



Direction Régionale Casablanca-Settat

EVALUATION DE FIN DE MODULE REGIONAL  
AU TITRE DE L'ANNEE : 2021/2022

Filière : Génie civil  
Niveau : Technicien spécialisé  
N° du module : 209  
Intitulé du module : Techniques d'études et de réalisations  
des routes et ouvrages  
Date d'évaluation :

Année de formation : 2 A  
Epreuve : Théorique  
Durée : 2 H  
Variante : 3  
Barème : ..... /40

**Partie 1 : Caractéristiques géométriques des routes et essais géotechniques routiers :(10Pt)**

1. Quelle est la vitesse de base d'une route de 2<sup>ème</sup> catégorie ? (1 pt)

a. 120 km/h

b. 80 km/h

c. 100 km/h

d. 60 km/h

2. Quelle est la valeur du dévers dans une courbe de rayon minimum absolu de chaussées bidirectionnelles?(1pt)

a. 7%

b. 3%

c. 2.5%

d. 4%

3. La courbe permettant de passer d'un alignement droit à une courbe déversée : (1 pt)

a. Cercle

b. Clothoïde

c. Parabole

d. Hyperbole

4. Quelle est la déclivité maximale pour la deuxième catégorie ? (1 pt)

a. 6 %

b. 12%

c. 7%

d. 4%

5. Quel est le critère qui n'intervient pas dans le choix des caractéristiques techniques d'une route ? (1 pt)

a. La topographie

b. Le financement

c. La structure de chaussée

d. Le niveau de service souhaité

6. La portance du sol est déterminée grâce à l'essai : (1 pt)

a. Essai proctor

b. Essai CBR

c. Micro deval

7. L'argilosité d'un sol est déterminée grâce à l'essai: (1 pt)

a. Equivalent de sable

b. Valeur de bleu de méthylène

c. Indice de plasticité

8. Quel est l'essai qui permet de déterminer l'indice de plasticité d'un sol : (1 pt)

a. pénétrabilité

b. les limites d'atterberg

c. Los Angeles

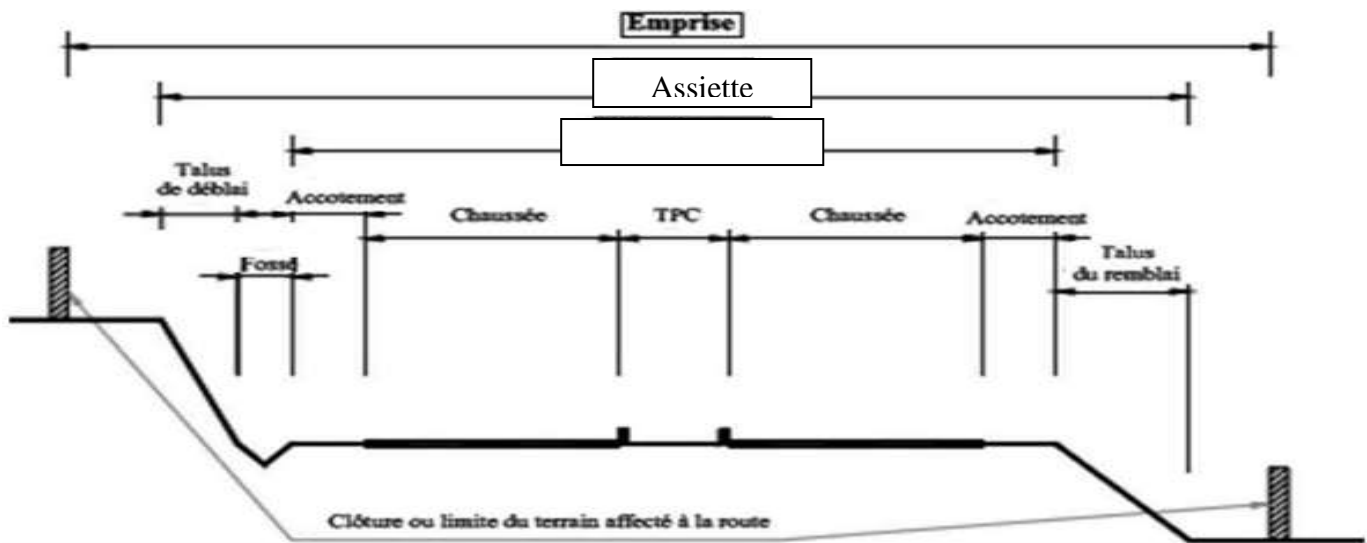
9. La GNB présente un indice de concassage de : (1 pt)

