

Exercice 2 (8 pts)

On considère une courbe de rayon $R = 600$ m et de 100 mm de dévers.
La longueur actuelle des RP est de 70 m.

Elle est parcourue par des trains de catégorie 3. On n'utilisera que les valeurs normales.

E 2.1 - Déterminer la vitesse maximale à laquelle cette courbe peut être parcourue.

Faire les vérifications nécessaires vis-à-vis de la variation de dévers et de la variation d'insuffisance de dévers.

$d_{eq} = d_p + I_{max} \times L_{RP} = 100 + 160 = 260$ mm

$$V = \sqrt{\frac{R \cdot d_{eq}}{11,8}} = \sqrt{\frac{600 \times 260}{11,8}} = 114,9 \text{ km/h}$$
 V_{max} arrondi à 115 km/h

• vérification par rapport à la variation de dévers

on doit avoir $\frac{\Delta d}{\Delta P} < \frac{180}{V}$ i.e. $\frac{100}{70} < \frac{180}{110} \Rightarrow 1,42 < 1,63$
c'est bon pour la variation de dévers

• vérification par rapport à la variation d'insuffisance de dévers

$\frac{I \cdot V}{L_{RP} \times 3,6} \leq \frac{160 \times 110}{70 \times 3,6} = 69,8 < 75 \text{ mm/s}$

c'est bon pour la variation d'insuffisance de dévers

E 2.2 Quelle vitesse maximale pourrait être pratiquée sans modifier le tracé et en augmentant le dévers pratique à 160 mm ? Faire les vérifications nécessaires vis-à-vis de la variation de dévers et de la variation d'insuffisance de dévers. Les RP ont-ils une longueur suffisante ? Quel serait le dévers pratique maximal autorisé si on respecte les conditions limites ?

$d_{eq} = 160 + 160 = 320$ mm

alors V_{max} serait : $V = \sqrt{\frac{600 \times 320}{11,8}} = 127,5 \text{ km/h}$ arrondi à 128 km/h

• vérification variation de dévers

$\frac{\Delta d}{\Delta P} = \frac{160}{70} = 2,28 > 1,5 = \frac{180}{110}$

ce n'est pas bon pour la variation de dévers

• par rapport à la variation d'insuffisance de dévers

$\frac{I \cdot V}{L_{RP} \times 3,6} \leq \frac{160 \times 120}{70 \times 3,6} = 76,2 > 75 \text{ mm/s}$

ce n'est pas bon pour la variation d'insuffisance

Les RP n'ont pas une longueur suffisante

on cherche un dévers et non une longueur !

si on respecte les conditions limites

$\Delta d = \frac{180}{V} \times \Delta P = 105 \text{ mm}$

on doit avoir $\Delta P \geq \frac{\Delta d \cdot V}{180} = \frac{160 \times 120}{180} = 106,6$ arrondi à 110 mm

et $L_{RP} \geq \frac{I \cdot V}{75 \times 3,6} = 74,1$ arrondi à 80 m

\Rightarrow R.O. - 1 L.P. - 7

E 2.3 On veut circuler à vitesse maximale de 120 km/h en allongeant les RP, sans modifier le rayon en pleine courbe et en conservant une valeur de dévers pratique de 180 mm.

Quelle est la longueur des RP nécessaire pour cette vitesse? Faire la vérification vis-à-vis de la variation d'insuffisance de dévers.

$$\frac{\Delta D}{\Delta l} < \frac{180}{v} \Rightarrow \Delta l > \frac{\Delta D \times v}{180} = \frac{160 \times 120}{180} = 106,6 \text{ m}$$

Ré RP doit être d'au moins 110 m,

pour la variation d'insuffisance

$$\frac{I \cdot v}{r_{RP} \times 3,6} = \frac{160 \times 120}{110 \times 3,6} = \frac{48,28}{3,6} < 75 \text{ mm/m} \quad \text{OK}$$

E 2.4 Quel serait le déplacement nécessaire vers l'intérieur de la courbe pour prendre en compte la nouvelle géométrie du tracé (RP plus long)?

$$d_1 = \frac{r_{RP}^2}{24 R} = \frac{110^2}{24 \times 600} = 0,84 \text{ m, pour } r_{RP} = 110 \text{ m.}$$

Le déplacement doit être de 84 cm, arrondi à 90 cm

pour $r_{RP2} = 70 \text{ m} \dots$
 $d_2 = 0,34 \text{ m}$

$$\Delta = d_1 - d_2 = \underline{0,5 \text{ m}}$$

Nota important :

On arrondira dans le résultat final les vitesses (km/h) à la dizaine inférieure et la longueur (m) des éléments géométriques à la dizaine supérieure.

