

Assimilation de données dynamiques pour l'hydraulique fluviale

Travaux de thèse

Marc Honnorat

F.-X. Le Dimet J. Monnier

LMC-IMAG

3 février 2005

Plan de la Présentation

- 1 Introduction
- 2 Trajectoires
 - Principe
 - Expériences jumelles
 - Expériences réelles
- 3 Fronts
- 4 Conclusion

Plan de la Présentation

- 1 Introduction
- 2 Trajectoires
 - Principe
 - Expériences jumelles
 - Expériences réelles
- 3 Fronts
- 4 Conclusion

Introduction

- Assimilation de données pour l'hydraulique fluviale.
- Modèles Shallow Water 1D / 2D :
 - conditions initiales
 - conditions limites : débit amont
 - paramètres physiques : rugosité, bathymétrie
 - paramètres numériques
- Observations disponibles :
 - mesures de hauteur d'eau
 - mesures de vitesse d'écoulement

Introduction

- Des images dynamiques d'un écoulement contiennent de l'information.
- Observation à distance :
 - pas de mesure intrusive
 - problèmes spécifiques
- Possibilité d'extraire et d'assimiler cette information ?

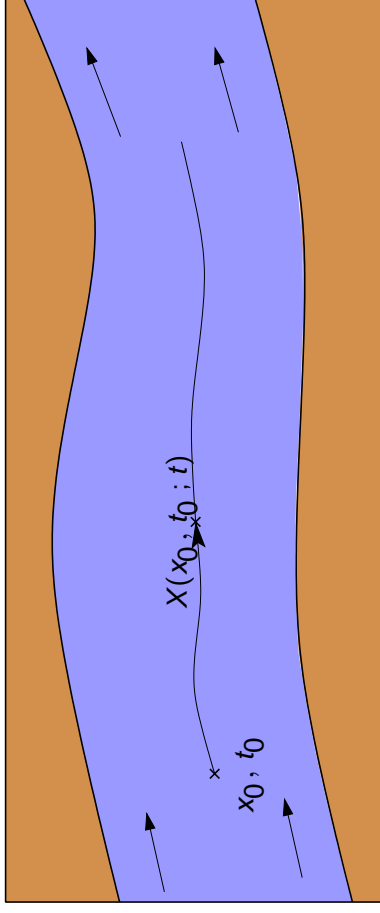
Plan de la Présentation

- 1 Introduction
- 2 Trajectoires
 - Principe
 - Expériences jumelles
 - Expériences réelles
- 3 Fronts
- 4 Conclusion

Principe

- La trajectoire d'une particule emportée par le courant vérifie :

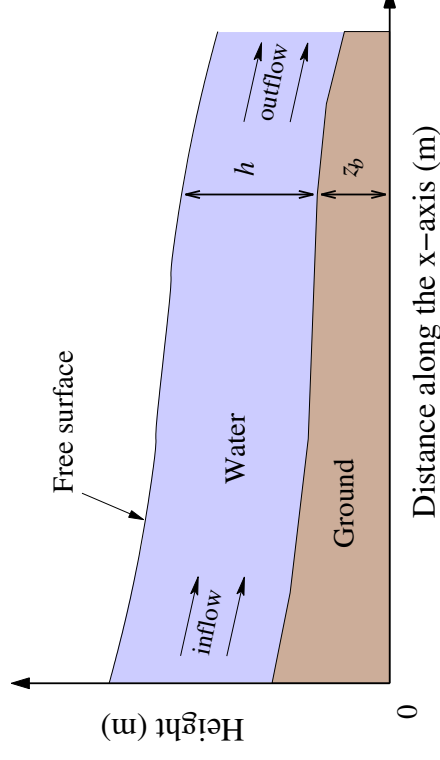
$$\begin{cases} \frac{dX}{dt}(x_0, t_0; t) = \vec{u}(X(x_0, t_0; t), t) \\ X(x_0, t_0; t_0) = x_0 \end{cases}$$



