



HAL
open science

Modélisation hydrosédimentaire de la basse plaine de l'Agly

S. Mezbache, André Paquier, M. Hasbaia

► **To cite this version:**

S. Mezbache, André Paquier, M. Hasbaia. Modélisation hydrosédimentaire de la basse plaine de l'Agly. Rencontres SHF - Changement global et morphodynamique des rivières, des bassins versants à la mer, Nov 2019, Marne La Vallée, France. pp.4. hal-02609918

HAL Id: hal-02609918

<https://hal.inrae.fr/hal-02609918v1>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

André Paquier andre.paquier@irstea.fr

MODELISATION HYDROSEDIMENTAIRE DE LA BASSE PLAINE DE L'AGLY

MZEBACHE Salheddine¹, PAQUIER André², & HASBAIA Mahmoud³

¹Département d'hydraulique, Université de M'sila BP 166 Ichebilia M'sila 28000, Algérie
salheddine.mezbache@univ-msila.dz

²Irstea, UR RiverLy, 5 rue de la Doua CS 20244 69625 VILLEURBANNE Cedex
France

andre.paquier@irstea.fr

³Département d'hydraulique, Université de M'sila BP 166 Ichebilia M'sila 28000, Algérie
mahmoud.hasbaia@univ-msila.dz

La basse plaine de l'Agly est constituée par les alluvions apportés par le fleuve au fil des siècles. L'endiguement du fleuve dans sa partie la plus aval dans la seconde moitié du vingtième siècle a réduit l'apport massif de sédiments au lit majeur. Malgré la présence d'un barrage à l'amont, des volumes importants de sédiments sont encore apportés et doivent transiter jusqu'à la mer. Pour comprendre l'importance relative des différents processus en œuvre dans la basse plaine et la répartition des sédiments entre les différentes zones de dépôt potentiels, une modélisation numérique du transport de sédiments a été effectuée. Deux événements de crue sont examinés : la crue de 1992 et la crue de 1999 pendant laquelle les endiguements se sont rompus.

En alternative à l'utilisation d'un modèle hydrosédimentaire bidimensionnel adapté à la simulation de dépôts sur la plaine alluviale, un modèle couplé 1D/2D est proposé : la modélisation unidimensionnelle du lit endigué peut être une alternative efficace (elle évite un maillage fin du lit mineur) si elle réussit à transcrire l'évolution dissymétrique de la géométrie du lit dans les courbes, la modélisation bidimensionnelle restant indispensable pour simuler l'étalement des sédiments déposés sur le lit majeur.

La comparaison entre les deux types de modélisation pour différentes valeurs des paramètres sédimentaires permet à la fois d'évaluer l'intérêt de cette modélisation couplée et d'identifier l'importance des crues rares dans l'évolution du lit prévisible à long terme.

Mots-clefs : modèle numérique, évolution morphologique, couplage hydrosédimentaire

Pour simuler l'évolution morphologique d'un lit majeur de rivière, une modélisation bidimensionnelle qui prend directement en compte la topographie du lit majeur semble une solution logique pour restituer toute la variabilité de cette évolution. Le ou les lits mineurs qui transitent même en crue une forte proportion du débit sont souvent très contraints par des endiguements et une représentation 1D des écoulements est une solution plus simple. La question étudiée à partir de l'exemple de la basse plaine de l'Agly est la pertinence d'une modélisation hydrosédimentaire d'un lit mineur lorsqu'on veut étudier l'évolution morphologique à la fois du lit mineur et du lit majeur.

La basse plaine de l'Agly a été formée par les alluvions en provenance du bassin versant avec un lit endigué depuis une cinquantaine d'années, ce qui empêche en partie la poursuite de ce processus morphologique tout en permettant une occupation dense de la plaine par l'homme. Deux crues sont étudiées : la crue de 1992 de période de retour légèrement supérieure à 10 ans et la crue de 1999 de période de retour de l'ordre de 100 ans. La première peut être contenue par les endiguements alors que la seconde déborde très largement et peut créer des brèches dans ces remblais (une brèche en

1999). On présentera dans ce résumé uniquement les résultats de la crue de 1999 supposée ne pas créer de brèches. (Paquier, 2019) présente les questions relatives à la représentation de la brèche lors de la crue de 1999.

L'ensemble des logiciels utilisés font appel à une résolution des équations de Saint Venant par une méthode explicite en volumes finis ce qui rend aisé le transfert de flux d'un modèle à l'autre (Paquier et Bazin, 2013). Pour rendre compte de d'une évolution contrastée à l'intérieur même du lit mineur, le modèle 1D doit être complété par une méthode de calcul des contraintes au fond qui tienne de hauteurs d'eau variant d'un point à l'autre à l'intérieur de la section (El kadi Abderrezzak et Paquier, 2009) et de la courbure du lit qui se traduit par un niveau d'eau et des vitesses plus importantes à l'extrados du méandre.