Il sera tenu compte dans la note finale de la présentation des copies (clarté des explications, unités précisées, arrondis correctement effectués, orthographe).

NOM : NICOLAS

Prénom : Hélène

Groupe : T

CONCEPTION TECHNIQUE DES
INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT - ENTPE 2010 /2011

TEST N° 1

8,45

Conception routière

(Le barème est sur 12 points, soit 3/5 de la note finale du test)

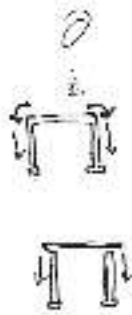
0,25 > Expliquer pourquoi la déclaration d'utilité publique est une étape importante dans le déroulement d'un projet. (1pt)

La déclaration d'utilité publique (DUP) est une phase importante car elle joue un rôle important dans la concertation, elle permet de faire obtenir une multiplicité d'actes, on y effectue une enquête publique qui permet entre autre de s'assurer de l'utilité du projet, afin que cela ne soit pas un désir irréfléchi de politiques. De plus elle permet de pouvoir ensuite mettre en place des autorisations d'expropriation.

0,25 > Citer la phase d'étude qui suit l'enquête publique. Quels en sont les principaux objectifs. (0,5 pt)

Après l'enquête publique, on passe à l'avant-projet. Elle a permis notamment de définir la bande de 300m pour un projet d'infrastructure.

- > Quelle est la différence entre un pont cadre et un portique ?
Rappeler brièvement les différentes phases de construction d'un pont cadre. (0,5 pt)

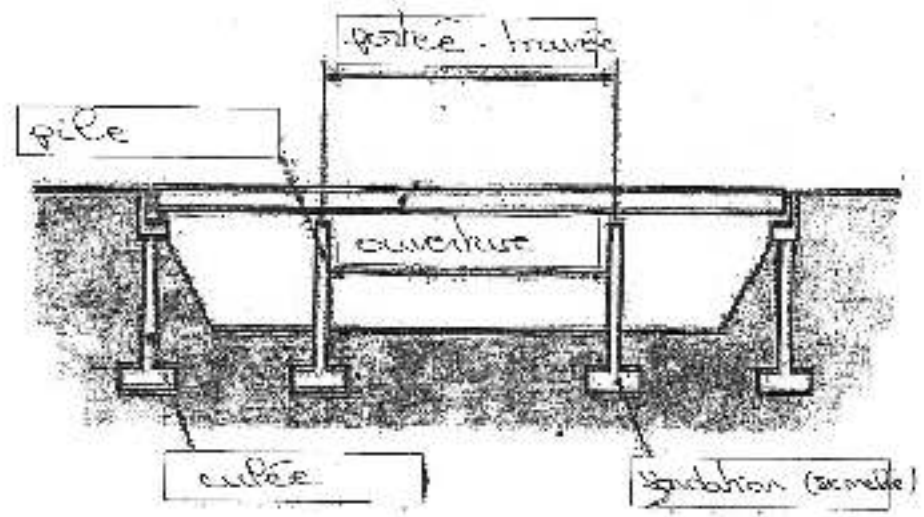


Un portique est un ouvrage où le tablier est encastré dans les piles, il y a donc un travail de tension et plusieurs reprises de charges verticales.

Un pont cadre est un ouvrage où le tablier est posé sur les piles, la reprise s'effectue verticalement uniquement.