- Les trajectoires portent de l'information sur la vitesse instantanée du fluide

Expériences jumelles

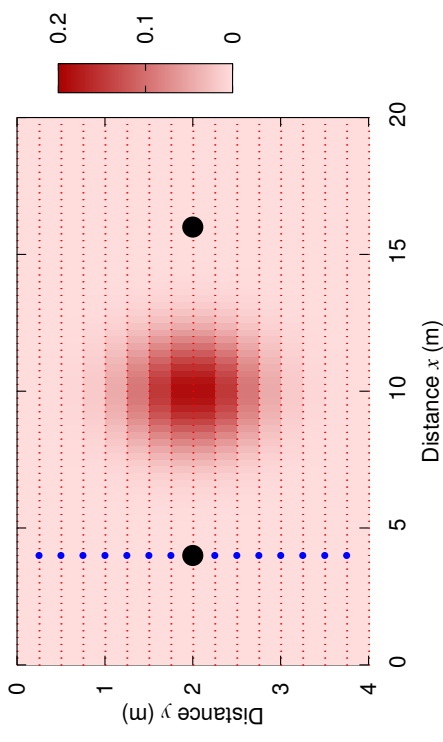
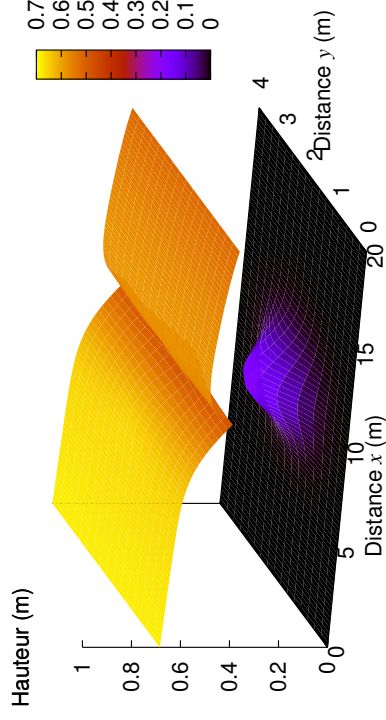
- Expériences numériques avec un code Shallow Water 2D
 - Méthode des volumes finis
 - Solveur de Riemann approché HLLC
 - Schéma en temps explicite
 - Fortran 90
- Expériences jumelles :
les données sont créées
avec les modèle



$$j(p) = \int_0^T \left(\|h(t) - h^{obs}(t)\|^2 + \alpha \|X(t) - X^{obs}(t)\|^2 \right) dt$$

Expérience préliminaire

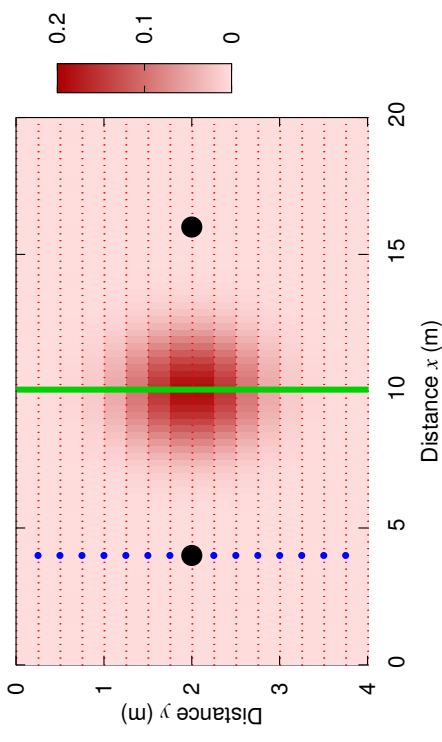
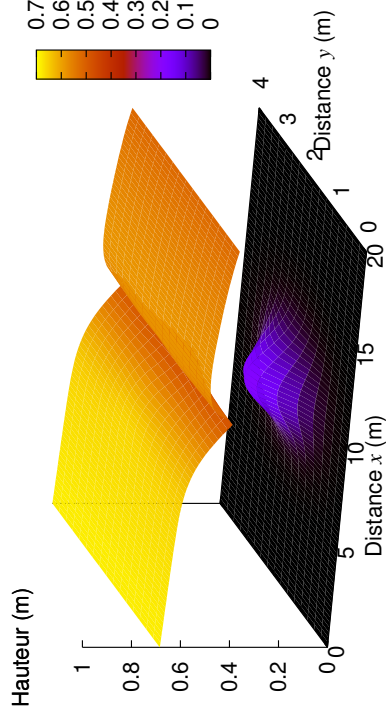
- Identification de la topographie



- Observations :
 - Deux mesures de hauteur d'eau
 - Suivi des trajectoires de 15 particules
- Perturbation : suppression de la bosse

