

## Potentialité écologique et sécuritaire d'un seuil MEL

### Introduction

Les seuils MEL ("minimum energy loss") sont étudiés pour remplacer les marches brise énergie ou les rampes en enrochement. Ces ouvrages ont pour but de réduire la pente du lit des cours d'eau en créant ponctuellement une forte dénivellation. La largeur du canal est adaptée à la pente raide du seuil MEL pour maintenir un écoulement critique au débit de dimensionnement. Ces caractéristiques conduisent à un rétrécissement progressif le long de l'ouvrage. Les avantages résultants pourraient être de permettre la migration piscicole ainsi que d'éviter un ressaut hydraulique à l'aval de l'ouvrage. Aucun seuil MEL n'a encore été construit.

### Objectifs

- Dimensionner un seuil MEL pour un cas de référence en Suisse
- Tester le comportement du seuil MEL avec des essais en laboratoire
- Étudier la faisabilité de tels ouvrages sur les cours d'eau suisses

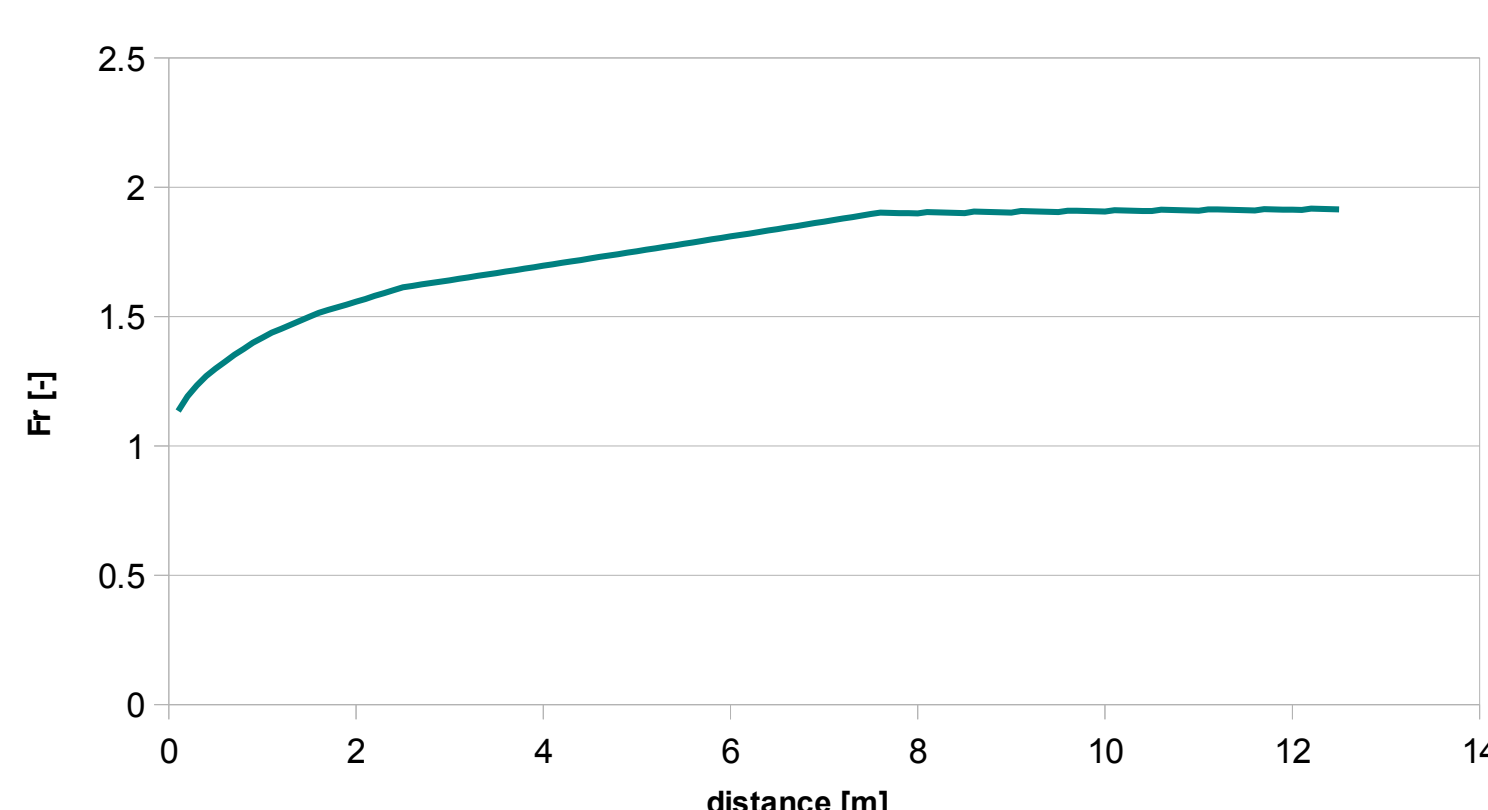
### Méthode

- Étude des principes de bases des ouvrages MEL
- Dimensionnement d'un seuil MEL sur un cas de référence (Cours d'eau Entschlige à Frutigen, BE)
