

CIV6706A

Régulation de la circulation – Autoroutes partie 2



**POLYTECHNIQUE
MONTREAL**

LE GÉNIE
EN PREMIÈRE CLASSE

École Polytechnique de Montréal

Département des génies civil, géologique et des mines

Automne 2017

INCIDENTS

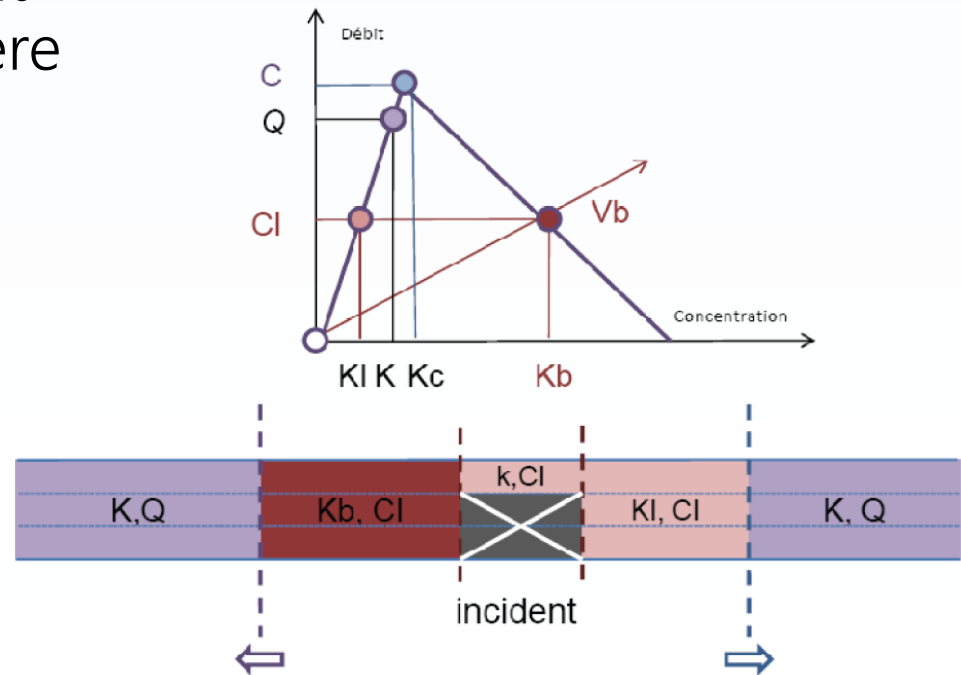
On a vu, et calculé, que les incidents ont un effet important sur la capacité moyenne à long terme.

- Ces calculs supposent une affectation de la capacité uniforme sur le tronçon au complet
 - Conservation du débit
- En réalité la sursaturation est limité par les ajustement de conduite des conducteurs en fonction de la sursaturation
 - Détour/itinéraire alternatif
 - Mode de transport alternatif
 - Déplacement alternatif

ONDES DE CHOC DES INCIDENTS

Les incidents sont des réductions de capacité en un point donné. Lors d'un incident, un goulot d'étranglement se forme à l'amont de l'incident.

- Le goulot d'étranglement agrandit en marche arrière avec une onde de choc
- Frontière entre deux états de circulation: sous et sursaturation



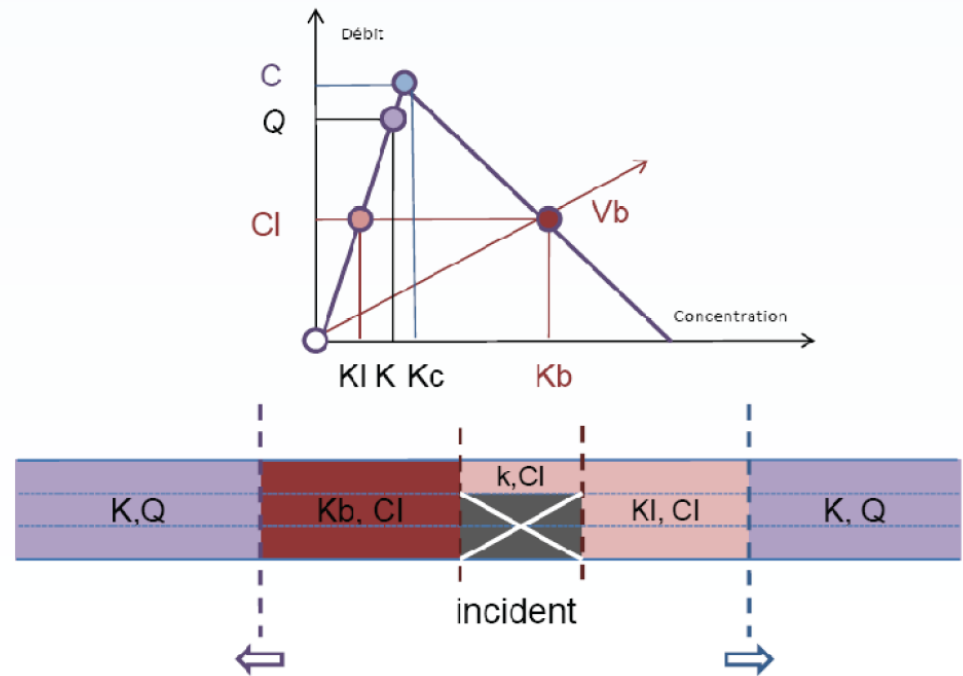
En sachant la taille (longueur) de la file, on peut:

