ROYAUME DU MAROC

AGENCE DU BASSIN HYDRAULIQUE DU LOUKKOS

TETOUAN

Concours de recrutement d'un Ingénieur d'Etat 1er grade

Session du 18 Février 2023

OPTION : HYDRAULIQUE / GENIE RURAL / GENIE DE VILLE ET DE L'ENVIRONNEMENT

--*-*-*-*

EPREUVE TECHNIQUE (DUREE : 4H)

(Les parties sont indépendants – Documents non autorisés)

PARTIE 1 :

QUESTIONS GENERALES :

1. Décrire en quelques lignes les problématiques des ressources en eau au Maroc.
2. Décrire la politique de mobilisation des ressources en eau au Maroc en citant les grandes réalisations.
3. Le Maroc est situé dans une zone où l'impact des changements climatiques est important. Quels sont les impacts possibles des changements climatiques sur les ressources en eau ?
4. Décrire le principe de la planification des ressources en eau au Maroc.
5. Citer trois facteurs qui favorisent l'érosion au niveau des bassins versants.
6. Quel est l'impact du phénomène d'érosion des bassins versants sur les ouvrages de mobilisation des ressources en eau et quelles sont les solutions de lutte contre ce phénomène ?
7. Quelles sont les causes principales des inondations et quelles sont les solutions de protection contre ce phénomène ?
8. Donner le rôle des éléments suivants dans un barrage : le noyau, le filtre, le rip-rap, les appareils d'auscultation.
9. Quels sont les intervenants dans un projet du génie civil et qu'il est le rôle de chacun ?
10. Quelle est la déférence entre l'étude de formulation et l'épreuve de convenance ?
11. Donner une définition aux termes suivants :
    - Retrait du béton ;
    - Ouvrabilité du béton ;
    - Hydratation du ciment.
12. Quels sont les objectifs des essais suivants :
    - Essai Proctor ; compactage (teneur en eau optimale, densité max)
    - Essai d'équivalent de sable ; propreté du sable
    - Essai au cône d'Abrams ; ouvrabilité - fluidité
    - Essai d'écrasement. résistance (charge de compression)
13. Citer 3 types d'adjuvants et préciser leurs rôles.
14. Quelle est l'utilité d'un béton hydrofuge ?
15. Quel est l'avantage des aciers tors par rapport aux aciers doux ?
16. Quelle est la fonction des barbacanes dans un mur de soutènement ?
17. Donner le rôle de la vibration lors du coulage de béton ainsi que les conséquences d'un excès de vibration.
    élimine les bouts d'air.

Scanné avec CamScanner

Scanned with CamScanner

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2290 - Wadifa Info - page 1/8

...É 1

...es besoins en eau potable et industrielle d'une ville sont récapitulés ci-après

Année	Besoin (Mm^3)
2020	176
2030	250
2040	320
2050	430

Cette zone est alimentée actuellement par les ressources en eau mobilisées :

- Barrages à hauteur de 250 Mm^3/an ;
- Eaux souterraines à hauteur de 35 Mm^3/an

2. Quelle est l'année de saturation des ressources en eau mobilisées pour cette zone ?
3. Calculer le volume des ressources en eau supplémentaires à mobiliser pour satisfaire les besoins en eau de cette zone jusqu'à 2050.
4. Dans le contexte actuel de sécheresse, quelles sont les solutions de mobilisation à envisager ?

EXERCICE 2

Un réservoir d'eau de grande capacité alimente une conduite circulaire inclinée de diamètre D=20 cm raccordée à une conduite circulaire de diamètre d=10 cm. Leurs longueurs respectives sont de 500 et 800 ml. Les pertes de charge sont négligeables.

La côte du plan d'eau dans le réservoir est de 105 NGM. La pression hydrostatique mesurée à l'extrémité de la conduite horizontale est de 2,5 bars (Robinet fermé).

1. Calculer en NGM la cote de la conduite horizontale.
2. Calculer la vitesse d'eau en m/s et le débit restitué en m^3/s à la sortie de la conduite horizontale (g=9,81 m^2/s).
3. Calculer le débit en m^3/s et la vitesse d'eau en m/s dans la conduite inclinée.