a. 100%

b. 60%

c. 35%

10. Compléter le schéma suivant par le terme adapté. (1 pt)



## Partie 2 : Structure de chaussée (20 pt)

Nous envisageons de construire en 2023 une déviation bidirectionnelle d'une route nationale dans la province de BERRECHID sur un linéaire de 15 km, qui aura une largeur de 7 m et des accotements de 2,5 m.

Le trafic étant équilibré dans cette route, il a été de 10250 v/j en 2020 et progresse annuellement de 5%. Le poids lourd représente 6% du trafic global. On adopte l'agressivité moyenne nationale qui est de 0,571.

- De point de vue géotechnique, la zone du projet est considérée stable.
- Le projet se développe hors zones inondables et les dispositifs de drainage sont jugés non satisfaisants.
- Les précipitations moyenne annuelles dans la région où se développe le projet : 323 mm /an
- On suppose que la totalité du projet sera en déblai.

Les résultats des essais effectués lors de l'étude géotechnique de ce projet sont résumés dans le tableau suivant.

Section	$D_{max}$	%<2 mm	%<0.08mm	$W_1$	$W_p$	VBS
Du PK 0 au PK 10	40	88	55	53	19	
Du PK 10 au PK 15	35	33	<12			0.39

1. Déterminer la portance de la première section du projet. (4 pt)
2. Déterminer la portance de la deuxième section du projet. (4 pt)
3. Déterminer la classe de trafic du projet. (4 pt)
4. Donner les structures de chaussée qu'on peut adopter pour chaque section. (3 pt)
5. Calculer les quantités des matériaux constituant le corps de chaussée. (5 pt)

NB : Pour la question 5 nous allons choisir la structure qui a la couche de base en GBB et la couche de fondation en GNT .

### **Partie 3 : Hydrologie – hydraulique (10 pt)**

La délimitation des bassins versants interceptés par le projet a permis de recenser 4 bassins versants, dont l'un des bassins a les caractéristiques suivantes :

- Surface : 14.009 km<sup>2</sup>
- Longueur drain principal : 6.734 km
- Différence d'altitude : 392.7 m
- Les paramètres pluviométriques de la zone du projet sont comme suit :

Période de retour centennale

Paramètres de MONTANA :  $a = 9,99$        $b = -0,568$

Précipitation moyenne annuelle :  $H = 323$  mm

Coefficient de MAC-MATH :  $K = 0,32$

Paramètres de MALLET-GAUTIER :  $K = 2$        $a = 20$

FULLER 2 :  $a = 0,8$        $N = 85$

Coefficient de ruissellement :  $C = 0,6$

NB : pour le calcul du temps de concentration, on adoptera la moyenne des valeurs obtenues.

1. Calculer le temps de concentration. (4 pt)
2. Calculer le débit du projet du bassin. (4 pt)
3. Proposer un ouvrage hydraulique pour faire transiter le débit estimé pour ce bassin. (2 pt)

$$C_3 = \frac{((1+a)^n - 1)/a}{((1.04^n - 1)/0,04)} \quad N_4 = 365 \times (1,04^n - 1) / 0,04 \quad n : \text{durée de vie}$$

Structure	Durée de vie	TPL 1	TPL 2	TPL 3	TPL 4	TPL 5	TPL 6
Souple ou semi rigide	Courte	8,8.10 <sup>3</sup>	4,5.10 <sup>4</sup>	1,4.10 <sup>5</sup>	3,8.10 <sup>5</sup>	5,7.10 <sup>5</sup>	1.10 <sup>6</sup>
	Longue	2,2.10 <sup>4</sup>	1,1.10 <sup>5</sup>	3,5.10 <sup>5</sup>	9,5.10 <sup>5</sup>	1,4.10 <sup>6</sup>	2,5.10 <sup>6</sup>
Rigide	Longue	4.10 <sup>4</sup>	2,7.10 <sup>5</sup>	6,1.10 <sup>5</sup>	1,6.10 <sup>6</sup>	2,3.10 <sup>6</sup>	3,7.10 <sup>6</sup>

