

# Signalisation temporaire

## Choix d'un mode d'exploitation

Minimiser la gêne due aux chantiers

guide technique

édition 2002

VOLUME 6





# Signalisation temporaire

## Choix d'un mode d'exploitation

Minimiser la gêne due aux chantiers

guide technique

volume 6

édition 2002

### Service d'études techniques des routes et autoroutes

Centre de la sécurité et des techniques routières  
46 avenue Aristide Briand - BP 100 - 92225 Bagneux Cedex - France  
téléphone : 33 (0)1 46 11 31 31 - télécopie : 33 (0)1 46 11 31 69  
internet : [www.setra.equipement.gouv.fr](http://www.setra.equipement.gouv.fr)

Cet ouvrage s'inscrit dans l'entreprise de remise à niveau de la documentation technique routière sur la signalisation temporaire.

Déjà parus au Setra :

- volume 1 : manuel du chef de chantier - routes bidirectionnelles  
format A4 - réf. E00071 - édition 2000  
format A5 - réf. E00071A5 - édition 2000
- volume 4 : les alternats - guide technique  
réf. E00074 - édition 2000
- volume 5 : conception et mise en œuvre des déviations - guide technique  
réf. E00075 - édition 2000
- volume 6 : choix d'un mode d'exploitation - guide technique  
réf. E00076 - édition 2002

A paraître :

■ Setra

- volume 2 : manuel du chef de chantier - routes à chaussées séparées

■ Certu

- volume 3 : manuel du chef de chantier - milieu urbain

Ce document a été élaboré par :

- Jean-Marc CHAUVIN (CETE Normandie-Centre)  
*sous la responsabilité de Sylvie MOMPART (Setra),*

Eric RILLARDON (Setra) a assuré la conception graphique,  
Jean-Yves LEBOURG (CETE Normandie-Centre) a réalisé les schémas,

# Avant-propos



L'objectif de ce document est d'aider à optimiser le service à l'utilisateur pendant la réalisation des travaux sous circulation, principalement sur les routes interurbaines, qu'elles soient bidirectionnelles ou à chaussées séparées. Il donne des éléments de méthode pour choisir le mode d'exploitation, la période d'exécution ou les mesures d'accompagnement à prendre en fonction du trafic attendu.

Il s'adresse à tous ceux qui interviennent dans la conception ou la réalisation des chantiers : services travaux neufs, responsables territoriaux, bureaux d'études ou CDES.

Les principaux textes de référence en matière d'exploitation sous chantier sont :

- l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, notamment la 8<sup>ème</sup> partie traitant de la signalisation temporaire (biblio. n° 1),
- la circulaire du ministre de l'équipement, du logement, des transports et du tourisme n° 96-14 du 6 février 1996 relative à l'exploitation sous chantier (biblio. n° 2),
- les guides Manuel du chef de chantier routes bidirectionnelles et routes à chaussées séparées (biblio. n° 3 et 4) et milieu urbain (biblio. n° 5).

La sécurité des usagers et le bon écoulement de la circulation sont parfois un peu délaissés lors de la préparation et de l'exécution des chantiers, car les maîtres d'œuvre sont naturellement plus préoccupés par les aspects techniques des chantiers et par les nombreuses contraintes qui apparaissent lors de la réalisation des travaux.

Le soin apporté à minimiser la gêne occasionnée par les travaux et à bien informer le public témoigne cependant du souci du gestionnaire vis-à-vis des usagers. Ceux-ci lui en sauront gré en acceptant mieux les inconvénients et en adaptant leur comportement.



# Sommaire



<b>1 Choix d'un mode d'exploitation</b>	<b>7</b>
1.1. LA NÉCESSAIRE PRÉPARATION DES MESURES D'EXPLOITATION	7
1.2. PRINCIPAUX MODES D'EXPLOITATION SOUS CHANTIER	7
1.3. MÉTHODE DE CHOIX D'UN MODE D'EXPLOITATION	12
<b>2 La capacité</b>	<b>13</b>
2.1. VÉHICULES ET UVP	13
2.2. CAPACITÉ	13
2.3. REPÈRES CONCERNANT LES SECTIONS COURANTES	14
2.4. REPÈRES DE CAPACITÉ SUR DES POINTS SINGULIERS	14
<b>3 Les données de trafic</b>	<b>17</b>
3.1. LE TYPE DE DONNÉES NÉCESSAIRES	17
3.2. COMMENT OBTENIR CES DONNÉES ?	17
3.3. JOURS "HORS CHANTIER"	18
<b>4 Exemple de choix de mode d'exploitation et de période favorable en fonction du trafic</b>	<b>20</b>
4.1. POSITION DU PROBLÈME	20
4.2. ANALYSE DU TRAFIC	20
4.3. CHOIX DU MODE D'EXPLOITATION ET DE LA PÉRIODE D'EXÉCUTION	22
<b>5 L'évaluation de la gêne</b>	<b>23</b>
5.1. QUANTIFICATION DE LA GÊNE	23
5.2. MONÉTARISATION DE LA GÊNE	24
<b>6 Exemple d'analyse comparative de deux solutions d'exploitation pour un même chantier</b>	<b>26</b>
6.1. POSITION DU PROBLÈME	26
6.2. SOLUTION DÉVIATION	26
6.3. SOLUTION CHAUSSÉES PROVISOIRES	27
6.4. COMPARAISON	28
<b>7 En pratique...</b>	<b>29</b>
7.1. DÉVIATIONS	29
7.2. AXES STRUCTURANTS EN MILIEU URBAIN OU PÉRIURBAIN	29
7.3. MILIEU INTERURBAIN	30
7.4. SÉCURITÉ SUR LES CHANTIERS	30
<b>8 La fiche de prévision de chantier et le dossier d'exploitation</b>	<b>31</b>
8.1. CHANTIERS "COURANTS" ET "NON COURANTS"	31
8.2. LA FICHE DE PRÉVISION DE CHANTIER	32
8.3. À QUOI SERT UN DOSSIER D'EXPLOITATION ?	32
8.4. QUE CONTIENT UN DOSSIER D'EXPLOITATION ?	32
<b>9 Annexes</b>	<b>34</b>
9.1. MÉTHODE DE CALCUL DES PERTURBATIONS DU TRAFIC	34
9.2. GLOSSAIRE EXPLOITATION SOUS CHANTIER	40
9.3. RÉSUMÉ DES CRITÈRES DE CHANTIER NON COURANT EN MILIEU INTERURBAIN	44
9.4. FICHE DE PRÉVISION DE CHANTIER NON COURANT	46
9.5. BIBLIOGRAPHIE EXPLOITATION SOUS CHANTIER	47



# Choix d'un mode d'exploitation

Les travaux sur les routes engendrent une diminution temporaire du niveau de service offert aux usagers. Celui-ci peut même être parfois fortement dégradé par des bouchons ou des allongements de parcours.

Qu'elle soit légère ou objectivement importante, les usagers ressentent d'autant plus mal cette gêne qu'elle est inattendue pour eux et qu'elle paraît organisée par le gestionnaire de la voirie lui-même.

L'instruction interministérielle sur la signalisation routière (notamment la 8<sup>ème</sup> partie consacrée à la signalisation temporaire) et ses manuels d'application définissent une signalisation qui vise à obtenir sur les chantiers un niveau de sécurité analogue à celui qui existerait en l'absence de chantier. De nombreux autres facteurs interviennent dans le niveau de sécurité et certains sont modifiés lors des chantiers. Il est donc probable que, malgré la signalisation, la sécurité des usagers se trouve dégradée dans certains cas.

## 1.1. LA NÉCESSAIRE PRÉPARATION DES MESURES D'EXPLOITATION

La préoccupation d'exploitation et de sécurité pendant les travaux doit être présente **dès la phase de conception**, car elle peut influencer sur le choix du mode d'exécution du chantier, sur les moyens à mettre en oeuvre ou de la période à laquelle il est réalisé.

Les degrés de liberté apparaissent souvent restreints. Ils le sont cependant d'autant moins que les aspects cruciaux sont identifiés et gérés en amont. Ceux-ci ne se limitent pas à la technique du chantier ou à la qualité du résultat, mais prennent aussi en compte :

- la sécurité des acteurs du chantier et celle des usagers,
- l'écoulement du trafic : il s'agit de préserver la fonctionnalité de la voie et de minimiser la gêne occasionnée ou de la réduire à un niveau socialement acceptable.

Les phases de réalisation du chantier les plus préoccupantes vis-à-vis de la sécurité ou de l'écoulement du trafic ne sont pas nécessairement les plus difficiles en termes de travaux. Leur bonne gestion nécessite d'aborder ces aspects assez tôt dans la démarche de conception.

Le but est de réaliser un juste compromis entre les préoccupations de déroulement du chantier, de qualité du résultat, de respect des enveloppes budgétaires, de sécurité et d'écoulement du trafic, sans privilégier excessivement les unes ou les autres. Elles sont souvent moins contradictoires qu'on ne le croit : ce qui est propice à la sécurité l'est généralement aussi vis-à-vis de l'écoulement du trafic et de la réalisation des travaux. En revanche, le défaut de réflexion préalable est défavorable à tout point de vue.

Le choix de l'organisation du chantier et des mesures d'exploitation est le résultat de l'optimisation d'un ensemble de critères. Dans les cas où une gêne à la circulation ne peut être évitée, la circulaire du 6 février 1996 demande à ce que ces réflexions soient approfondies et formalisées dans le dossier d'exploitation sous chantier.

## 1.2. PRINCIPAUX MODES D'EXPLOITATION SOUS CHANTIER

On appelle généralement *mode d'exploitation sous chantier* un parti en matière d'exploitation qui associe essentiellement les deux aspects suivants :

- le choix de l'emprise du chantier sur la chaussée, notamment dans le profil en travers,
- le choix des mesures visant à assurer des conditions de sécurité et de circulation satisfaisantes.

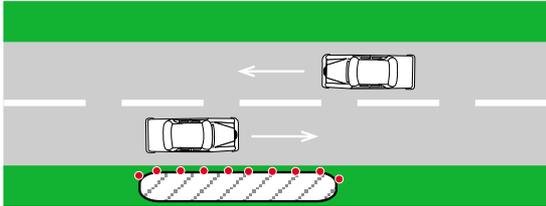
Le choix, par rapport au trafic, de la période pendant laquelle le chantier se déroule et entraîne des restrictions de circulation est aussi un élément déterminant en matière d'exploitation.

Les modes d'exploitation de base les plus courants sont rappelés ci-après. Ils peuvent se combiner, soit en des phases successives d'exploitation, soit simultanément pour certains d'entre eux.

### 1.2.1. Routes bidirectionnelles

#### Chantier sur accotement

(schéma de signalisation CF11<sup>(1)</sup>)



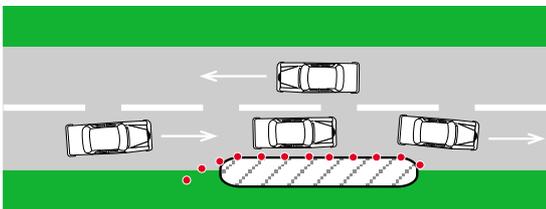
Le chantier ne touche pas les voies de circulation. L'influence sur la capacité est nulle.

Si la zone de chantier est longue, il peut être utile d'aménager des refuges de place en place.

Il peut y avoir une gêne aux activités riveraines ou au stationnement.

#### Léger empiétement sur la chaussée

(schémas de signalisation CF12 & CF18)

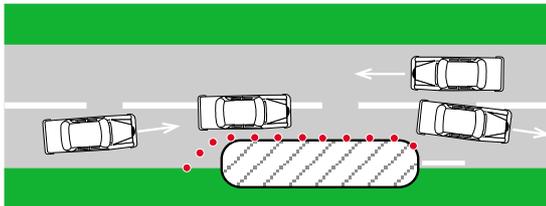


Le chantier empiète sur la chaussée, mais la largeur qui reste disponible sur la voie affectée est supérieure à 2,80 m. Les véhicules ne sont pas contraints à déborder de leur voie normale de circulation.

L'influence sur la capacité est négligeable.

#### Fort empiétement sur la chaussée

(schéma de signalisation CF13)

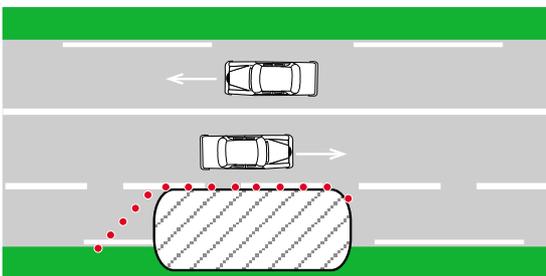


La largeur de chaussée qui reste disponible est supérieure à 6 m<sup>(2)</sup>. Le croisement des véhicules reste possible, quitte à ce que certains d'entre eux débordent de leur voie de circulation normale.

L'influence sur la capacité est généralement négligeable.

#### Neutralisation de voie sur route à 3 voies ou plus

(schémas de signalisation CF14 à CF17, CF19 à CF21)



Les voies qui restent libres permettent d'assurer la circulation dans les deux sens.

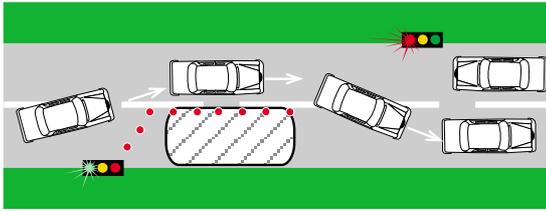
La capacité est réduite. Elle est conditionnée par le nombre de voies disponibles pour chaque sens de circulation.

<sup>(1)</sup> Les références de schémas de signalisation correspondent à celles des Manuels du chef de chantier (biblio. n°3 et 4).

<sup>(2)</sup> Une largeur inférieure peut être admise dans certains cas : lorsque l'itinéraire ne supporte que des VL (5 m) ou encore, lorsque la largeur de la route est inférieure à 6 m, pourvu que le croisement des véhicules puisse s'effectuer dans de bonnes conditions.

