

## **MODELE NUMERIQUE DE PREDICTION DE LA SEDIMENTATION D'UNE RETENUE DE BARRAGE**

**M.BESSENASSE<sup>1</sup> – A.PAQUIER<sup>2</sup>**

**1.** Enseignant et chercheur à l'université de Blida – Algérie- Adresse : B.P 26 D – Hadjout W.Tipaza 42200 .Fax: 00.213.25.43.11.64 -Mèl : [mbessenasse@yahoo.fr](mailto:mbessenasse@yahoo.fr)

**2.** Chercheur, Cemagref, Unité de Recherche Hydrologie – Hydraulique, 3 bis quai Chauveau, 69336 Lyon Cedex 09 - France. Mèl : [paquier@lyon.cemagref.fr](mailto:paquier@lyon.cemagref.fr)

### **RESUME:**

L'envasement des barrages en Algérie réduit rapidement et considérablement leur volume utile. En effet, le taux d'envasement moyen annuel est très élevé, il peut atteindre pour certaines retenues des valeurs de l'ordre de 5%. La prédiction de ce phénomène est alors primordiale afin de cerner son intensité, et définir les actions nécessaires à sa minimisation. A cet effet, l'utilisation de modèles mathématiques prédictifs constitue un outil intéressant, en particulier pour le choix de l'implantation des nouveaux projets de construction des retenues. Le modèle hydraulique développé est bidimensionnel horizontal, appliqué sur la retenue de Zardezas de la région de Skikda en Algérie. En final, ce type de modèles constitue un vecteur très important dans la gestion et la préservation des ressources en eau et représente une base de données importante pour la conception et la réalisation de barrages à l'échelle du Maghreb Arabe.

**Mots clés :** modèle – hydrogramme de crue – sédiments – barrage – préservation.

### **1. INTRODUCTION**

En Algérie, pour certaines retenues, la sédimentation annuelle peut représenter des valeurs de l'ordre de 5 % du volume total. L'envasement des retenues constitue sans doute la conséquence la plus grave de l'érosion hydrique et le potentiel hydraulique perd annuellement environ 20 à 30 millions de mètres cubes, ce qui est très important. La prédiction de ce phénomène est alors primordiale afin de cerner son intensité et définir les actions nécessaires à sa réduction, en particulier, dans le cadre du choix de l'implantation des nouveaux projets de construction des retenues. A cet effet, l'utilisation de modèles mathématiques simulant les dépôts dans la retenue en fonction du régime hydrologique constitue un outil intéressant, complémentaire de l'analyse globale des apports du bassin versant et qui doit déboucher sur un mode de gestion adapté.

La construction d'un modèle numérique destiné à prédire le dépôt de sédiments à l'amont d'un barrage nécessite, d'une part, une analyse critique des données disponibles et de leur

fiabilité relativement à la précision des résultats attendus et, d'autre part, le choix d'une méthode de calcul adaptée à la fois aux données, aux processus dominants de l'étude.

## 2. MATERIEL ET METHODES :

### 2.1 Présentation du site :

La retenue de ZARDEZAS est située dans la région de Skikda, à l'Est d'Alger, à 40 km de la mer. La superficie du bassin versant amont est de 345 km<sup>2</sup> (figure 1).

### 2.2 Démarche :

Une première phase de calage du modèle. La seule période disponible est 1975-1986. En partant de la bathymétrie de 1975, on s'efforce de simuler une situation finale en 1986 aussi proche que possible de la bathymétrie de 1986. L'utilisation d'un modèle 2D horizontal permet d'avoir accès à une bathymétrie détaillée, ce qui autorise une comparaison locale des niveaux c'est-à-dire un examen comparé entre simulation et mesures qui ne se limite pas au seul volume global de dépôts.