EXERCICE 3

On se propose de définir ensemble les caractéristiques d'un barrage collinaire destiné à stocker l'eau pour l'irrigation d'un périmètre de 1.000 ha. Les besoins en eau sont de 8.000 m^3/an/ha. Le bassin versant connaît des précipitations très aléatoires. Le débit d'étiage de l'oued est nul.

1. En l'absence d'une nappe, préférez-vous l'installation d'une pompe au niveau de l'oued ou la construction d'un barrage de stockage pour satisfaire les besoins des agriculteurs ? Développer votre réponse.
2. Citer les rôles socio-économiques des barrages collinaires ?
3. Expliquer comment rechercher un site de barrage collinaire sur une carte topographique ?
4. Comment délimiter le bassin versant d'un site de barrage ?
5. Les documents disponibles sont la carte topographique au 1/50.000 et le levé topographique au 1/5000 de l'axe du barrage et de sa retenue. Les surfaces mesurées sont comme suit :

Scanné avec CamScanner

Scanned with CamScanner

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2290 - Wadifa Info - page 2/8

- Superficie du bassin versant : 520 cm²
- Superficie des plans d'eau aux différentes cotes :

Cote NGM	95	110	120	130
Superficie en cm²	0	60	130	250

5.1 Calculer la superficie en Km² du bassin versant,
5.2 Calculer les superficies en ha des plans d'eau aux cotes 95, 110, 120 et 130 NGM,
5.3 Estimer en m3 les volumes stockés par le barrage sous les cotes 95, 110, 120 et 130 NGM (le volume stocké entre deux plans d'eau est égal à la demi-somme des surfaces des 2 plans d'eau multiplié par la différence de leurs côtes respectives),
5.4 Tracer les courbes Cote/Surface et Cote/Volume.

6. Les débits moyens estimés à partir d'une station implantée sur l'oued sont comme suit :

Année	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Débit moyen en l/s	340	480	310	250	530	410	380	423	604

6.1 Calculer en m³ les apports moyens annuels,
6.2 Calculer en m³ l'apport moyen inter-annuel,
6.3 Calculer en l/s/km² le débit spécifique de l'oued,
6.4 Calculer en m³ l'apport garanti par l'oued (est égal à 70% de l'apport moyen inter-annuel)
6.5 Calculer en m³ le volume des besoins en eau du périmètre agricole,
6.6 L'axe du barrage choisi, permet-il d'offrir les besoins du périmètre ? Proposer une cote de la retenue normale du barrage et en déduire le volume stocké et la surface inondée correspondant à cette cote,
6.7 En déduire la hauteur du barrage sur terrain naturel sachant que la hauteur entre la retenue normale et la crête du barrage est de 4 m.

7. Les matériaux limoneux et alluvionnaires ainsi que les moellons sont disponibles en quantités suffisantes, quel type de barrage proposez-vous pour ce site ? Pourquoi ?

8. Proposer une coupe type du barrage à réaliser,

9. Expliquer le rôle d'une vidange de fond,

10. Expliquer le rôle d'un évacuateur de crues.

11. Une crue violente est survenue sur l'oued sans qu'il soit possible de la jauger. Après passage définitif de cette crue, on a reconstitué les traces de crues sur un profil en travers. La section est pratiquement rectangulaire, la largeur est de 10m, la hauteur d'eau atteinte est de 2m. La pente est localement de 1%. Évaluer le débit ayant transité en adoptant un coefficient de Strikler de 20.

Scanné avec CamScanner

Scanned with CamScanner

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2290 - Wadifa Info - page 3/8

PARTIE 2 :

QUESTIONS GENERALES :

1. Quel est la définition d'un Bassin Versant ?
2. Mentionner avec préciser trois méthodes pour la détermination de la pluie moyenne d'un bassin versant.
3. Citer deux indices servant à la caractérisation de la forme d'un bassin versant ;
4. Donner les définitions de l'évaporation, de l'évapotranspiration potentielle (ETP) et l'évapotranspiration réelle (ETR) ;
5. Donner la définition du temps de concentration ;
6. Donner les temps caractéristiques d'une crue ;
7. Donner la définition du coefficient de ruissellement.

