



UNE NOUVELLE APPROCHE DE LUTTE CONTRE L'ENVAISEMENT DES BARRAGES : LA TECHNIQUE DES OBSTACLES EMERGES

REMINI B.

Département des sciences de l'eau et de l'environnement, Faculté des sciences de l'ingénieur, Université Saad Dahlab- Blida, BP 270, Blida, 9000 Algérie, Chercheur au laboratoire Larhyss, reminib@yahoo.fr,

RESUME

Nous avons proposé dans cette étude une approche de lutte contre l'envasement par l'emplacement des obstacles émergés dans le cours d'eau principal à l'amont d'un barrage. L'expérimentation a été menée dans un canal rectangulaire dans le fond est équipé d'obstacles de différentes dimensions. Les résultats obtenus montrent que la disposition des obstacles en forme de chicane obtient le meilleur rendement. 69% des sédiments fins drainés sont déposés de part et d'autre des obstacles sous l'effet des tourbillons créés par ces derniers placés dans le canal.

Mots clés : Sédiments fins, Obstacles émergés, Dépôts, Canal, Rendement.

INTRODUCTION

Le taux de sédimentation a évolué ces dernières années, du fait de la forte érosion des bassins versants. Au début des années quatre vingt, environ 120 millions de tonnes de sédiments arrachés annuellement au niveau des bassins versant du nord algérien (*Demmak*, 1982). Une partie de cette masse se dépose dans les 57 grands barrages que détient l'Algérie. On évalue le dépôt sédimentaire annuellement dans ces barrages à 45 millions de m³ (*Remini et Hallouche*, 2007).

L'érosion des bassins versants est très répandue dans la région du Maghreb, puisque toutes les conditions sont réunies pour déclencher et développer un tel processus : les irrégularités climatiques, la faible densité du couvert végétale, la nature des sols qui est peu résistante à l'écoulement et la violence des crues. En effet, la région enregistre les valeurs les plus élevées de la planète. Plusieurs

exemples témoignent de la gravité du problème. En Algérie le taux d'érosion spécifique atteint la valeur de $5000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{an}$ sur le bassin versant de l'Oued Agrioum (Demmak, 1982). Dans les bassins versants du Martil, de l'Ouergha, de Lakhdar, et de la Tessaout au Maroc, le taux d'érosion dépasse $2000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{an}$ (Badraoui et Hajji, 2001). En Tunisie, l'érosion hydrique dégrade les terres cultivables. Au total, 1,2 millions d'hectares sont gravement affectés par l'érosion dans le nord, et le centre de la Tunisie, soit 25% de la superficie totale des terres (Bouزيد, 1991).

La saison hydrologique en Algérie peut être répartie en deux saisons: sèche et humide. La période sèche est caractérisée par de faibles précipitations et les oueds sont à sec, et s'étend du mois avril au mois de novembre. Quant à la saison humide qui s'étale du mois de novembre au mois d'avril, il y a généralement un écoulement dans les rivières, et on assiste des fois à de fortes crues. Cette occasion peut être favorable pour mettre au point une technique pratique et simple au niveau du cours d'eau principal (débouchant dans la retenue) qui consiste à réaliser un système d'obstacles émergés (en gabions) pour piéger les sédiments fins en amont de la retenue lors des crues. La vase sera enlevée par des moyens manuels durant la saison sèche. Elle peut être utilisée dans plusieurs domaines.

MATERIELS ET METHODES

Installation expérimentale

L'installation expérimentale se compose :

- d'un canal de section rectangulaire vitré de dimensions : longueur = 8 m, largeur = 40 cm, hauteur = 40 cm (figure 1).
- Une série d'obstacles en bois de forme cubique dont les dimensions sont représentées dans le tableau 1. Ils sont placés dans un tronçon appelé « canal de piégeage ».
- Une quantité de vase prélevée dans l'oued El Harrach situé à quelques kilomètres d'Alger, dont le diamètre moyen est égal à 10μ et la densité sèche égale à 2,65.

