



Concours de recrutement des Ingénieurs d'Etat Premier grade

Epreuve Générale

Session du 13 novembre 2016

- Durée : 3 heures
- Non autorisés : Documents, smart phones, tablettes.....
- Autorisée : Calculatrice

Enoncé

La mise en œuvre de la loi n°10-95 sur l'eau et ses textes d'application a permis la réalisation de nombreux et importants acquis, le diagnostic établi par le Ministère Délégué Chargé de l'Eau sur la base d'études thématiques qu'il a mené, de l'évaluation de l'application de cette loi sur le terrain par les agences de bassins hydrauliques ainsi que sur les résultats des concertations avec les intervenants et la société civile ont démontré que la loi sur l'eau n'est plus adaptée aux mutations qu'a connu le secteur de l'eau suite à l'évolution du contexte socio-économique du Maroc, à la promulgation de la constitution du 31 juillet 2011 et à la publication de la loi cadre n° 99.12 portant charte nationale de l'environnement et du développement durable qui prévoit l'actualisation de la législation de l'eau dans le but de l'adapter aux exigences du développement durable et aux effets conjugués de la désertification et des changements climatiques.

La nouvelle loi sur l'eau 36-15 repose sur des principes fondamentaux parmi lesquels la domanialité publique de l'eau, le droit de tous citoyenne et citoyen à l'accès à l'eau et à un environnement sain, la gestion de l'eau selon les pratiques de bonne gouvernance qui inclut la concertation et la participation des différentes parties concernées, la gestion intégrée et décentralisée des ressources en eau en assurant la solidarité spatiale, la protection du et la promotion du développement durable et l'approche genre en matière de développement et de gestion des ressources en eau.

En outre Les principaux objectifs de cette nouvelle loi sont la consolidation des acquis réalisés par la mise en œuvre de la loi n°10-95 depuis 1995, sur l'eau et l'amélioration de la gouvernance du secteur de l'eau.

Q1 : Quels sont à votre avis les apports de la nouvelle loi sur l'eau et notamment en matière d'outils de planification de gestion de l'eau et de principes de gestion ?

Q2 : Par ailleurs, parlez nous des COP et en particulier de la COP 21 et la COP 22, leurs liens et l'objectif ultime

حرر في هذا الموضوع باللغة العربية أو الفرنسية



5) Le coefficient de ruissellement CR reflète le taux de perte qui affecte la pluie brute. Ce coefficient est habituellement pris constant. Que pensez-vous de cette hypothèse ?

6) Calculer le temps de concentration t_c (en minutes) en utilisant la formule de Kirpich, qui s'écrit :

$$t_c(\text{min}) = 0.019 * L_{\text{max}}^{0.77} * \text{Pente}^{-0.385} \quad \text{Où } L_{\text{max}} \text{ est en mètre}$$

- Calculer les débits d'occurrence 10 ans, 20ans, 50ans et 100 ans en appliquant la formule rationnelle, utilisée généralement pour les petits bassins versants.

$$\text{La formule s'écrit : } Q(T) = CR * I(T, t_c) * A / 3.6$$

Avec,

$Q(T)$: Débit de pointe de la crue en m^3/s ; T : Période de retour (ans) ;

A : Superficie du bassin versant en km^2 ; t_c : Temps de concentration en min

CR : Coefficient de ruissellement ; $I(T, t_c)$: Intensité de la pluie en mm/heure.

Pour le calcul de $I(T, t_c)$, on retient la formule de Montana qui s'écrit :

$$I(T, t_c) = a * t_c^{-b} \quad \text{Avec } I \text{ en mm/min et } t_c \text{ en min.}$$

a et b sont les paramètres de Montana donnés par le tableau suivant:

T	a	b
10	6.793	0.675
20	8.085	0.676
50	9.761	0.677
100	11.018	0.677

II) On se propose dans ce qui suit d'effectuer l'étude hydraulique. On retient par la suite le débit centennal calculé ci-dessus pour les calculs de dimensionnement.

7) Décrire l'écoulement susceptible de s'établir au droit du site projeté (sans aménagements-Etat actuel). Dessiner l'allure théorique de la ligne d'eau.

8) En appliquant une loi d'orifice simple et qui ne tient pas compte de l'effet aval :

$$Q_c = \alpha * B * H_e^{\frac{3}{2}}$$

- Pour les dalots : $\alpha = 1.5$ et $B = \text{Largeur}$;
- H_e : hauteur d'eau amont, $0.8H < H_e < 1.2H$;
- H : Hauteur de l'infrastructure routière.