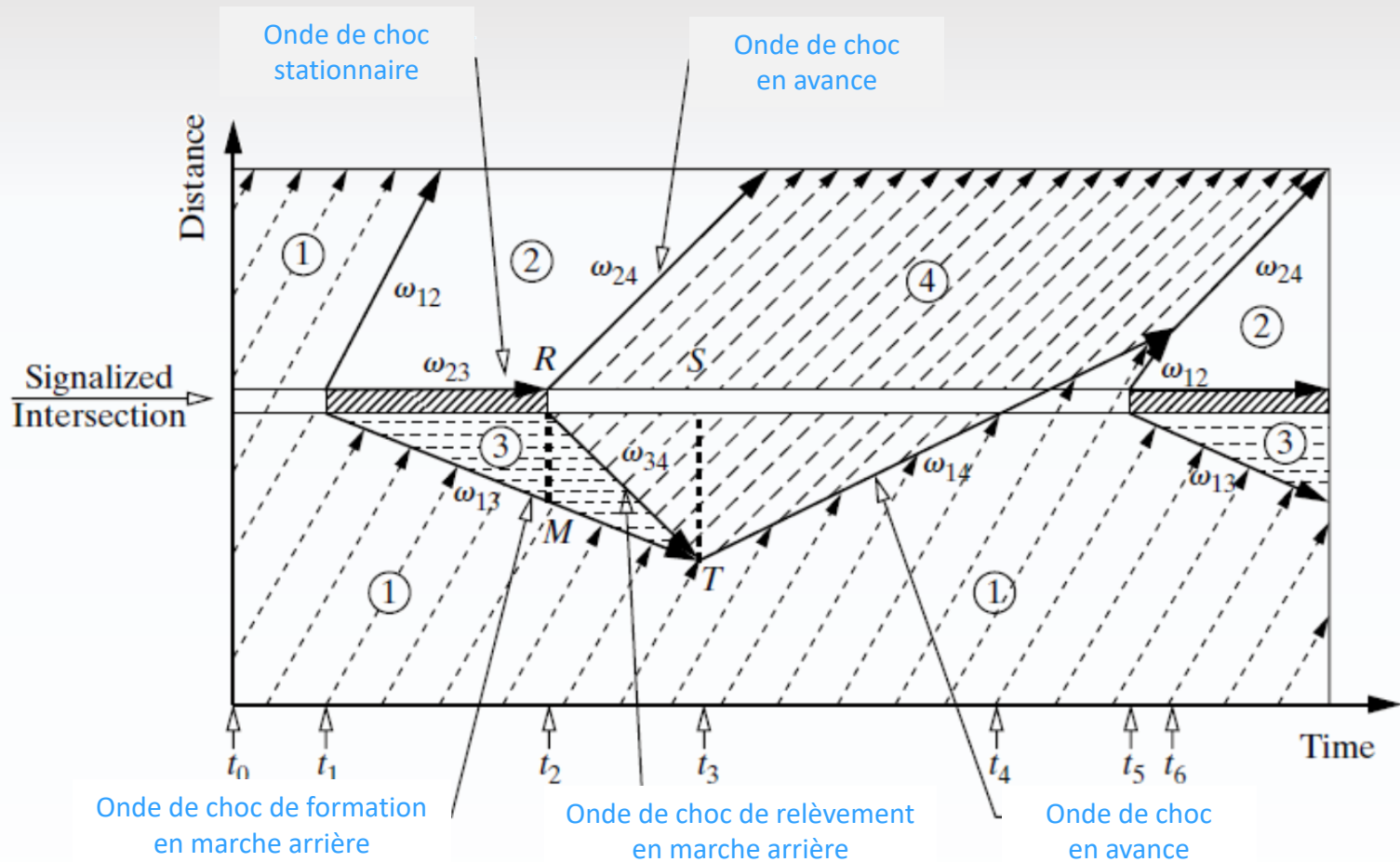
- Prévoir les besoins de détournement sur les itinéraires alternes
- Calculer le délai subit

Puisque les incidents sont de nature temporaire, il nous faudra la vitesse de propagation de l'onde de choc.