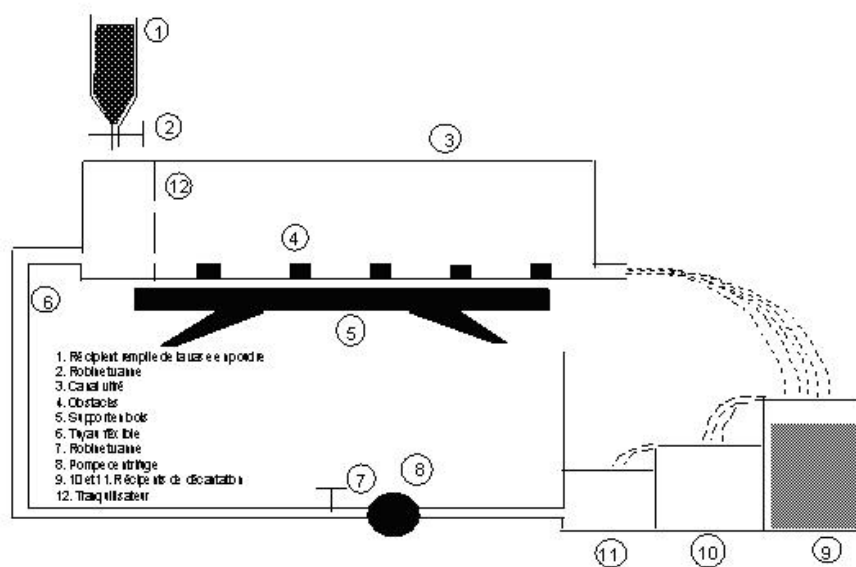


Figure 1 : Schéma de l'installation expérimentale

Tableau 1 : Dimensions des obstacles

Catégorie	Rapport : longueur de l'obstacle/largeur du canal (L_o/B)
1	75 %
2	50 %
3	25 %

Mode opératoire

Le canal est alimenté par le troisième bassin grâce à une petite pompe centrifuge. A l'amont des obstacles, on injecte de la vase en poudre stockée dans le petit récipient placé au dessus du canal (à l'entrée de l'alimentation en eau). Grâce à la turbulence de l'écoulement, l'eau chargée s'écoule dans le tronçon de piégeage du canal (présence des obstacles). Ensuite cette eau turbide se déverse dans le premier bassin. La décantation des particules s'effectue successivement dans les trois bassins. Après une semaine de séchage à l'air libre, les dépôts de vase sont récupérés pour la pesée grâce à une balance digitale.

RESULTATS ET DESCUSSIONS

Choix de la variante

Pour le choix de la meilleure variante, trois dispositions d'obstacles ont fait l'objet de notre étude (figure 2 a à c).

Disposition éparpillée (figure 2a)

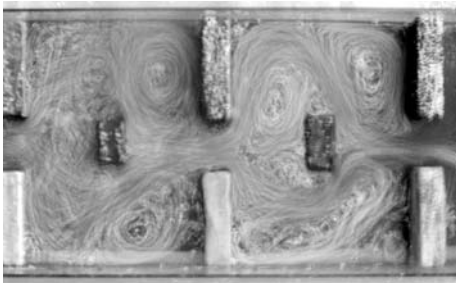
Les dépôts des sédiments observés sont faibles et réparties d'une façon aléatoire symétrique. La plus grande masse s'est déposée à l'aval des premiers obstacles. Une bande de dépôts allongée se forme derrière les obstacles centraux pour disparaître ensuite petit à petit en l'absence de tourbillons d'envergure.

Disposition en forme d'épis (figure 2b)

Cette disposition génère des tourbillons de part et d'autre des obstacles entraînant la formation de dépôts sédimentaires qui s'atténuent puis finissent par disparaître sous l'action de l'écoulement.