- Simulations numériques de l'écoulement sur le seuil MEL
- Analyse de similitude (Froude), construction d'un modèle réduit.
- Essais en laboratoires (débit de dimensionnement, débit moyen, débits de crues, transport solide, corps flottants).

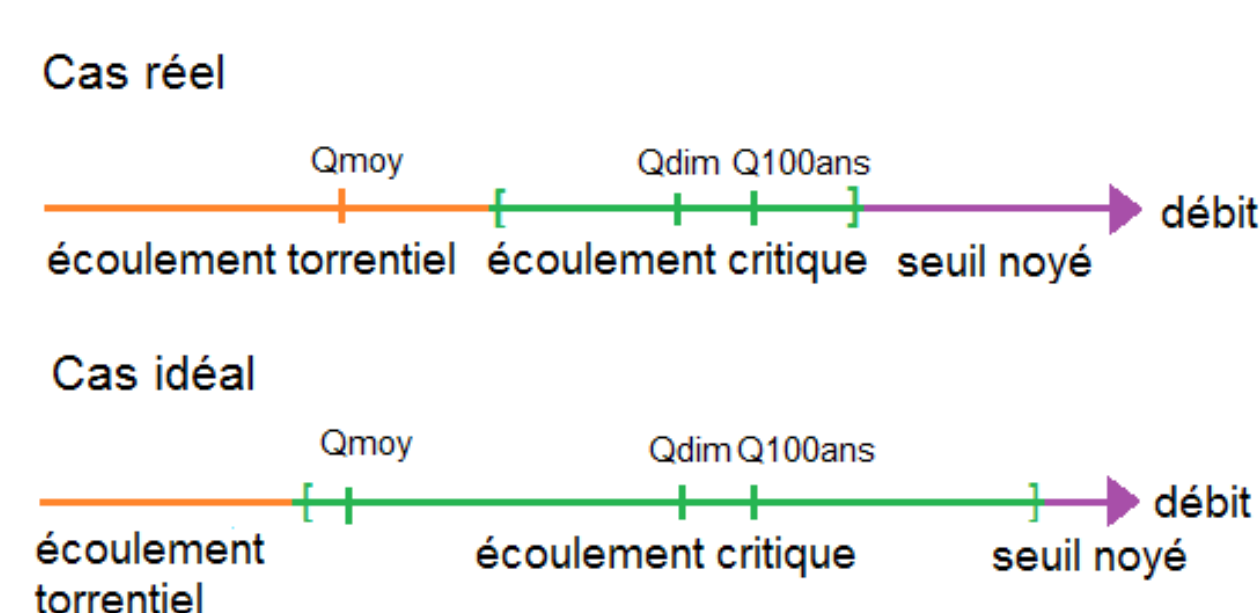
### Simulations numériques

L'intervalle autour du débit de dimensionnement ( $1.5 \times Q_{10ans}$ ) où l'écoulement reste proche de l'état critique est limité.

Pour des débits moyens, l'écoulement est torrentiel, ce qui implique une plus faible hauteur d'eau et une vitesse plus élevée que dans le cas d'un écoulement critique sur une pente raide.



Evolution du nombre de Froude le long du seuil pour un débit moyen et une pente de 6%. L'écoulement est torrentiel.



Caractéristique de l'écoulement sur le seuil MEL à différents débits

Comme les poissons se déplacent hors des périodes de crues, lorsque justement l'écoulement est torrentiel sur l'ouvrage, les conditions d'écoulement (vitesse et hauteur d'eau) ne sont pas favorables à leur migration. Pour la rendre possible, la pente sur l'ouvrage doit être de 6% au maximum comme c'est le cas pour les rampes en enrochement.