- > Pont : Citer le nom des 5 éléments d'ouvrage repérés par les encadrés. (1 pt)

1



- 0,25 > Pourquoi faut-il évacuer l'eau à l'arrière d'un mur de soutènement ?
Comment peut-on s'affranchir de ce problème ? (0,5 pt)

0,25 Lorsque de l'eau s'accumule derrière un mur de soutènement, le sol mouillé pousse à 1,5 fois plus que si le sol était sec.

- > Une route bidirectionnelle supporte un trafic moyen journalier annuel de 8 000 véh/j (2 sens confondus) dont 20% de PL.
Calculer le trafic à l'heure de pointe par voie en uvp/h sachant que celui-ci représente 1/10ème du TMA. (0,5 pt)

Par TMA en uvp/h est de

$$\frac{(8000 - 0,2 \times 8000)}{2} \times \frac{1}{10} = (0,4 \times 8000) \times \frac{1}{10}$$

$$= 3200$$

⇒ pour l'heure de pointe on a donc $3200/10 = 320$ uvp/h

⇒ et par voie on a $320/2 = 160$ uvp/h

- > On dit que la démarche pour vérifier les conditions de visibilité dans un projet routier est une démarche itérative. Pourquoi?
Donner 2 exigences de visibilité à vérifier. (1 pt)

La démarche est dite itérative car elle se fait de l'amont vers l'aval.

On prévient les besoins au départ puis on regarde les conditions réelles lorsque le trafic s'effectue, en fonction de la V85, puis on réajuste à ces conditions, et ainsi de suite.

- il faut pour un point stationné 1m de haut de 4m sur la route
- il faut pour un camion par exemple, un alignement droit suffisant avant.
- il faut aussi en courbe calculer $e = \frac{d^2}{2R}$, déjagagement



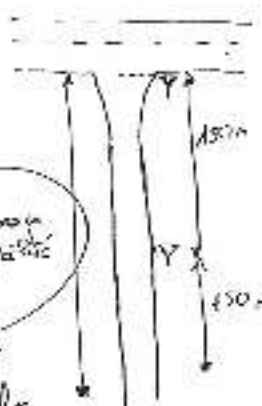
➤ On souhaite aménager un carrefour en T sans Tourne à Gauche (TAG) au débouché d'une voie d'accès à une zone d'activité sur une route bidirectionnelle de type R de l'ARP. La V85 pratiquée est de 90 km/h.

Quelle est la distance minimale pour implanter un Cédez le Passage ?

Quelle est la distance minimale pour implanter un Stop ?

Représenter schématiquement les 2 options. (1 pt)

0,25



En $V_{85} = 90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$, la distance minimale absolue avant la carrefour est $6V_{85}$ et la ~~distance~~ ^{distance} conseillée $5V_{85}$ soit 1250 m .

(même schéma pour le STOP)

! par les ppas de visibilité et pas par la largeur de visibilité

Nb ce n'est pas la qui s'arrête les 800m

➤ Citer 4 critères d'appréciation de la sécurité d'une voie. (1 pt)

- La visibilité (obstacles, ...)
- La capacité (la bon dimensionnement)
- La visibilité (on doit pouvoir "voir arriver" un carrefour ou autre)
- L'adaptation du tracé au type de route.

0,75

➤ Comment se calcule la distance d'arrêt ? Expliciter votre réponse. (0,5 pt)

0,5

$$d_a = \underbrace{t_{\text{réaction}} \times v}_{\text{le temps perçu en } t_r} + d_f$$

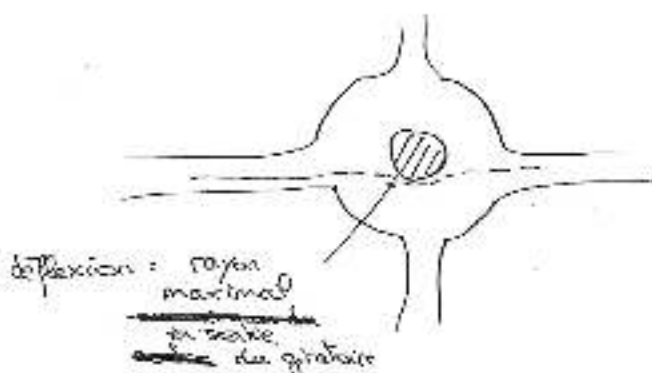
distance de freinage

c'est le temps perçu en t_r plus la distance de freinage (avec $d_f = \frac{v^2}{2g(\mu \pm p)}$)

> Quels sont les principes fondamentaux de conception des carrefours plans ? Expliciter votre réponse. (0,5 pt)

- 0,5
- visibilité (éclairé, bien entretenu, alignement devant suffisamment avant)
 - visibilité (on doit pouvoir se "présenter")
 - comportement des usagers (lié au type de route)
 - adaptation, & positionnement sur le tracé (pas en bord de trottoir...)