8.1) Sachant que le dimensionnement se base sur le débit centennal, Calculer la hauteur d'eau en amont de l'ouvrage hydraulique existant ;

8.2) Calculer la vitesse à l'aval de l'ouvrage ;

8.3) Que pensez-vous du fonctionnement hydraulique de l'ouvrage existant ;

8.4) Comment peut-on réduire la hauteur d'eau amont ? Quel effet aura-t-il sur les riverains situés à l'aval immédiat ;

9) Décrire les aménagements hydrauliques adéquats permettant de réduire le risque d'inondations pour le site projeté en citant leurs avantages et les inconvénients

10) Quel est le nombre de dalots, de même dimension que le dalot existant, nécessaires pour réduire la hauteur d'eau amont à 3m.



Les pourcentages des superficies « Si » par rapport à la surface totale du bassin sont présentés dans le tableau suivant :

Si	S1	S2	S3	S4
Superficie en %	15	25	35	25

4) Calcul de la pluie moyenne annuelle

Calcul des apports

5) Quel est l'intérêt de calcul des apports en eau d'un cours d'eau, en particulier pour la conception d'un barrage ?

Pour notre cas, Les apports en eau sont calculés par la formule de Ture qui s'écrit comme suit:

$$D = P - L = P / [0.9 + (P/T)^2]^{1/2}$$

avec $T = 300 + 25 * t + 0.05 * t^3$

Où :
D : déficit hydrique (en mm)
P : Pluie annuelle (en mm)
L : Lane écoulee annuelle (en mm)
t : température moyenne annuelle (en °C)

6) Calculer la lame écoulee en mm, et Déduire les apports annuels en millions de m³ par an (Mm³/an).
Déduire le coefficient de ruissellement moyen.

7) Quel est le débit moyen annuel en m³/s

Calcul des crues

On se propose de calculer les débits de pointe par la méthode de gradex en utilisant la formule suivante :

$$Q_p(T) = Q(T=10\text{ans}) + 60 * [u(T) - u(T=10\text{ans})]$$

Où : T : période de retour

u(T) : variable de Gumbel donnée pour chaque période de retour par la formule suivante:

$$u(T) = -\text{Ln} [-\text{Ln}(1-1/T)] \text{ avec Ln : logarithme népérien}$$

➤ Sachant que l'ajustement statistique de la série des débits maximum instantanés annuels donne un débit pour la crue décennale (T=10 ans) de 145 m³/s.

9) Calculer le débit de pointe pour les périodes de retour 20, 50, 100 et 1000 ans.

10) Sachant que :
Le temps de montée est T_m = 6 heures
Le temps de base T_b = 3 * T_m

Calculer le volume de la crue millénaire (T=1000 ans) en adoptant la forme triangulaire pour l'hydrogramme correspondant.

11) Quel est l'intérêt de calcul des débits de pointe des crues d'un cours d'eau, en particulier pour la conception d'un barrage

12) Citer quelques mesures permettant la prévention des risques d'inondations ?

Calcul de l'envasement

Pour le calcul de l'envasement au droit du site du barrage, on utilise la formule suivante donnant la dégradation spécifique en fonction de la superficie:

$$DS \text{ (m}^3/\text{km}^2/\text{an)} = 6300 * SBV^{0.25}$$

13) Calculer DS (m³/km²/an), Déduire l'envasement moyen annuel en Mm³/an



**CONCOURS DE RECRUTEMENT DES INGENIEURS D'ETAT PREMIER GRADE
SPECIALITE : HYDRAULIQUE
Session du 13 Novembre 2016**

Matière : Epreuve technique

Durée : 4 heures

Nombre de pages : 4

Non autorisés : documents, smartphones, tablettes...

Autorisée : Calculatrice

PARTIE A :

L'objectif de cette partie est de procéder à la réalisation de l'étude hydrologique d'un barrage destiné à l'approvisionnement en eau potable d'un petit village.