- Essentiellement donné par le différentiel de débit et densité d'un état de circulation à l'autre

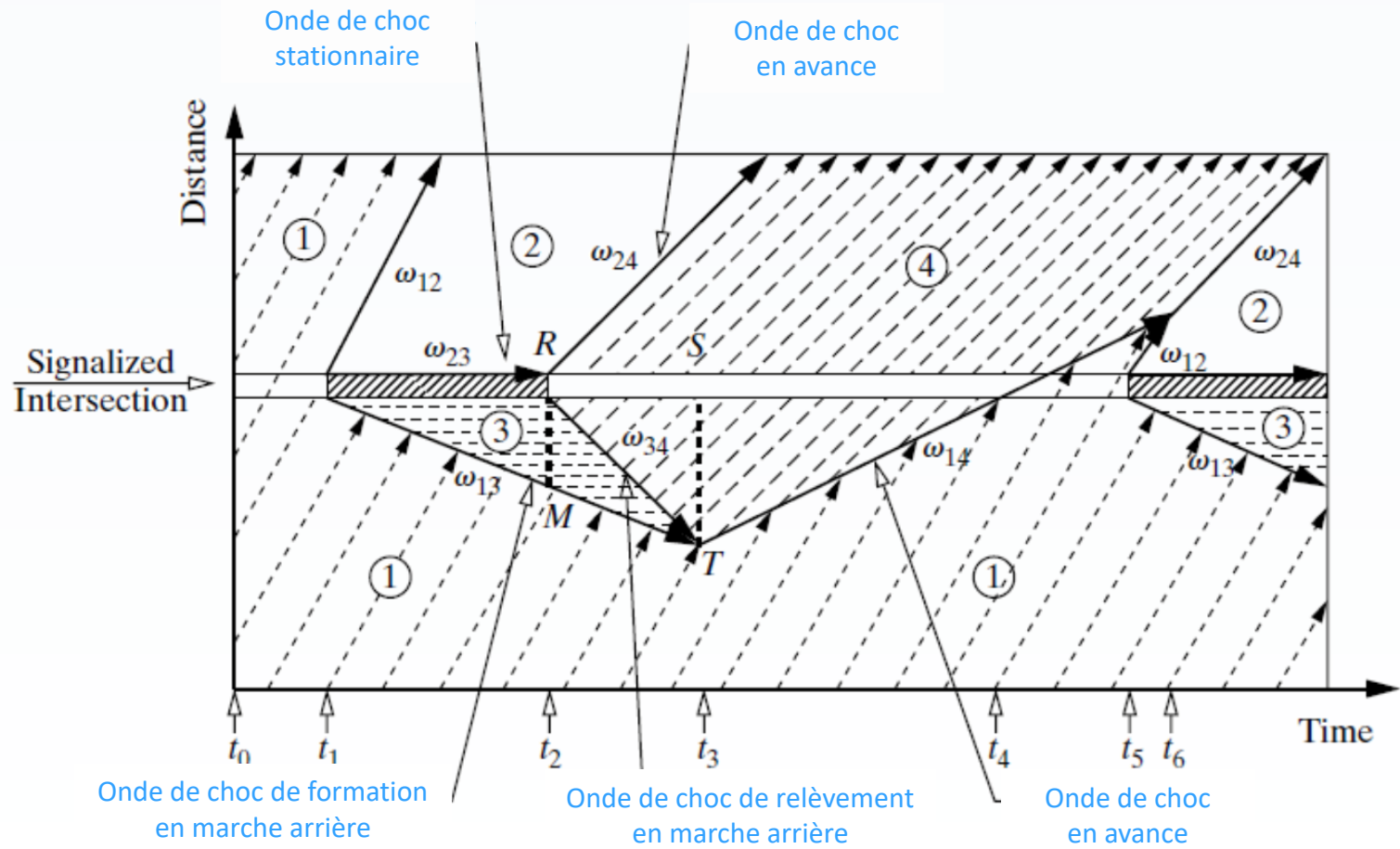
$$\omega = \frac{q_2 - q_1}{k_2 - k_1}$$