## Alternat

(schémas de signalisation CF22 à CF27)



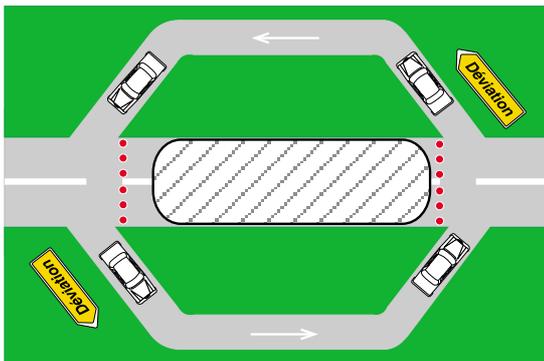
L'empiétement du chantier n'autorise pas la circulation des véhicules simultanément dans les deux sens, car la largeur restante ne permet pas le croisement des véhicules. La partie de la chaussée qui reste disponible est affectée alternativement à un sens de circulation, puis à l'autre, au moyen :

- soit de signaux fixes établissant un sens prioritaire (très faible trafic et bonne visibilité réciproque),
- soit de feux temporaires,
- soit de signaux K 10 manœuvrés manuellement par des agents (durée limitée aux périodes d'activité du chantier).

La capacité est notablement réduite. Elle dépend du type d'alternat adopté, de la longueur de la zone de chantier et, pour les feux, de leur réglage. Les conditions d'emploi alternats sont résumées au paragraphe 2.4.2 et détaillées dans le guide technique Les alternats (biblio. n° 7).

## Détournement de circulation

(schémas de signalisation DC61 à DC66)



La chaussée est entièrement occupée par le chantier ou interdite à certaines catégories de véhicules. La totalité du trafic ou une partie de celui-ci est détournée par un autre itinéraire. Le trafic restant au droit du chantier est soit nul, soit réduit.

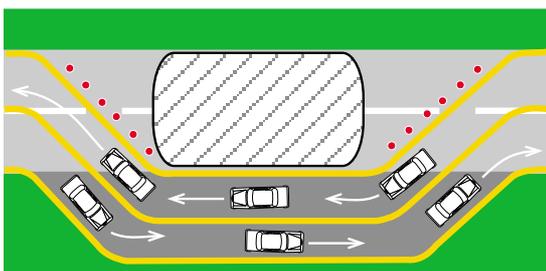
Une étude particulière est nécessaire pour vérifier que les caractéristiques de l'itinéraire de déviation permettent d'accepter le supplément de trafic sans inconvénient notable.

Le guidage des usagers sur l'itinéraire de déviation nécessite la mise en place et la maintenance d'une signalisation spécifique. Il peut aussi être nécessaire de prendre des mesures d'exploitation particulières (modification du réglage des feux ou réglementation du stationnement, par exemple). En outre, une surveillance régulière de la viabilité de l'itinéraire est indispensable pour s'assurer qu'il n'est pas, lui-même, le siège de perturbations.

L'allongement de parcours imposé aux usagers induit généralement une gêne diffuse, mais dont le cumul est important, surtout si le chantier est durable. De ce fait, ce n'est que très rarement la meilleure des solutions.

Pour la mise en œuvre des déviations, on peut se référer au guide technique Les déviations (biblio. n° 6).

## Chaussée provisoire



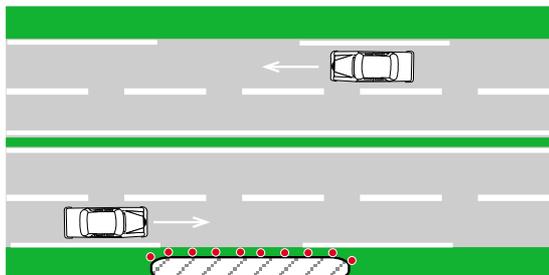
La circulation au droit du chantier est supportée par une chaussée construite pour les besoins à proximité immédiate de la zone en travaux. Bien que le profil en travers puisse être réduit, que le tracé en plan soit modifié et que ceci puisse induire une gêne, la capacité n'est généralement pas affectée de façon importante par ce mode d'exploitation.

## 1.2.2. Routes à chaussées séparées

Les routes à chaussées séparées (2 x 2 voies ou plus) présentent des contraintes d'exploitation particulières. L'empiètement partiel d'un chantier sur une voie de circulation n'est pas admis : toute voie affectée par un chantier est neutralisée sur toute sa largeur. On s'interdit aussi de faire des alternats sur les routes à chaussées séparées. En revanche, l'existence de deux chaussées parallèles autorise une catégorie particulière de modes d'exploitation appelée basculement de circulation.

### Chantier sur accotement ou BAU

(schémas de signalisation CF111 & CF112)

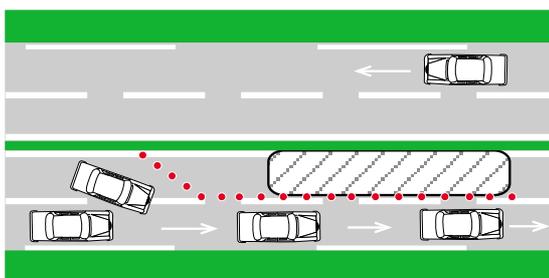


Le chantier ne touche pas les voies de circulation. L'influence sur la capacité est nulle ou très faible.

Si la zone de chantier est longue, il peut être utile d'aménager des refuges, équipés de postes d'appel d'urgence.

### Neutralisation d'une ou plusieurs voies

(schémas de signalisation CF113 à CF120)



La circulation s'écoule sur la ou les voies laissées libres.

La séparation entre la zone de chantier et celle affectée à la circulation est matérialisée soit par des signaux (cônes K 5, balises K 5 c ou K 5 d ou par un séparateur continu K 16), soit par un séparateur ayant une fonction de retenue (dispositif en béton ou métallique).

Dans certains cas, le dispositif de séparation est conçu pour être replié ou déplacé latéralement en fonction des besoins du chantier ou de ceux de la circulation.

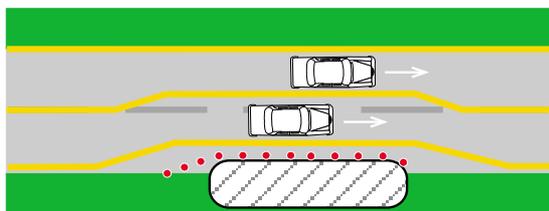
La capacité est réduite. Elle est conditionnée par le nombre de voies restant disponibles.

Si l'accès à la BAU est impossible, il peut être utile d'aménager des refuges.

La suppression des possibilités de dépassement induit une gêne si la zone neutralisée est longue, particulièrement en rampe.

### Modification du tracé des voies : voies de largeur réduite

(schéma de signalisation CF121)



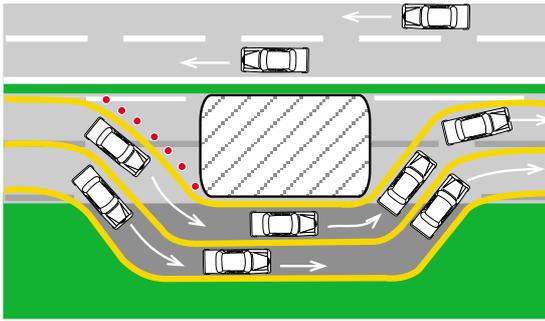
Si le chantier nécessite de restreindre le profil en travers, on peut avoir recours à des voies de largeur réduite dans la limite minimum de 3,20 m pour les voies supportant des PL, et 2,80 m pour les voies fréquentées uniquement par les VL.

Le guidage des usagers aux abords de la zone de chantier est assuré par un balisage et par un marquage provisoire, l'ancien marquage étant effacé pour ne pas perturber la lisibilité.

Ce type de disposition engendre une légère réduction de capacité. Mais celle-ci est difficile à estimer ; elle dépend de la largeur de chaussée restant utilisable, de la composition du trafic et des obstacles en relief situés aux abords des voies. L'étréitesse des voies peut engendrer un inconfort.

Là aussi, il peut être utile d'aménager des refuges si la zone de chantier est un tant soit peu longue.

## Modification du tracé des voies : chaussée provisoire

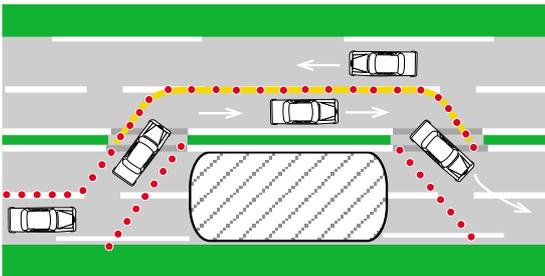


Des voies de largeur normale ou réduite sont aménagées au droit de la zone de chantier grâce à une surlargeur ou à une chaussée créée provisoirement.

Les déports de trajectoire et l'étranglement des voies peuvent engendrer un inconfort. La capacité est probablement diminuée mais, là aussi, la réduction est difficile à estimer.

## Basculement total

(schémas de signalisation CF122, CF124, CF125 & CF126)



Une chaussée est totalement neutralisée. L'autre chaussée est exploitée temporairement à double sens grâce à des franchissements du terre-plein central et à une séparation physique des trafics de sens opposés (séparateur continu, alignement de balises, de piquets ou de cônes, marquage provisoire).

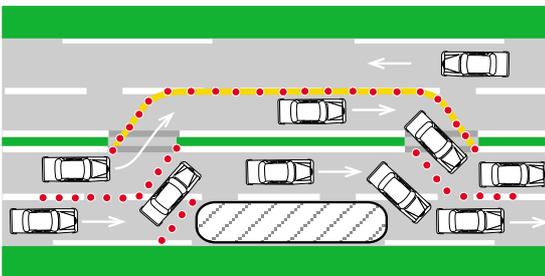
Le guidage des usagers au voisinage des zones de franchissement du terre-plein central et la

maintenance du dispositif de séparation des courants opposés demandent une attention particulière.

Si la zone neutralisée est longue, la réduction des possibilités de dépassement induit une gêne. Des refuges peuvent être aménagés dans le TPC si les travaux sont durables et si la section basculée est longue.

## Basculement partiel

(schémas de signalisation CF123, CF126 & CF127)

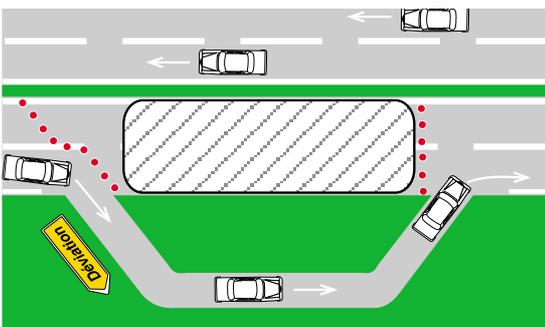


Seules certaines voies d'une chaussée sont neutralisées. Une partie du trafic utilise les voies restant disponible sur cette chaussée. L'autre partie est basculée à contre-sens sur la chaussée opposée.

Ce mode d'exploitation est réservé à des cas très particuliers, car sa mise en oeuvre est particulièrement complexe.

## Coupe, détournement de circulation

(schéma de signalisation CF129)



La coupe totale d'une chaussée avec report du trafic sur un autre itinéraire est une mesure d'exploitation exceptionnelle pour des chantiers en milieu interurbain. Elle est toutefois pratiquée sur les réseaux maillés en milieu urbain ou périurbain dans certaines conditions (coupe nocturne regroupant généralement plusieurs interventions, plan de gestion du trafic, etc.).

Il est à noter que certains modes d'exploitation peuvent se combiner entre eux avantageusement. Par exemple, un sens peut faire l'objet d'un basculement partiel, et l'autre de voies de largeur réduite en utilisant la BAU comme voie de circulation, ce qui permet de maintenir le nombre de voies initial.

### 1.3. MÉTHODE DE CHOIX D'UN MODE D'EXPLOITATION

L'objectif est de gêner le moins possible les usagers ou, du moins, d'arbitrer entre l'ampleur des mesures d'exploitation à mettre en œuvre et la gêne tolérable. Une méthode est proposée ci-dessous pour guider dans le choix du mode d'exploitation qui satisfait cet objectif.

- ① Identifier d'abord les différentes phases du chantier en fonction de leur incidence sur la circulation. Pour chacune d'elles, estimer les deux paramètres suivants, puis les comparer :
  - d'une part, niveau de trafic prévisible au droit du chantier à la période choisie,
  - d'autre part, la capacité résiduelle en fonction de l'empiètement du chantier sur la route et des mesures d'exploitation envisagées.
- ② Rechercher ensuite les solutions dans lesquelles le niveau de trafic prévisible est inférieur à la capacité résiduelle. Cette démarche peut être itérative en modifiant soit l'emprise du chantier sur la chaussée, soit les mesures d'exploitation, soit la période d'exécution, soit encore, le mode de réalisation des travaux (dans des limites acceptables au plan technique et financier).
- ③ S'il est inévitable que la demande de trafic excède la capacité à certaines périodes, minimiser la gêne qui se produira et rechercher le juste équilibre entre les mesures d'exploitation et la gêne résiduelle. Pour ce faire, il faut quantifier la gêne et évaluer le coût des mesures d'exploitation.
- ④ Une manière de choisir un bon compromis entre la gêne résiduelle et les éventuels surcoûts liés aux mesures d'exploitation ou à la modification de la façon de réaliser les travaux consiste à évaluer un bilan d'exploitation et à rechercher la variante qui le minimise.

Ce bilan d'exploitation est composé de trois principaux facteurs :

- le coût des travaux,
- le coût des mesures d'exploitation,
- le coût de la gêne pour la collectivité.

La meilleure solution est celle qui minimise la somme de ces trois éléments.

Il est évident que la minimisation du bilan d'exploitation ne coïncide généralement pas avec celle des coûts supportés directement par le maître d'ouvrage. La minimisation du bilan d'exploitation et la réduction de la gêne engendrent parfois des surcoûts pour le maître d'ouvrage.

# La capacité

La capacité d'écoulement du trafic sur la section en chantier intervient de façon déterminante dans le choix d'un mode d'exploitation. Ce chapitre donne quelques repères en la matière.

Ces repères concernent essentiellement le milieu interurbain. Il n'est pas rare d'observer en milieu urbain des capacités supérieures de 20 % aux chiffres cités ci-après.