Disposition en chicane (figure 2c)

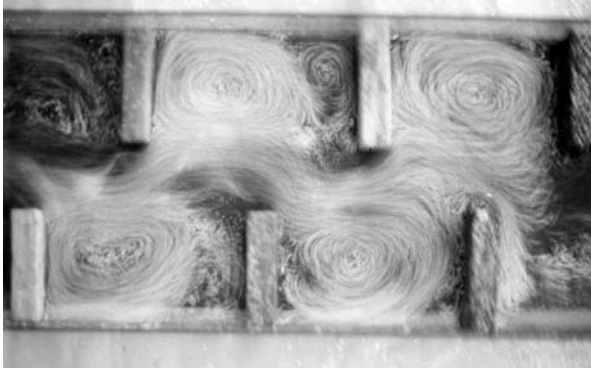
La disposition en chicane a permis une amélioration des dépôts dus à l'apparition d'une circulation transversale sous forme de tourbillons à axe vertical.



2a



2b



2c

Figure 2 : Dispositions des obstacles étudiés

Nous avons opté pour la disposition en chicane à éloignement uniforme au vu de son meilleur rendement comparé aux dispositions précédentes (figure 3). La distance entre les obstacles a été variée de 40 cm à 120 cm à un rythme de 10 cm pour les trois catégories d'obstacles.

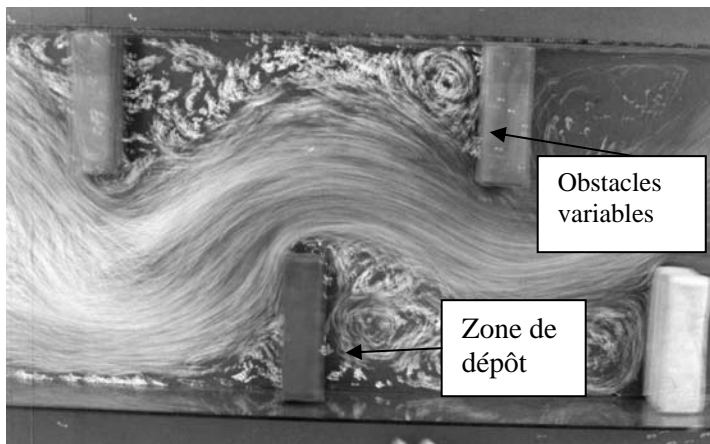


Figure 3 : Disposition en chicane

Phénomène observé

Après l'injection de la vase avec des concentrations bien connues, une suspension homogène se forme à la sortie de la grille. A l'aval des obstacles, un courant secondaire (tourbillon) se forme par l'effet de la distribution verticale non uniforme de la force centrifuge induite par le courant principal.

La série d'essais correspond aux trois catégories d'obstacles ($L/B = 0,75; 0,50$ et $0,25$), ou 12 expériences ont été menées pour chaque type d'obstacle dans le but

de connaître l'influence de l'écartement entre les obstacles sur le rendement des dépôts des sédiments pour différents débits d'apports ($Q = 2,25 \text{ l/s}$; $1,80 \text{ l/s}$ et $1,30 \text{ l/s}$). Le fait de placer des obstacles en forme de chicane crée un rétrécissement brutal dans le lit du canal en provoquant un exhaussement du tirant d'eau. Les deux premières zones de dépôt formé entre le premier et le troisième obstacle sont plus étalées dans le sens transversal et longitudinal (figure 4). La première zone marque un dépôt très intense qui suit le parcours du courant principal dû à la dissipation de l'énergie cinétique de l'écoulement très chargé par les particules solides; ce qui favorise le dépôt dans cette zone. A partir du troisième obstacle, les dépôts ont tendance à se former du côté de la paroi ou est fixé l'obstacle. La circulation dans les premiers tourbillons est plus efficace puisqu'elle est du même ordre de grandeur que la vitesse de l'écoulement principal.