- Section 1 – écoulement libre
- Section 2 – pas de circulation (ou capacité réduite)
- Section 3 – véhicules en état d'arrêt
- Section 4 – écoulement à capacité (état stationnaire)

EXEMPLE



LONGUEUR DE LA FILE D'ATTENTE

La longueur maximale ST de la file d'attente se produit quand l'onde de choc de relèvement en marche arrière ω_r (qui se forme après un temps T) rattrape l'onde de choc de formation en marche arrière ω_f .

$$ST = \frac{T \omega_f \omega_r}{\omega_r - \omega_f}$$

Le temps de dissipation complet RS après temps T :

$$RS = \frac{ST}{\omega_r}$$

EXEMPLE

Un accident s'est produit sur un tronçon d'autoroute à 3 voies (2200 pc/h/l_n) en amont de deux bretelles de sortie consécutives (distance de 487 mètres et 1,245 mètres respectivement du lieu de l'incident).

- L'incident coupe l'accès à deux voies. On estime que les secouristes vont prendre 35 minutes pour dépanner, nettoyer, et rouvrir les lieux. La demande ajustée est de 4000 pc/h circulant à 100 km/h.
- Déterminez la taille et la durée de la file d'attente, sachant que les bretelles de sortie peuvent accommoder 800 pc/h supplémentaire chacune avant d'être congestionnées et le goulot a une densité de 70 pc/km/l_n

DÉLAI

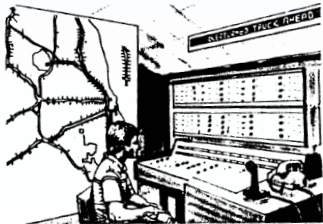
Le délai se calcul de manière habituelle. Exemple particulier pour un incident simple :

$$D = \frac{T^2(q_1 - q_3)(q_2 - q_3)}{2(q_1 - q_2)}$$



FH24

A Freeway Management Handbook



Volume 1: Overview

- Volume 1: Overview
- Volume 2: Planning & Design
- Volume 3: Operations & Maintenance
- Volume 4: Annotated Bibliography

May 1983

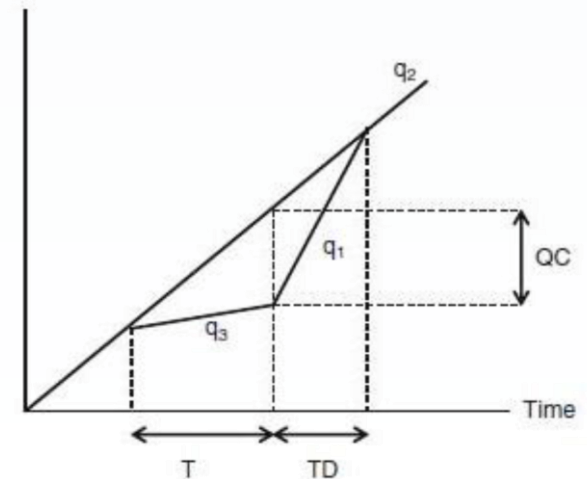
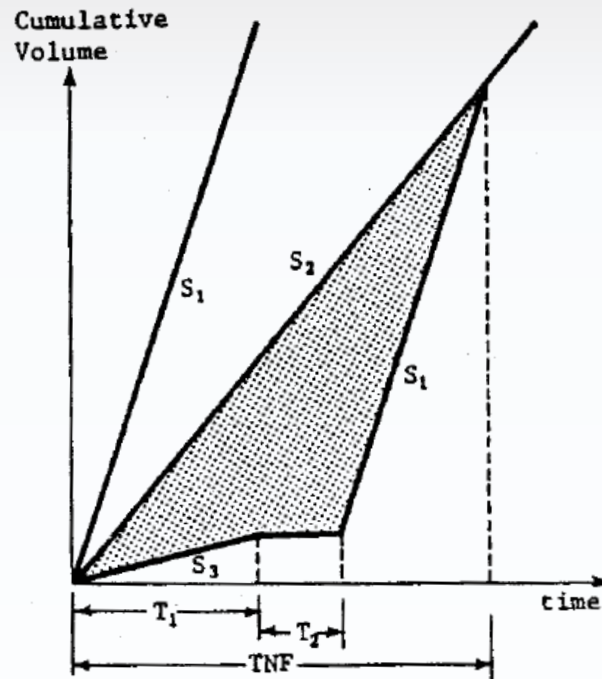


