

Analyse des vitesses d'écoulement et des profondeurs d'eau sur différents types de rampes en blocs 2008/2009

Markus Studer

Introduction

Les rampes en blocs sont souvent construites comme alternative aux seuils pour protéger les rivières contre l'érosion longitudinale du lit des cours d'eau et pour améliorer la migration des poissons. Différents critères hydrauliques doivent être remplis pour permettre le passage des poissons. Les critères hydrauliques fixés pour des truites sont les vitesses d'écoulement maximales ($v_{\max} \leq 2 \text{ m/s}$), les profondeurs d'écoulement minimales ($h_{\min} \geq 20 \text{ cm}$), les profondeurs minimales des bassins ($h_{b, \min} \geq 60 \text{ cm}$) et les dénivellations maximales du niveau d'eau ($\Delta h_{\max} \leq 20 \text{ cm}$). Une étude systématique a été réalisée en laboratoire pour mesurer les critères hydrauliques (Figure 1, Figure 2).



Figure 1: Vue du canal d'essai sans eau (à gauche), avec de l'eau (à droite), (pente 6 %, débit spécifique $2.7 \text{ m}^3/\text{s/m}$)

Objectifs de l'étude

Le but était de déterminer pour quatre différents types de rampes en blocs le débit maximal, pour lequel les critères de migration de truites sont encore satisfaits. Les résultats trouvés ont ensuite été comparés avec des mesures sur site pour deux différentes rampes en blocs.

Rampe structurée (pente 6 %) avec des traverses irrégulières (à gauche) et régulières (à droite)

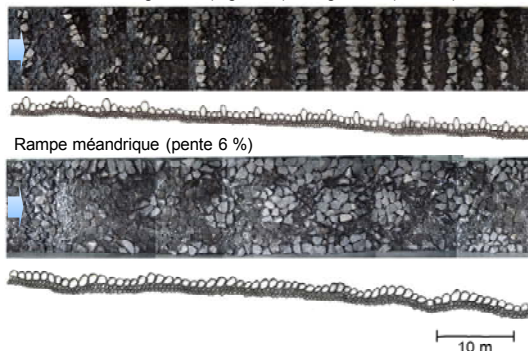


Figure 2: Vue en plan et profil longitudinal d'une rampe avec des traverses et d'une rampe méandrique à pente de 6 %

Modèle physique

Les essais ont été réalisés dans un canal de 7.7 m de long, 0.5 m de large et 0.5 m de haut. L'échelle géométrique entre le prototype et le modèle est de 1 : 25. Les vitesses et les profondeurs d'écoulement ont été interprétées selon la similitude de Froude pour être comparées avec les critères de migration. La morphologie et les profondeurs d'eau ont été mesurées avec un limnimètre, les vitesses d'écoulement avec un micro-moulinet.

La distribution statistique et spatiale des vitesses d'écoulement, des profondeurs d'écoulement ainsi que des rapports entre la composante cinétique de l'écoulement et la

profondeur d'écoulement ont été comparées pour quatre types de rampes en blocs (Figure 4):

- une rampe lisse, classique appareillée à pente de 10 %
- une rampe structurée avec des traverses et une pente de 6 %
- une rampe méandrique à pente de 10 %
- une rampe méandrique à pente de 6 %

Les mesures en laboratoire ont été complétées par des mesures in situ sur une rampe classique, bétonnée à pente de 13 % et sur une rampe classique en remblai à pente de 8 %.

Résultats

La Figure 3 montre les zones dans lesquelles des vitesses inférieures à la vitesse admissible pour des truites ont été mesurées. La profondeur minimale admissible pour des truites a été observée sur toute la surface des deux rampes. Les zones marquées par la ligne rouge désignent donc des chemins où une migration des truites est possible.

Il peut être conclu que des rampes en blocs uniformes peuvent rarement satisfaire les critères de migration pour les truites. Les rampes structurées sont beaucoup plus efficaces. Toutefois, des conditions optimales pour la migration des truites et une pente de 6 % ne peuvent être atteintes que pour des débits spécifiques inférieurs à $2 \text{ m}^3/\text{s/m}$ et sur des pentes jusqu'à 10 % pour des débits spécifiques en dessous de $1 \text{ m}^3/\text{s/m}$.

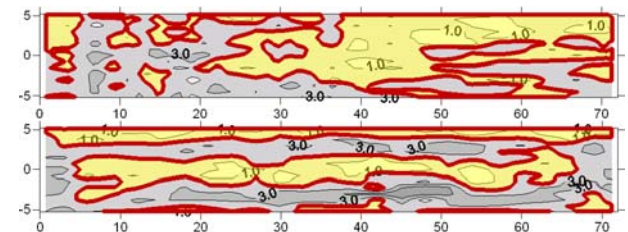


Figure 3 : Zones des vitesses d'écoulement en m/s pour le débit spécifique de $1.5 \text{ m}^3/\text{s/m}$ de la rampe avec traverses (en haut) et de la rampe méandrique (en bas) ; la ligne rouge délimite les zones avec des vitesses $\leq 2 \text{ m/s}$

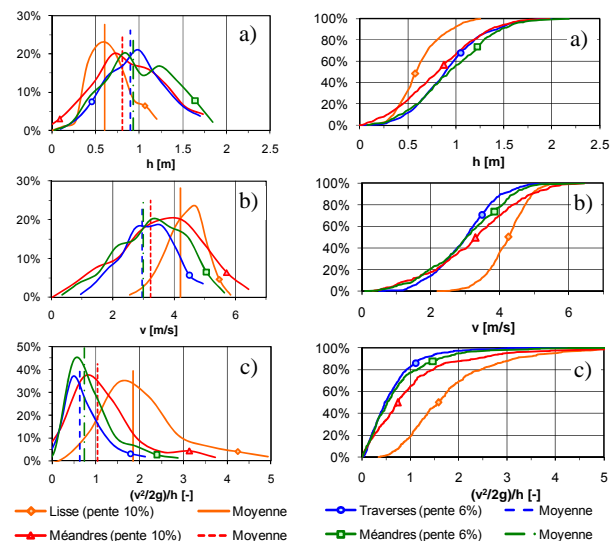


Figure 4 : Distribution des profondeurs d'eau (a), des vitesses d'écoulement (b) et des rapports entre la composante cinétique de l'écoulement et la profondeur d'écoulement (c) pour un débit spécifique de $2.7 \text{ m}^3/\text{s/m}$, pour les quatre rampes testées en laboratoire.