Agence du Bassin Hydraulique du Sebou

Concours de recrutement d'un Ingénieur en Génie Hydraulique

Session : 17 février 2019

Epreuve Ecrite Spécifique
Durée : 4 heures

A/ Hydrologie

Exercice 1 (2 points):

1/ Quels sont les types d'écoulement en hydrauliques ?

2/ La pression d'un fluide est-elle la même dans toutes les directions ?

3/ Entre quels types d'écoulement le nombre de Froude permet de distinguer ?

4/ Entre quels types d'écoulement le nombre de Reynolds permet de distinguer ?

5/ Comment s'appelle le phénomène de réduction de capacité de barrage du fait du transport solide ?

6/ Définir le temps de concentration.

7/ Donner les différents types des barrages.

8/ Dans quel domaine est utilisée la méthode de Bishop ?

Exercice 2 (2.5 points) :

L'oued Sebou draine un bassin versant A d'une superficie de 3700 km² au point P.

Le bassin peut être décomposé en 2 sous bassins :

- BV1 d'une superficie de 1700 km² et une pluie moyenne annuelle de 600 mm.
- BV2 d'une superficie de 2000 km² et une pluie moyenne annuelle de 450 mm.

On considère que le coefficient de ruissellement pour ce bassin est de 28%.

1/ Calculer la pluie moyenne annuelle du bassin versant A ;

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2010 - Wadifa Info - page 1/10

2/ En déduire la lame ruisselée annuelle en mm. Calculer le volume annuel correspondant en millions de m^3.

L'hydrogramme de la crue de projet à l'exutoire du bassin A se présente comme suit:

Temps (h)	Débit en m^3 /s	Temps (h)	Débit en m^3 /s
0	0	9	2100
1	50	10	1800
2	150	11	1500
3	300	12	1200
4	500	13	1000
5	1020	14	500
6	1500	15	200
7	2000	16	100
8	2500	17	90

3/ Tracer l'hydrogramme de crue et en déduire le temps de base, le temps de montée et le débit de pointe (utiliser la feuille en annexe 1).

4/ Calculer le volume de la crue en millions de m3.

Sachant que la crue a une concentration en matières solides de 2 g/litres.

5/ Calculer le volume de transport solide drainé par la crue.

Exercice3 (3 points) :

Les débits maximums instantanés annuels au niveau d'une station hydrologique se présentent comme suit :

Année hydrologique	Débit max annuel (m3/s)	Année hydrologique	Débit max annuel (m3/s)
1988-1989	677	2003-2004	232
1989-1990	278	2004-2005	326
1990-1991	173	2005-2006	289
1991-1992	481	2006-2007	148
1992-1993	114	2007-2008	380
1993-1994	415	2008-2009	146
1994-1995	835	2009-2010	149
1995-1996	143	2010-2011	367
1996-1997	401	2011-2012	29
1997-1998	461	2012-2013	81
1998-1999	517	2013-2014	135
1999-2000	174	2014-2015	261
2000-2001	203	2015-2016	570
2001-2002	132	2016-2017	143
2002-2003	162	2017-2018	356

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2010 - Wadifa Info - page 2/10

1/ Calculer les indicateurs statistiques de la série des débits maximums instantanés annuels suivants : la valeur moyenne, la valeur médiane et l'écart type.

2/ Donner la probabilité de dépassement des débits de la série en utilisant la formule de Hazen.

La fréquence empirique de Hazen F(i) : $F(i) = \frac{r(i)-0.5}{n}$

Où r(i) : est le rang d'une valeur i dans la série de données classée par ordre croissant et n : la taille de l'échantillon.

3/ Ajuster la série des débits maximums instantanés annuels selon la distribution de Gumbel en utilisant le papier de Gumbel fourni.

4/ Estimer les débits de pointe instantanés de période de retour : 10, 50, 100, 1000.

5/ Dans quels distributions la loi de Gumbel est communément utilisée.

