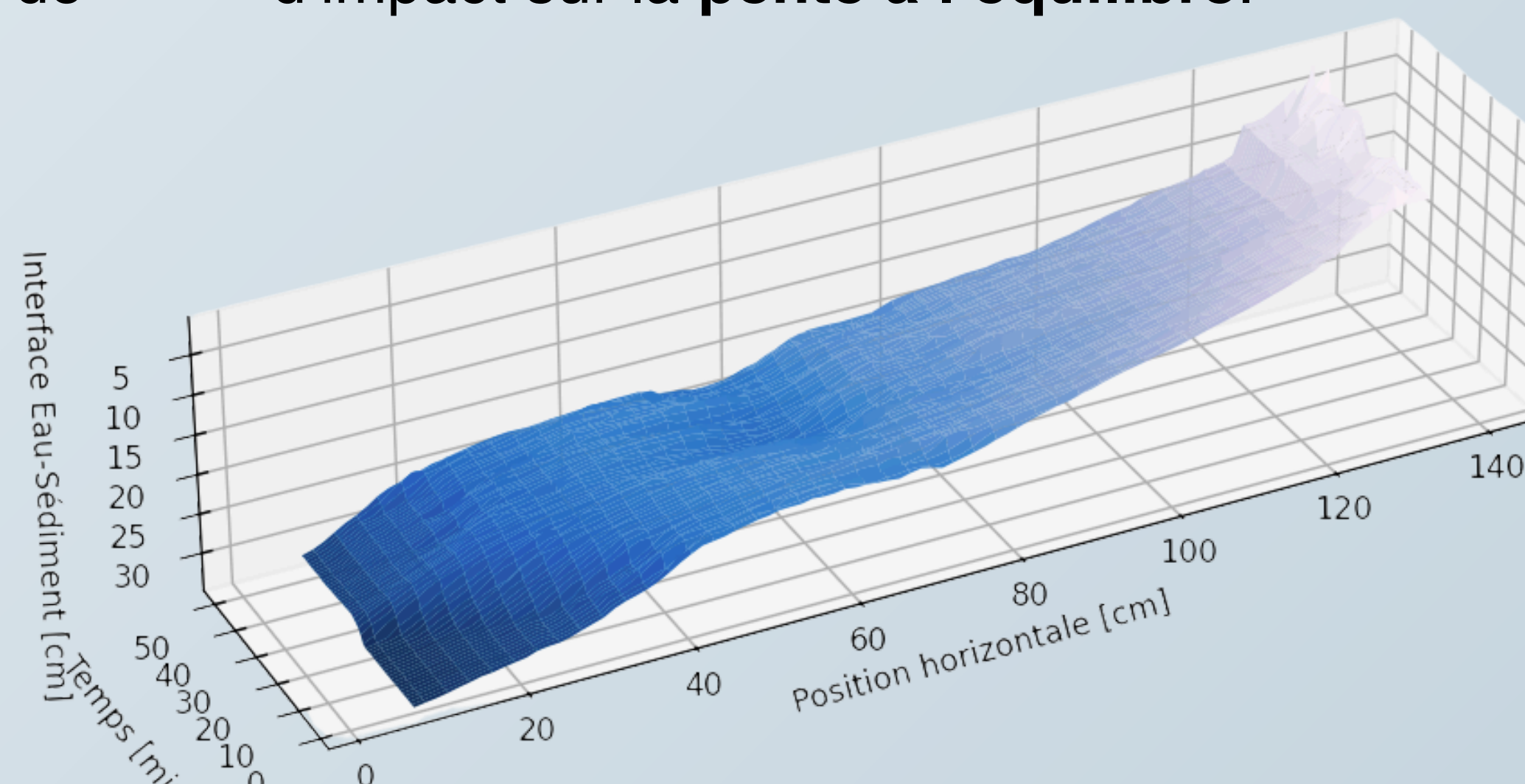
- L'énergie de la vague augmente avec sa hauteur.
- L'érosion des rives s'intensifie à mesure que la hauteur de la vague augmente.
- La zone de dépôt se développe avec l'augmentation de la hauteur des vagues.
- Les plus petites vagues favorisent la formation de dépôts sur la rive, au lieu d'engendrer de l'érosion.