> A l'aide d'un schéma, expliquer ce qu'est la déflexion dans un carrefour giratoire. Pourquoi cherche-t-on à la limiter? (0,5 pt)



> Quelles sont les 2 lois qui s'imposent dans tout aménagement urbain ? Expliciter votre réponse ? (0,5 pt)

- 0,5
- la sécurité (pas d'obstacle...)
 - l'adaptation à l'environnement, autres usages,

> Comment représente-t-on traditionnellement la géométrie d'une route.
Expliciter votre réponse en donnant les objectifs des différents supports. (1 pt)

- 0,75
- tracé en plan = vue des dessus, permet de faire apparaître et de calculer les rayons de courbures, la visibilité, les coefficients
 - profil en long = "coupe en long" pour voir les pentes et les rampes (mini 0,5% pour éviter le ruissellement, maxi 6/7% pour confort)
 - profil en travers = "coupe en travers" permet de faire apparaître les bords, la bande roullante, les accotements,

> Quels sont les différents types de vitesse utilisés en conception routière ? Expliciter votre réponse. (0,5 pt)

- 0,5
- Vitesse de confort : liée à l'usage, au véhicule, à l'environnement extérieur (milieu urbain, zone campagne)
 - vitesse d'exploitation = vitesse réglementaire
 - V_{85} = Vitesse en dessous de laquelle roule statistiquement 85% des usagers. (utilisée en conception)
- les autres aussi...

> Définir ce qu'est le dévers d'une chaussée.
Donner ses fonctions.
Quelle est la valeur habituellement retenue en section courante ?
Quelle est la valeur maximale ? (0,5 pt)

0,5

Le dévers est la pente de la chaussée en travers, il permet de reprendre une partie de la charge latérale en courbe (grâce centrifuge) et d'évacuer des eaux.

Habituellement il est de 1,5% mais peut atteindre jusqu'à 7% max

- > Citer deux fonctions d'une clothoïde. Pour une route, en choisissant la valeur 100 pour paramètre d'une clothoïde raccordant une courbe de rayon 120m, indiquer quelle est la longueur de ce raccordement (expliquer succinctement) ? (0,5 pt)

0,5

• Une clothoïde sert d'une part au confort de l'usager en lui permettant d'appliquer une force constante sur le volant dans la courbe et d'autre part de permettre d'augmenter progressivement la vitesse et d'engager la courbe voiture.

• $A=100$, $R=120$ m $A^2 = L \times R \Rightarrow L = \frac{A^2}{R} = \frac{100^2}{120} = 83,3$

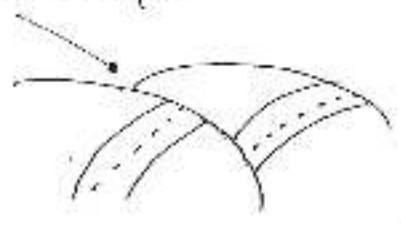
La longueur de ce raccordement doit être d'au moins 85 m (on arrondit au dessus)

non

- > Qu'appelle-t-on « Perte de tracé »? Donner un exemple. (0,5 pt)

0,5

La perte de tracé est lorsque le profil en long du tracé conduit à perte de vue une partie du tracé de la route lorsque l'on roule dessus. Il faut ainsi mettre de carrefours. Le tracé est marqué



et tout autre point singulier.