## 2.1. VÉHICULES ET UVP

Le débit de véhicules s'exprime soit en **véhicules par heure** (véh/h), soit en **unités de véhicule particulier par heure** (UVP/h). Ces chiffres ne sont pas équivalents.

Le véh/h correspond à une unité de comptage. On l'utilise souvent par facilité, bien que ce ne soit pas la meilleur façon d'exprimer la quantité de trafic.

Le débit exprimé en UVP/h prend en compte la proportion de PL qui, par leur encombrement ou leur comportement induisent une gêne supplémentaire. Le débit de chaque catégorie de véhicules est pondéré par des coefficients d'équivalence. Les valeurs communément retenues à cet égard sont :

$$1 \text{ VL} = 1 \text{ UVP}$$

$$1 \text{ PL} = 2 \text{ UVP}^{(3)}$$

Ainsi par exemple, un débit de 800 véh/h comprenant 15 % de PL équivaut à 920 UVP/h.

Les raisonnements faits sur la base de débits exprimés en UVP sont généralement de meilleure précision, surtout lorsqu'on s'écarte des répartitions catégorielles habituelles, mais les données de base manquent parfois pour de tels calculs.

## 2.2. CAPACITÉ

La notion de capacité utilisée ici est la capacité pratique (ou débit de saturation). Il s'agit du débit horaire au-delà duquel un petit incident ou une petite variation instantanée de débit peuvent provoquer l'apparition de phénomènes de saturation qui ne se résorbent pas spontanément (files d'attente ou bouchons).

La capacité d'une section de route est celle du point qui présente la plus faible capacité.

Bien que la capacité soit exprimée sous la forme d'un seuil de débit, ce n'est pas une limite précise : aux alentours de ce seuil, l'écoulement du trafic devient instable et d'autant plus fréquemment et fortement perturbé que la demande est élevée par rapport à la capacité. L'écoulement du trafic à la capacité pratique correspond déjà à une gêne pour les usagers (vitesse et confort réduits).

Il n'est pas exclu de pouvoir observer ponctuellement un débit supérieur à la capacité, mais ce n'est pas une valeur de référence.

Les estimations de capacité sont entachées d'imprécision. Certains facteurs sont connus pour influencer sur la capacité dans une marge de +/- 5 à 10 %, voire parfois davantage : sinuosités, rampes, intempéries, usagers habitués ou non au parcours, éléments distrayant l'attention des conducteurs, etc.

Il convient donc de ne pas interpréter de façon trop stricte les résultats obtenus.

<sup>(3)</sup> Le coefficient d'équivalence entre PL et UVP peut prendre une valeur supérieure à 2 lorsque la gêne occasionnée par les PL est particulièrement importante ou que leurs manœuvres sont très lentes. Le franchissement de l'interruption du terre-plein central lors d'un basculement ou les démarrages en rampe peuvent, par exemple, conduire à retenir une valeur de 3.

## 2.3. REPÈRES CONCERNANT LES SECTIONS COURANTES

Sur routes bidirectionnelles, on admet généralement l'ordre de grandeur suivant :

- chaussée de 7 m : 1 200 UVP/h/ pour le sens le plus chargé<sup>(4)</sup>

Sur route à chaussées séparées, la capacité souvent prise en compte est :

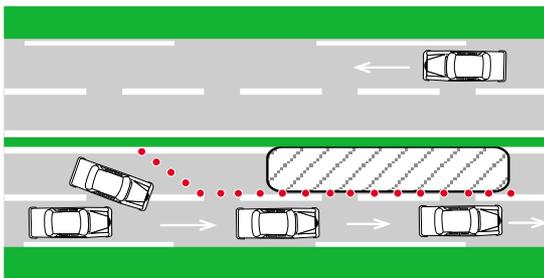
- autoroute interurbaine : 1 730 UVP/h/voie<sup>(5)</sup>

## 2.4. REPÈRES DE CAPACITÉ SUR DES POINTS SINGULIERS

Les facteurs limitant la capacité au droit des chantiers sont généralement des points singuliers. Des repères en la matière sont donnés dans les paragraphes ci-après pour les modes de gestion de la circulation sous chantier les plus courants.

Dans les exemples qui suivent, les données sont exprimées en UVP/h ou en véh/h selon les références disponibles.

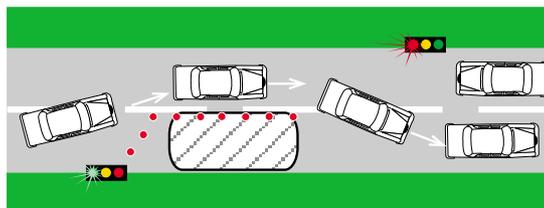
### 2.4.1. Réduction de deux à une voie



Sur route bidirectionnelles ou routes à chaussées séparées, la capacité d'une réduction de deux à une voie est estimée à 1 350 UVP/h (soit 1 200 véh/h pour 12,5 % de PL).

En première approche, ce chiffre est le même quel que soit le sens du rabattement sur les routes à chaussées séparées. On observe cependant que le rabattement de la voie rapide vers la voie lente est plus favorable que l'inverse en raison du déport des VL qui est moins pénalisant que celui des PL.

### 2.4.2. Alternat

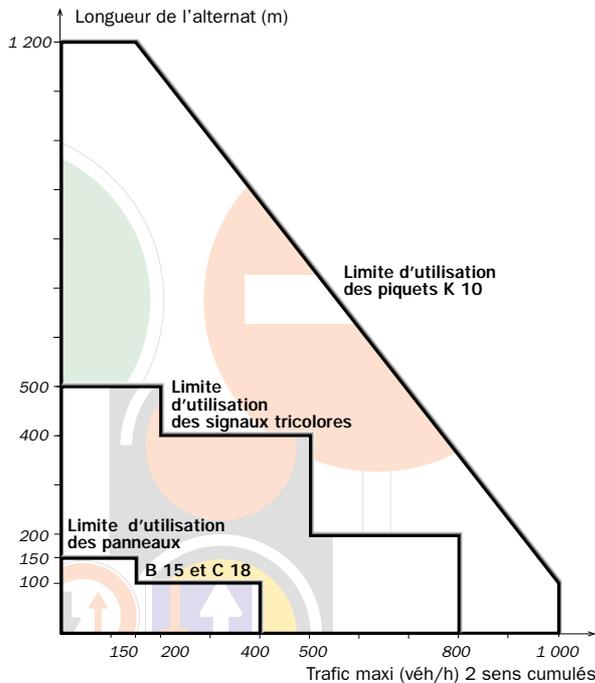


Lorsque la largeur de chaussée qui reste disponible pour la circulation ne permet pas l'écoulement simultané des deux sens de circulation, on peut être amené à établir une circulation alternée au droit de la zone de chantier. Plusieurs solutions existent à cet égard : alternat avec sens prioritaire par panneaux B 15 & C 18, alternat par feux KR 11 ou alternat piloté manuellement par signaux K 10.

Une approche globale du domaine d'emploi de ces différents types d'alternat selon la longueur du chantier et de la demande de trafic est proposée dans le guide technique *Les alternats* (biblio n° 7). Elle est reprise dans le diagramme ci-contre.

<sup>(4)</sup> Ce chiffre est valable en terrain plat, l'absence de carrefour importants et de perte de visibilité, pour une répartition entre sens 60%/40%. Il n'est pas strictement homogène avec ceux donnés pour les points singulier car il prend en compte un niveau plus faible du risque de congestion.

<sup>(5)</sup> Cette valeur est très fréquemment atteinte, voire largement dépassée sur les VRU, du fait de la proportion très importante d'usagers habitués à l'itinéraire et des faibles intervalles entre véhicules.



- L'alternat par panneaux B 15 et C 18 donne la priorité à un des sens de circulation (généralement celui qui est le moins gêné par le chantier). Il nécessite une bonne visibilité d'une extrémité à l'autre du chantier et au-delà. La longueur de la zone sous alternat ne doit pas dépasser 150 m. La somme des deux sens de circulation ne peut excéder 170 véh/h pour 150 m et 400 véh/h pour 100 m.

- Les feux de chantier comportent une grille de réglages standardisés en fonction de la longueur de la section sous alternat et du niveau de trafic :

La grille ci-dessous donne ces réglages standards (jaune cligno. + fixe/cycle) exprimés en secondes :

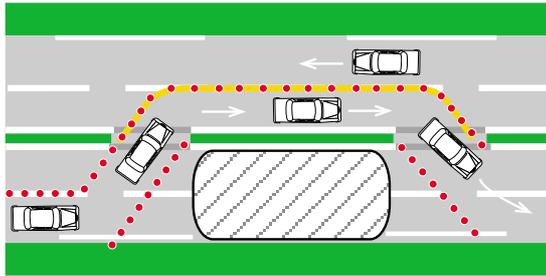
Longueur	100 m	200 m	300 m	400 m	500 m	600 m
<b>Trafic faible</b> (< 2 000 véh/j)	20/64 s	20/84 s	20/104 s	24/132 s	28/160 s	32/188 s
<b>Trafic moyen</b> (de 2000 à 5 000 véh/j)	30/84 s	30/104 s	36/136 s	46/176 s	54/212 s	
<b>Trafic fort</b> (de 5 000 à 8 000 véh/j)	44/112 s	66/176 s	90/244 s	112/308 s		
<b>Trafic très fort</b> (de 8 000 à 11 000 véh/j)	120/264 s				Jaune (cligno. + fixe) / cycle (s)	

ce qui correspond aux capacités suivantes pour le sens le plus chargé :

Longueur	100m	200m	300m	400m	500m	600m
<b>Trafic faible</b>	385 UVP/h	290 UVP/h	235 UVP/h	235 UVP/h	235 UVP/h	235 UVP/h
<b>Trafic moyen</b>	485 UVP/h	395 UVP/h	375 UVP/h	380 UVP/h	380 UVP/h	
<b>Trafic fort</b>	570 UVP/h	565 UVP/h	570 UVP/h	570 UVP/h		
<b>Trafic très fort</b>	715 UVP/h					

- L'alternat par signaux manuels K 10 permet une meilleure adaptation instantanée au trafic et autorise un fonctionnement adapté à un déséquilibre entre les deux sens de circulation. De ce fait, il admet des débits plus importants que les feux à cycle fixe. Il est cependant difficile de maintenir ce type d'alternat de façon durable. Il est donc surtout employé pendant les périodes d'activité des chantiers, ou encore, aux heures de pointe sur les chantiers où les feux ne permettent pas un débit suffisant.

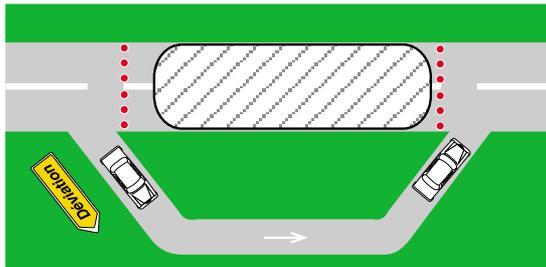
### 2.4.3. Basculement



La capacité du sens de circulation basculé sur une voie est de 800 à 1 000 véh/h<sup>(6)</sup>. La géométrie du franchissement du TPC semble avoir une influence sur la capacité du sens basculé, notamment pour les forts taux de PL.

Pour sens de circulation opposé, la capacité est celle d'une réduction du nombre de voies.

### 2.4.4. Déviation



La capacité d'un itinéraire de déviation est déterminée par le point qui présente la plus faible réserve de capacité, généralement un carrefour. Elle nécessite une étude au cas par cas. On peut se référer au guide du SETRA sur la capacité des itinéraires alternatifs (biblio n° 9) qui donne une méthode et un exemple.

<sup>(6)</sup> Des capacités supérieures sont parfois observées, particulièrement en milieu urbain.

# Les données de trafic

Qu'il s'agisse de rechercher les périodes compatibles avec un mode d'exploitation, ou de quantifier la gêne, il est indispensable de s'appuyer sur des données de trafic fiables. Ce chapitre donne quelques indications sur les données nécessaires et la façon de les obtenir.

## 3.1. LE TYPE DE DONNÉES NÉCESSAIRES

Une des premières étapes de la démarche consiste à prévoir la demande de trafic pendant les périodes pressenties pour exécuter les travaux.

Soit les prévisions de trafic ont déjà été établies pour l'ensemble de l'année. Il suffit alors de les consulter. C'est la solution la plus simple.

Soit ces prévisions n'existent pas. Il faut alors les faire spécialement pour les périodes visées. En général, ce n'est pas très difficile car, en dehors d'événements particuliers, le trafic est très répétitif tant que le réseau et les générateurs de trafic ne sont pas modifiés. Dans la majorité des cas, il suffit donc de se baser sur les comptages de l'année précédente lors d'une période analogue, choisie en tenant compte d'une configuration similaire du calendrier (fêtes mobiles, congés scolaires, événements particuliers).

Quel que soit le type de prévision auquel on a recours, **il est indispensable d'utiliser des données de trafic horaire par sens de circulation**. Le tableau de la page suivante donne un exemple de tels comptages. Les débits journaliers ou le trafic moyen journalier annuels (TMJA) n'ont qu'une faible utilité en la matière, car ils ne font pas ressortir les pointes horaires qui peuvent être critiques pour l'exploitation.

Les PL posent souvent des problèmes d'exploitation particuliers. Il est donc généralement utile que les comptage horaires utilisés donnent la composition du trafic en VL et PL. Le pourcentage moyen de PL ne convient généralement pas, car les variations horaires de trafic lourd ne suivent pas celles du trafic général, notamment pendant les fins de semaine et les pointes domicile-travail.

Enfin, lorsque les mesures d'exploitation envisagées mettent en jeu une répartition du trafic dans l'espace (déviation, itinéraire recommandé, information routière), il peut être nécessaire de disposer d'informations sur les origines et destinations des principaux flux de trafic concernés. En dehors de certaines agglomérations où de telles données existent, une étude spécifique est nécessaire.

## 3.2. COMMENT OBTENIR CES DONNÉES ?

Dans la majorité des cas, les données de trafic existantes au sein de la DDE (CDES) suffisent à répondre aux problèmes d'exploitation sous chantier.