Exercice 4 (4.5 points) :

Un barrage est dimensionné pour satisfaire :

- Les besoins en eau potable d'une ville qui compte 390 000 habitants en 2019, le taux d'accroissement de la population de la ville est de 1%. La dotation en eau potable par habitant est de 80 l/hab/jour. La ville voit annuellement sa population augmenter de 20% durant la période estivale (juin ->août).
- Les besoins en irrigation d'une plaine de 7.750 ha. Les lames d'eau mensuelles nécessaires pour irriguer cette plaine se présentent comme suit :

Mois	sept	oct	Nov	déc	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août
Besoin mensuel net en eau (en mm)	50	25	0	0	0	0	0	20	45	55	70	70

20%

- La ville sera desservie par une adduction de rendement 93% et un réseau de distribution de rendement 82.5%.
- La plaine irriguée sera desservie directement à partir du barrage par un réseau de distribution de rendement 85%.

1/ Calculer le besoin annuel en eau potable au pied de barrage en 2089.

2/ Calculer les besoins mensuels et annuel d'irrigation au pied de barrage.

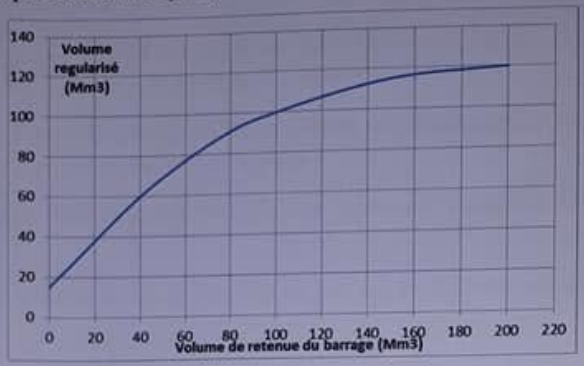
Le barrage contrôle un bassin versant de S = 2900 km², la dégradation spécifique au niveau du bassin versant contrôlé est de Ds = 56 t/km²/an, la densité des matériaux déposés est γ_s= 1.7 t/m³.

3/ Calculer le volume de la tranche morte en considérant que la durée de vie du barrage est de 70 ans et que 90% des matériaux reste dans la retenue.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2010 - Wadifa Info - page 3/10

L'étude de régularisation de ce barrage donne l'évolution du volume régularisé en fonction du volume de retenue comme suit (en considérant que la vidange de fond se trouve dans l'emplacement adéquat):



4/ Donner le volume de retenue normale qui permet la satisfaction des besoins en eau potable et d'irrigation ainsi que de réserver une tranche de 20 Mm3 dans la retenue pour la protection contre les inondations à l'aval du barrage.

On décide de retenir la variante avec un volume de retenue normale de 101.25 Mm3.

Le volume de la retenue est donné par la relation suivante :

$$V=0.05*(H-H_0)^2$$

Où H : la hauteur de retenue et H_0 =120 m.

5/ En considérant les hypothèses précédentes, calculer les hauteurs H_{vf} de la vidange de fond, H_{RN}de la retenue normale et H_{LC} de la base de la tranche de laminage des crues.

On considère une averse de la même intensité tombe sur le bassin versant du barrage :

Temps	Intensité (en mm/hr)
01H	10
02H	3
03H	2
04H	10
05H	2
06H	12
07H	3
08H	10

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2010 - Wadifa Info - page 4/10

La lame ruisselée (P_r), au niveau du bassin versant, suit la loi *Initial and Constant Rate* donnée comme suit :