FIGURE 3.3.2. DELAY CONDITIONS FOR SHORT-TERM CLOSURE



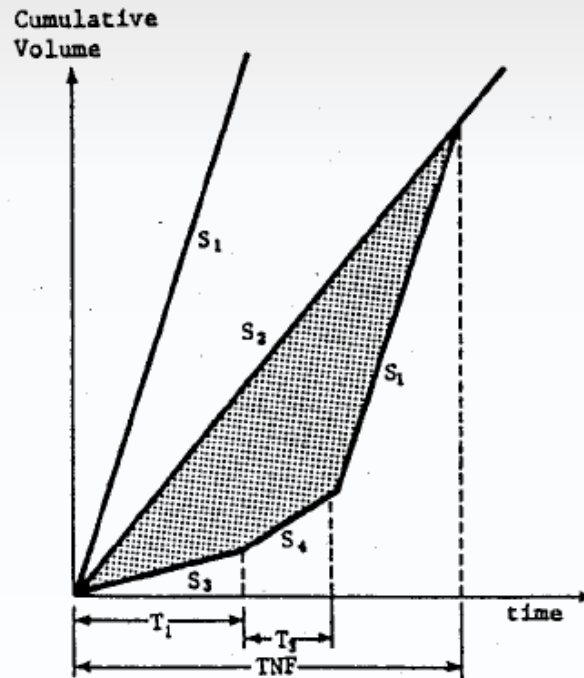
Condition 2: Short-Term Closure

In this condition the freeway is entirely closed for a period T_2 in order to remove the incident. Once cleared, flow returns to the getaway value S_1 . In this case, T_3 and T_4 are zero, and $S_2 = S_5$, and $S_4 = S_1$. Therefore:

$$D = \frac{T_1^2 (S_1 - S_3) (S_2 - S_3) + T_2^2 S_1 S_2 + 2T_1 T_2 S_1 (S_2 - S_3)}{2(S_1 - S_2)} \quad (5)$$

$$TNF = \frac{T_1 (S_1 - S_3) + T_2 S_1}{(S_1 - S_2)} \quad (6)$$

FIGURE 3.3.3. DELAY CONDITIONS FOR ADJUSTED BOTTLENECK



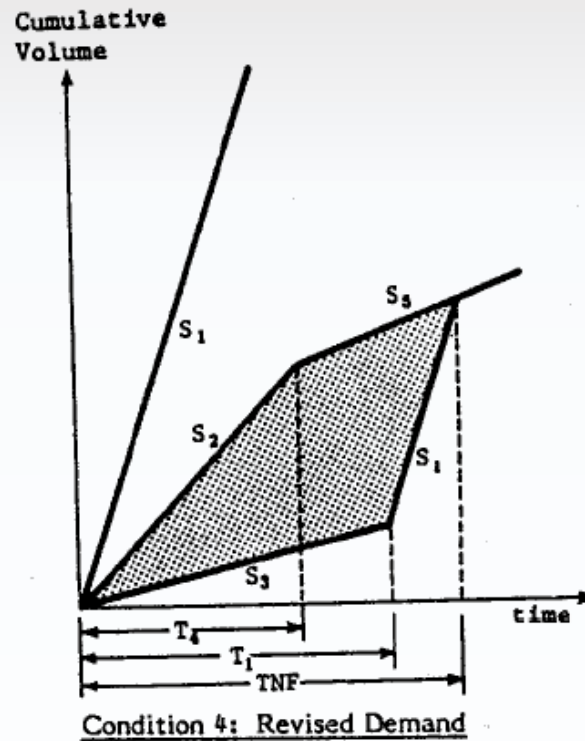
Condition 3: Adjusted Bottleneck

In this case the capacity available is increased prior to total clearance of the incident. For example, two lanes may have been blocked initially but one is cleared prior to total removal of the incident. In these circumstances T_2 and T_4 are zero and $S_2 = S_5$, hence:

$$D = \frac{T_1^2 (S_1 - S_3) (S_2 - S_3) + T_3^2 (S_1 - S_4) (S_2 - S_4) + 2T_1 T_3 (S_1 - S_4) (S_2 - S_4)}{2 (S_1 - S_2)} \quad (7)$$

$$TNF = \frac{T_1 (S_1 - S_3) + T_3 (S_1 - S_4)}{(S_1 - S_2)} \quad (8)$$

FIGURE 3.3.4. DELAY CONDITIONS FOR REVISED DEMAND



This case illustrates how total delay decreases when the demand rate is reduced during the incident by planned or unplanned diversions of upstream traffic or by a decrease in demand at the end of a peak period. In this case, $T_2 = 0$ and $S_3 = S_4$, and the equations become:

$$D = \frac{T_1^2 (S_1 - S_3) (S_5 - S_3) - T_4^2 (S_1 - S_2) (S_2 - S_5) + 2T_1 T_4 (S_1 - S_3) (S_2 - S_5)}{2 (S_1 - S_5)} \quad (9)$$

$$TNF = \frac{T_1 (S_1 - S_3) + T_4 (S_2 - S_5)}{(S_1 - S_5)} \quad (10)$$

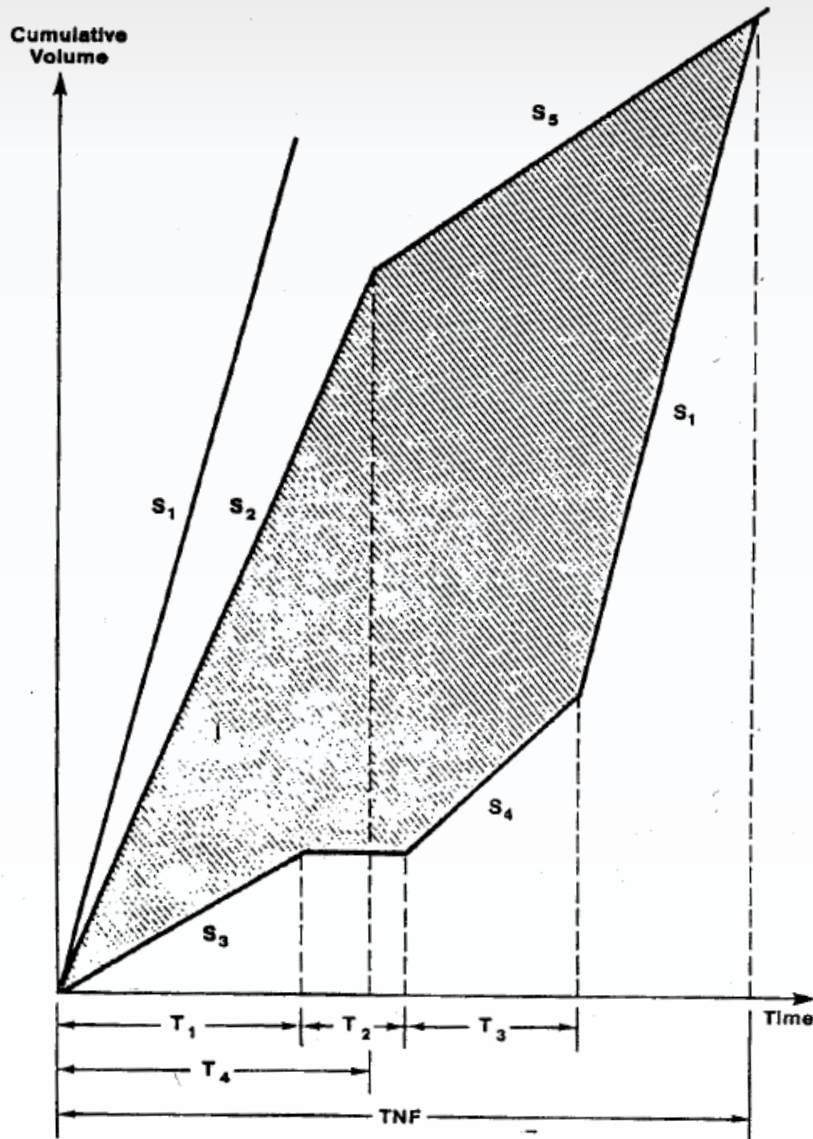


Figure 3.2. General Delay Condition

Figure 3.2, Continued

LEGEND:

- S_1 - capacity flow rate of the facility (vehicles/hour)
 - S_2 - initial demand flow rate (vehicles/hour)
 - S_3 - initial bottleneck flow rate (vehicles/hour)
 - S_4 - adjusted bottleneck flow rate (vehicle/hour)
 - S_5 - revised demand flow rate (vehicles/hour)
 - T_1 - incident duration until first change (hours)
 - T_2 - duration of total closure (hours)
 - T_3 - incident duration under adjusted flow (hours)
 - T_4 - elapsed time under initial demand (hours)
 - D - total delay (vehicle-hours)
 - TNF - total elapsed time until normal flow resumed (hours)
- Note: T_4 is independent of other times.