Code	Dénomination	Précipitation (mm/an)
H	Humide	600
h	Semi humide	250 à 600
a	Aride	50 à 250
d	Désertique	< 50

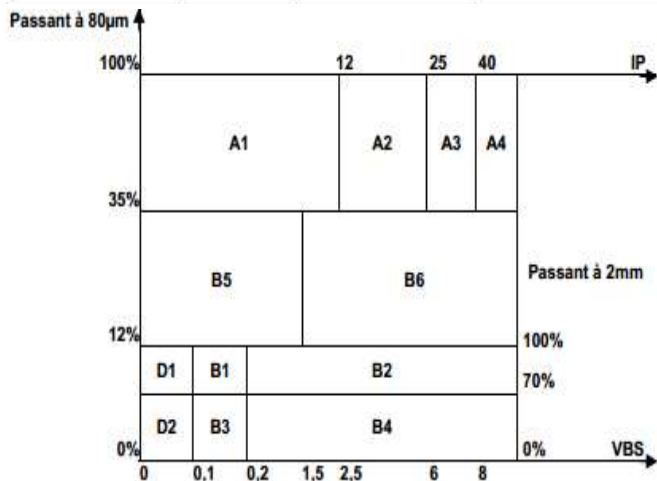
Nbre. Journalier de PL > 8T	0 à 5	5 à 50	50 à 125	125 à 250	250 à 325	325 à 450
Classe	TPL1	TPL2	TPL3	TPL4	TPL5	TPL6

Catégorie de sol		Description	Classification R.T.R
N°	Désignation		
I	Sols très sensibles à l'eau	Dont la consistance varie très rapidement en présence d'eau	A1, A2, A3, A4, TtAi
II	Moyennement à faiblement sensibles à l'eau	Dont la consistance varie plus lentement en présence d'eau	B2, B4, B5, B6, C1Ai, C1B5, C1B6, C2Ai, C2B5, C2B6, TcAi, TfBi, TcB6
III	Non sensibles à l'eau	Dont les éléments fins sont insensibles à l'eau	B1, D1, TcB1, TcB2, TcB4, TcB5, D2, B3, TcB3
IV	Grossiers ou graveleux	Dont les éléments fins sont peu à non argileux ou en proportion très réduite	D3, C1B1, C1B2, C1B3, C1B4, C2B1, C2B2, C2B3, C2B4.
V	Sols volumétriquement instables	Sols tireux qui présentent de très forts retraites (fissuration) lorsque la teneur en eau diminue).	TxA3, TxA4

		Zone inondable ou nappe proche (< à 1m)	Hors zone inondable ou nappe profonde (> à 1m)				
		H, h, a, d	H et h		a		d
Environnement climatique			Type 2	Type 1	Type 2	Type 1	
Dispositifs de drainage							
Sols	I	St0	St0	St1 (D) St2 (R)	St1	St2 (1) St3	St3
	II	St1	St1	St2	St2	St3	St3
	III	St2	St2	St3 à St4 (2)			
	IV	St2 ou plus (2)					
	V	Voir <a href="#">chapitre IV.6</a> – page 12					

Formule	A < 1km <sup>2</sup>	1km <sup>2</sup> < A < 10km <sup>2</sup>	10km <sup>2</sup> < A < 25km <sup>2</sup>	A > 25km <sup>2</sup>
Mac Math	oui			
Burkli Ziegler	oui	oui		
Rationnelle	oui	oui	oui	
Mallet Gauthier			oui	oui
Fuller II			oui	oui
Hazan Lazaravic			-	oui
<b>Débit adopté</b>	Max	Max	Moyenne	Moyenne

Type de structure	Trafic	Portance Pj minimale
Souple	TPL1 à TPL3	P1
	TPL4 à TPL6	P2
Semi-rigide	TP3 à TPL4	P3
	TPL5 à TPL6	P2
Rigide	Tous trafics	P1



Trafic	Nature des matériaux	Classe Sti	Epaisseur couche de forme	Pj
TPL1 – TPL2– TPL3	F2	St0	10 AC + 30 F2 = 40 cm	P1
		St1	10 AC + 20 F2 = 30 cm	P2
		Sti (i > 1)	+ 30 cm F2	Pi + 1
TPL4 à TPL6	F1	St0	10 AC + 40 cm F1	P2
		St1	10 AC + 25 cm F1	P2
		Sti (i > 1)	+ 40 cm F1	Pi + 1
MT	MT	St0	40 cm	P2
		St1	25 cm	P2
		St1	+ 50 cm	P3