Les systèmes de recensement du trafic fournissent des comptages horaires par sens et par catégories de véhicules sur de nombreuses sections des RN et des principales RD. Il convient donc de sélectionner les postes permanents de comptage intéressants vis-à-vis du problème étudié (donc de disposer de la carte des stations de comptage), puis de se procurer le fichier des données correspondantes pour pouvoir le consulter facilement et l'analyser.

Lorsque les données disponibles ne fournissent pas toutes les informations dont on a besoin ou lorsqu'on doute de leur fiabilité, il faut procéder à des comptages spécifiques pendant une période analogue à celle du chantier. Une semaine de comptage automatique (horaires par sens et catégories de véhicules) suffit généralement pour obtenir des informations sur les variations horaires du trafic.

Les origines-destinations demandent des enquêtes plus lourdes, généralement réservées à des cas particuliers. Les enquêtes ou études déjà faites sur la zone concernée permettent un premier niveau d'analyse, à défaut d'apporter une réponse à toutes les questions.

### 3.3. JOURS "HORS CHANTIER"

En plus des données de trafic, il convient de prendre en compte le calendrier des jours "hors chantiers". Il s'agit d'une circulaire publiée annuellement par la DSCR, qui définit une cinquantaine de jours pendant lesquels le réseau national doit offrir sa capacité maximale. Ce sont les jours prévus comme étant les plus chargés au niveau national ou régional en raison de grandes migrations. Il convient donc d'éviter de programmer des chantiers susceptibles de gêner l'écoulement du trafic à ces périodes, principalement sur les réseaux classés 1, 2, 3A ou itinéraires associés à un corridor autoroutier (SDER) et sur les itinéraires mobilisés dans le cadre des plans Palomar ou autres plans de gestion du trafic. Un chantier peut inclure des jours hors chantiers, mais il doit être replié lors de ces périodes de façon à n'apporter aucune réduction de capacité, faute de quoi le chantier devient "non courant" (cf. chapitre 8).

**EXEMPLE DE RÉSULTATS DE COMPTAGE TOUS VÉHICULES (en véh/h)**

RN xxx	Section yy	Sens 1														du jour	Jour									
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14			H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23
		Du 2 mars au 15 mars 1998																								
02/03/98	61	45	30	45	83	161	356	726	689	643	646	565	513	495	553	597	718	823	773	436	216	168	101	85	9528	lun 02/03/98
03/03/98	60	22	19	34	54	87	198	475	654	637	617	582	535	469	555	596	746	825	817	481	258	147	134	94	9096	mar 03/03/98
04/03/98	52	32	24	36	53	84	209	489	611	577	563	558	559	484	593	614	693	864	857	571	287	143	112	91	9156	mer 04/03/98
05/03/98	63	31	27	39	44	106	199	521	639	588	576	565	502	469	543	588	744	882	849	547	287	163	142	107	9221	jeu 05/03/98
06/03/98	84	18	37	52	56	113	198	473	643	561	589	638	575	611	813	813	1062	1231	1256	908	528	281	178	173	11891	ven 06/03/98
07/03/98	150	92	42	60	40	62	85	180	314	562	655	706	564	514	574	592	623	690	577	483	267	119	126	134	8211	sam 07/03/98
08/03/98	163	125	91	43	30	40	36	64	118	272	326	484	445	306	463	549	648	962	970	717	505	357	216	122	8052	dim 08/03/98
09/03/98	56	29	39	54	94	185	372	736	736	646	656	599	485	423	548	576	653	770	758	468	242	145	98	67	9435	lun 09/03/98
10/03/98	44	27	25	35	48	89	214	518	649	568	586	583	458	458	477	595	682	845	749	506	258	127	104	84	8729	mar 10/03/98
11/03/98	96	38	29	28	51	92	207	503	636	576	549	545	501	493	536	572	770	818	828	489	267	168	124	76	8992	mer 11/03/98
12/03/98	61	30	33	40	51	90	237	544	620	642	527	514	479	435	571	560	718	859	811	547	288	191	136	111	9095	jeu 12/03/98
13/03/98	88	51	34	37	72	97	198	460	627	553	552	540	561	573	690	787	1067	1266	1156	994	537	293	202	206	11641	ven 13/03/98
14/03/98	125	63	50	38	59	74	118	201	370	526	626	614	541	498	610	582	622	604	560	506	249	99	164	130	8029	sam 14/03/98
15/03/98	134	130	125	60	29	30	34	58	149	297	359	549	476	359	541	647	856	1043	985	674	462	385	245	140	8767	dim 15/03/98

RN xxx	Section yy	Sens 2														du jour	Jour									
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14			H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23
		Du 2 mars au 15 mars 1998																								
02/03/98	47	34	25	28	63	131	240	582	580	535	528	498	392	494	553	512	530	622	596	439	259	142	102	69	8006	lun 02/03/98
03/03/98	41	34	30	34	33	114	181	485	542	535	536	465	413	495	505	535	565	647	593	435	289	139	116	57	7819	mar 03/03/98
04/03/98	42	38	27	23	34	89	146	457	489	452	473	505	406	497	568	578	570	627	638	476	247	139	100	60	7681	mer 04/03/98
05/03/98	37	39	31	35	36	87	170	448	518	504	483	503	386	495	609	548	636	695	656	446	275	139	107	68	7951	jeu 05/03/98
06/03/98	54	31	28	33	40	90	141	421	509	457	467	522	499	598	759	767	878	964	930	735	510	239	157	106	9935	ven 06/03/98
07/03/98	67	52	35	30	31	49	74	135	217	457	588	633	484	455	593	674	581	533	448	366	255	141	113	86	7097	sam 07/03/98
08/03/98	69	54	55	51	50	85	41	57	74	206	317	477	409	304	520	631	751	838	924	652	487	415	207	121	7795	dim 08/03/98
09/03/98	50	33	21	27	78	157	293	665	622	564	563	519	389	503	485	518	558	618	579	428	256	140	101	72	8239	lun 09/03/98
10/03/98	49	36	31	33	48	95	191	490	557	531	435	426	417	476	501	527	553	597	574	422	254	151	86	69	7549	mar 10/03/98
11/03/98	36	29	26	28	51	88	175	494	493	452	456	470	375	441	576	605	505	591	567	484	241	145	104	68	7500	mer 11/03/98
12/03/98	46	37	33	27	49	101	158	456	539	501	502	445	378	491	535	488	548	608	679	453	275	149	108	66	7672	jeu 12/03/98
13/03/98	58	30	49	34	49	106	146	415	440	447	443	483	425	550	679	689	777	945	947	714	494	225	171	116	9432	ven 13/03/98
14/03/98	75	49	46	31	28	53	80	151	225	349	469	487	392	411	553	584	560	533	490	400	236	149	101	79	6531	sam 14/03/98
15/03/98	79	59	45	31	40	84	47	81	105	205	328	419	385	322	525	585	682	833	862	625	500	372	231	115	7560	dim 15/03/98

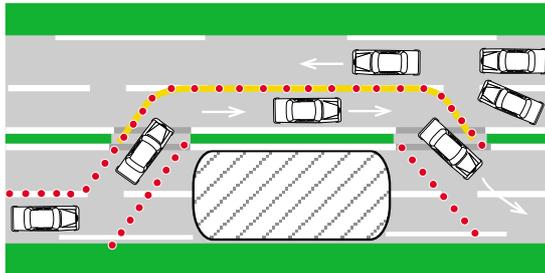
# 4

## Exemple de choix de mode d'exploitation et de période favorable en fonction du trafic

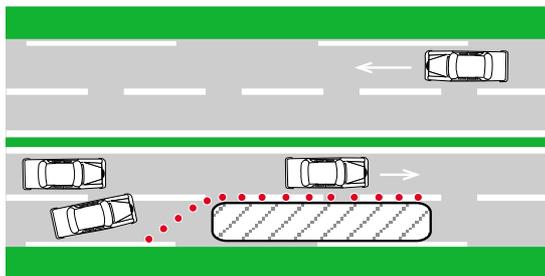
Ce chapitre donne un exemple d'analyse de trafic qui conduit à choisir un mode d'exploitation et une période d'exécution qui permettent d'éliminer toute gêne notable.

### 4.1. POSITION DU PROBLÈME

On souhaite faire un chantier sur une route à 2 x 2 voies. Deux solutions apparaissent possibles a priori :



- soit fermer la chaussée pendant quatre jours consécutifs en basculant le trafic en double sens sur la chaussée opposée,



- soit neutraliser alternativement une voie ou l'autre de la chaussée en travaux ; le chantier demande alors dix jours, pas nécessairement consécutifs, la neutralisation de voie pouvant être supprimée en dehors de périodes d'activité du chantier.

L'exploitant doit choisir celle de ces solutions qui permet de faire les travaux sans créer de bouchon. Il recherche les périodes du mois de juin auxquelles c'est possible.

### 4.2. ANALYSE DU TRAFIC

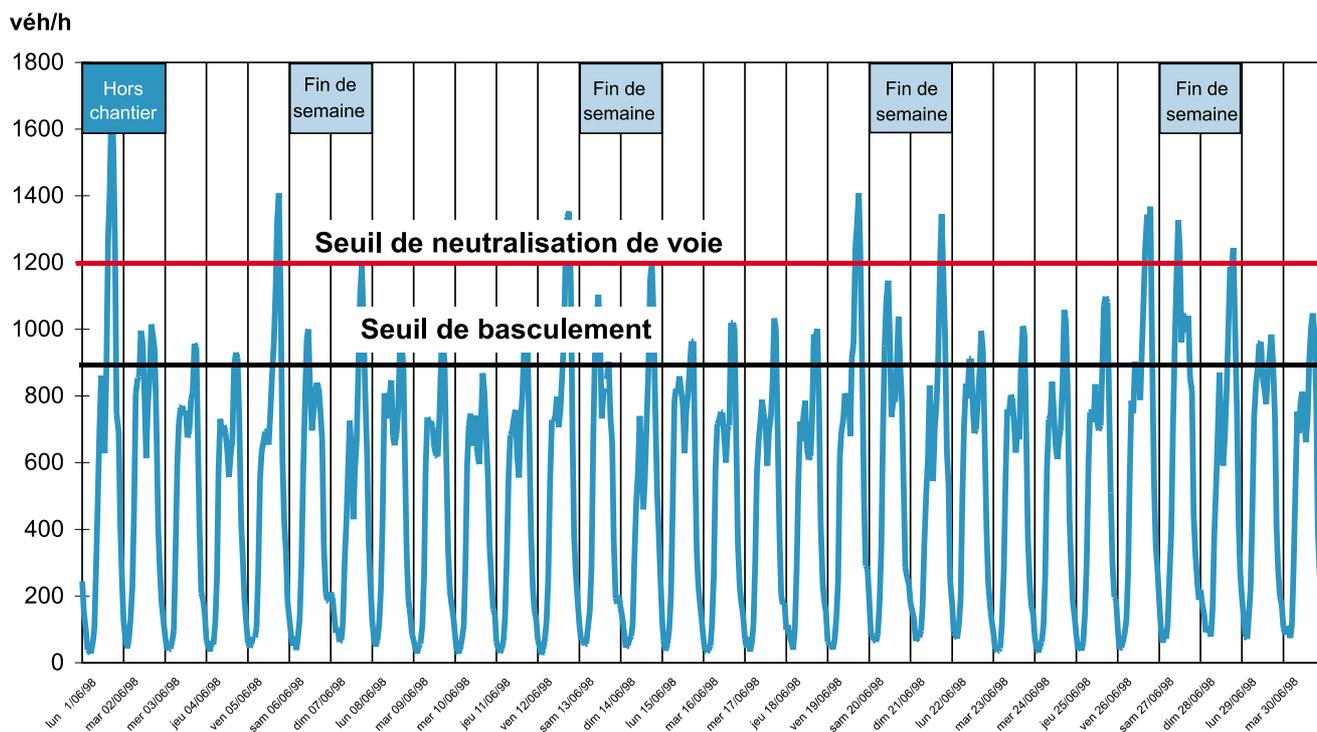
Dans un premier temps, on consulte les prévisions de trafic pour le mois de juin.

Dans un deuxième temps, on se fixe des seuils de trafic admissible au droit du chantier. Dans le cas présent, pour éviter la formation de bouchons, on retient les valeurs de capacité suivantes :

- pour la neutralisation d'une voie, le trafic ne doit pas dépasser 1 200 véh/h,
- pour le basculement, le sens basculé ne doit pas dépasser 900 véh/h et le sens opposé ne doit pas excéder 1 200 véh/h. Enfin, on compare les prévisions de trafic à ces seuils. Cette comparaison peut avantageusement être faite sous la forme d'un graphique ou d'un tableau tels que ceux qui figurent ci-après.

Semaine n°	Jour	Trafic prévu					Basculement possible	Neutralisation de voie possible	
		Sens chantier		Sens opposé					
		Nombre d'heures débit > 900 véh/h	Nombre d'heures débit > 1200 véh/h	Pointe (véh/h)	Nombre d'heures débit > 1200 véh/h	Pointe (véh/h)			
	lun 01/06/98	5	5	1700	5	1800	NON	NON	Période "hors chantiers"
	mar 02/06/98	5	0	1000	0	1100	NON	oui	
23	mer 03/06/98	2	0	950	0	900	NON	oui	Fin de semaine
	jeu 04/06/98	2	0	950	0	700	NON	oui	
	ven 05/06/98	5	2	1400	0	1050	NON	NON	
	sam 06/06/98	2	0	1000	0	850	NON	oui	
24	dim 07/06/98	3	0	1250	0	1050	NON	NON	Fin de semaine
	lun 08/06/98	2	0	950	0	750	NON	oui	
	mar 09/06/98	2	0	950	0	750	NON	oui	
	mer 10/06/98	0	0	850	0	800	oui	oui	
	jeu 11/06/98	3	0	1000	0	750	NON	oui	
	ven 12/06/98	5	3	1350	0	1100	NON	NON	
25	sam 13/06/98	5	0	1100	0	900	NON	oui	Fin de semaine
	dim 14/06/98	3	0	1250	0	1050	NON	NON	
26	lun 15/06/98	2	0	950	0	750	NON	oui	Fin de semaine
	mar 16/06/98	3	0	1000	0	750	NON	oui	
	mer 17/06/98	2	0	1050	0	750	NON	oui	
	jeu 18/06/98	3	0	1000	0	800	NON	oui	
	ven 19/06/98	6	4	1400	0	1050	NON	NON	
	sam 20/06/98	5	0	1150	0	950	NON	oui	
27	dim 21/06/98	5	2	1350	1	1300	NON	NON	Fin de semaine
	lun 22/06/98	4	0	1000	0	800	NON	oui	
28	mar 23/06/98	2	0	1000	0	750	NON	oui	Fin de semaine
	mer 24/06/98	2	0	1050	0	800	NON	oui	
	jeu 25/06/98	3	0	1100	0	900	NON	oui	
	ven 26/06/98	8	4	1350	0	1150	NON	NON	
	sam 27/06/98	9	2	1350	0	1100	NON	NON	
	dim 28/06/98	5	1	1250	0	1000	NON	NON	
29	lun 29/06/98	5	0	1000	0	900	NON	oui	Fin de semaine
	mar 30/06/98	4	0	1050	0	850	NON	oui	
	mer 01/07/98	5	0	1100	0	850	NON	oui	
	jeu 02/07/98	4	0	1100	0	900	NON	oui	
	ven 03/07/98	10	2	1350	0	1000	NON	NON	

Trafic prévu sur la chaussée affectée par le chantier (juin 1998)



### 4.3. CHOIX DU MODE D'EXPLOITATION ET DE LA PÉRIODE D'EXÉCUTION

L'examen de ces documents permet de repérer les périodes auxquelles il est possible de réaliser le chantier sans créer de bouchons, selon le mode d'exploitation envisagé.