Plus à l'aval, la concentration en particules fines diminue, la vitesse du courant augmente en faveur d'une diminution du tirant d'eau, causant ainsi le rétrécissement du tourbillon et donc la zone de dépôt.

Les travaux de Pauley et Eaton (1987) montrent que le tourbillon perd de sa circulation seulement par interaction avec la paroi, ce qui nous amène à dire que les tourbillons se créant loin de la paroi perdent lentement de leur circulation, c'est la cas des tourbillons se formant entre les derniers obstacles.

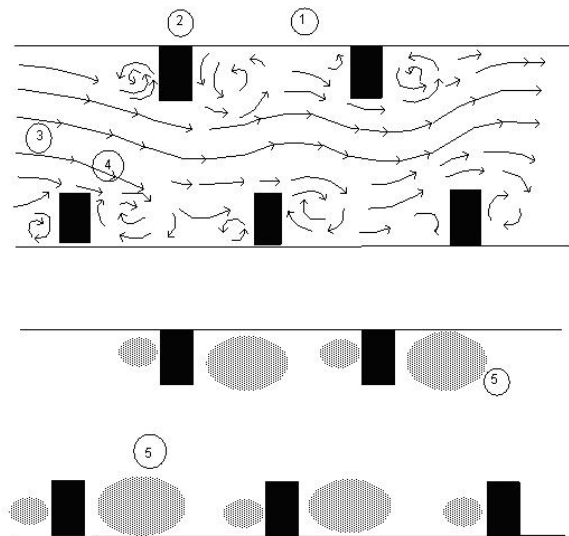


Figure 3 : Zones de dépôt des sédiments

1. Canal ; 2. Obstacle ; 3 et 4. Sens de l'écoulement ; 5. Zone de dépôt

Influence de l'écartement des obstacles sur le dépôt sédimentaire

Catégorie 1: Grands obstacles

Nous avons représenté sur la figure 4 (a à d) les dépôts cumulés en fonction de la distance du canal. Il est intéressant de constater que pour les différents écartements des obstacles (40, 60, 80 et 100 cm) et débits (2,25; 1,80 et 1,30 l/s), la distance 60cm, même pour un faible débit (1,30 l/s), représente l'éloignement optimum des obstacles puisqu'elle donne un rendement égal à 69% du total des sédiments véhiculés.

