

# Etude comparative entre deux méthodes pour le calcul de l'épaisseur en crête d'un barrage en terre.

REHAMNIA ISSAM <sup>(1)</sup>, BENLAOUKLI BACHIR <sup>(2)</sup>, HADJADJ MAWLOUD <sup>(3)</sup>.

<sup>(1)</sup> Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique, Blida, Algérie.

<sup>(2)</sup> Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique, Blida, Algérie.

<sup>(3)</sup> Laboratoire de réservoirs souterrains pétroliers gaziers et aquifères, université Kasdi Merbah, BP 511, route de Ghardaia, Ouargla, 30000, Algérie.

E-Mail : i.rehamnia@ensh.dz

**Résumé**— Les barrages en terre représentent un pourcentage important des barrages construits dans le monde. Les défaillances de ces barrages en remblai se produisent le plus souvent au niveau de la crête lors d'une submersion. Ce phénomène est responsable de près de 40 % des ruptures des barrages. Pour cela il est important de lutter aisément contre ce risque en prévoyant une forte épaisseur en crête. Le but de ce travail est de comparer entre deux méthodes de calcul de l'épaisseur en crête d'un barrage en terre. Après avoir effectué les calculs et la comparaison des deux méthodes on a conclu qu'il est souhaitable d'utiliser la méthode E.F. Preece pour son économie, sa valeur d'épaisseur nettement inférieure comparativement à d'autres méthodes ainsi que ses caractéristiques d'imperméabilité étant que matériaux de crête silteux.

**Mots clé**— Barrage en terre, Submersion, Crête, Revanche.

## I. INTRODUCTION

Selon les statistiques, la submersion constitue la principale cause de rupture des barrages en remblai. Ce débordement en crête peut être consécutif à une montée incontrôlée du plan d'eau, à une mauvaise gestion des apports dans la retenue ou à une vague provoquée par l'arrivée d'un volume important de matériaux dans la retenue. Une réduction de la revanche par tassement suit à un tremblement de terre peut aussi favoriser cet écoulement au dessus du couronnement [5].

Le volume d'eau stockée dans le réservoir et les caractéristiques géométriques du barrage sont des aspects importants à considérer dans le processus

de rupture de barrage. Lorsque la crue déverse sur une digue, une érosion initiale peut commencer sur la crête et sur le coin aval de la crête dépendamment de la configuration du barrage, L'érosion s'initie en fonction du type de matériaux du talus aval et les irrégularités de la crête ce qui conduit à la formation d'une brèche. [2].

En juillet 1996 la rupture par débordement de la digue Cut Away, l'élément faible de l'aménagement était la cote de la crête, La capacité d'évacuation s'avérait insuffisante. De plus cette digue n'était pas conçue pour résister à un déversement sur sa crête. [3].

Les défaillances des barrages en terre dues au débordement se produisant souvent pendant la saison des crues. Le barrage de Banqiao en Chine est un barrage en terre avec une paroi de terre d'argile, il a échoué en raison d'un débordement lors du typhon Nina le 08/08/1975. [7].

La digue d'Aramon en France a été détruite par surverse en septembre 2002, sa rupture brutale a provoqué 5 victimes. [4]. Pour ce la l'épaisseur en crête doit être choisie d'une façon à garantir la sécurité de l'ouvrage. L'épaisseur en crête joue un rôle très important, elle doit assurer une sécurité suffisante contre tout risque de submersion par les vagues au cas où la revanche serait trop faible [6].

Avant, la détermination de l'épaisseur en crête d'un barrage en terre a été pratiquement très difficile à calculer car cette dernière dépend de plusieurs facteurs et notamment les risques de tremblement de terre et, en fait l'épaisseur en crête aujourd'hui est évaluée à l'aide des formules empiriques. [6]. Dans le présent travail de recherche nous allons comparer entre deux formules de calcul de l'épaisseur en crête d'un

barrage en terre et trouver des recommandations et des conditions pour le bon choix de chaque méthode.

## II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 1-Présentation de la zone d'étude :

A cette fin, notre étude est menée sur le barrage de Fontaine des Gazelles qui est un barrage moyen de masse en matériaux locaux situé sur oued El Hai dans la plaine d'Outaya 35 Km au nord Est de la

ville de Biskra dans l'est d'Algérie. Ce barrage a pour double objectif de couvrir les besoins en eau pour l'irrigation de 400 ha. La capacité brute de la retenue au niveau normal est de 55,5 million de m<sup>3</sup> avec une superficie de 566,8 ha, il est limité par les coordonnées Lambert suivants : x=762358, Y=206858. (Fig.1).