Sur une carte 1/50.000, le planimétrage du bassin versant au niveau du site de barrage donne une valeur pour la superficie de $S = 458 \text{ km}^2$, un périmètre de $P = 125 \text{ km}$, la longueur de l'oued = 35 km

Calcul des caractéristiques physiques

1) Calculer la superficie du bassin versant (en km^2), son périmètre (en km), longueur de l'oued (en km)

2) Sachant que : - l'altitude moyenne : $H_{\text{moy}} = 950 \text{ m}$; - l'altitude minimale : $H_{\text{min}} = 260 \text{ m}$

2.1) Calculer le temps de concentration « t_c » par la formule de Giandotti :

$$t_c (\text{heures}) = \frac{4 * \sqrt{S} + 1.5 * L}{0.8 * \sqrt{H_{\text{moy}} - H_{\text{min}}}}$$

S : surface du bassin versant en km^2 ; L : longueur de l'oued en km

2.2) Quelle est la signification physique du temps de concentration. Quel est l'impact du t_c sur le débit de pointe ?

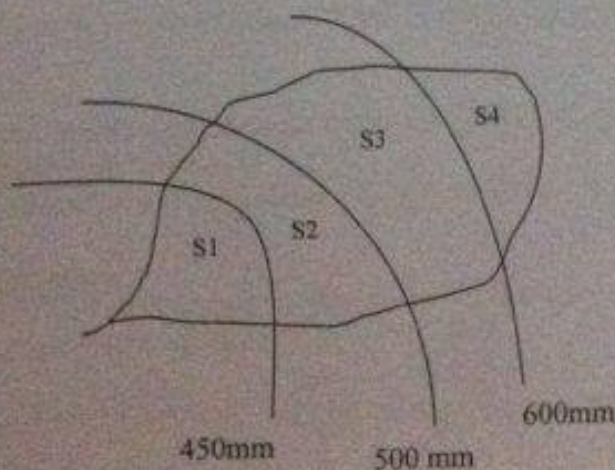
Analyse de la climatologie

L'analyse des données climatiques permet de conclure que le climat de la région peut être considéré comme semi-aride à hiver tempéré. Le Tableau suivant présente les données relatives à la température (t) mensuelles :

	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
$t (^{\circ}\text{C})$	23.8	18.6	15.2	13.6	11.6	13.1	14.5	15.6	18.3	20.3	24.6	24

3) Calculer la température moyenne annuelle

L'analyse régionale des données pluviométriques de la région a permis de tracer la carte des isohyètes correspondant au bassin étudié. Elle se présente comme suit :





- 14) Sachant que la durée de vie du barrage projeté est 40 ans, quelle est la capacité en Mm^3 à donner à la tranche morte.
- 15) Quel est l'intérêt de la tranche morte pour un barrage ?

PARTIE B :

N.B/ Les parties A et B sont indépendantes

D) On projette de réaliser un aménagement d'un site touristique au niveau d'une zone urbaine en amont immédiat d'une infrastructure routière:

Le schéma suivant présente une photo du site de projet (à gauche), montrant le dalot, et un extrait de la carte topographique (à droite) correspondante précisant le sens d'écoulement (voir sens des flèches):



*Vue du site en amont de l'infrastructure. Allure topographique du site
N.B/ Les flèches montrent le sens d'écoulement*

L'infrastructure routière est menée d'un ouvrage d'évacuation des crues (dalot) de dimension carré : 1.5×1.5 mètre.

Le cours d'eau n'est pas marqué.

- 1) Présenter brièvement votre avis sur la vulnérabilité du site projeté vis-à-vis des risques d'inondations
- 2) Décrire les étapes essentielles d'une étude de protection contre les inondations du site projeté.
- 3) Quel est l'objectif principal de l'étude hydrologique dans le cas d'aménagement urbain?
- 4) Expliquer la notion de période de retour utilisée en hydrologie

Nous aborderons par la suite la problématique décrite précédemment. Il s'agit d'un site projeté en partie dans une zone inondable en temps de crues. Ces dernières sont générées par un petit bassin versant dont les caractéristiques physiques sont résumées dans le tableau suivant :

AIRE (Km^2)	CR	Hmax NGM	Hmin NGM	Dénivelée	PENTE	Lmax KM
5.25	0.65	680	480	200	0,0333	6

- Aire : Surface du bassin versant en Km^2 ;
- Hmax : Cote maximale du bassin versant (NGM) ;
- Hmin : Cote minimale du bassin versant (NGM) ;
- Lmax : Longueur du plus long thalweg en Km ;
- Pente : Pente du cours d'eau principal;
- CR : Coefficient de ruissellement pondéré, au sens de la méthode rationnelle.