To compute delay under general conditions:

$$D = \left[T_1^2 (S_1 - S_3) (S_5 - S_3) + T_2^2 S_1 S_5 + T_3^2 (S_1 - S_4) (S_5 - S_4) - T_4^2 (S_1 - S_2) (S_2 - S_5) \right. \\ \left. + 2T_1 T_2 S_1 (S_5 - S_3) + 2T_1 T_3 (S_1 - S_4) (S_5 - S_3) \right. \\ \left. + 2T_1 T_4 (S_1 - S_3) (S_2 - S_5) + 2T_2 T_3 S_5 (S_1 - S_4) + 2T_2 T_4 S_1 (S_2 - S_5) \right. \\ \left. + 2T_3 T_4 (S_1 - S_4) (S_2 - S_5) \right] / 2 (S_1 - S_5)$$

To compute time until normal flow resumes:

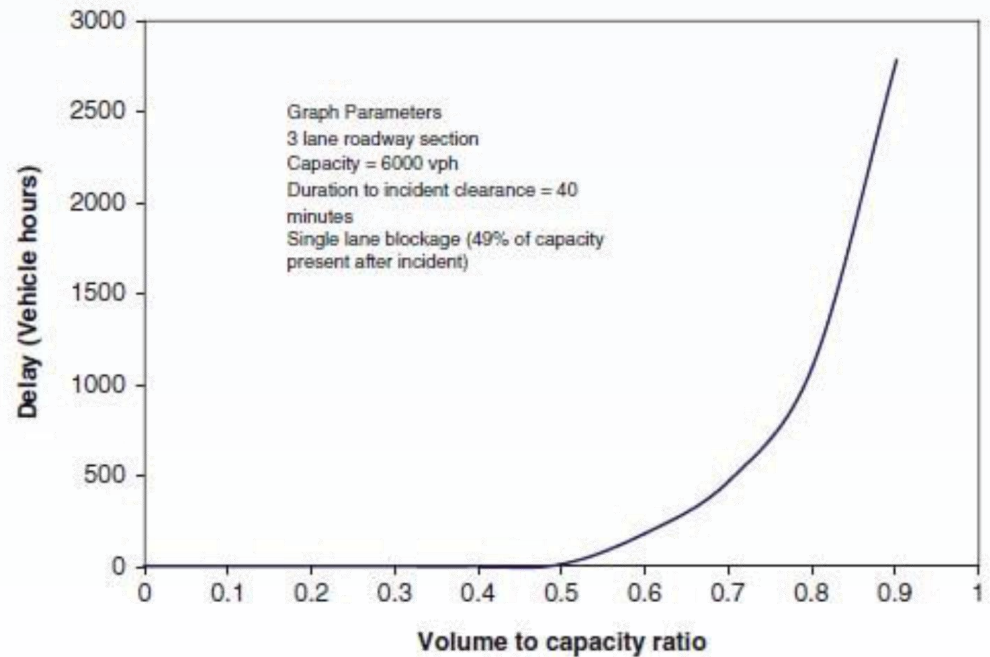
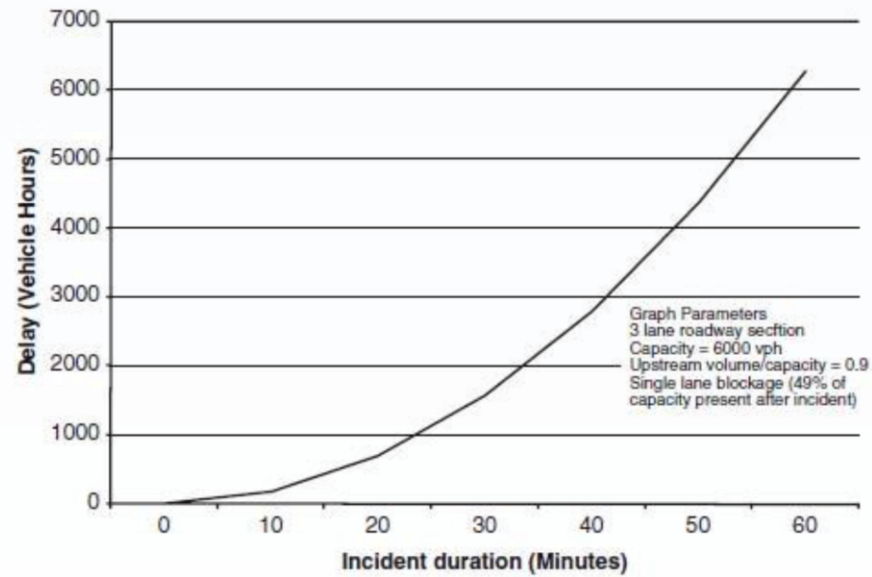
$$TNF = \frac{T_1 (S_1 - S_3) + T_2 S_1 + T_3 (S_1 - S_4) + T_4 (S_2 - S_5)}{(S_1 - S_5)}$$

EXEMPLE

Un tronçon d'autoroute de 4 voies sert un débit de 5500 pc/h. Un accident entre deux véhicules se produit et 3 voies sont immédiatement fermés. Un des véhicules, sur la troisième voie, se fait remorquer après 25 minutes. L'autre véhicule, occupant la première et deuxième voie nécessite une désincarcération. Cette opération dure 74 minutes en tout. Après 45 minutes, la demande diminue de 15%.