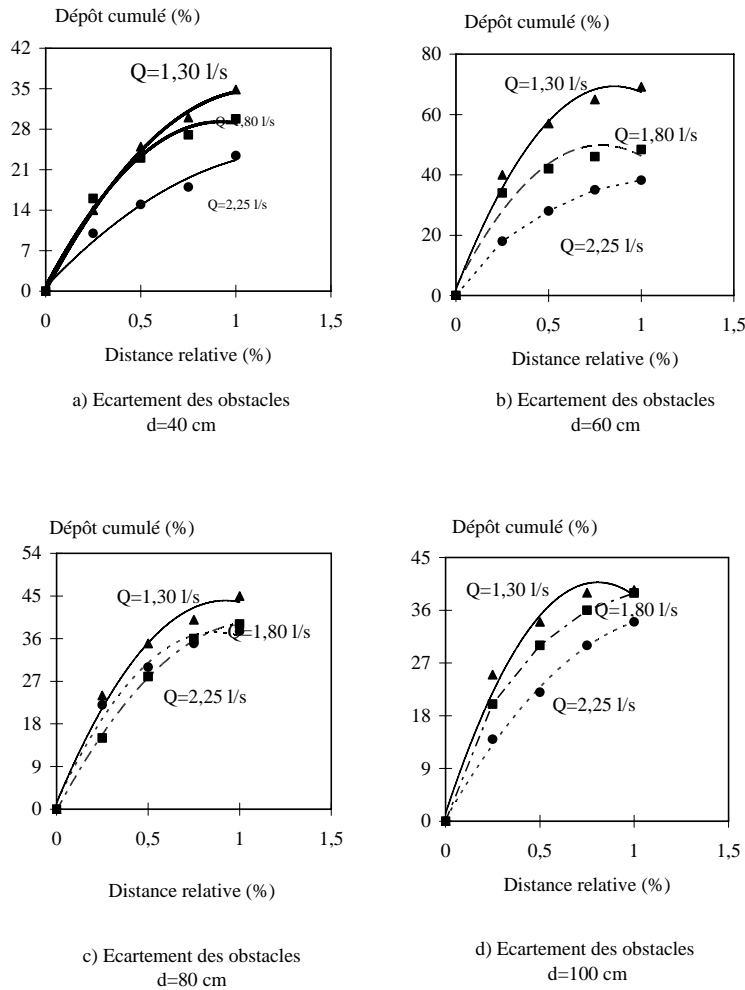


Figure 4 : Dépôt des sédiments derrière les obstacles (Catégorie 1)

Catégorie 2 : Obstacles moyens

Les résultats obtenus pour cette deuxième série sont représentés sur la figure 5 (a à d). Nous constatons que la distance 80cm pour un faible débit (1,30 l/s) représente l'écartement optimum de deux obstacles puisqu'elle donne un rendement égal à 56%.

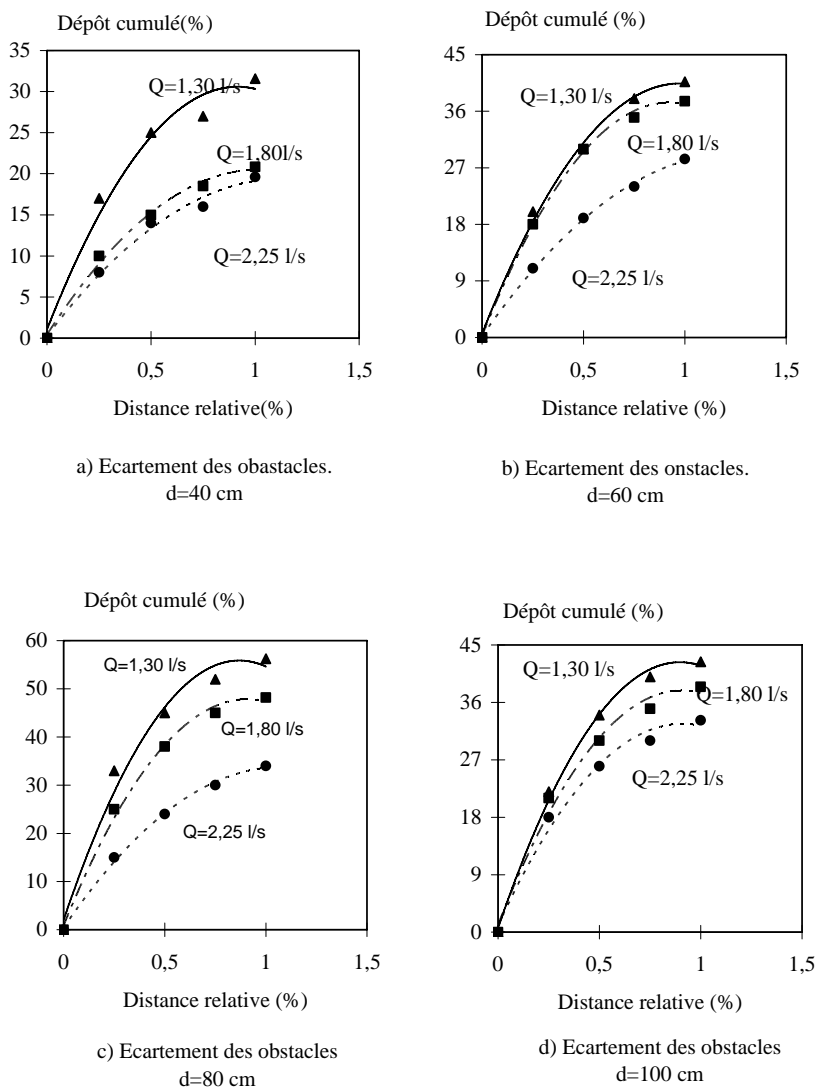


Figure 5 : Dépôt des sédiments derrière les obstacles (Catégorie 2)