Expérience préliminaire

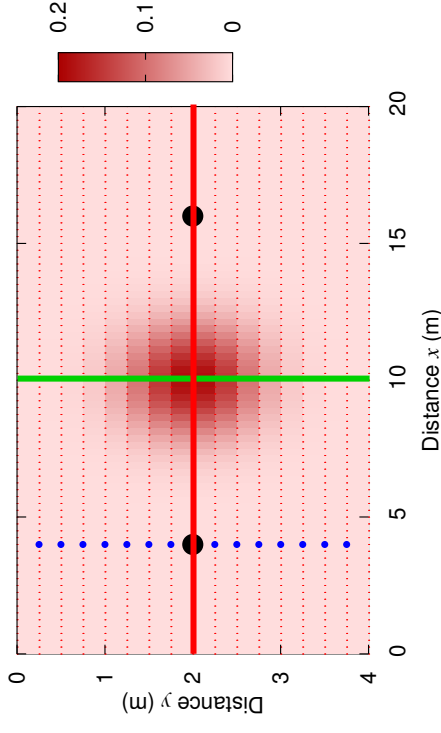
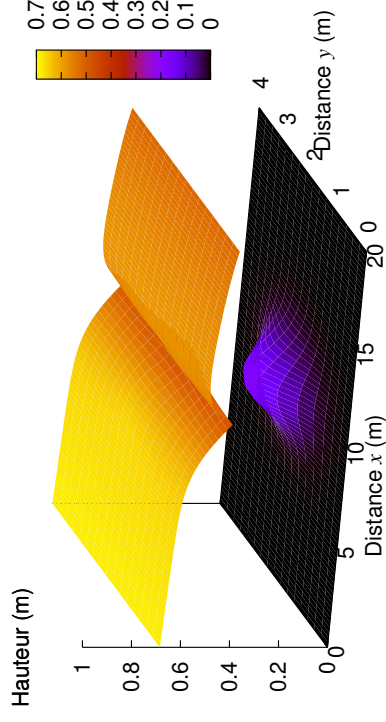
- Identification de la topographie



- Observations :
 - Deux mesures de hauteur d'eau
 - Suivi des trajectoires de 15 particules
- Perturbation : suppression de la bosse

Expérience préliminaire

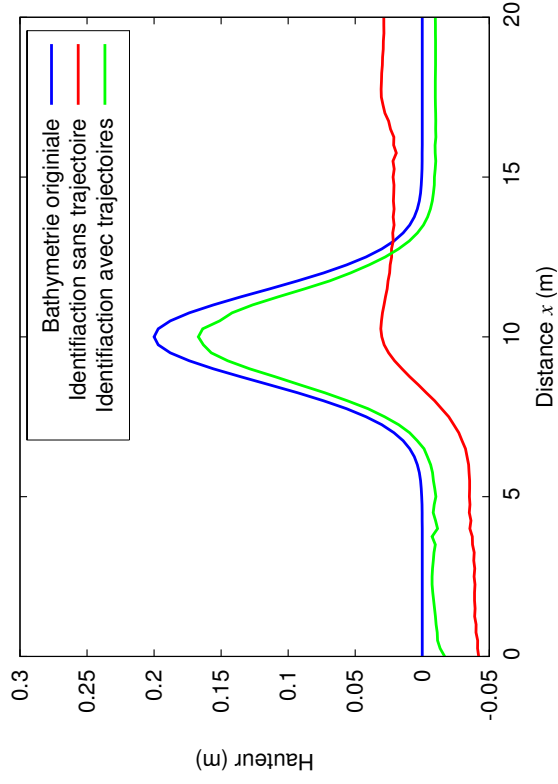
- Identification de la topographie



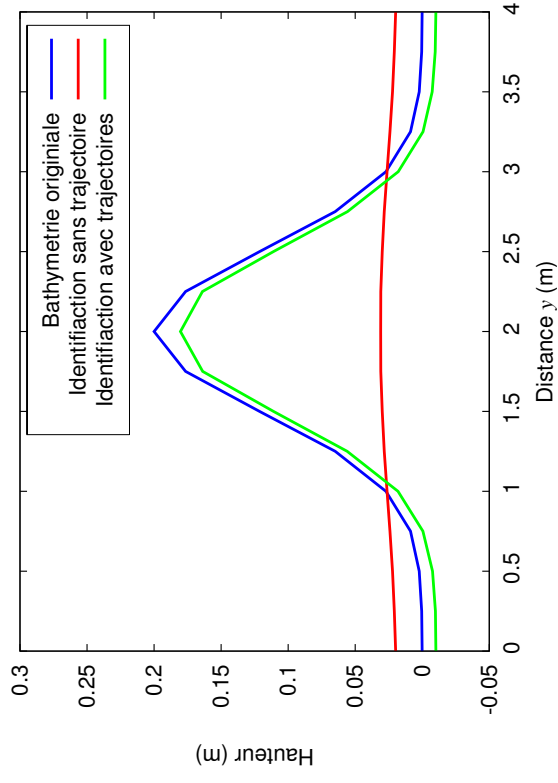
- Observations :
 - Deux mesures de hauteur d'eau
 - Suivi des trajectoires de 15 particules
- Perturbation : suppression de la bosse