Pour une première comparaison des deux méthodes, un sédiment uniforme de 1 mm de diamètre médian et d'étendue granulométrique 5 a été introduit. La contrainte critique d'érosion est prise égale à 0,047 en adimensionnel, ce qui est une valeur standard. Le pas d'espace est de l'ordre de 100 mètres mais il a été réduit lors du passage de l'écoulement à travers ou au-dessus d'ouvrages (nombre de mailles final inférieur à 20000).

Le calage du modèle hydrodynamique seul avait été effectué précédemment pour les deux crues considérées et le résultat (Figure 1) est peu modifié par le transport sédimentaire. En revanche, pour la crue de 1999, on voit (Figure 2) que le modèle couplé 1D/2D n'est pas complètement calé et produit une inondation plus forte lorsque les Stricklers du modèle 2D sont reportés dans le modèle 1D. Une cause secondaire de différence est la plus forte érosion du lit mineur en 2D qu'en 1D.

En 2D (Figure 3), le lit mineur est profondément érodé sur 2 à 3 mètres sur quasiment tout son linéaire (même évolution pour la crue de 1992 mais avec une érosion limitée à 1,3 m). Si cette érosion est réaliste pour le début de crue, elle est dans la réalité, en partie comblée en décrue, ce que ne simule pas le modèle (Figure 4). En 1D (Figure 5), l'évolution est plus contrastée au fil de la crue avec, en particulier, une évolution différenciée en rive gauche et en rive droite lors de la décrue ; la Figure 6 montre que cette variabilité s'observe aussi le long du profil en long avec une alternance d'érosion (prépondérante) et de dépôt (évolution similaire pour les deux crues). Dans les deux modèles, on retrouve aussi de faibles dépôts en lit majeur (Figure 3) dans les zones préférentielles de débordement, correspondant aux dépôts qui ont construit la plaine au fil des crues.

Dans le cadre d'une modélisation avec des mailles relativement grandes et une représentation simplifiée du lit mineur (afin de garder un temps de calcul raisonnable), la modélisation couplée donne des résultats qui semblent aussi pertinents que la modélisation 2D seule. Un avantage supplémentaire de la modélisation couplée est la possibilité de modéliser et de caler différemment les processus sédimentaires en lit mineur et en lit majeur.

L'étape de calage des processus sédimentaires a seulement débuté et s'avèrera compliquée par l'absence d'observations fiables.

Références

- Paquier, A. and Bazin, P.H., 2013. Chapter 11, Coupling 1-D and 2-D Models for Simulating Floods: Definition of the Exchange Terms, *Advances in Hydroinformatics, Simhydro 2012 - New frontiers of simulation*, Springer.
- El kadi Abderrezzak, K. and Paquier, A., 2009. One-dimensional numerical modeling of sediment transport and bed deformation in open channels." *Water Resour. Res.*, 45, W05404, doi:10.1029/2008WR007134.
- Paquier, A., 2019. Modélisations du développement d'une brèche par surverse et du transport sédimentaire associé. Actes du Colloque Digues 2019, Aix-en-Provence, France, doi : 10.5281/zenodo.2530126.

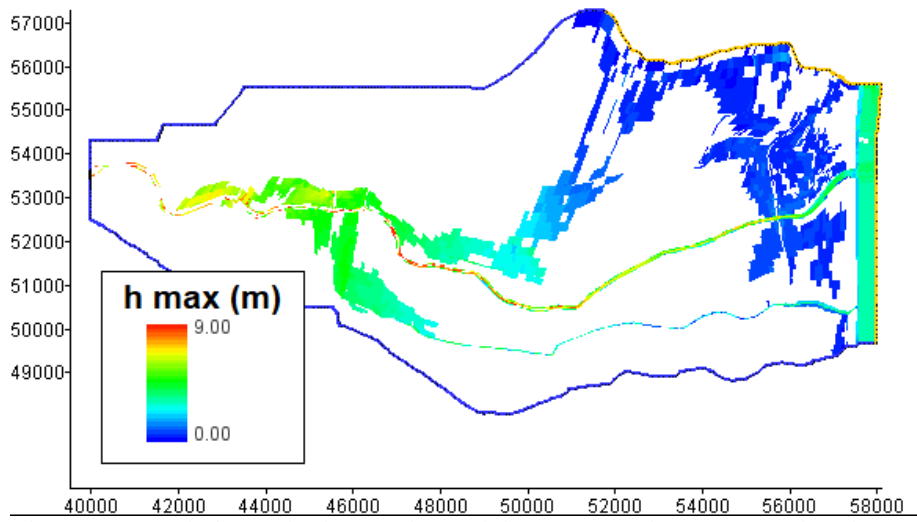


Figure 1. Inondation calculée par le modèle 2D (crue de 1999 sans brèche)