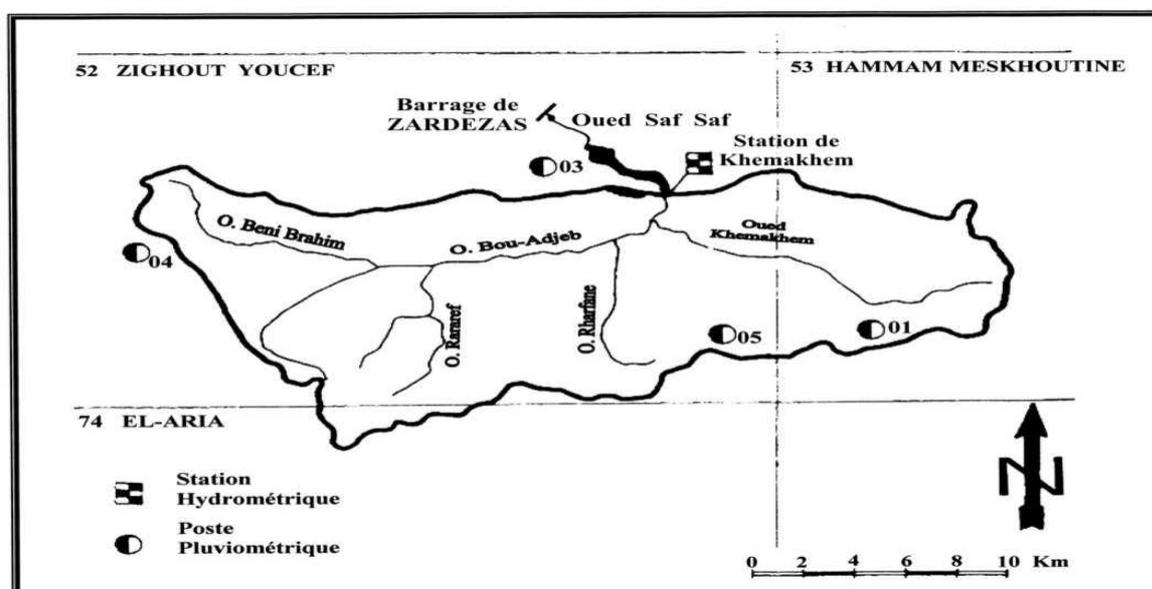


Figure 1 Bassin versant alimentant l'oued Saf – Saf.

### 2.3. Modélisation hydrodynamique :

#### 2.3.1 Définition des apports pour la simulation de calage :

Pour la simulation de la période 1975-1986, nous avons préféré utiliser des hydrogrammes proches des événements observés. Les hydrogrammes ont été reconstitués à partir des données rassemblées en se basant sur les débits de pointe enregistrés et sur les débits moyens journaliers avec des durées de crue multiples de 24 heures, les mesures en cours de crue

n'ayant pu que rarement être utilisées. Finalement, on aboutit pour la période 1975-1986 aux 11 crues (sélection d'une crue par an en moyenne).

### 3. RESULTATS :

#### 1. Mise en oeuvre du modèle hydrodynamique

Les conditions aux limites sont, à l'amont, l'hydrogramme et les concentrations, à l'aval, une loi de tarage correspondant au fonctionnement du barrage vannes ouvertes soit l'addition d'une loi de vanne pour les 5 vannes et d'une loi de déversoir pour le volet déversant servant d'évacuateur de crue. Pour la simulation pendant la période 1975-1986, la ligne d'eau initiale correspond au niveau d'eau estimé, d'après les relevés mensuels à l'arrivée de la crue. En cohérence avec l'hypothèse d'une évolution lente hors crue, la concentration initiale est supposée égale à la concentration d'équilibre. Le maillage comprend 1005 mailles. Il s'appuie sur les profils en travers levés et des lignes directrices joignant les points caractéristiques de ces profils en travers. Le coefficient  $\alpha$  a été pris égal à 0,02.

#### 2. Résultats de la période 1975-1986 :

Le profil en long du fond (point le plus bas) de la retenue en 1986 a été présenté Sur la figure 2 tel que mesuré et tel que simulé en partant de la situation en 1975. Les résultats montrent que l'épaisseur calculée des dépôts est relativement constante (autour de 4 m) et est, en cela relativement proche des phénomènes constatés. Les dépôts calculés apparaissent trop faibles à l'aval ; ceci peut être attribué à une représentation inadéquate des courants à proximité du barrage où les vitesses verticales ne sont plus négligeables mais l'effet des petites crues non modélisées, ou l'influence de la granulométrie étendue peuvent être d'autres causes possibles.