Expérience préliminaire

Profil longitudinal

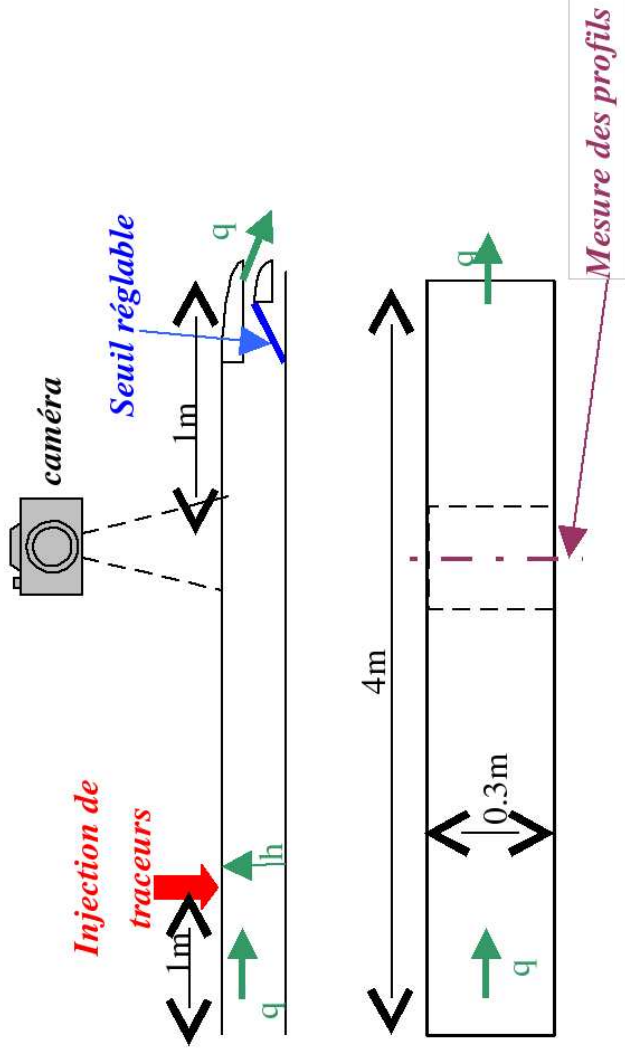


Profil transversal



Données réelles

- Collaboration LMFA / INRIA
- Écoulement permanent dans un canal rectiligne



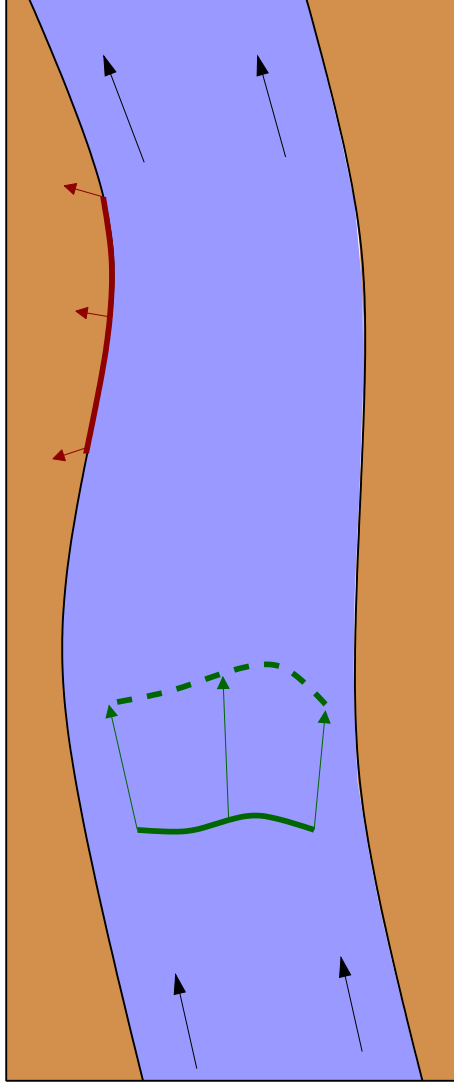
Données réelles

Plan de la Présentation

- 1 Introduction
- 2 Trajectoires
 - Principe
 - Expériences jumelles
 - Expériences réelles
- 3 **Fronts**
- 4 Conclusion

Assimilation de fronts

- Principe



- Définition d'un front :
 - limite du domaine d'écoulement
 - structures cohérentes à la surface
 - traceur dans l'écoulement
 - ...

Plan de la Présentation

- 1 Introduction
- 2 Trajectoires
 - Principe
 - Expériences jumelles
 - Expériences réelles
- 3 Fronts
- 4 Conclusion

Conclusion

- Assimilation de trajectoires
 - apport significatif d'informations
 - approche à développer
 - expériences avec données réelles
- Assimilation de fronts
 - définitions multiples \Rightarrow problèmes différents
 - perspectives intéressantes