Catégorie 3 : Petits obstacles

Pour cette troisième série d'expériences, les résultats obtenus sont représentés sur la figure 6 (a à d). Il est intéressant de constater que la distance 100cm pour un faible débit (1,30 l/s) représente l'éloignement optimum de deux obstacles puisqu'elle donne un dépôt de 50% du total des sédiments véhiculés. Cette distance se détache nettement des autres (40, 60 et 80cm).

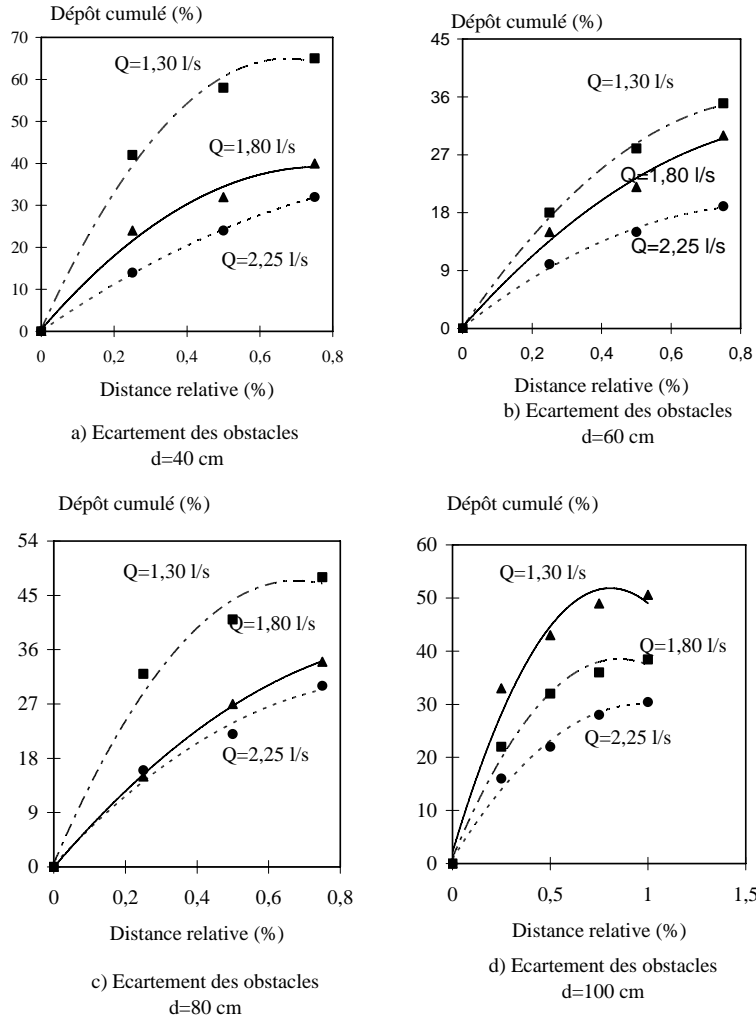


Figure 6 : Dépôt des sédiments derrière les obstacles (Catégorie 3)

Rendement des variantes

En comparant les résultats de trois séries d'essais (figure 7 a, b et c), il ressort que le meilleur rendement correspondant à une distance d'écartement entre deux grands obstacles ($L/b= 0,75$) égale à 60cm quel que soit le débit d'apport véhiculé dans le canal. Ces résultats expérimentaux nous permettent de conclure que l'augmentation des dimensions d'obstacles, la diminution de débit et la réduction de la distance de l'éloignement successif des obstacles favorisent le dépôt des matériaux fins.