### Conclusion

**Aspect écologique:** pour les cours d'eau suisses à forte variation de débit dans le temps, les seuils MEL ne sont pas un avantage pour la migration des poissons en comparaison avec des rampes en enrochement.

**Aspect sécuritaire:** des ondes stationnaires sont créées à l'aval de l'ouvrage. Elles ne sont pas appréciées car elles engendrent un écoulement perturbé sur une longue distance. De plus, des embâcles sont générées par des corps flottants qui se bloquent au niveau du rétrécissement sur le seuil MEL.

➔ Les seuils MEL ne sont pas adaptés aux cours d'eau suisses et ne présentent pas d'avantages comparés aux ouvrages plus conventionnels.

### Dimensionnement

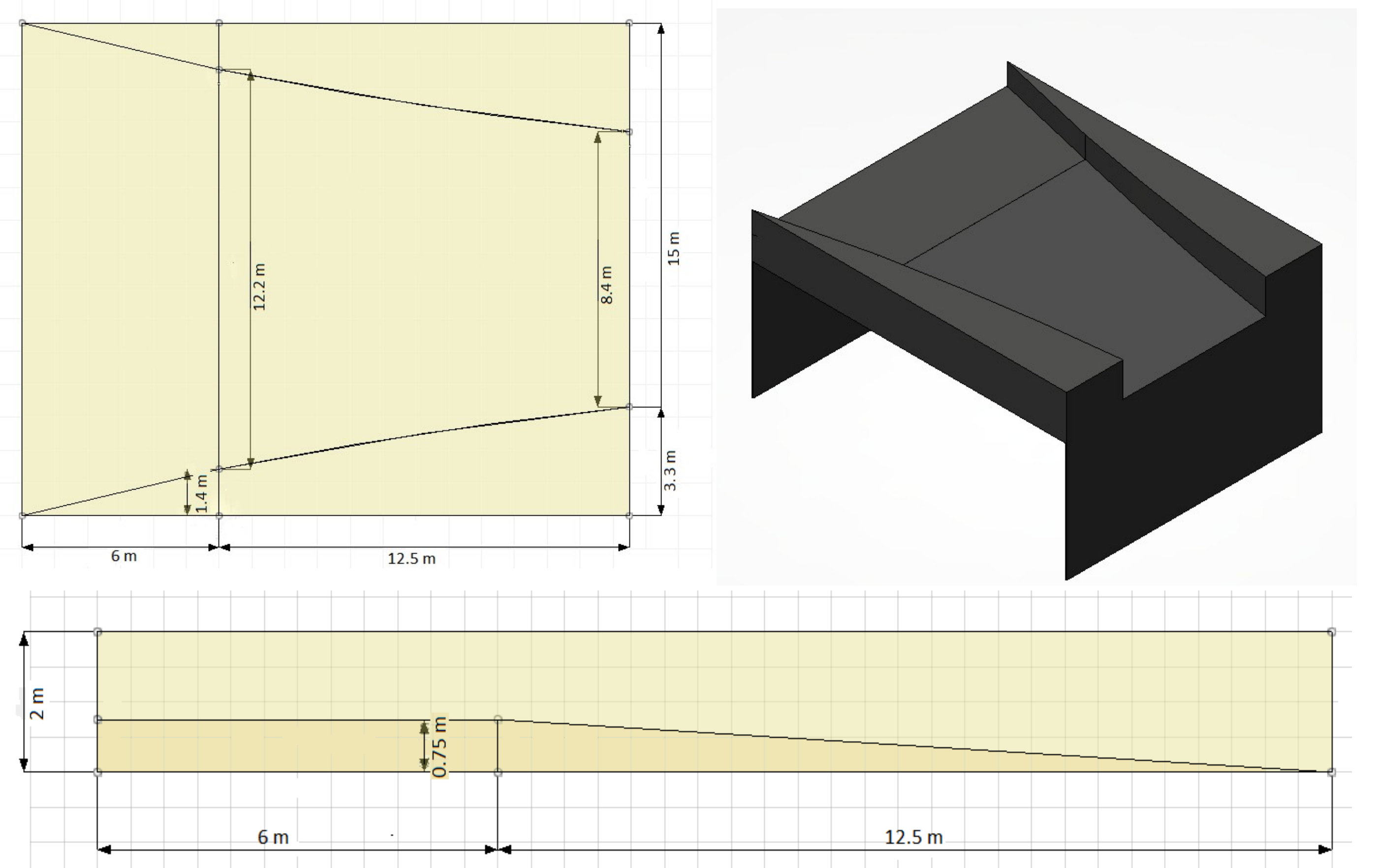


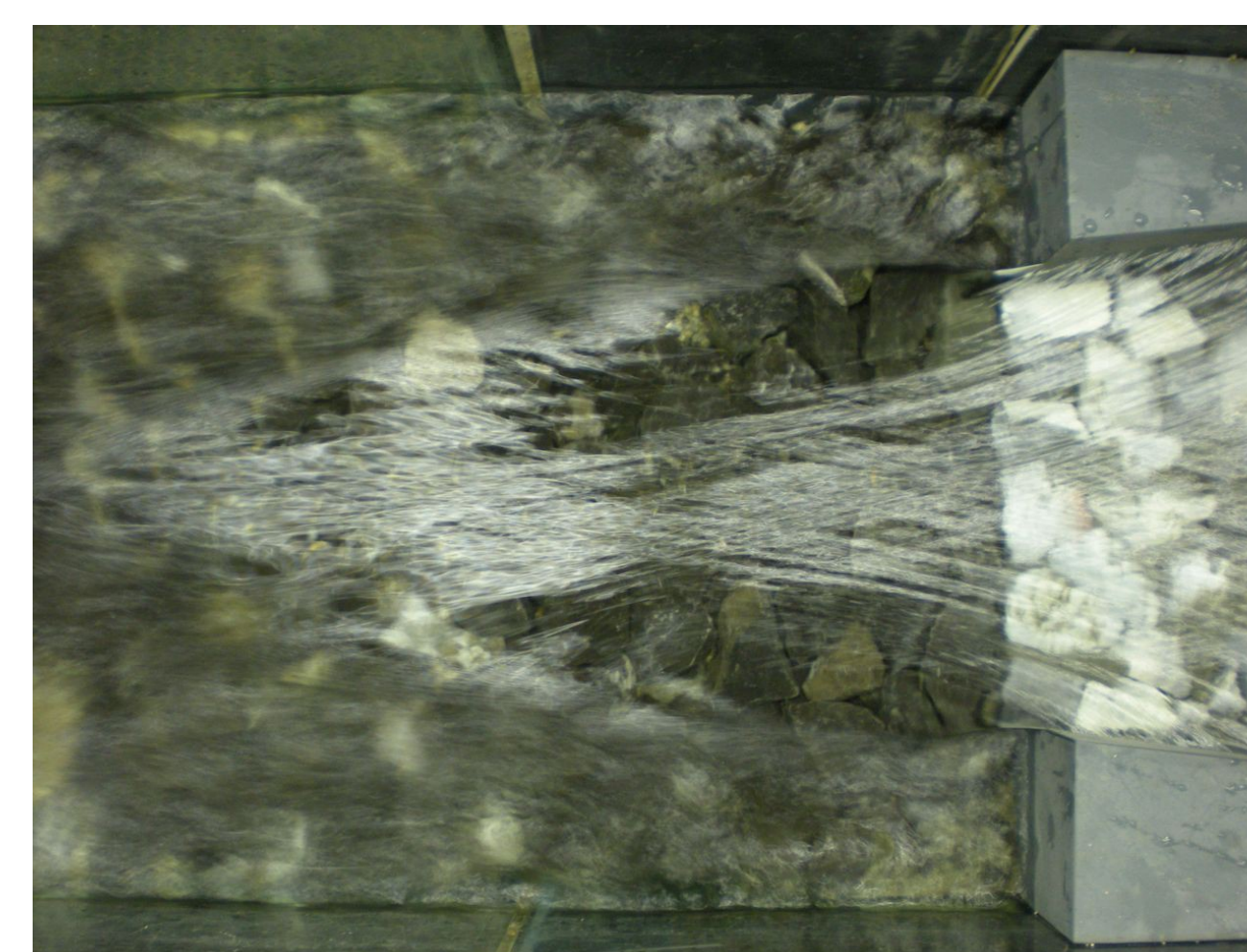
Illustration: plan et coupe du seuil de référence. Dessin du modèle réduit.