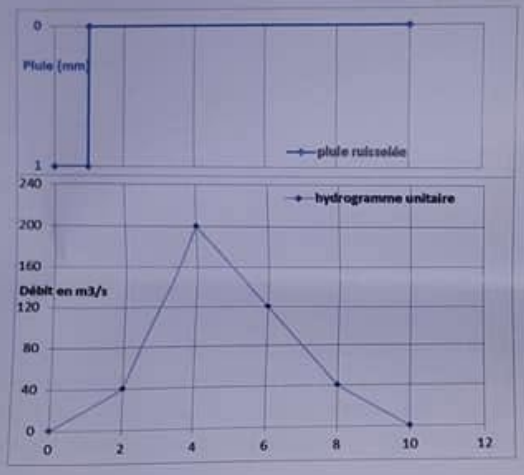
$$\text{Si} : \sum_{i=0}^{t} P_i < I_a : P_r = 0$$

$$\text{Si} : \sum_{i=0}^{t} P_i \geq I_a : \begin{cases} \text{Si } P_t > f_c : P_r = P_t - f_c \\ \text{Si } P_t \leq f_c : P_r = 0 \end{cases}$$

Où : $\sum_{i=0}^{t} P_i$: le cumul des précipitations du début de l'averse à l'instant t
et P_t : l'intensité des précipitations à l'instant t.

6/ Donner la lame ruisselée pour chaque heure en considérant I_a=15 mm et f_c=6 mm/hr.

L'hydrogramme unitaire du bassin versant du barrage se présente comme suit :



7/ Calculer l'hydrogamme entrant au niveau du barrage.

8/ Calculer le coefficient de ruissèlement.

Le débit déversé par l'évacuateur des crues suit la loi suivante : $Q = 2.5(H - H_{RN})^{3/2}$

9/ Effectuer le calcul du laminage de la crue en utilisant la méthode de Puls avec un pas de temps : $\Delta t = 2\ hr$, sur une durée de 16 heures et en considérant un creux dans la retenue de 20 Mm^3.

On rappelle la méthode de Puls consiste chercher la valeur de $H_{t+\Delta t}$ qui vérifie l'équation suivante :

$$\frac{I_t + I_{t+\Delta t}}{2}.\Delta t + \left(V_t - \frac{\Theta_t}{2}.\Delta t\right) = V_{t+\Delta t} + \frac{\Theta_{t+\Delta t}}{2}.\Delta t$$

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

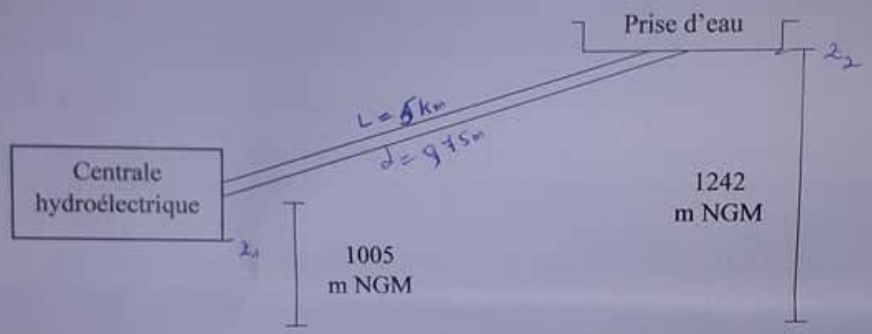
Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2010 - Wadifa Info - page 5/10

Avec :I et Θ les débits entrant et sortant de retenue et V : le volume de la retenue.

Exercice 5 (2.5 points):

On souhaite installer une centrale hydroélectrique au fil de l'eau à une altitude Z_{Usine} 1005 mNGM. La centrale est alimentée par une conduite en fonte ductile d'une longueur L=5 km et d'un diamètre de 0.75m. Une prise d'eau libre alimente la conduite se situe à la côte Z_{Prise} =1242 mNGM. La rugosité de la conduite est de ε=1 mm.

Pour les applications numériques, on suppose la viscosité dynamique de l'eau $\mu=10^{-3}$kg/(m.s), la masse volumique de l'eau ρ= 1000kg/m3 et l'accélération de la pesanteur g=9.81 m/s².