Le lundi 1<sup>er</sup> et le mardi 2 sont classés "hors chantier" par la DSCR, ce qui implique de ne pas réduire la capacité. Ils sont exclus des périodes possibles pour faire le chantier.

Le tableau indique qu'il n'est pas possible de trouver au mois de juin quatre jours consécutifs pour lesquels les critères de trafic pour le basculement sont remplis (même si on admettait un trafic légèrement supérieur à 900 véh/h pendant quelques heures). Le basculement est donc rejeté pendant la période considérée.

En revanche, il apparaît possible de neutraliser une voie les jours de semaine, excepté les vendredis après-midi. C'est donc ce mode d'exploitation qui doit être retenu. Le chantier pourra se dérouler, par exemple, pendant les semaines 24, 25 ou 26, à condition de replier le balisage avant le vendredi après-midi.

Au plan de la sécurité des intervenants sur le chantier, la solution basculement aurait été probablement meilleure puisque la zone de chantier aurait été complètement isolée de la circulation, mais elle aurait été peut-être moins favorable à la sécurité des usagers.

Pour assurer la sécurité des intervenants dans la solution neutralisation de voie, une mesure peut consister à isoler la zone de chantier à l'aide d'un séparateur de voie continu ayant une fonction de retenue des véhicules. Dans cet exemple, il doit toutefois pouvoir être déplacé afin de rendre toute la chaussée à la circulation à l'approche des fins de semaine.

Les considérations ci-dessus se situent dans le cadre d'une réflexion préalable. Elles permettent de choisir à l'avance les conditions les plus favorables en termes d'écoulement du trafic. Lors du déroulement du chantier, le trafic réel peut s'écarter des prévisions. Il faut donc surveiller son bon écoulement pendant les périodes de pointe et prendre les mesures appropriées.

# L'évaluation de la gêne

Lorsqu'il n'a pas été possible d'adopter une solution dans laquelle la capacité au droit du chantier permet l'écoulement du trafic sans contrainte notable, il convient de rechercher un équilibre entre la gêne résiduelle et les mesures d'exploitation qui visent à la réduire. On envisage plusieurs variantes et on quantifie la gêne dans chacun des cas, puis on la traduit en termes monétaires pour faire le bilan d'exploitation évoqué au chapitre 1. On compare alors le bilan d'exploitation des différentes variantes et on choisit celle qui présente le bilan le moins élevé.

## 5.1. QUANTIFICATION DE LA GÊNE

La gêne causée aux usagers, aux riverains ou aux autres gestionnaires prend de multiples formes. En pratique, on s'intéresse principalement à la congestion et à l'allongement de parcours, car il est relativement facile de les évaluer. D'autres aspects, tels que les nuisances de divers ordres (bruit, inconfort des usagers ou des riverains, émission de polluants) ou l'insécurité ne sont parfois pas négligeables, mais ils ne sont généralement pas pris en compte faute de savoir les quantifier de façon simple.

### 5.1.1. Congestion

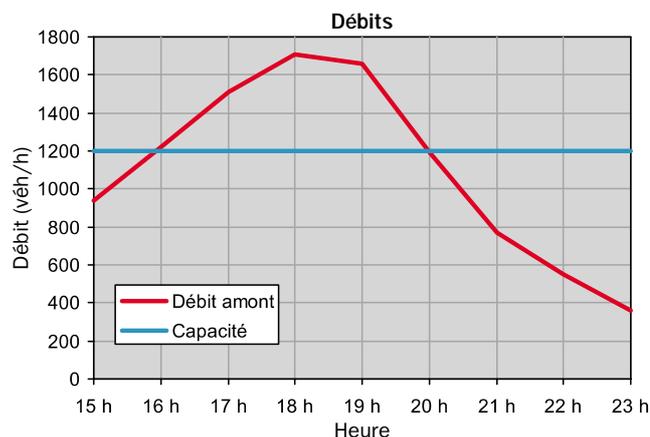
La congestion apparaît lorsque la demande dépasse momentanément la capacité. Il se forme alors un bouchon qui augmente tant que la demande reste supérieure à la capacité. Quand la demande devient inférieure à la capacité, le bouchon commence à se résorber, mais sa disparition demande un certain temps. Plusieurs méthodes permettent d'évaluer a priori les caractéristiques du bouchon dans les cas simples (longueur, durée, temps de traversée), à condition toutefois de disposer des données de demande et de capacité.

La plus simple porte le nom de "méthode de la demande cumulée" (cf. annexe n° 9.1). Elle permet d'estimer le temps passé en bouchon par l'ensemble des usagers lors d'un épisode où la demande excède la capacité, ce qui fournit un indicateur objectif de mesure de la gêne.

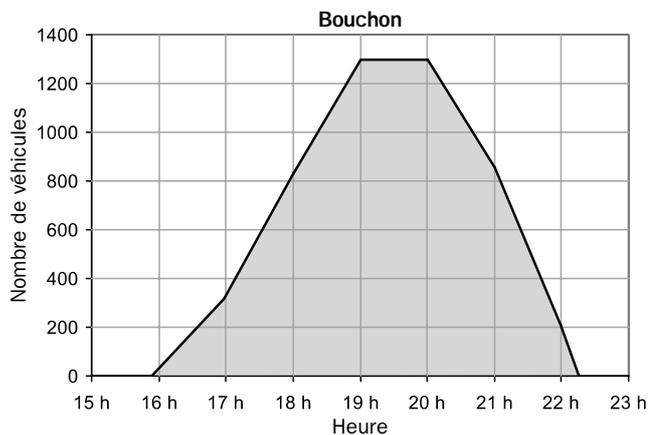
*Exemple : Sur une route à 2 x 2 voies, un chantier neutralise une voie. Une pointe de trafic est prévue avec les débits suivants :*

Heure	15 h	16 h	17 h	18 h	19 h	20 h	21 h	22 h	23 h
Débit (véh/h)	940	1 220	1 510	1 710	1 660	1 190	770	550	360

*La capacité résiduelle au droit du chantier est estimée à 1 200 véh/h.*



*A chaque instant, le bouchon est constitué du stock de véhicules qui n'a pas pu s'écouler. Ce stock est le cumul positif de la différence entre la demande et la capacité, compté à partir de l'instant auquel la demande dépasse la capacité. Le graphique de la page suivante indique l'évolution du bouchon prévu. Le bouchon atteint un maximum de 1 300 véhicules (environ 5 km).*



Le temps passé en bouchon par l'ensemble des usagers concernés est représenté par l'aire comprise sous la courbe représentative du bouchon. Dans le cas présent, le calcul donne environ 4 850 heures<sup>(7)</sup> (temps moyen passé en bouchon par usager : 1/2 heure ; temps maximum : environ 1 heure).

L'application de cette méthode reste limitée aux cas simples où la congestion touche un seul axe sans échanges, ce qui est souvent le cas en milieu interurbain.

L'estimation de la gêne obtenue est assez rudimentaire. En effet, elle ne prend pas en compte le caractère plus ou moins imprévu du retard pour l'utilisateur, ni la pénibilité de la situation de congestion par rapport à la conduite libre. Malgré cela, elle permet d'effectuer une approche digne d'intérêt dans le contexte d'une recherche du meilleur mode d'exploitation.

### 5.1.2. Allongement de parcours

Lorsque les mesures d'exploitation impliquent un détour pour les usagers (déviation, délestage, itinéraire conseillé, détournement spontané), l'allongement de parcours qu'ils subissent constitue aussi un facteur de gêne non négligeable pour tous les usagers qui le subissent. Des éléments d'estimation objective de cette gêne sont :

- le supplément de temps de parcours,
- l'allongement kilométrique,

*Exemple : Un itinéraire de déviation occasionne un allongement de parcours de 7 minutes et de 5 km. Il concerne un flux de 3 000 véh/j pendant 20 jours.*

*Le total des suppléments de temps de parcours est de 7 000 h (7 min x 3 000 véh/j x 20 j/ 60 min/h), le total des allongements kilométriques est de 300 000 km (5 km x 3 000 véh/j x 20 j).*

Si des bouchons sont susceptibles de se produire sur l'itinéraire de déviation, il faut les prendre en compte en plus, sans oublier qu'ils concernent à la fois le trafic dévié et le trafic habituel de cet itinéraire.

## 5.2. MONÉTARISATION DE LA GÊNE

Les estimations ci-dessus de la congestion et de l'allongement de parcours sont des grandeurs hétérogènes. Il convient de les exprimer sous une forme qui permet de les agréger. Pour cela, on les traduit en valeur monétaire, c'est-à-dire qu'on les exprime sous forme de coût pour la collectivité nationale.

L'instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne de septembre 1998 (biblio n° 8) fournit de valeurs tutélaires qui permettent d'évaluer ces coûts de façon homogène. Ces valeurs sont exprimées en francs de 1994<sup>(8)</sup>.

### 5.2.1. Temps perdu

Tous individus et activités confondus, le temps a une valeur économique. Le temps perdu en bouchon ou en allongement de parcours représente donc une perte économique pour la collectivité. Ces pertes

<sup>(7)</sup> Le calcul résulte de l'application de la méthode décrite à l'annexe 9.1.

<sup>(8)</sup> Il est prévu qu'une nouvelle circulaire donne des valeurs actualisées et exprimées en euros.

de temps, quantifiées en heures, peuvent donc être converties en coût économique. Ce type de raisonnement a certes ses limites, mais il permet de comparer sur une base objective, d'une part, le coût des mesures d'exploitation supporté par le maître d'ouvrage et, d'autre part, le bénéfice que ces mesures apportent à la collectivité des usagers.

L'instruction de 1998 donne les valeurs du temps par véhicule :

VL : 74 F / heure

PL : 193 F / heure

(Exemple : pour un taux moyen de PL de 10 %, la valeur du temps est donc de 86 F / véhicule)

*Dans l'exemple du § 5.1.1 le coût de la congestion pour la collectivité pendant la pointe de trafic étudiée est :  $4\,850\text{ h} \times 86\text{ F} \approx 417\,000\text{ F}$  (soit environ 63 500 €).*

*Pour le cas de la déviation du § 5.1.2, le coût pour la collectivité du supplément de temps de parcours pendant le chantier est :  $7\,000\text{ h} \times 86\text{ F} \approx 600\,000\text{ F}$  (soit environ 91 800 €).*

### 5.2.2. Exploitation des véhicules

L'exploitation des véhicules (consommation de carburant et usure/entretien) a aussi un coût économique. Les allongements de parcours occasionnés par un chantier entraînent donc un coût pour la collectivité. Cette notion est facile à admettre puisque chacun se rend compte qu'un véhicule engendre des dépenses de carburant et d'entretien. Toutefois, le coût du carburant pour la collectivité n'est pas exactement la somme des dépenses des individus, car le coût individuel intègre une part importante de taxes qui reviennent à la collectivité. Le coût du carburant pour la collectivité est donc inférieur à celui supporté directement par les individus.

L'instruction de 1998 donne les valeurs suivantes<sup>(9)</sup> :

Carburant VL : 2,10 F / litre

PL : 1,22 F / litre

(Exemple : pour des consommations VL de 6 litres/100 km et PL de 30 litres/100 km et un taux moyen de PL de 10 %, le coût moyen de carburant est de 0,15 F / véh x km)

Entretien VL : 0,43 F / véhicule x kilomètre

PL : 0,85 F / véhicule x kilomètre

(Exemple : pour un taux moyen de PL de 10%, le coût d'entretien est de 0,47 F / km)

*Dans l'exemple de la déviation au § 5.1.2, le supplément de coût d'exploitation des véhicules occasionné par le chantier est :*

*$300\,000\text{ km} \times 0,15\text{ F/km} = 45\,000\text{ F}$  pour le carburant,*

*$300\,000\text{ km} \times 0,47\text{ F/km} \approx 140\,000\text{ F}$  pour l'usure et l'entretien,*

*soit un total de 185 000 F pour l'exploitation des véhicules (environ 28 200 €).*

Le coût de la gêne à prendre en compte est la somme des coûts de la congestion, du supplément de temps de parcours et du supplément d'exploitation des véhicules.

*Dans l'exemple de la déviation au § 5.1.2, le coût de la gêne est :*

*supplément de temps de parcours : 600 000 F,*

*surcoût d'exploitation des véhicules : 185 000 F,*

*soit un total de : 785 000 F (environ 119 700 €).*

<sup>(9)</sup> Prix du carburant, comme s'il était taxé au taux de TVA habituel, sans la taxe intérieure sur les produits pétroliers.

# 6

## Exemple d'analyse comparative de deux solutions d'exploitation pour un même chantier

Ce chapitre expose un exemple de chantier où une gêne est inévitable et où le gestionnaire recherche le meilleur compromis entre les mesures d'exploitation à prendre et la gêne qui subsistera. Pour cela, il s'appuie sur le bilan d'exploitation décrit au chapitre 1.