	P 2	P 3	P 4	Durée de vie	Légendes
<b>TPL 4</b>				<b>Courte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— : RS</li> <li>— : ECF</li> <li> : EB</li> <li> : GNF1</li> <li> : GBB</li> <li> : GNF2</li> <li> : GBF</li> <li> : GNF1 ou GNF2</li> </ul> <p>GBB 8 cm alors classe 0/14</p> <p>GBB 10 ou 12 cm alors classe 0/20 - 0/25</p> <p>GNF1 ou GNF2 directement sous GBB alors classe 0/40 uniquement</p> <p>En TPL4 vérifier la viabilité économique de cette technique</p>
<b>TPL 5</b>					
<b>TPL 6</b>					

**Formule de DELORME :**

$$Q_c = 2,8 \times R \times H^{1,5} \times 0,88 \text{ pour les Buses}$$

$$Q_c = 1,50 \times L \times H^{4/3} \text{ pour les dalots}$$

**Formule de Fuller II:**

Pour la période de retour T, la formule de Fuller II donne le débit maximal QT :

$$Q_T = (1 + a \log T) \left( A^{0,8} + \frac{8}{3} A^{0,5} \right) \frac{4}{3} \frac{N}{100}$$

QT: Débit maximal (m3/s) pour la période de retour T.

A : Surface du bassin versant en km².

a : Le coefficient a varie de 0,8 à 1,2. Éventuellement 2 (pour les régions du nord) pour les oueds sahariens  $3 \leq a \leq 3,5$ .

N : Coefficient régional (80 - pour la plaine, 85- région accidentée, 100- en montagne).

**Formule CALIFORNIENNE :**

$$t_c = 0,1452 \cdot (K)^{0,77} \times 60 ; K = \frac{L}{\sqrt{P}} ; [t_c] = mn$$

**Formule de Mallet-Gauthier:**

La formule de Mallet-Gauthier donne le débit maximal pour la période de retour T comme suit :

$$Q_T = 2K \cdot \log(1 + A \cdot H) \cdot S \cdot \frac{(1 + 4 \cdot \log(T) - \log(S))^{0,5}}{L^{0,5}}$$

QT: Débit maximal (m3/s) pour la période de retour T.

H : Hauteur moyenne annuelle de pluie en mètre.

L : Longueur du bassin versant (km).

T : Période de retour en (années).

S : Superficie du BV. Km²

A : Coefficient de 20 à 30 (au Maroc A=20).

K : Coefficient de 0,5 à 6 (au Maroc K=2).

**- Formule rationnelle :**

$$Q_T = C \cdot I \cdot S / 3.6$$

QT : débit de période T (m3/s)

S : surface du bassin versant en Km2

I : intensité pluviométrique de période T (en mm/h) pendant le temps de concentration Tc

C : coefficient de ruissellement

**- Formule de MAC MaTH**

$$Q_T = KHS^{0,58} P^{0,42}$$

Q : débit de période T en (l/s)

S : surface du bassin versant en ha

H : pluviométrie maximale en 24h en mm

K : coefficient dépendant de couvert et la topographie

P : pente moyenne de BV en (mm/m)

**Formule de VENTURA**

$$T_c = 76,32 \cdot \sqrt{(S/I)} ; [t_c] = mn$$

S= superficie du B.V en km²

I = pente en %

**Kirpich :**

$$t_c = 0,0195 \cdot K^{0,77} ; K = L/\sqrt{P} \quad [t_c] = mn$$

L = Longueur du bassin en (m)  
P = Pente

**TURRAZA :**

$$t_c = \frac{0,108 (S \cdot L)^{1/3} \times 60}{\sqrt{P}} \quad [t_c] = mn$$

S = Surface du BV en Km²  
L = Longueur du bassin en (Km)  
P = Pente

**ESPAGNOLE :**

$$t_c = 0,3 \cdot (K)^{0,76} \times 60 ; K = L/(P)^{1/4} \quad [t_c] = mn$$

L = Longueur de l'Oued en Km  
P = Pente