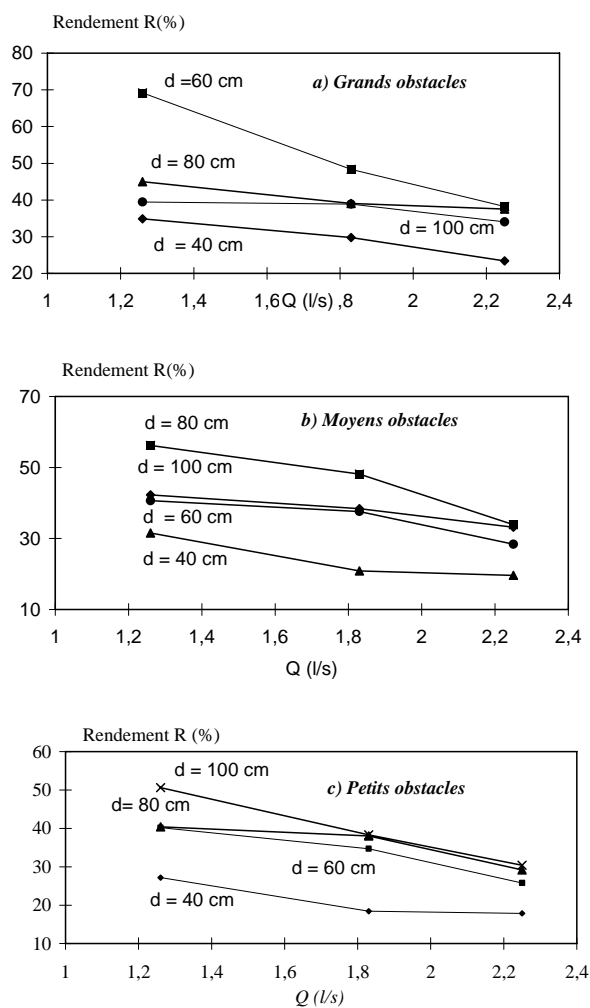


Figure 7 : Evolution du rendement en fonction du débit d'apport

CONCLUSION

Comme nous l'avons mentionné au début de cet article, notre étude s'est basée sur la conception d'un système d'obstacles émergés placés dans un canal rectangulaire. Les résultats obtenus ont montré que la configuration de type chicane est plus rentable donnant un dépôt important des particules fines dont le rendement exprimé par le rapport entre la quantité des sédiments déposés et drainés (totale), égal successivement à 50%, 56% et 69% suivant les dimensions des obstacles. Au vu de ces résultats, ce modèle pourrait faire l'objet de réalisation dans une échelle à grandeur nature surtout que la saison hydrologique en Algérie est très favorable à cette technique, comme nous l'avons souligné précédemment. Les obstacles peuvent être réalisés en gabionnage. Cette technique peut être utilisée même dans les cours d'eau à faible débit solide pour la recharge artificielle des nappes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BADRAOUI A., HAJJI A. (2001). Envasement des retenues de barrages. Revue la Houille Blanche n° 6/7, 72-75.
- BOUZID A. (1991). L'expérience de la Tunisie dans la protection des sols et des barrages. Séminaire national sur l'érosion et l'envasement des barrages, Alger.
- DEMMAK A. (1982). Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale. Thèse de Dr. Ing., Université de Pierre et Marie Curie, Paris XI.
- PAULEY W.R., EATON J.K. (1987). Experiments on the développement of longitudinal vortex pairs in a turbulent boundary layer, AIAA journal.
- RAMPON A. (1990). Erosion hydrique et sédimentation dans les barrages. Informations techniques Cemagref, n° 78, note 6, 1-7.
- REMINI B., HALLOUCHE W. (2007). Studying Sediment. Revue International Water Power et Dam construction. Octobre, 42-45.