

Travaux Dirigés 3

Les réponses doivent être rendues en format électronique sur Moodle de préférence ou par courriel avant le 21 novembre 2023. Veuillez faire un effort de rédaction et d'explication de vos réponses et vous assurer de la qualité de vos figures (la présentation compte pour 2/20).

Exercice 1

(3.5 points/20)

On considère une autoroute à trois voies dans chaque direction, avec une vitesse libre de 100 km/h et une capacité de 2000 véh/h/voie. Le débit moyen observé le matin est de 4500 véh/h. Une matinée, un accident se produit qui bloque une des voies pendant 15 min.

1. En considérant une file d'attente ponctuelle et des arrivées uniformes, tracer le graphique du nombre de véhicules arrivés et servis jusqu'à la disparition de la file d'attente. Calculer
 - a. la durée d'existence de la file,
 - b. sa longueur maximale,
 - c. sa longueur moyenne,
 - d. le retard total
 - e. et, le retard moyen pour les usagers affectés par la file d'attente. (2.5 Pts)
2. Refaire le graphique et les calculs dans le cas où le débit observé est de 4000 véh/h. (1 Pt)

Exercice 2

(3 points/20)

Une autoroute à quatre voies (deux voies dans chaque direction) a une capacité en direction nord de 1 000 véh/h/voie. Il y a 1334 véhicules par heure qui circulent en direction nord. Un incident sur l'autoroute cause un blocage des deux voies en direction nord (débit sortant est de 0 véh/h) pendant 10 min. Après ces 10 min, une voie de la direction nord est dégagée et fonctionne à pleine capacité (à voie unique) pendant encore 20 min. Après cela, la deuxième voie est rouverte et la pleine capacité à deux voies est restaurée. En supposant un fonctionnement de la file d'attente en D/D/1, déterminez ce qui suit :

- (a) Temps jusqu'à la dissipation de la file d'attente (après le début de l'incident) (0.5 Pt)
- (b) Retard total du véhicule (0.5 Pt)
- (c) Retard moyen par véhicule (0.5 Pt)
- (d) Longueur maximum de file d'attente (0.5 Pt)
- (e) Durée du retard maximum et le numéro de véhicule avec ce retard maximum (en supposant FIFO) (0.5 Pt)
- (f) Graphique de cette situation de file d'attente (0.5 Pt)

Exercice 3

(1.5 points/20)

Les camions commerciaux commencent à arriver au port maritime à 7h50, avec un taux de $\lambda(t) = 6,3 - 0,25t$ véh/min, avec t en minutes. Le port ouvre à 8h00. Pendant les 10 premières minutes, une cabine de traitement est ouverte. Après les 10 premières minutes jusqu'à la fin de la file d'attente, deux cabines de traitement sont ouvertes. Chaque cabine traite les camions à un taux uniforme de 2 par minute. Quel est :

1. Le retard moyen par véhicule? (0.5 Pt)
2. La longueur maximale de la file d'attente? (0.5 Pt)
3. La longueur moyenne de la file d'attente? (0.5 Pt)

Exercice 4

(1.5 points/20)

En étudiant le flux de trafic à un poste de péage autoroutier sur une durée de 60 minutes, il est déterminé que les taux d'arrivée et de départ sont déterministes, mais pas uniformes. Le taux d'arrivée varie selon la fonction $\lambda(t) = 1,8 + 0,25t - 0,0030t^2$. La fonction de taux de départ est $\mu(t) = 1,4 + 0,11t$. Dans ces deux fonctions, t est en minutes après le début de l'observation et $\lambda(t)$ et $\mu(t)$ sont en véhicules par minute.

À quelle heure la longueur maximale de la file d'attente se produit-elle ? (1.5 Pt)

Exercice 5

(1.5 points/20)

Supposons un poste de péage avec des taux d'arrivées et de départs en fonction du temps (discipline de la file : FIFO, modèle D/D/1) :

- Taux d'arrivées (véh / min) : $\lambda(t) = 2.2 + 0.17t - 0.0032t^2$
- Taux de départs (véh / min) : $\mu(t) = 1.2 + 0.07t$

Calculez :

1. Le retard total subit par les véhicules. (0.75 Pt)
2. La longueur maximale de la file d'attente. (0.75 Pt)

Exercice 6

(1.5 points/20)

Une autoroute est en cours de conception pour un emplacement en terrain montagneux. La vitesse d'écoulement libre prévue est de 55 mi/h. La largeur des voies sera de 12 pieds et la largeur des accotements sera de 6 pieds.

Pendant l'heure de pointe, on s'attend à ce qu'il y ait un volume directionnel aux heures de pointe de 2 700 véhicules, 12 % de gros camions et d'autobus et 6 % de véhicules récréatifs. Le PHF et l'ajustement de la population de conducteurs devraient être de 0.88 et 0.90, respectivement.

Si un niveau de service pas pire que D est souhaité, déterminer le nombre de voies nécessaires. (1.5 Pt)

Exercice 7

(2 points/20)

Une autoroute séparée à plusieurs voies divisées dans une zone récréative ($f_p = 0,90$) a quatre voies (deux voies dans chaque direction) se trouve sur un terrain vallonné (ondulé – rolling terrain). L'autoroute a des voies de 10 pieds avec un accotement droit de 6 pieds et un accotement gauche de 3 pieds. La vitesse affichée est de 50 mi/h. Auparavant, il y avait quatre points d'accès par mile, mais le développement récent a augmenté le nombre de points d'accès à 12 par mile.

Avant le développement, le facteur d'heure de pointe était de 0,95 et le volume horaire directionnel était de 2 200 véhicules avec 10 % de gros camions et d'autobus et 3 % de véhicules récréatifs. Après le développement, le flux directionnel aux heures de pointe est de 2600 véhicules avec les mêmes pourcentages de véhicules et facteur d'heures de pointe.

Quel est le niveau de service avant et après le développement ? (2 Pt)

Exercice 8

(1.5 points/20)

Une autoroute à deux voies de Classe I se trouve sur un terrain plat et le dépassement est autorisé partout. L'autoroute a des voies de 11 pieds avec des accotements de 4 pieds. Il y a 16 points d'accès par mile. Le FFS de base est de 60 mi/h. A l'heure de pointe, 440 véhicules circulent dans le sens d'analyse et 360 véhicules circulent dans le sens opposé. Le PHF est de 0,85 et il y a 4 % de gros camions, 3 % d'autobus et 2 % de véhicules récréatifs.

Quel est le niveau de service ? (1.5 Pt)

Exercice 9

(2 points/20)

Une autoroute à quatre voies (deux voies dans chaque direction) fonctionne à pleine capacité pendant l'heure de pointe. Il a des voies de 11 pieds, des accotements de 4 pieds et il y a trois rampes à moins de trois milles en amont du point médian du segment et quatre rampes à moins de trois milles en aval du milieu du segment. L'autoroute n'a que des utilisateurs réguliers, il y a 8% de gros camions et bus (pas de véhicules récréatifs) et elle est sur un terrain vallonné avec un facteur d'heure de pointe de 0.85. On sait que 12 % du DJMA (AADT) se produit à l'heure de pointe et que le facteur directionnel est de 0.6.

Quel est le DJMA de l'autoroute ? (2 Pt)