1/ Pour une vitesse d'écoulement V dans la conduite, exprimer la charge totale à l'entrée et la sortie de la conduite en fonction de V, g, Z_{Usine}, Z_{Prise} et en déduire la différence de charge ΔHau niveau de la conduite entre la prise d'eau en amont et la centrale hydroélectrique (on suppose que la pression à l'intérieur de la centrale est la pression atmosphérique).

On rappelle que $\Delta H_{linéaire} = \xi . \frac{L.V^2}{2.g.D}$

Où L : la longueur de la conduite, D : le diamètre hydraulique et ξ : le coefficient de friction.

2/ En utilisant le diagramme de Moody (en annexe), calculer le débit maximum de l'écoulement dans la conduite (supposer que l'écoulement est rugueux et vérifier cette hypothèse par la suite).

La puissance délivrée par la centrale est la suivante :

$$P = \rho . g . Q . (\Delta H - \Delta H_{linéaire} - Ks \frac{V^2}{2g})$$

Avec Ks= 51 coefficient de pertes de charge singulières induite par la centrale.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2010 - Wadifa Info - page 6/10

3/ En utilisant le diagramme de Moody, exprimer en fonction de D, ΔH,ξ,L et Ks le débit Q_{opt} qui maximise la puissance au niveau de la centrale. Calculer Q_{opt}et P_{max} la pression maximale qui peut être délivrée par la centrale.

Exercice 6 (2.5 points) :

Un débit de 40 m3/s transite par un canal rectangulaire de largeur 10m de coefficient de Manning n=0.012.

On considère que l'énergie spécifique s'écrit sous la forme suivante :

$$E = y + \frac{V^2}{2g}$$

Et on rappelle que le nombre de Froude d'écrit dans le cas d'un canal rectangulaire comme suit : $F = \frac{v}{\sqrt{g \cdot y}}$ où v : la vitesse moyenne d'écoulement et y : la profondeur.

1/ Déterminer le débit par unité de largeur.

2/ Pour un débit de 40 m3/s, calculer la profondeur critique, la vitesse critique et la pente du canal provoque un écoulement critique (on considère que le canal a une pente uniforme).

3/ Sachant que la pente du canal est inférieure à la pente critique, quel est le régime d'écoulement dans le canal ?

4/ On introduit une surélévation de 0.5 m sur toute la largeur du canal, on augmente le débit dans le canal et on mesure hauteur d'eau à l'amont immédiat de la surélévation.

On remarque que le niveau d'eau en amont reste stable jusqu'à une hauteur d'eau de h1 où le niveau d'eau commence à augmenter. Expliquer ce phénomène.

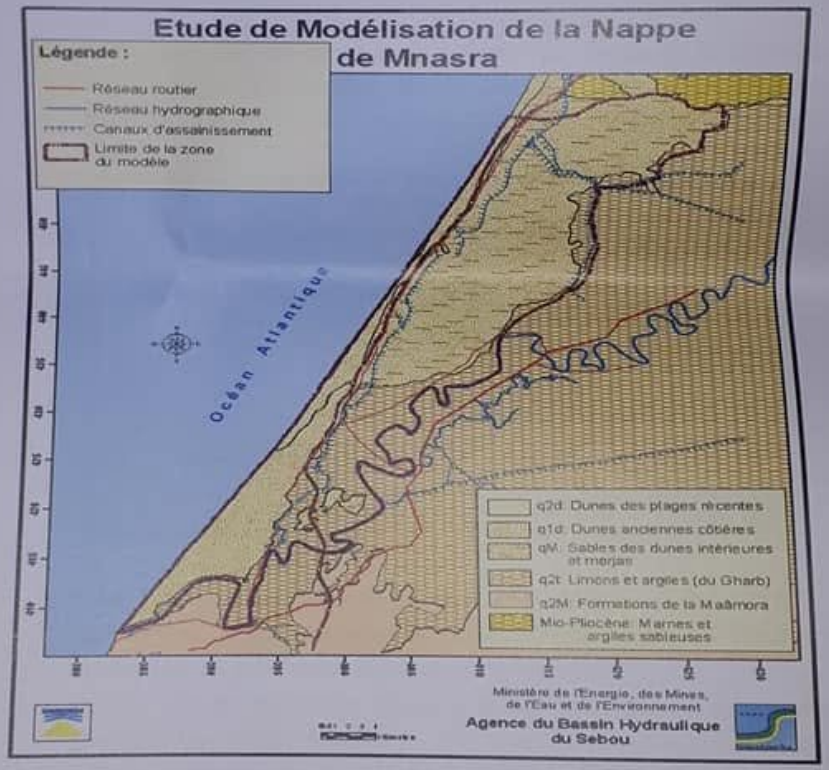
5/ Calculer la hauteur d'eau h1 si le débit qui transite est de 45 m3/s.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2010 - Wadifa Info - page 7/10