Calculez le délai et le temps de dissipation.

EFFETS SUR LE DÉLAI



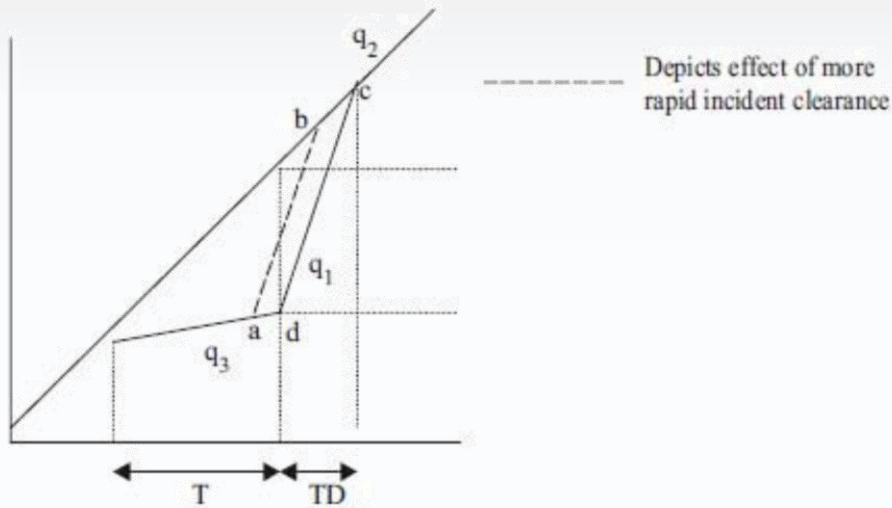
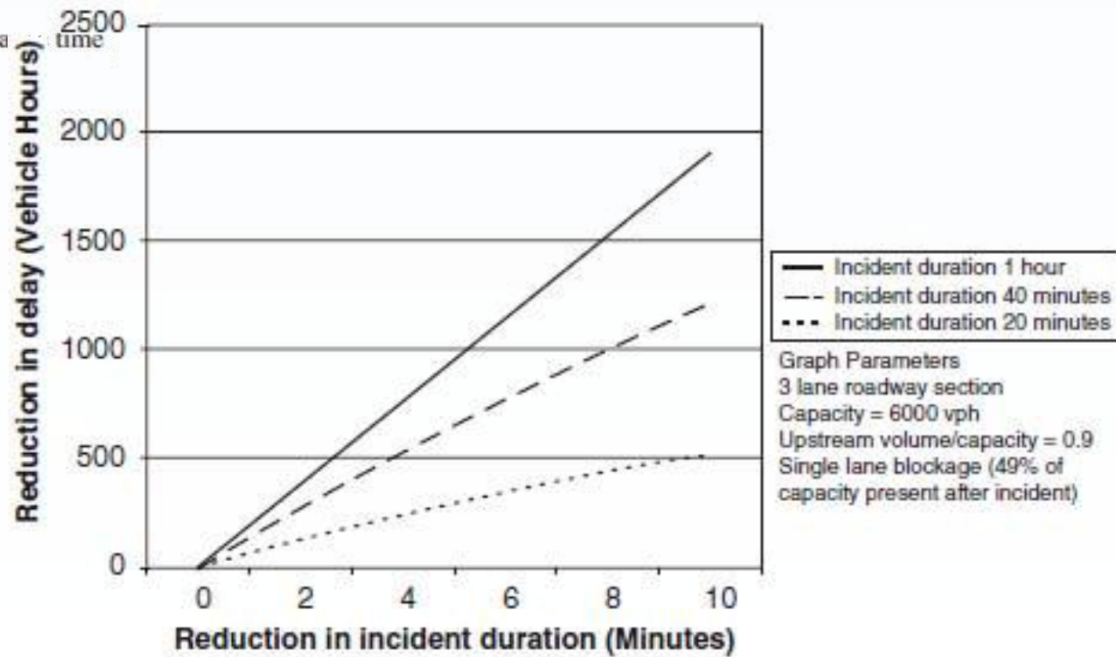


Fig. 4.7 Delay reduction resulting from reduction in incident cleara



C'est tout pour aujourd'hui!