Différence de pente pour une vague de 10cm sur une pente 1:5

#### Effet de la pente initiale:

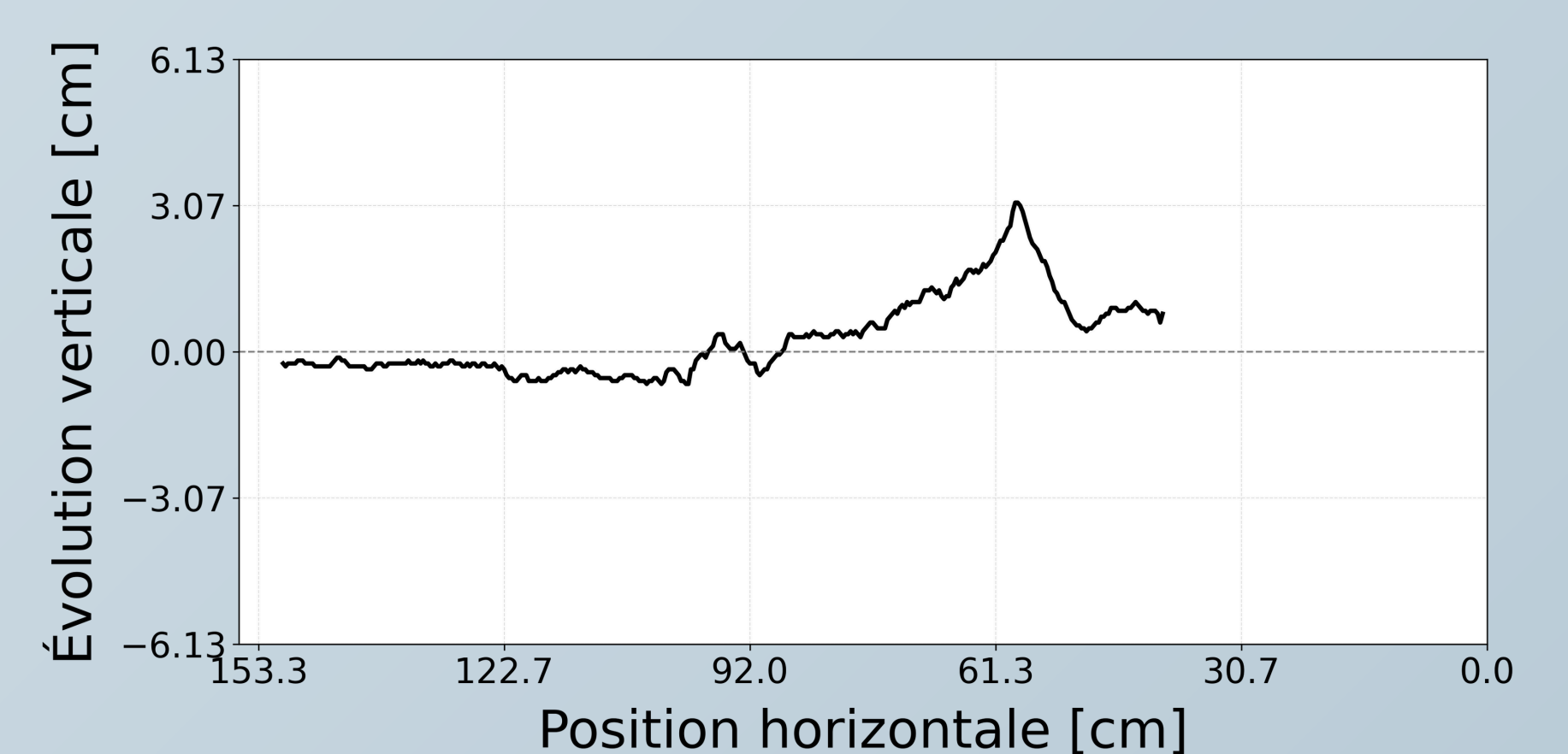
- Pentes plus raides : elles entraînent une instabilité accrue du terrain.
- La rive s'aplatit et l'érosion des berges s'intensifie, se produisant de manière plus rapide.
- La pente initiale ne semble pas avoir d'impact sur la pente à l'équilibre.



Évolution temporelle de la vague de 10cm sur une pente de 1:5

#### Effet de la longueur d'onde :

- L'augmentation de la longueur d'onde amplifie les phénomènes hydrodynamiques.
- Érosion plus marquée.
- Zone de dépôt plus étendue et située plus loin.
- Aplatissement de la pente sur une plus grande distance.



Différence de pente pour une vague de 4cm sur une pente 1:10

### 4 Limitations

- Des effets de bords perturbent la dynamique des vagues.
- La génération de vagues régulières précises reste difficile.
- Une seule granulométrie a été testée.
- Le temps de stabilisation est long et variable.
- Une étude plus poussée aurait permis de mieux le définir.
- Une eau trouble peut dégrader la qualité des images.
- La caméra zénithale n'a pas permis d'analyse numérique ; les effets de bord ont été observés visuellement.

### 5 Conclusion

- La pente douce (1:10) amortit mieux l'énergie des vagues, ce qui limite l'érosion des berges comparée aux pentes plus abruptes.
- Parmi les configurations testées, c'est celle qui présente la meilleure résistance aux perturbations et constitue donc la situation la plus favorable d'un point de vue écologique.
- Le canal utilisé pourrait permettre d'étudier l'impact d'aménagements sur les rives lacustres suisses et de comprendre les dynamiques sédimentaires de différents scénarios.