13,5/20

Nom : HICAUBE

Prénom : Hélène

Groupe : 2

CONCEPTION TECHNIQUE DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT -

TEST N° 1 : Tracé ferroviaire

(Le barème est sur 20 points et comptera pour 2/5 dans la note finale du test de CTM)

45/8

Questions (répondre succinctement mais avec précision) (8 pts)

Q1 - Pourquoi distingue-t-on différentes catégories de train dans les circulations ferroviaires ? Quelles sont ces différentes catégories ?

on distingue plusieurs catégories car tous les trains ne circulent pas à la même vitesse.
catégorie I: la plus part des trains de fret
II: train électrique de voyageurs
III: TGV

Q2 - Pourquoi faut-il limiter la valeur du dévers ?

Il faut limiter la valeur du dévers car, étant donné que tous les trains ne roulent pas à la même vitesse, si le dévers est trop important, un train de catégorie moindre (fret par exemple) pourrait basculer.

Q3 - Pourquoi a-t-on parfois un excès de dévers ?

on a excès de dévers quand le dévers théorique est inférieur au dévers pratique (du côté). cela arrive quand le dévers est prévu pour des trains de catégories différentes le train de plus basse catégorie peut être en excès de dévers

Q4 - A quoi correspond physiquement l'insuffisance de dévers ?

elle correspond à la différence entre le dévers théorique et le dévers pratique, physiquement elle correspond au comblement de reposse de la force centrifuge ~~est mal exprimé~~ car elle a été calculé et sa valeur est connue

Q5 - A quoi correspond physiquement la variation d'insuffisance de dévers ?

-> tt les trains ne roulent pas à la m même allure
-> aberrat° du dévers
-> barème pr remettre les rails au bon dévers

Q6 - Qu'est-ce que le gauchage en géométrie ferroviaire ?

c'est la différence entre les d'altitude ~~ou la pente relative des rails longitudinale~~ entre avant et arrière d'un bogie
formule = ?

Q7 - Comment est déterminée la valeur limite de variation de dévers ?

elle est déterminée en fonction de la vitesse, il faut que $\frac{\Delta d}{\Delta P}$ soit inférieur à $\frac{180}{V}$ pour un maximum normal, et $\frac{116}{V}$ pour un maximum exceptionnel.

Q8 - Pourquoi impose-t-on une longueur minimale pour les éléments géométriques du tracé (courbe, alignement, clothoïde) ?

- Pour éviter un changement trop brusque.
- Pour le confort (des usagers et conducteurs).
- Pour la sécurité (risque de bascule, ...)

Exercice 1 (4 pts)

On considère une courbe à droite de rayon $R = 650$ m et dont le dévers réel (ou dévers pratique) est de 120 mm. Elle est parcourue par des trains de fret.

E1.1 - Calculer l'insuffisance de dévers pour une vitesse de 120 km/h.

Cette insuffisance est-elle acceptable pour des trains de fret (catégorie I) en valeur normale ?

$$I = d_v - d_p \quad \text{or} \quad d_v = 11,8 \frac{V^2}{R} = 11,8 \times \frac{120^2}{650} = 261,1$$

$$\Rightarrow I = 261,1 - 120 = 141,1 \text{ mm} \quad \text{arrondi à } 140 \text{ mm}$$

Pour les trains de fret la vitesse normale est de 80 km/h.
un train de fret roule à environ 80 km/h.

$$\Rightarrow d_v = 11,8 \times \frac{80^2}{650} = 116,2 \quad \Rightarrow I = 116,2 - 120 = -3,8$$

soit un excès de dévers inférieur à 110 mm, donc non acceptable pour un train de fret $141 \text{ mm} > 110 \text{ mm}$.

E1.2 - Déterminer la vitesse maximale admissible dans cette courbe avec les paramètres suivants :

- dévers pratique fixé à 150 mm
- insuffisance de dévers nominale pour les trains de catégorie I.

$$d_{vq \text{ max}} = d_p + I_{\text{max admissible}} = 150 + 110 = 260 \text{ mm}$$

$$\text{donc} \quad d_v = 11,8 \frac{V^2}{R} \Rightarrow V^2 = \frac{R \cdot d_v}{11,8} = \frac{650 \times 260}{11,8}$$

$$\Rightarrow V = 119,6 \text{ km/h, est la vitesse maximale admissible.}$$

arrondi à 120 km/h