### 6.1. POSITION DU PROBLÈME

Des travaux d'aménagement sur place sont prévus sur une route qui supporte 6 000 véh/j dont 13 % de PL. Trois solutions d'exploitation différentes sont envisagées a priori :

- déviation totale du trafic par deux itinéraires (un par sens), les travaux durant alors trois mois ;
- travail par demi-largeur avec alternat, les travaux durant alors six mois ;
- construction de chaussées provisoires au droit des zones de chantier pour dévier ponctuellement la circulation, les travaux durant alors 3 mois.

La deuxième solution (demi-largeur) est éliminée d'emblée pour des raisons de sécurité pendant le chantier (fortes dénivellations). Le gestionnaire doit choisir entre les deux solutions restantes. Pour ce faire, il évalue le bilan d'exploitation de chacun des deux scénarios.

### 6.2. SOLUTION DÉVIATION

Les caractéristiques des itinéraires de déviation sont les suivantes :

	Allongement de distance	Allongement de temps de parcours
Sens 1	10,5 kilomètres	9 minutes
Sens 2	15 kilomètres	11 minutes

L'étude des trafics et des capacités des itinéraires de déviation a montré que le trafic dévié est compatible avec la réserve de capacité de ceux-ci.

On évalue la gêne due à l'allongement de parcours pour les 540 000 véhicules concernés (6 000 véh/j x 90 j). Le détail des résultats figure dans le tableau ci-après :

		VL	PL
<b>Sens 1</b>	Nombre de déplacements déviés	234 900 véh	35 100 véh
	Distance parcourue supplémentaire	2 466 450 km	368 550 km
	Temps perdu	35 235 h	5 265 h
<b>Sens 2</b>	Nombre de déplacements déviés	234 900 véh	35 100 véh
	Distance parcourue supplémentaire	3 523 500 km	526 500 km
	Temps perdu	43 065 h	6 435 h
<b>Sens 1 + 2</b>	Distance parcourue supplémentaire	5 989 950 km	895 050 km
	Temps perdu	78 300 h	11 700 h
	Supplément de coût d'entretien et d'usure des véhicules	2 576 000 F	761 000 F
	Coût du carburant supplémentaire	755 000 F	328 000 F
	Coût du temps perdu	5 794 000 F	2 258 000 F
<b>COÛT TOTAL DE LA GÊNE</b>		<b>12 472 000 F</b> (environ 1 900 000 €)	

Les coûts directement supportés par le maître d'ouvrage sont estimés à :

Coût des travaux	13 000 000 F
Coût de signalisation des déviations	70 000 F
Remise en état de l'itinéraire de déviation à l'issue des travaux	1 100 000 F
<b>TOTAL</b>	<b>14 170 000 F</b> (environ 2 160 000 €)

### 6.3. SOLUTION CHAUSSÉES PROVISOIRES

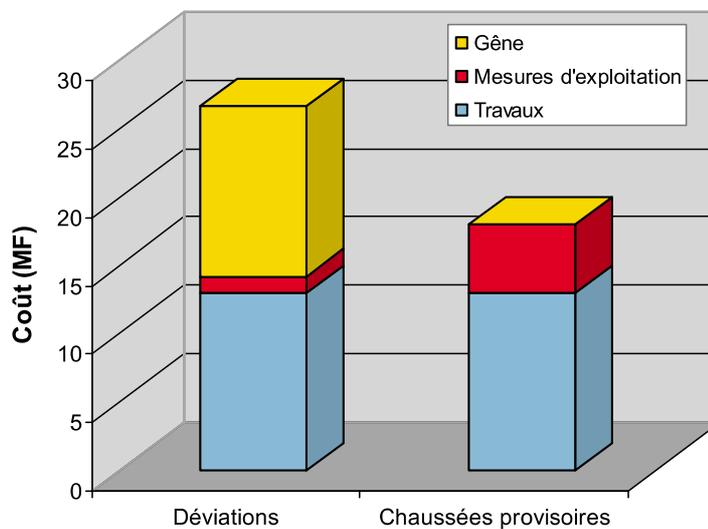
L'autre solution envisagée consiste à construire des chaussées provisoires au droit des zones de chantier pour permettre à la circulation de contourner ces zones. La gêne est pratiquement nulle dans ces conditions : l'allongement de parcours et la perte de temps sont négligeables.

Son coût est la somme des coûts de location des terrains, de construction, de signalisation, puis de destruction des chaussées provisoires. Il est estimé à 5 000 000 F. Le coût des travaux proprement dits reste estimé à 13 000 000 F.

## 6.4. COMPARAISON

La comparaison du bilan d'exploitation des deux solutions se résume par le tableau et le graphique suivants :

	Solution déviations	Solution chaussées provisoires
Coût des travaux	13 000 000 F	13 000 000 F
Coût des mesures d'exploitation	1 170 000 F	5 000 000 F
Coût de la gêne	12 472 000 F	#
<b>COÛT COLLECTIF GLOBAL</b>	<b>26 642 000 F</b> (environ 4 000 000 €)	<b>18 000 000 F</b> (environ 2 750 000 €)



Il ressort de cette analyse que la solution avec chaussées provisoires est préférable du point de vue collectif, même si le coût supporté par le maître d'ouvrage est plus élevé que pour la solution déviations. La contrepartie de ce surcoût est l'absence de gêne aux usagers.

Les éléments de méthode donnés dans les chapitres précédents peuvent s'appliquer à un grand nombre de cas. Cependant, on retrouve souvent le même type de problématique d'un chantier à un autre, ce qui permet de formuler quelques considérations de portée générale.

## 7.1. DÉVIATIONS

Une déviation de la totalité du trafic est une mesure à éviter dans la majorité des cas, car la gêne engendrée par les allongements de trajet est rédhibitoire si la durée du chantier dépasse quelques jours ou si le trafic n'est pas très faible.

## 7.2. AXES STRUCTURANTS EN MILIEU URBAIN OU PÉRIURBAIN

Les réseaux urbains et périurbains sont quotidiennement saturés ou presque aux heures de pointe, ce qui donne de fortes contraintes pour réaliser les chantiers ayant une emprise sur la chaussée.

La première solution à envisager lorsque la nature des travaux le permet, consiste à n'intervenir qu'en dehors des heures de pointe :

- soit de jour entre la pointe du matin et celle du soir,
- soit de nuit si le chantier n'est possible que lorsque le trafic est très faible (le travail de nuit occasionne cependant un surcoût et des problèmes de sécurité qui doivent être gérés spécifiquement).

Cette solution nécessite que la chaussée puisse être rendue à la circulation entre les périodes d'activité du chantier. C'est le cas pour les petits travaux d'entretien qui peuvent être scindés facilement en interventions de quelques heures. En revanche, pour les chantiers plus importants, cela peut conduire à des techniques de chantier particulières ou à des actions assez coûteuses pour rendre la zone de chantier à la circulation pendant les périodes de pointe.

Un autre type de solution consiste à créer un aménagement provisoire qui permet de conserver le nombre de voies pendant la durée du chantier (voies de largeur réduite, par exemple) ou, du moins, de limiter la perte de capacité. Les contraintes liées aux différents modes de déplacement (piétons, deux-roues, transports collectifs) et aux riverains ne doivent cependant pas être omises.

Enfin, la réalisation des chantiers pendant les périodes de l'année les moins chargées permet de limiter la gêne (juillet et août, le plus souvent).

Une information routière, à l'avance et en temps réel, joue un rôle primordial dans l'adaptation du comportement des usagers. Pour cela, divers moyens sont à la disposition de l'exploitant : radio locale, journaux, PMV à l'amont de la zone de chantier, panneaux d'annonce de chantier quelques jours avant le démarrage des travaux à l'emplacement de ceux-ci, tracts, information par l'intermédiaire du CRICR, etc.

La combinaison de plusieurs types de mesures qui fournit en général une solution acceptable vis-à-vis de la circulation générale.

La rareté des périodes disponibles pour faire des travaux en milieu urbain ou périurbain conduit :

- à **regrouper dans le temps les interventions de natures différentes sur un même site**,
- à **coordonner les dates des chantiers** de façon à éviter les restrictions simultanées sur des itinéraires parallèles, ou encore l'accumulation de chantiers dans une même zone ou sur un même itinéraire.

### 7.3. MILIEU INTERURBAIN

Les axes interurbains présentent généralement une réserve de capacité lors de périodes plus longues qu'en milieu périurbain. Les pointes quotidiennes sont moins accentuées. Les chantiers qui réduisent plus durablement la capacité sont donc possibles (neutralisation de voie, alternat, basculement).

En premier lieu, **on recherche les périodes auxquelles le trafic attendu est inférieur à la capacité résiduelle au droit du chantier**, comme dans l'exemple du chapitre 4, ou tout au moins, les périodes auxquelles le trafic est le plus faible.

Les autres types de solutions consistent :

- soit à prévoir le repli du chantier pendant les périodes de pointe lorsque c'est possible,
- soit à réaliser un aménagement provisoire qui permet de conserver une capacité compatible avec le niveau des pointes attendues. Là aussi, l'information routière fait partie intégrante des mesures d'exploitation dans tous les cas.

### 7.4. SÉCURITÉ SUR LES CHANTIERS

Un chantier est, par nature, un élément perturbant pour l'usager. Il doit être signalé conformément à la réglementation (instruction interministérielle sur la signalisation routière, 8<sup>ème</sup> partie), ce qui garantit une bonne lisibilité et une homogénéité de traitement d'un chantier à l'autre. Les manuels du chef de chantier (biblio n° 3, 4 et 5) fournissent des indications pratiques à cet égard (fiches explicatives et schémas types de signalisation). Cette signalisation, adaptée aux caractéristiques du chantier et de la route, est un gage de sécurité aussi bien pour les usagers que pour le personnel de chantier. Elle doit évoluer, si nécessaire, avec le chantier et être déposée dès que le danger lié au chantier a disparu.

D'autres mesures de sécurité peuvent être prises en complément comme, par exemple, l'aménagement d'une zone tampon dépourvue d'obstacles agressifs en tête de chantier ou encore, une séparation physique continue entre la zone de chantier et les voies de circulation.

Sur les chantiers de longue durée, on doit réfléchir notamment à l'accès des secours et, éventuellement, à l'aménagement de refuges et à la mise en place de postes d'appel d'urgence temporaires.

La circulation des engins de chantier et leur accès à la zone de travaux doit aussi faire l'objet d'une attention spécifique pour éviter toute interaction néfaste avec la circulation générale.

# La fiche de prévision de chantier et le dossier d'exploitation

Pour les RN en dehors des agglomération et pour les autoroutes, la circulaire du 6 février 1996 impose la réalisation d'une fiche de prévision de chantier et d'un dossier d'exploitation sous chantier dans les quelques cas où, malgré les mesures d'exploitation prévues, le chantier risque d'occasionner une gêne notable aux usagers. Un tel chantier est alors appelé non courant.

## 8.1. CHANTIERS "COURANTS" ET "NON COURANTS"

Les termes de chantier non courant et de chantier courant ne font pas référence à la fréquence du type de chantier, mais au fait qu'**ils engendrent** ou non **une gêne sensible à l'écoulement du trafic**, ou encore, que les dispositions d'exploitation sont très inhabituelles et demandent donc des précautions tout à fait particulières.

Selon la circulaire, un chantier est considéré comme **non courant** s'il répond positivement à l'un au moins des critères suivants :

- trafic prévu supérieur à la capacité résiduelle au droit du chantier,
- existence d'une réduction de la capacité habituelle pendant un jour défini comme "hors chantier" par la circulaire annuelle de la DSCR,
- alternat d'une longueur supérieure à 500 m,
- débit prévisible par voie laissée libre à la circulation supérieur à :
  - 1 000 véh/h par voie de largeur supérieure ou égale à 3 m (hors alternat),
  - 1 200 véh/h par voie laissée libre sur autoroute ou route interurbaine à chaussées séparées,
  - 1 500 véh/h par voie laissée libre sur autoroute ou route urbaine ou périurbaine à chaussées séparées.

Des critères supplémentaires sont à prendre en compte pour les **routes à chaussées séparées** :

- la zone de restriction de capacité excède 6 km,
- il y a un basculement partiel,
- la largeur des voies est réduite,
- l'espacement entre chantiers consécutifs est inférieur à :
  - 5 km si les deux chantiers ne neutralisent pas de voie de circulation,
  - 10 km si au moins l'un des deux chantiers laisse deux voies libres ou plus, et l'autre laisse libre au moins une voie,
  - 20 km si les deux chantiers ne laissent libre qu'une voie, ou encore si l'un d'eux entraîne un basculement et l'autre la neutralisation d'une voie (quelle que soit la chaussée concernée),
  - 30 km si les deux chantiers entraînent un basculement (quelle que soit la chaussée concernée).
- sur bretelle de diffuseur : présence d'alternat dépassant deux jours, ou avec trafic supérieur à 200 véh/h/sens, ou encore avec remontée de file prévisible sur la voie de décélération.

Cependant, sur les réseaux classés au niveau 1A ou 1B du SDER :

- le seuil de débit par voie est porté à 1 800 véh/h,
- les chantiers entraînant la coupure d'une chaussée ou d'une bretelle sont considérés comme courants si les mesures d'exploitation correspondantes sont prévues dans un *plan de gestion du trafic* ou dans tout autre document analogue.

## 8.2. LA FICHE DE PRÉVISION DE CHANTIER

Sans attendre la rédaction complète d'un dossier plus consistant, la fiche de prévision de chantier (cf. modèle à l'annexe 9.4) rend compte de façon synthétique de la réflexion préalable qui a été menée. Elle résume le contexte et les choix d'exploitation envisagés.

Ces choix d'exploitation sont faits avant l'élaboration du DCE, de façon à pouvoir préciser, dès le stade de la consultation, les contraintes d'exécution imposées aux entreprises.

Elle est aussi utilisée par le CIGT et le CRICR pour tenir une carte des chantiers prévus et permettre ainsi la coordination des dates des travaux entrepris par différents services sur un même réseau ou sur des réseaux connexes de façon à ce qu'ils n'interfèrent pas entre eux au plan de la circulation.