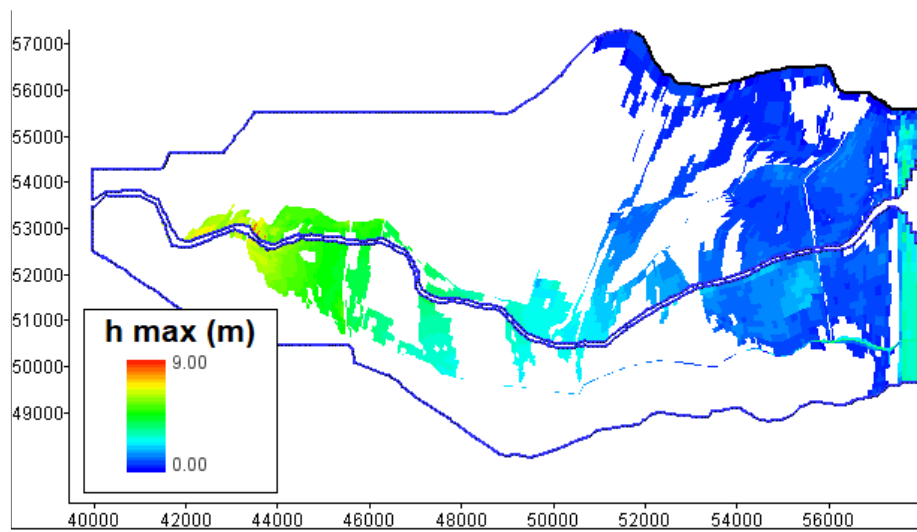


Figure 2. Inondation calculée par le modèle 2D dans le cas d'un couplage (crue de 1999 sans brèche)

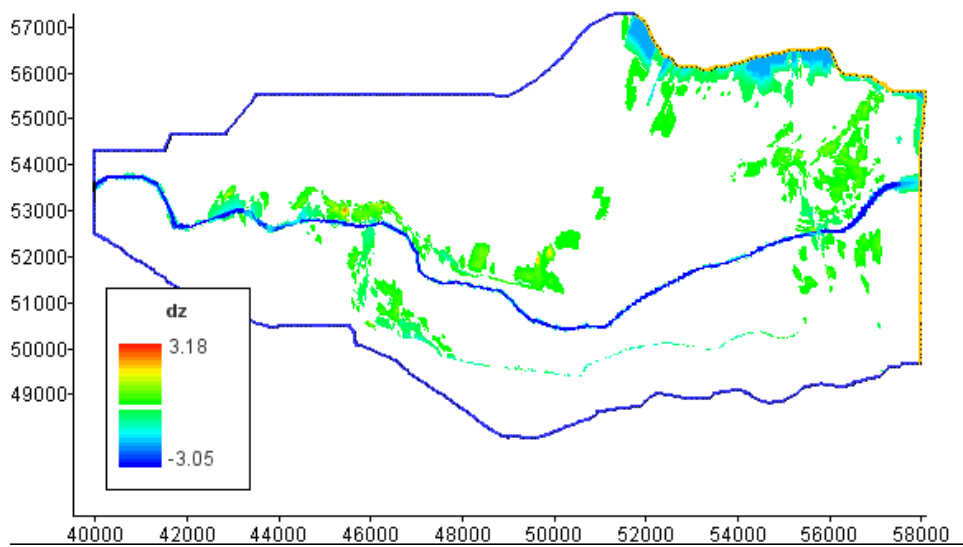


Figure 3. Dépôt calculé par le modèle 2D (crue de 1999 sans brèche)

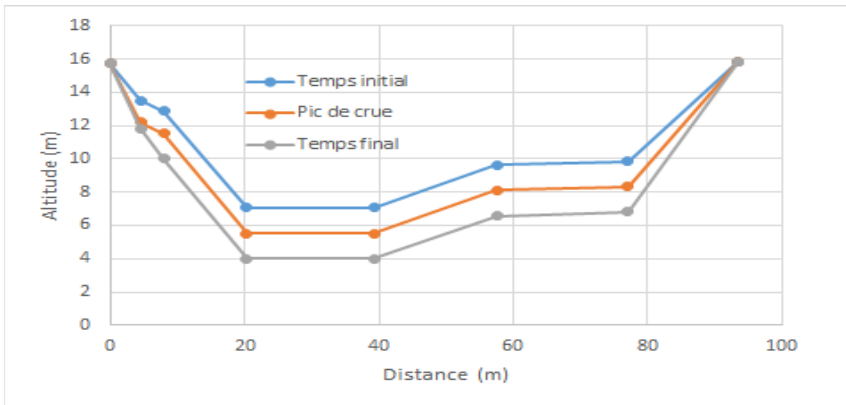


Figure 4. Evolution de la section de PK 35 du lit mineur par le modèle 2D (cruée de 1999 sans brèche)

