

ROYAUME DU MAROC

**AGENCE DU BASSIN HYDRAULIQUE
DE SOUSS MASSA ET DRAA
AGADIR**



**Examen de recrutement d'un technicien (3ème grade)
OPTION « HYDRAULIQUE »
Durée 4H
Documents non autorisés
16 décembre 2012**

Exercice 1

Pour satisfaire les besoins d'une ville de 42.000 habitants en eau potable et industrielle et l'irrigation d'un périmètre agricole de 3500 ha à l'aval de cette ville, il est envisagé :

- d'exploiter un barrage contrôlant un bassin versant d'une superficie de 366 km²,
et
- d'exploiter une nappe d'eau souterraine d'une superficie de 700 Km².

Partie 1 (5 points)

Le réseau hydro-pluviométrique de ce bassin est composé de 4 postes pluviométriques dont les données sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Postes pluviométriques	Pluie moyenne annuelle (mm)	Surface du bassin contrôlée (%)
P1	260	40
P2	310	15
P3	280	10
P4	200	35

Le coefficient de ruissellement moyen de ce bassin est de 22 %.

Questions :

1. Calculez la pluie moyenne de ce bassin. (0.5 point)
2. Calculez la lame d'eau écoulée au niveau du site du barrage en mm. (0.5 point)
3. Calculez l'apport moyen annuel en eau de ce bassin en Mm³/an. (0.5 point)
4. En déduire le débit moyen annuel au site du barrage en m³/s. (0.5 point)

5. Si on suppose que la fonction donnant le débit de pointe $Q_p(T)$ d'une crue de période de retour T est sous la forme :

$$Q_p(T) = Q_p(T=10 \text{ ans}) + a * [u(T) - 2.25]$$

Où

$$\begin{cases} u(T) = -\ln[-\ln(1 - 1/T)] , \text{ où } u(T) \text{ étant la variable de Gumbel (Ln = logarithme népérien)} \\ a = 32 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{gradex des débits de pointes}) \\ Q_p(T=10 \text{ ans}) = 65 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{débit de pointe décennal}) \end{cases}$$

Questions :

- Calculer $u(T=100 \text{ ans})$ à 2 chiffres après la virgule. **(0.5 point)**
 - En déduire le débit de pointe centennale $Q_p(T=100 \text{ ans})$. **(0.5 point)**
6. La dégradation spécifique (Volume de transport solide annuel ramené à la superficie du bassin) est de $340 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{an}$.

Questions :

- Calculer le volume total du transport solide annuel en Mm^3 au niveau de ce barrage. **(0.5 point)**
- Calculer le volume de la tranche morte de ce barrage pour une durée d'exploitation de 40 ans. **(0.5 point)**
- Quelles mesures peut-on prendre pour réduire le rythme d'envasement de la retenue ? **(1 point)**

Partie 2 (3 points)

Calculez :

- Les besoins annuels en eau potable de la ville sachant que la dotation est fixée à 80 l/j/hab . **(0.5 point)**
 - Les besoins annuels en eau pour l'irrigation du périmètre agricole sachant que les besoins sont évalués à $6000 \text{ m}^3/\text{ha/an}$ (irrigation localisée). **(0.5 point)**
 - Les besoins en eau industrielle si ces besoins représentent 18% des besoins en eau potable. **(0.5 point)**
 - Les besoins globaux en eau à satisfaire à partir du barrage. **(0.5 point)**
 - Comparez ces besoins avec l'apport moyen annuel au niveau du barrage. **(0.5 point)**
- Page 2/4**
- Que proposeriez-vous d'après le résultat de cette comparaison ? **(0.5 point).**

Partie 3 (5 points)

Les prélèvements à partir de la nappe se font à l'aide de 4 forages F1, F2 , F3 et F4. La qualité et la productivité moyenne de ces forages sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Forages	F1	F2	F3	F4
Productivité en Mm ³ /an	2.5	8	0.2	10
Salinité en mg/l	1022	700	900	2300
Teneur en nitrate en mg/l	37	52	42	52

NB : Une eau potable doit avoir :

- Une salinité inférieure à 1000 mg/l
- Une teneur en nitrate inférieure à 50 mg/l

Questions :

1. Quelle sont les caractéristiques hydro-dynamiques d'une nappe d'eau souterraine. (1 point)
2. Préciser parmi les 4 forages proposés ceux pouvant couvrir le complément des besoins globaux en eau pour alimenter la ville en eau potable. Justifiez votre réponse . (2 point)
3. Quelle solution proposeriez-vous pour satisfaire les besoins de la ville en eau potable et industrielle si ceux-ci augmentaient de 5 Mm³ à l'horizon de 2035 ? (2point)

Exercice 2 (5 points , 0.5 points par question)

- 1- Qu'appelle t-on « ressources en eau non conventionnelles » ?
- 2- Quel est le rôle d'un piézomètre implanté dans un barrage en terre ?
- 3- Citez 2 institutions créées par la loi sur l'eau au Maroc.
- 4- A quoi sert un essai de pompage dans un forage d'eau ?
- 5- Qu'est ce que un jaugeage au flotteur ?
- 6- Définissez le temps de montée d'une crue.
- 7- Définir le nombre de Reynolds.
- 8- A partir de quelle valeur du nombre de Reynolds un écoulement est considéré turbulent ?
- 9- Citez 2 instruments pour l'auscultation d'un barrage?
- 10- Quel est le rôle de la police de l'eau ?

Exercice 3 (2 points)

Un barrage est équipé d'une vidange de fond constituée d'une conduite de longueur $L=60$ m ayant un diamètre de 1200 mm et calée à la cote 220 NGM.

L'écoulement à travers cette vidange de fond est régi par la formule simplifiée de conservation d'énergie de Bernoulli suivante :

$$Z_{\text{amont}} = Z_{\text{aval}} + \frac{V^2}{2g} + \Delta H_{\text{totale}}$$

Avec :

$$\Delta H_{\text{totale}} = \text{pertes de charges totales} = \Delta H_{\text{linéaire}} + \Delta H_{\text{singulière}}$$

Question :

Calculer le débit de la vidange de fond totalement ouverte et pour un niveau d'eau correspondant à la cote de la retenue normale (270 NGM) . La coupe type de la vidange de fond est présentée dans la figure ci-dessous.

On considère que les pertes de charge au niveau de la conduite sont :

- Pour l'entonnement amont d'entrée : $\Delta H_{\text{singulière}} = 0,15 \frac{V^2}{2g}$ avec $g=9.8 \text{ m/s}^2$
- Les pertes de charge linéaires par frottement peuvent être calculées en utilisant la formule de Strickler :

$$\Delta H_{\text{linéaire}} = \frac{L \cdot Q^2}{(K^2 \cdot S^2 \cdot R_h^{4/3})}$$

Avec :

- S = Section de la conduite
- K = Coefficient de Strickler de la conduite = 95
- Rh = Rayon hydraulique de la conduite
- L = Longueur de la conduite