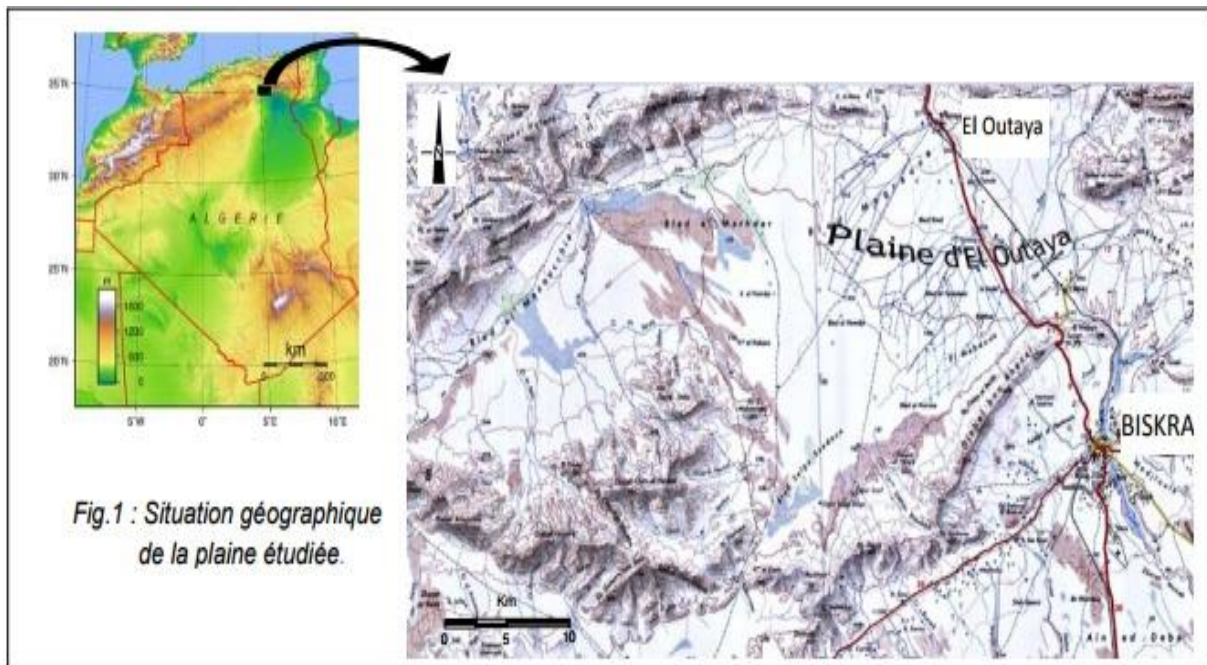


Fig.1 : Situation géographique de la plaine étudiée.

Fig. n°01 : situation géographique du barrage étudié

### 2- Les données utilisées:

L'ensemble des données comprennent les hauteurs d'eau du barrage fontaine des Gazelles, ces données proviennent en grande partie de l'Agence National des Barrages et Transfert [1].

**Tableau n°1** : données comprennent les hauteurs d'eau du barrage fontaine des Gazelles.

Niveau (m)	Volume (million m <sup>3</sup> )
348,7	0
350	0,115
355	0,557
360	1
365	4,448
370	8,837
375	18,972
380	36
384	55,5
388	81,230

### 3-Méthodologie :

Dans ce travail nous avons utilisé deux approches les plus connues pour le calcul de l'épaisseur en crête d'un barrage en terre, les deux méthodes sont les suivantes :

**A-T.T. Knappen :**

$$b = 1,65 \sqrt{H}$$

b = épaisseur en crête en m

H = hauteur du barrage en m.

**B-E.F. Preece:**

$$b = 1,1 \sqrt{H} + 1$$

b= épaisseur en crête en m.

H= hauteur des vagues en m.

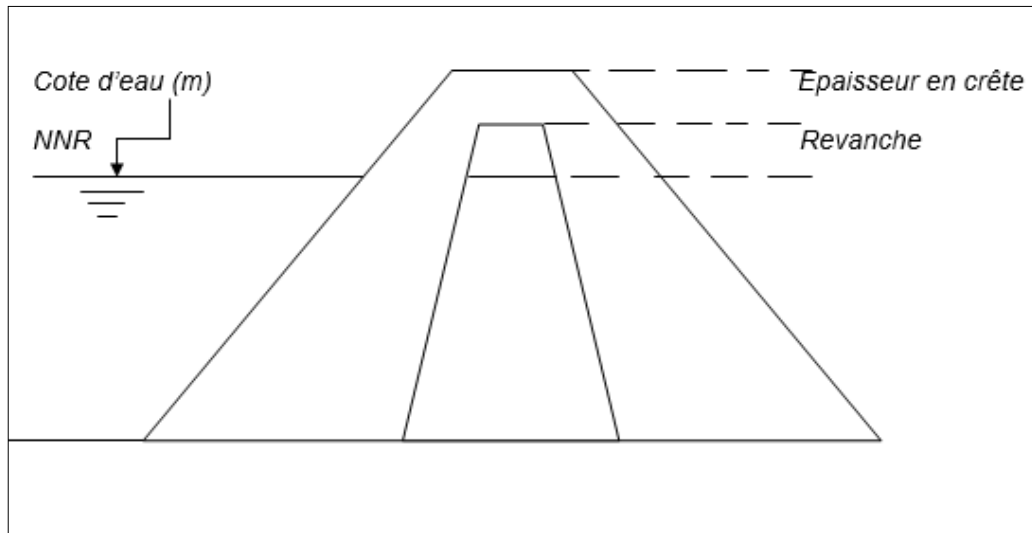


Fig. n°2 : Localisation de la revanche et l'épaisseur en crête d'un barrage en terre

### III. RESULTATS

Le tableau ci-après présente les valeurs de l'épaisseur en crête calculé par les deux formules en fonction de la cote d'eau.