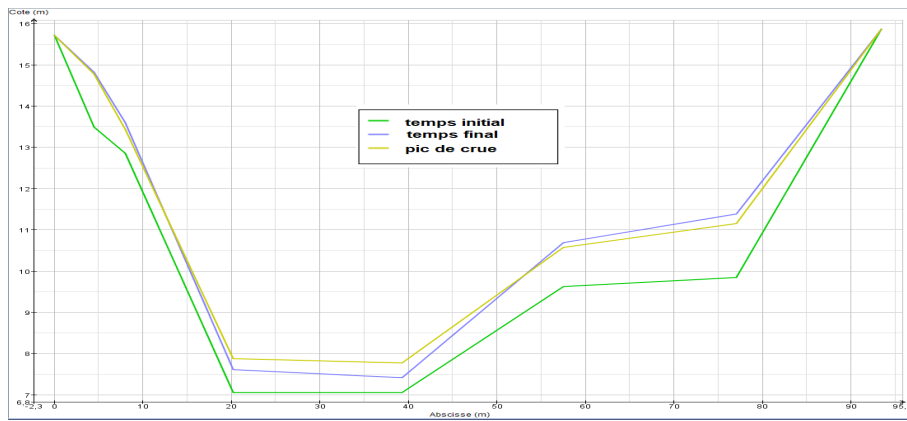


Figure 5. Evolution de la section de PK 35 du lit mineur par le modèle 1D dans le cas d'un couplage (cruée de 1999 sans brèche)

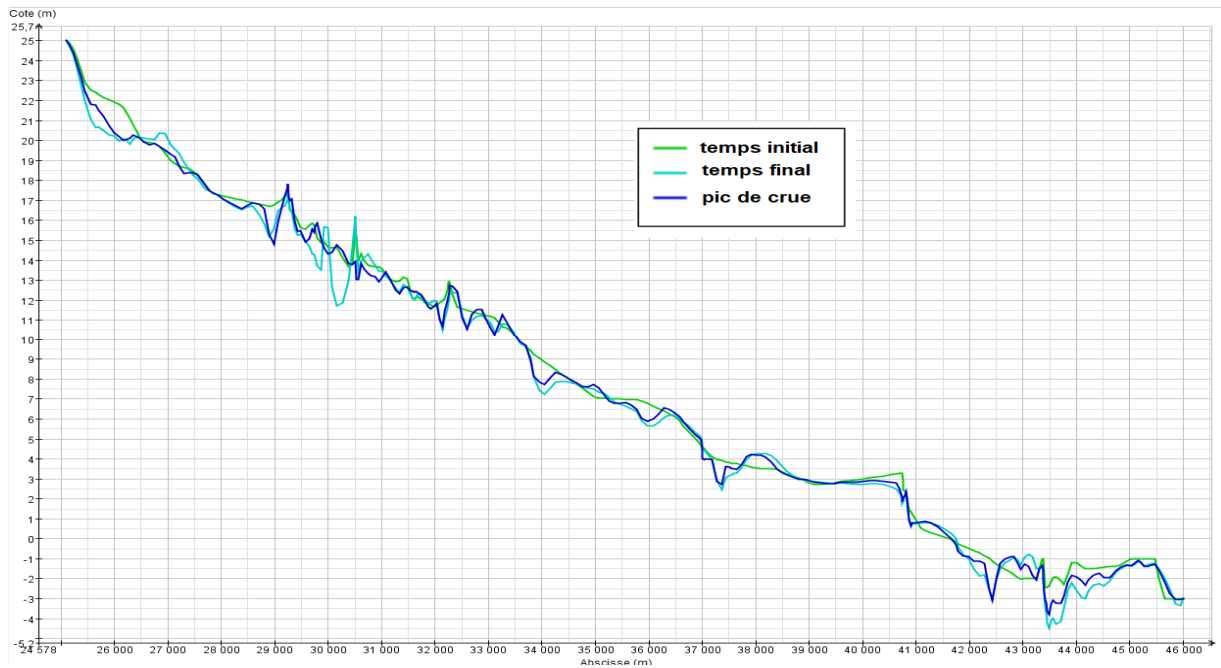


Figure 6. Profil en long du lit mineur par le modèle 1D dans le cas d'un couplage (cruée de 1999 sans brèche)