## 8.3. À QUOI SERT UN DOSSIER D'EXPLOITATION ?

D'une part, le dossier d'exploitation témoigne d'une réflexion suffisamment en amont sur la prise en compte du trafic et sur les mesures d'exploitation et d'information routière prévues à l'occasion d'un chantier.

D'autre part, il sert à communiquer aux différents services concernés (gestionnaire de la voirie, responsable des travaux, partenaires et entreprises) les mesures de sécurité, d'exploitation, de signalisation et d'information qui ont été arrêtées.

Enfin, il sert à l'approbation des dispositions envisagées et à la prise des arrêtés par l'autorité compétente (le préfet pour les RN hors agglomération). La circulaire prévoit des procédures d'instruction de ces dossiers adaptées en fonction du niveau d'exploitation de l'axe concerné (classement SDER).

## 8.4. QUE CONTIENT UN DOSSIER D'EXPLOITATION ?

Dans les cas simples (chantier n'ayant qu'une seule phase en termes de mesures d'exploitation ou d'occupation de la chaussée, par exemple), le dossier peut être simplifié :

- une fiche contenant les informations de base (analogue, par exemple, à celle décrite au paragraphe 8.2 ci-dessus),
- une note d'une à deux pages décrivant et justifiant les dispositions prévues : mode d'exploitation, sécurité, information des usagers, ...,
- quelques schémas (plan de situation, schémas des mesures d'exploitation, schémas de signalisation),
- éventuellement des pièces jointes, telles que le projet d'arrêté.

A l'opposé, il peut s'agir de véritables dossiers pour les chantiers plus complexes, comportant un enchaînement de plusieurs phases ou des mesures d'exploitation inhabituelles, ou encore, ayant nécessité des études d'exploitation approfondies. La circulaire donne les grandes lignes du contenu de tels dossiers :

- un plan de situation,
- une description synthétique des travaux,  
Elle doit faire ressortir les contraintes techniques du chantier qui conditionnent les choix fait en matière d'exploitation,
- les dates prévues.  
S'il y a différentes phases en termes de circulation, leurs dates doivent être détaillés,
- les données de trafic.  
Il s'agit essentiellement des données du trafic estimé au droit du chantier pendant la période de travaux, ainsi que de la capacité résiduelle lors des différentes phases. Si des itinéraires alternatifs sont mis en place (déviation ou itinéraire conseillé), il est utile de faire figurer aussi les données de trafic correspondantes,

- la description du mode d'exploitation retenu et sa justification.

Cette partie comprend une synthèse des études qui ont conduit à choisir le mode d'exécution des travaux et les mesures d'exploitation retenus en fonction du trafic. Elle décrit plus précisément les différentes mesures d'exploitation prévues,

- les schémas de signalisation,
- le cas échéant, la carte des itinéraires alternatifs sollicités pour l'exploitation,
- le cas échéant, les comptes rendus des réunions de concertation effectuées.

Une concertation est indispensable avec les autres gestionnaires de voirie lorsque le chantier induit des reports de trafic ou des perturbations sur le réseau d'autres gestionnaires. Elle l'est aussi lorsque plusieurs chantiers interfèrent entre eux en termes de trafic ou de mesures d'exploitation. Enfin, il est souvent nécessaire de se rapprocher des autres services qui interviennent sur la voirie, qu'il s'agisse des concessionnaires ou d'autres services publics (Gendarmerie, secours, ...),

- les recommandations pour la sécurité des personnels.

Référence à un document général, complétés par les consignes particulières liées au chantier ou aux dispositions d'exploitation,

- les mesures d'information du public et des services.

Lorsqu'une gêne au public est inévitable, les mesures d'information sont primordiales pour faciliter l'adaptation du public, usagers ou riverains. Elles combinent généralement des actions d'information avant et pendant les travaux, notamment sur les difficultés de circulation attendues ou constatées en temps réel,

- le projet d'arrêté.

## 9.1. MÉTHODE DE CALCUL DES PERTURBATIONS DU TRAFIC

### 9.1.1. Introduction à la méthode de la demande cumulée

La méthode décrite ici permet de prévoir les caractéristiques des perturbations de trafic qui apparaissent lorsque la demande de trafic excède momentanément la capacité de la voie ou lorsqu'une limitation temporaire de capacité se produit pour une cause fortuite (accident ou incident) ou organisée (chantier, par exemple). Elle est habituellement appelée "méthode de la demande cumulée".

Les données dont il est nécessaire de disposer sont :

- **la demande de trafic** dans le sens de circulation considéré pendant l'épisode étudié et un certain temps après ; on utilise généralement des données horaires, parfois par 1/4 d'heure, plus rarement par 6 min,
- **la capacité** de la route à l'endroit étudié ; dans le cas d'un chantier, c'est la capacité résiduelle au droit de celui-ci,
- **le nombre de voies de circulation** sur la section de route où se produit le bouchon.

*Bien que le principe et la mise en œuvre de la méthode de la demande cumulée soient simples<sup>(10)</sup> et qu'elle n'utilise que peu de données en entrée, elle fournit des résultats peu différents de ceux qu'on obtiendrait avec des méthodes plus élaborées. Naturellement, les observations sur le terrain diffèrent un peu des prévisions ainsi établies. Cela provient, d'une part, des différences entre les données de trafic réelles et prévues et, d'autre part, des approximations faites. Il ne faut donc pas interpréter trop finement les résultats obtenus. Ils doivent être considérés comme des ordres de grandeur. Ils sont cependant tout à fait utilisables dans le type d'approche décrit dans ce document.*

La méthode de la demande cumulée permet de quantifier les perturbations en termes :

- d'indicateurs globaux :
  - le nombre de véhicules gênés,
  - le temps passé en bouchon par l'ensemble des véhicules (on peut en déduire le coût économique de la perte de temps liée au bouchon),
  - le temps moyen passé en bouchon par les usagers,
- d'indicateurs décrivant la perturbation :
  - la durée du bouchon,
  - le nombre de véhicules dans le bouchon à un instant quelconque et au maximum,
  - la longueur du bouchon à un instant quelconque ou l'instant auquel le bouchon atteindra une longueur donnée,
  - le temps passé en bouchon par les usagers à chaque instant, et au maximum.

Cette méthode s'applique particulièrement bien aux sections courantes des routes ou autoroutes interurbaines sans points d'échange. Moyennant des adaptations, on peut aussi l'utiliser sur des sections de routes qui présenteraient des variations des caractéristiques géométriques ou des points d'échange importants.

<sup>(10)</sup> Bien que les calculs puissent être faits manuellement et représentés sur une feuille quadrillée, l'utilisation d'un tableur est recommandée pour des raisons de rapidité et de confort.

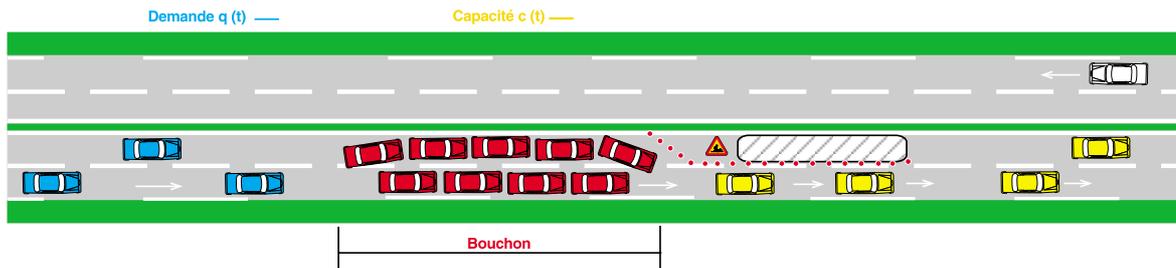
## 9.1.2. Description de la méthode

### 9.1.2.1. Principe

La méthode de la demande cumulée repose sur des considérations simples de flux et de stock. Lorsque la capacité devient inférieure au trafic (la demande) qui arrive sur la zone considérée (le chantier), il se forme un stock de véhicules (le bouchon) qui ne se résorbera progressivement qu'à partir du moment où la capacité redeviendra supérieure à la demande. Le problème revient à calculer ce stock.

Cette annexe décrit la méthode, puis présente un exemple d'application.

### 9.1.2.2. Méthode



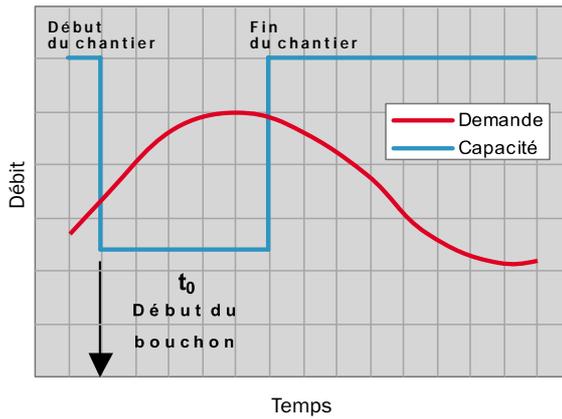
Notations :	$q(t)$	représente la demande de trafic à l'amont du chantier
	$c(t)$	" la capacité au droit du chantier
on appelle	$t_0$	l'instant de début du bouchon, c'est-à-dire celui auquel $c(t)$ devient inférieure à $q(t)$ :
	$Q(t)$	le cumul de la demande $q(t)$ à partir de l'instant $t_0$
	$C(t)$	le cumul de la capacité $c(t)$ à partir de ce même instant
	$t_{fin}$	l'instant de fin du bouchon

La méthode de la demande cumulée consiste à :

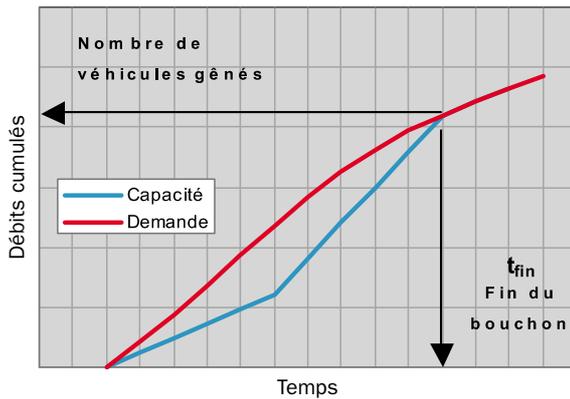
- déterminer l'instant  $t_0$  de début du bouchon, auquel la capacité devient inférieure à la demande ; on le fait généralement en représentant graphiquement  $q(t)$  et  $c(t)$  ;
- calculer et représenter graphiquement les valeurs cumulées de la demande et de la capacité  $Q(t)$  et  $C(t)$  ;
- déterminer l'instant  $t_{fin}$  de la fin du bouchon, à partir duquel  $Q(t)$  redevient inférieure à  $C(t)$  ;
- lire et/ou calculer la valeur des différents indicateurs comme il est précisé ci-après.

Les calculs doivent être faits en utilisant un système d'unités homogènes. Par exemple, si les débits sont exprimés en *véhicules par heure*, la durée du bouchon et le temps d'attente seront exprimés en *heures* et le temps total en *heures x véhicules*. L'utilisation d'une occupation moyenne de chaussée exprimée en *mètres par véhicule* conduit à une estimation de la longueur du bouchon en *mètres*.

### 9.1.2.3. Début et fin du bouchon, nombre de véhicules gênés

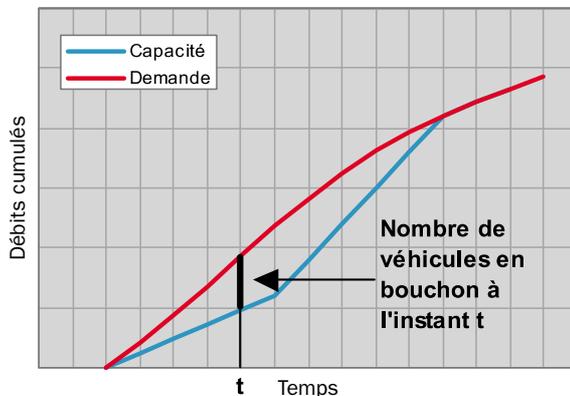


- L'instant de début du bouchon est celui auquel  $q(t)$  devient supérieur à  $c(t)$ .



- L'instant de fin du bouchon se lit sur le graphique comme l'abscisse du point où les courbes représentatives des débits cumulés  $Q(t)$  et  $C(t)$  se rejoignent.
- Le nombre de véhicules gênés par le bouchon se lit comme l'ordonnée de ce même point.

### 9.1.2.4. Nombre de véhicules dans le bouchon et longueur du bouchon



- Le nombre de véhicules qui composent le bouchon à un instant  $t$  quelconque se lit comme la distance verticale entre les courbes des débits cumulés  $Q(t)$  et  $C(t)$  à l'abscisse correspondant à l'instant  $t$  considéré.

$$NB(t) = Q(t) - C(t)$$

avec  $NB(t)$  : nombre de véhicules en bouchon à l'instant  $t$ .

- La longueur du bouchon s'en déduit en divisant ce nombre par le nombre de voies, puis en multipliant le résultat par la longueur moyenne occupée par un véhicule en bouchon (une occupation moyenne de l'ordre de 7 m par véhicule est souvent employée dans ce type de calcul).

$$L(t) = \frac{NB(t) \times l}{n}$$

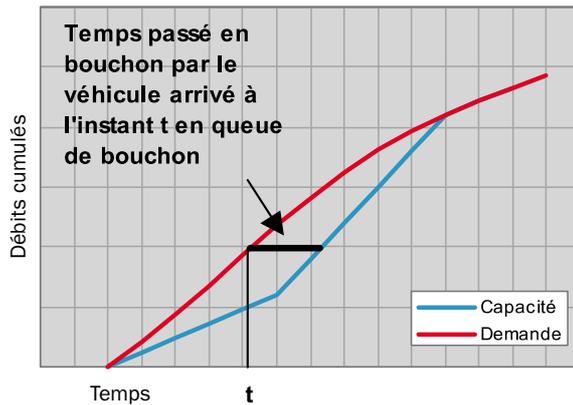
avec  $L(t)$  : longueur du bouchon à l'instant  $t$ .