Tableau n°2 :

<i>Cote d'eau (m)</i>	<i>T.T. Knappen (m)</i>	<i>E.F. Preece (m)</i>
44	10,94	8,3
42,5	10,75	8,17
40	10,44	7,95
36	9,9	7,6
30	9,04	7,02
25	8,25	6,5
21	7,56	6,04
18	7	5,67
15	6,39	5,26
12	5,72	4,81

La figure ci-après montre la variation de l'épaisseur en crête en fonction de la cote d'eau

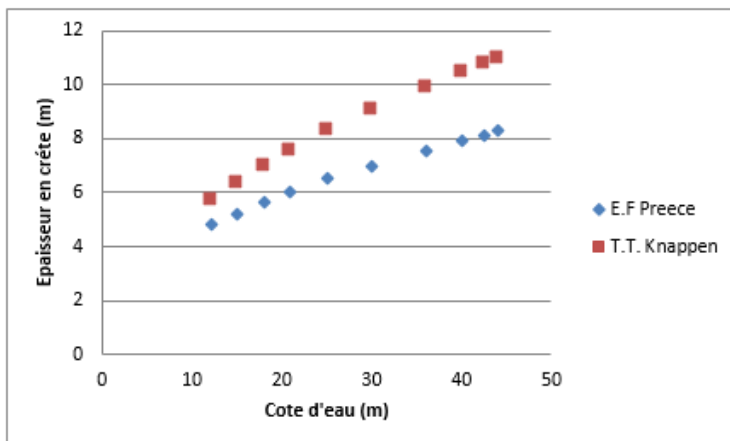


Fig.n°03 : Variation de l'épaisseur en crête en fonction de la cote d'eau

#### IV. DISCUSSION

D'après la figure n°3 on constate que l'épaisseur en crête augmente avec l'augmentation de la cote d'eau pour les deux méthodes.

En remarque une différence considérable des valeurs des épaisseurs en crête entre les deux méthodes

La formule de T.T. Knappen affiche les plus grande valeurs de l'épaisseur en crête ce qui nous a permis de dire que cette méthode est serte sécurisante.

La formule de E.F. Preece affiche les valeurs minimales de l'épaisseur en crête ce qui nous a conduit de dire que le choix de chaque méthode dépend des caractéristiques des matériaux utilisé dans la construction de la crête.

#### V. CONCLUSION

Le calcul de l'épaisseur en crête d'un barrage en terre peut être effectué en vertu de deux méthodes disponibles.

La méthode de T.T. Knappen est utilisée lorsque l'épaisseur en crête est constituée avec un matériau sableux car ce dernier se caractérise par le détachement des grains les uns des autres sous leur poids et les particules du sable sont transportés facilement par l'écoulement. Les ruptures susceptibles de se produire sont profondes et rapide. Donc on récompense ces mauvaises caractéristiques par une épaisseur assez élevé.

La méthode E.F. Preece est utilisée lorsque l'épaisseur en crête du barrage est constituée par des matériaux silteux car les grains de ce dernier sont collés les uns aux autres et le sol se met en mottes lorsqu'il est trituré et les particules ne sont pas transportés facilement par l'écoulement. Donc l'épaisseur trouvée par cette formule est suffisante en profitant de leur perméabilité.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1- ANBT : Agence National des Barrages et Transfert. Alger. Algérie.

2- D. Goutx, P. Mériaux et R. Tourment. Conception hydraulique des déversoirs des endiguements de protection contre les inondations. Cemagref. Aix en Provence cedex 1

3- Daniel L, Claude M et Tung Q. 2000, De nouvelles approches pour quantifier le risque de rupture d'une retenue d'eau. Montral. Canada.

4- Lautrin. D, 2002. Vieillessement et réhabilitations des petits barrages en terres. Cemagref. PP.42.

5- Schleiss. A.J, Pouagatsch .H, 2011. Les barrages du projet a la mise en service. Presse polytechniques et universitaires Romands : CH-1015 Lausanne PP. 479.

6- Villars. G, 1953, Les barrages en terre compactée : Pratiques Américaines PP. 86.

7- Zhang. L.M, Yuanhua xu. 2009, Analysis of earth dam failures: A database approach.