### Essais en laboratoire

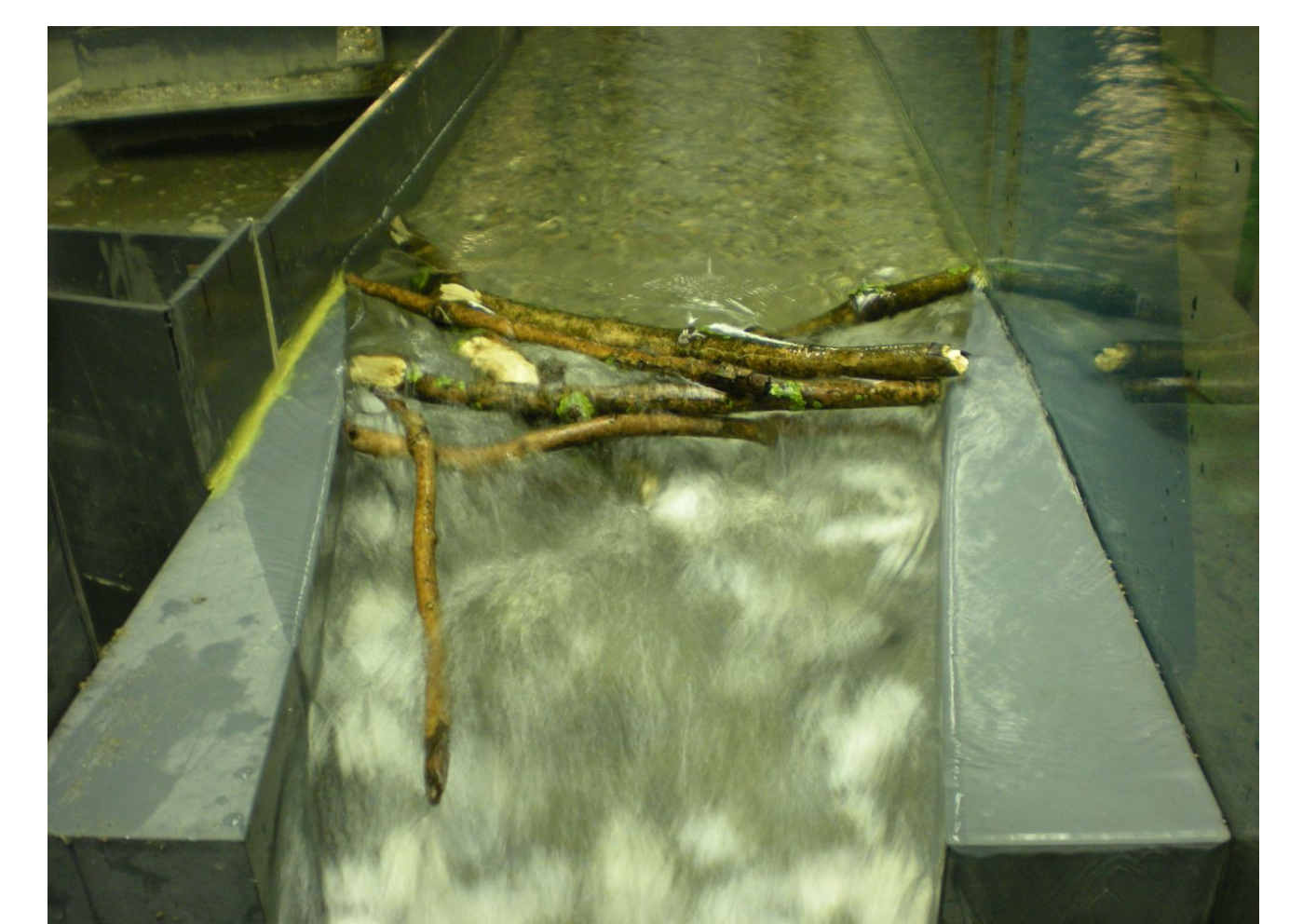
La forme caractéristique du seuil MEL et l'écoulement proche des conditions critiques engendrent la formation d'une onde stationnaire de forme triangulaire.

Elle se répercute sur les berges sur une longue distance et provoque des conditions d'écoulement perturbées à l'aval et l'érosion éventuelle des berges.

Les corps flottants (troncs d'arbres) peuvent se bloquer au niveau du rétrécissement.



Onde stationnaire créée par la forme du seuil MEL pour un écoulement proche de critique



Blocage engendré par des corps flottants (simulation de troncs d'arbres)