EXERCICE 1 : EVALUATION DES APPORTS D'UN BASSIN VERSANT

On se propose de faire les estimations préliminaires de l'apport moyen annuel nécessaire pour la réalisation d'un barrage dont la retenue est destinée à l'alimentation en eau potable.

Données du bassin versant du barrage projeté :

- Superficie : 384 km²
- Altitudes caractéristiques :
  - Altitude maximale : 1700 m
  - Altitude minimale : 40 m
  - Altitude médiane : 625 m

La pluviométrie moyenne annuelle du bassin peut être déterminée par 5 postes pluviométriques dont les pluies moyennes annuelles et les superficies des zones d'influence d'après la méthode des polygones de Thiessen sont récapitulées dans le tableau ci-dessus:

Poste	P1	P2	P3	P4	P5
Pluie Moyenne annuelle (mm)	642	686	793	733	880
Superficie de la zone d'influence (km2)	26	40	105	85	128

Par ailleurs, on dispose des données ci-dessus enregistrées au niveau d'une station hydrologique située sur un affluent à l'amont du site du barrage projeté

- Bassin versant de la station : 110 km2
- Apport d'eau moyen annuelle : 54 Millions de m³/an
- Pluviométrie moyenne : 921 mm/an

Données températures :

Une relation régionale permettant de déterminer la température moyenne annuelle en fonction de l'altitude existe sous l'expression suivante :

$$t\,(°C) = 0.85\ (17.7 - 0.0065\ Z\,(m))$$

Scanné avec CamScanner

Scanned with CamScanner

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2290 - Wadifa Info - page 4/8

Questions :

1) Déterminer la pluie moyenne du bassin versant du barrage projeté.
2) En supposant que les bassins versants du barrage projeté et de la station hydrologique ont le même coefficient du ruissellement, déterminer l'apport d'eau moyen annuel au barrage projeté.
3) Déterminer l'évapotranspiration réelle du bassin versant du barrage projeté d'après la formule de Turc , la lame écoulée et les apports en Millions de m³ au barrage.

$$\underset{(mm/an)}{ETR} = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}}$$

L=300+ 25t+0.05t³ (t : température)

t : Température moyenne.

EXERCICE 2 : CALCUL D'UNE CRUE

Une zone Franche est dominée par un bassin versant dont le cours d'eau est canalisé pour l'évacuation sans débordement de la crue de période de retour 100 ans. L'objectif de cet exercice est de vérifier la valeur de la crue qui a servie pour le dimensionnement de cet ouvrage.

Données sur le bassin versant

- Superficie : 24 Km2
- Altitude max 253 m (NGM)
- Altitude min 14 m (NGM)
- Altitude Médiane 113 m (NGM)
- Longueur du talweg principal : 7.5 Km

Données sur les pluies

Le coefficient b de la relation de Montana dans la région est de 0.63.

Le traitement statistique des pluies maximales journalières, de chaque année, observées au niveau d'un poste pluviométrique située dans le bassin versant aboutit aux résultats suivants :

- Taille de l'échantillon des valeurs : n= 90 ans
- Moyenne des PJ max annuelles : $\overline{x}$ =67.5 mm/j
- Ecart type des Pj max annuelles : σ_x = 24.1 mm

Du fait de la taille de l'échantillon, l'écart type σ_x peut être assimilée à celui de la population

Données sur le canal

- Forme : Canal rectangulaire
- Matériau : Béton
- Largeur a la base : L= 15 m
- Coefficient de rugosité de Manning Strickler : 70
- Pente du canal : 0.008 m/m

Scanné avec CamScanner

Scanned with CamScanner

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2290 - Wadifa Info - page 5/8

Déterminer le temps de concentration (tc) en heures d'après la formule de Giandotti

$$tc = \frac{4.\sqrt{S} + 1,5.L}{0,8.\sqrt{(Z_{50\%} - Z_0)}}$$

2) La loi de probabilité qui s'ajuste aux pluies maximales journalières Pjmax de cette région est la loi de Gumbel dont est ci-dessous la formulation de la probabilité au non-dépassement d'une variable de période de retour T

$$P(x \leq x_T) = e^{-e^{\left(-\frac{x_T - b}{a}\right)}}$$

$$b = \bar{x} - 0,5772\,a$$

$$a = \frac{\sqrt{6}}{\pi}\sigma_x$$

a- Donner la formulation de la variable x T de période de retour T de la loi de Gumbel sous la forme d'une droite de régression suivante :

$x_T = a\,U(T) + b$ Ou U(T) est une fonction de T à trouver

b- Déterminer les valeurs des Pjmax de période de retour 50 et 100 ans suivant la loi de probabilité de Gumbel.