B/ Hydrogéologie (3 points)

La nappe côtière de Mnasra, relevant de la province de Kenitra, est une nappe libre dont la superficie est de 600 km². Elle est limitée par oued Sebou à l'Est et au Sud, par l'océan atlantique à l'Ouest, par la nappe du Gharb au Nord –Est. Les formations lithologiques en surface sont récentes et de très bonne perméabilité. Son aquifère, constitué essentiellement de sable et de calcarénite, a une puissance moyenne de 80 m. Cette nappe est réputée avoir une très bonne productivité. Le sens d'écoulement des eaux de la nappe se fait de l'Est vers l'Ouest. Elle est utilisée essentiellement à l'irrigation de 38 000 ha. Sa pluviométrie moyenne est de 500 mm/an.



1) Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe sont la transmissivité (T) et le coefficient d'emmagasinement (S)

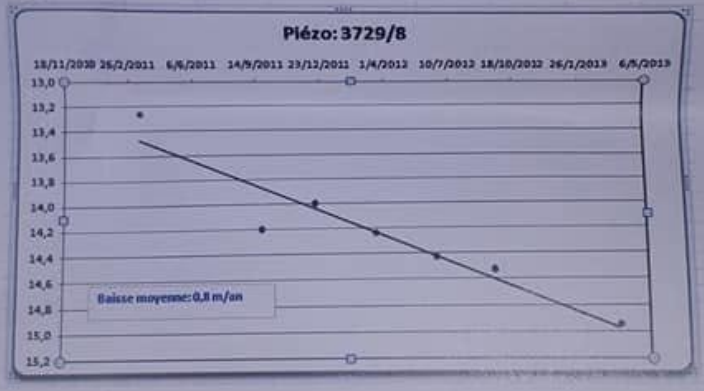
wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2010 - Wadifa Info - page 8/10

a. Par quel moyen peut-on déterminer T et S ? décrire brièvement la méthodologie.
b. Quelle valeur peut être attribuée à T : 10^{-5} ou 10^{-3} m^2/s
c. Quelle valeur peut être attribuée à S : 5% ou 0.05% .
d. La diffusivité caractérise la vitesse de réaction d'un aquifère. Déterminer la diffusivité de cet aquifère ?
e. Quelle valeur peut être attribuée au coefficient d'infiltration : 5% ou 20 %
f. Calculer le volume annuel d'eau infiltré à la nappe
g. Calculer les réserves totales de la nappe (Si on suppose que la porosité efficace = coefficient d'emmagasinement)

2)

a. Si on admet une baisse moyenne générale du niveau de la nappe de 0.8m/an d'après le piézomètre ci après, calculer la variation des réserves annuelles de la nappe. Que peut-on déduire sur le bilan hydraulique de la nappe ?



b. Quels sont les principaux termes d'un bilan hydraulique d'une nappe ?
c. La nappe de Mnasra est menacée par l'intrusion marine. A votre avis quelles sont les principales causes de cette intrusion ?
d. Quelles sont les différentes actions à entreprendre par l'administration pour faire face à cette intrusion ?

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/2010 - Wadifa Info - page 9/10

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