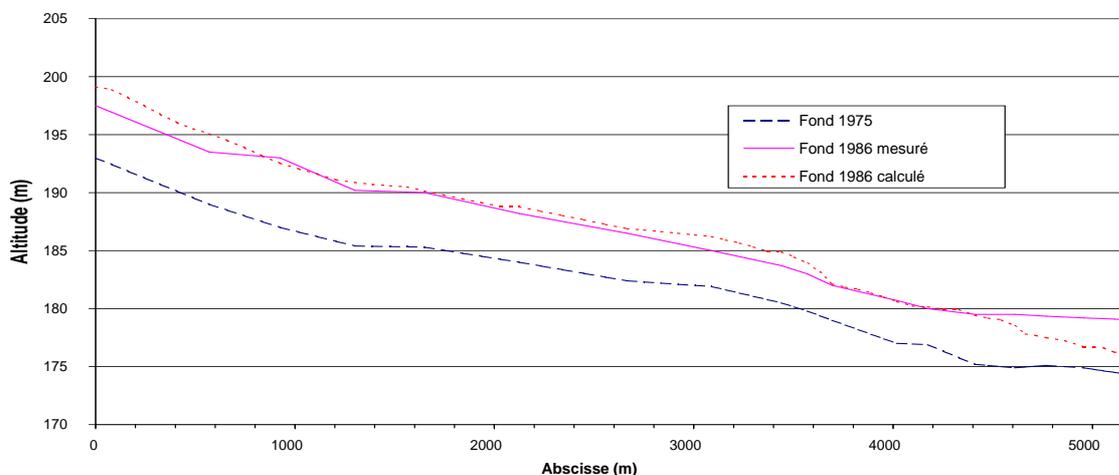


Figure 2 Profil en long du fond de la retenue

#### **4. DISCUSSION ET CONCLUSION :**

La simulation numérique effectuée sur la retenue de Zardezas en Algérie, par l'utilisation d'un modèle hydraulique bidimensionnel horizontal, donne un volume total de sédiments proche du volume réel déposé dans la retenue pendant la période 1975-1986. Grâce au calage d'un paramètre, le dépôt est, en moyenne, positionné convenablement dans la retenue.

La limitation de la durée de la période simulée aux fortes crues ne semblant pas avoir d'influence notable. L'application de la méthode proposée pour la gestion de retenues existantes ou pour le choix des sites d'implantation de nouvelles retenues est techniquement possible. Elle s'appuierait sur la génération de scénarios constitués d'une succession de crues de périodes de retour données. Les hydrogrammes d'apports correspondants seraient bâtis à partir d'une représentation synthétique de l'hydrologie par les modèles QdF. Ces données seraient complétées par l'hypothèse d'une faible variation de la concentration moyenne de sédiments d'une forte crue à une autre. Ce travail peut constituer un modèle de travail pour les chefs d'exploitation des retenues de barrage, pour définir une stratégie de gestion qui rentre dans le développement durable et la préservation des ressources en eau. Le modèle développé peut être adaptable à toutes les retenues de barrage similaires à la retenue de Zardezas, en l'occurrence celles du Maghreb Arabe par exemple, qui sont confrontées au même problème d'envasement.

#### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :**

- BESSENASSE M., *al.* 2004. *Modélisation bidimensionnelle du dépôt de sédiments dans un barrage en Algérie*: La Houille Blanche, N°1/2004, pp 31 – 36.
- BESSENASSE M., *al.* 2003. *Simulation numérique de la sédimentation dans les retenues de barrages : cas de la retenue de Zardezas, Algérie*. Revue des Sciences de l'Eau, Vol.16, N°1 -pp103 – 122.
- BESSENASSE M. 2004. *Dépôt des sédiments fins à l'amont d'une retenue*, thèse de doctorat d'état, Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, juillet, 218p.
- GEOKART., 1987. *Expertise de l'envasement de la retenue du barrage de Zardezas*. Agence Nationale des Barrages, Alger.
- VAN RIJN L., 1984. *Sediment Transport, Part II, Suspended Load Transport*: Journal of Hydraulic Engineering, 110, 1613-1641.
- VANLEER B., 1979. *Towards the ultimate conservative difference scheme. V. A second-order sequel to Godunov's method*: Journal of Computational Physics, 32, 101-136.