3) Déduire les valeurs de Pluies maximales en 24h (Pmax 24) de périodes de retour 50 et 100 ans en multipliant les Pj max par un coefficient de 1.14 (Correction de Weis) et les valeurs de pluies maximales dont la durée est égale au temps de concentration (Pmaxtc) de périodes de retour 50 et 100 ans en utilisant la formule Montana.

4) Déterminer les débits de pointe de période de retour 50 et 100 ans en appliquant la formule rationnelle avec des coefficients de ruissellement respectivement de 0.85 et 0,95 et en multipliant le résultat par le coefficient de ferrer k vue que la superficie du bassin est supérieure à 8 Km².

$$Q_r = K\frac{C.I_{(T,tc)}.A}{3.6} \qquad \text{avec A : Surface ;}$$

$$k = 1 + \frac{I_{hr}^{1,25}}{14 + I_{hr}^{1,25}}$$

5) Déterminer la hauteur du canal rectangulaire nécessaire pour évacuer la crue de période de retour 100 ans sans débordement en appliquant la formule de Manning-Strickler, En supposant que le rapport de la hauteur d'eau sur la largeur est presque nulle, et donc $(1+2\frac{h}{L}=1)$

EXERCICE 3 : BILAN HYDRIQUE DU SOL D'UN BASSIN VERSANT

1. Déterminer les lames écoulées et les apports d'eau mensuels au site du barrage projeté suivant par bilan hydrique du sol en supposant que la réserve utile maximale du sol (RU max) est 80 mm et que la réserve utile du sol en fin de la saison est nulle en complétant le tableau ci-dessous, sachant que la superficie du Bassin versant est S= 200Km²

Scanné avec CamScanner

Scanned with CamScanner

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2290 - Wadifa Info - page 6/8

	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
26.3	97.7	139.4	137.6	84.9	93.2	92.2	76.7	32.6	3.2	1.1	2.4	787.3
ETP mm	98.8	74.3	42.1	31.7	27.9	27.8	41.7	53.7	80.6	112.8	141.1	138.4	871.0
P-ETP mm	-72.5	23.4	97.3	105.9	57.0	65.4	50.5	23.0	-48.0	-109.6	-140.0	-136.0	
RU (fin du mois) max mm		23,4	80	80	57	65,4	50,5	23	0	0	0	0	
Lame écoulée mm	0	0	7,3	25,9	0	0	0	0	0	0	0	0	
Apports (en Mm³)			1,46	5,18									

Nota : ETP : évapotranspiration potentielle RU : Reserve Utile RU Max du sol = 80 mm

2. Donner les résultats sous la forme suivante

MOIS	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
RU (fin du mois) max mm												0	
Lame écoulée mm													
Apports (en Mm³)													

3. En déduire l'apport total en Mm³ 6,64 Mm^3/an.

Scanné avec CamScanner

Scanned with CamScanner

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2290 - Wadifa Info - page 7/8

Wadifa Info

www.wadifa-info.com

Le sujet suivant à préparer — **النموذج التالي للتحضير**

نموذج مباراة توظيف مهندسي الدولة بالاقتصاد والمالية 2024

Modèle de concours : Ingénieurs d'État – Ministère de l'Économie et des Finances 2024

www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/687

Chaîne WhatsApp — **قناة واتساب**

المباريات الجديدة والنتائج كل يوم

Nouveaux concours et résultats chaque jour

www.wadifa-info.com/wa

Chaîne YouTube — **قناة يوتيوب**

امتحانات تجريبية بالتصحيح، بالدارجة

Examens blancs corrigés, expliqués en darija

youtube.com/@wadifainfo

Envoyer à un ami — **أرسل النموذج لصديق**

شارك هذا النموذج على واتساب مع من يحضّر معك

Partagez ce sujet sur WhatsApp

wa.me