$l$  : longueur moyenne occupée par un véhicule en bouchon (environ 7 m).

$n$  : nombre de voies de circulation (1, 2 ou 3 en général).

Il est facile de rechercher l'instant auquel le bouchon atteindra une longueur donnée (correspondant, par exemple, à la remontée jusqu'à un carrefour ou un échangeur). On peut aussi rechercher graphiquement la longueur maximale du bouchon (qui correspond à l'instant auquel  $c(t)$  redevient supérieure à  $q(t)$ ).

### 9.1.2.5. Temps d'attente

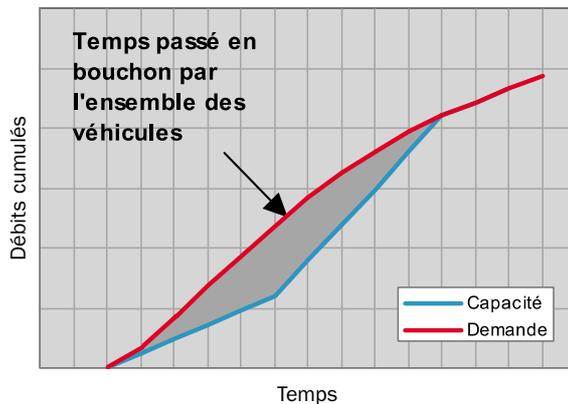


• Le **temps passé en bouchon  $r(t)$**  par un véhicule arrivant en queue de bouchon à un instant  $t$  quelconque se lit comme la distance horizontale entre les courbes des débits cumulés  $Q(t)$  et  $C(t)$  à l'ordonnée de  $Q(t)$  correspondant à l'instant  $t$ .

$$r(t) = ts - t \quad \text{avec } ts \text{ tel que } C(ts) = Q(t)$$

On peut rechercher graphiquement le **temps passé en bouchon par l'utilisateur le plus gêné** : c'est la plus grande distance horizontale entre les deux courbes des débits cumulés.

### 9.1.2.6. Temps total passé en bouchon



• Le **cumul du temps passé dans le bouchon par l'ensemble des véhicules gênés** se lit comme l'aire comprise entre les courbes des débits cumulés  $Q(t)$  et  $C(t)$ .

Cette estimation de la gêne due au bouchon peut être traduite en coût économique comme indiqué au chapitre 5.

### 9.1.2.7. Temps moyen passé en bouchon par les véhicules

Le **temps moyen passé dans le bouchon** par les véhicules s'obtient en divisant le temps total ci-dessus par le nombre de véhicules gênés (cf. § 9.1.2.3).

### 9.1.3. Exemple d'application

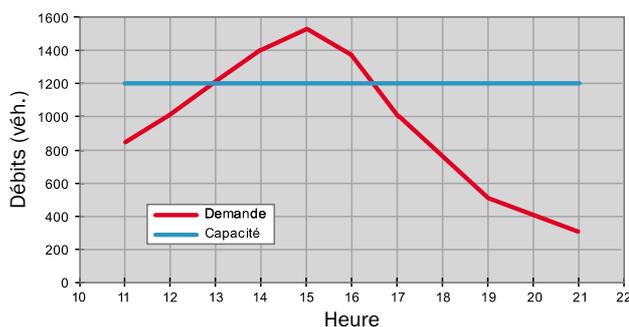
Considérons le cas d'une autoroute à 2x2 voies sur laquelle un chantier neutralise une voie. La capacité de la voie restante est estimée à 1 200 véh/h.

On attend une pointe de trafic qui dépasse ce seuil et il n'est malheureusement pas possible de replier le chantier. On cherche à évaluer l'importance du bouchon qui se produira.

Les prévisions de trafic sont les suivantes :

Heure	10 à 11	11 à 12	12 à 13	13 à 14	14 à 15	15 à 16	16 à 17	17 à 18	18 à 19	19 à 20	20 à 21
Trafic (véh/h)	850	1 000	1 200	1 400	1 500	1 350	1 000	750	525	400	300

#### 9.1.3.1. Début et fin du bouchon, nombre de véhicules gênés

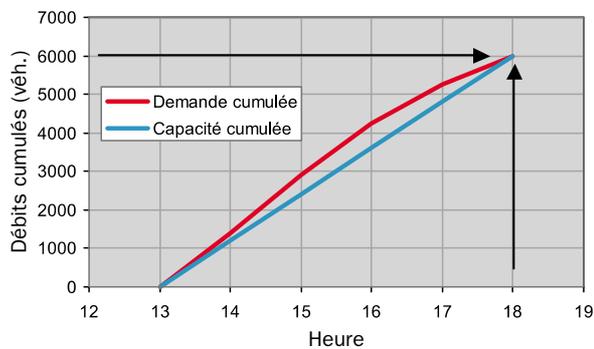


On reporte ces données sur un graphique :

On voit que la demande de trafic dépasse la capacité à partir de **13 h** et que le bouchon commencera à se former à cet instant.

On calcule ensuite les débits cumulés à partir de cet instant, puis on les reporte sur un graphique :

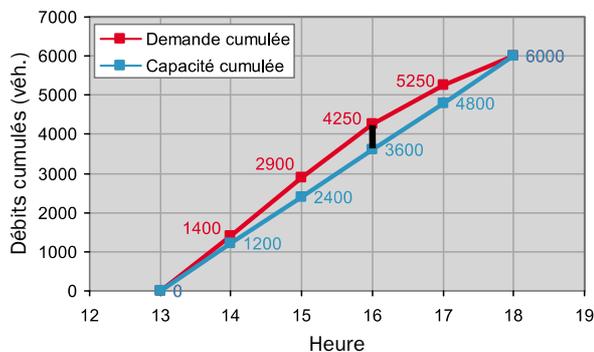
Heure	Demande q(t)	Capacité c(t)	Demande cumulée Q(t)	Capacité cumulée C(t)	Bouchon NB(t)
10 à 11 h	850	1200			
11 à 12 h	1 000	1 200			
12 à 13 h	1 200	1 200	0	0	0
13 à 14 h	1 400	1 200	1 400	1 200	200
14 à 15 h	1 500	1 200	2 900	2 400	500
15 à 16 h	1 350	1 200	4 250	3 600	650
16 à 17 h	1 000	1 200	5 250	4 800	450
17 à 18 h	750	1 200	6 000	6 000	0
18 à 19 h	525	1 200			
19 à 20 h	400	1 200			
20 à 21 h	300	1 200			



La fin du bouchon se produira à **18 h** (instant auquel les courbes de débits cumulés se rejoignent) ; il durera donc **5 h** au total (alors que la demande n'exécède la capacité que pendant 3 heures).

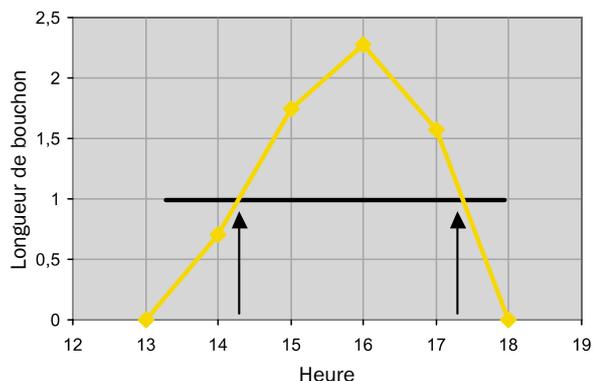
Le nombre de véhicules gênés par le bouchon est **6 000 véh.** (ordonnée du point où les courbes des débits cumulés se rejoignent).

### 9.1.3.2. Nombre de véhicules dans le bouchon et longueur du bouchon



On lit sur le graphique le nombre maximal de véhicules dans le bouchon comme la plus grande distance verticale entre les deux courbes des débits cumulés : **650 véh.** ( $4\ 250 - 3\ 600$ ). Ce chiffre peut aussi se lire dans le tableau du paragraphe 9.1.3.1.

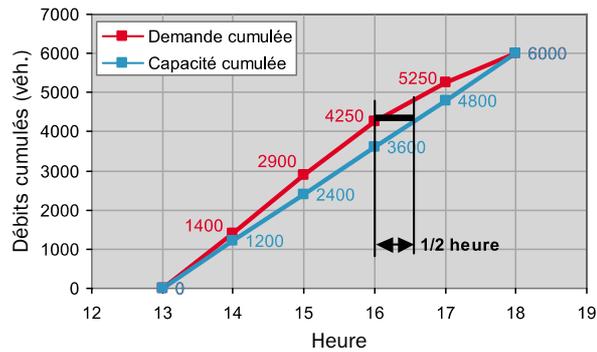
En se basant sur une longueur de voie occupée par véhicule de 7 m, la longueur maximale du bouchon est environ **2,3 km** ( $650 \times 7 / 2 = 2275$  m).



Imaginons, d'autre part, qu'on recherche la période pendant laquelle le bouchon dépassera un échangeur situé à 1 km de la zone de chantier. Une solution consiste à tracer un graphique de la longueur du bouchon en fonction du temps, puis de repérer la période à laquelle celle-ci dépasse 1 km.

On lit sur ce graphique que le bouchon dépassera 1 km entre environ **14 h 1/4 et 17 h 1/2**. Ces horaires sont toutefois approximatifs et doivent être considérés comme une première approche.

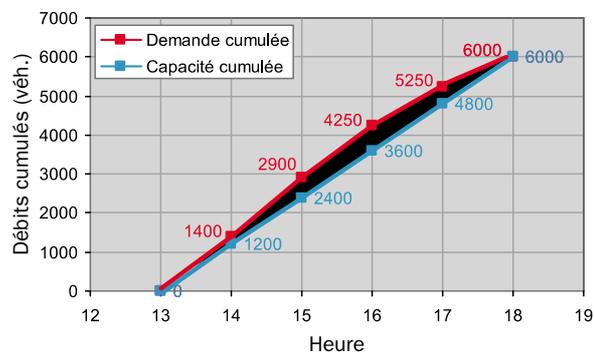
### 9.1.3.3. Temps d'attente en bouchon



Le temps d'attente en bouchon pour l'utilisateur le plus gêné se lit comme la plus grande distance horizontale entre les courbes des débits cumulés. Dans le cas présent, elle est d'environ **1/2 heure**.

### 9.1.3.4. Temps total passé en bouchon et temps moyen par usager

L'aire comprise entre les deux courbes des débits cumulés représente le temps passé en bouchon par l'ensemble des usagers.



Cette aire se calcule comme la somme de celle de triangles et de trapèzes élémentaires. Le détail est indiqué ci-dessous.

Période	Calcul de l'aire	Résultat
13 à 14 h	$1 \times (1\,400 - 1\,200) / 2$	100
14 à 15 h	$1 \times (1\,400 - 1\,200 + 2\,900 - 2\,400) / 2$	350
15 à 16 h	$1 \times (2\,900 - 2\,400 + 4\,250 - 3\,600) / 2$	575
16 à 17 h	$1 \times (4\,250 - 3\,600 + 5\,250 - 4\,800) / 2$	550
17 à 18 h	$1 \times (5\,250 - 4\,800) / 2$	225
<b>TOTAL</b>		<b>1 800 heures x véhicules</b>

La gêne totale liée au bouchon est **1 800 h.véh.**, ce qui représente un coût économique collectif de **154 800 F** (en supposant un taux de PL de 10 % :  $1\,800 \times 86 \text{ F}$ ), soit environ **23 600 €**.

Le temps moyen passé dans le bouchon par les usagers est 0,3 h ( $1\,800 / 6\,000$ ), soit **18 min**.

## 9.2. GLOSSAIRE EXPLOITATION SOUS CHANTIER

<b>Alternat</b>	Mode d'exploitation adopté lorsque la largeur disponible de la chaussée ne permet pas la circulation simultanée des deux sens. Il consiste à admettre la circulation alternativement dans un sens, puis dans l'autre à l'aide soit de feux, soit de signaux manœuvrés manuellement, soit de signaux donnant la priorité à l'un des sens.
<b>Balisage</b>	Signalisation de position d'un chantier. Désigne par extension l'ensemble de la signalisation d'un chantier, ou encore l'action de mettre celle-ci en place.
<b>Basculement</b>	Mode d'exploitation concernant les routes à chaussées séparées et consistant à faire circuler à contre-sens sur l'autre chaussée tout ou partie du trafic de la chaussée affectée par le chantier. Dans ce dernier cas, on parle de basculement partiel.
<b>Bilan d'exploitation</b>	Approche simplifiée du coût socio-économique global d'un chantier pour la collectivité. C'est la somme du coût des travaux, du coût des mesures d'exploitation et du coût de la gêne causée aux usagers.
<b>Capacité pratique</b>	Seuil de débit horaire au-delà duquel le plus petit incident risque d'entraîner la saturation. Il est exprimé en véhicules/h ou en UVP/h.
<b>Capacité résiduelle</b>	Lorsqu'un chantier affecte la capacité d'un itinéraire, la capacité résiduelle est la capacité qui reste disponible en présence du chantier. Elle est inférieure à la capacité en l'absence de chantier.
<b>Chantier courant</b>	Un chantier est dit courant s'il n'entraîne pas de gêne notable pour l'écoulement du trafic, notamment si la capacité résiduelle est supérieure à la demande de trafic. Des critères plus complets figurent dans la circulaire du 6 février 1996 relative à l'exploitation sous chantier.
<b>Chantier non courant</b>	Un chantier non courant est un chantier qui ne remplit pas tous les critères de chantier courant. Cela signifie qu'il risquera d'engendrer une gêne notable ou des difficultés d'exploitation particulières. Selon la circulaire du 6 février 1996 relative à l'exploitation sous chantier, il doit faire l'objet d'un dossier d'exploitation et d'une coordination avec les autres chantiers.
<b>Chantier fixe</b>	Chantier qui ne se déplace pas pendant au moins une demi-journée.
<b>Chantier mobile</b>	Chantier qui se déplace continûment ou par bonds au moins une fois par demi-journée. Sa vitesse de déplacement peut varier de quelques centaines de mètres à plusieurs dizaines de kilomètres par heure. Des règles de signalisation particulières s'appliquent aux chantiers mobiles. Par extension, elles s'appliquent aussi aux chantiers qui ne se déplacent pas et dont la durée est inférieure à une demi-journée.

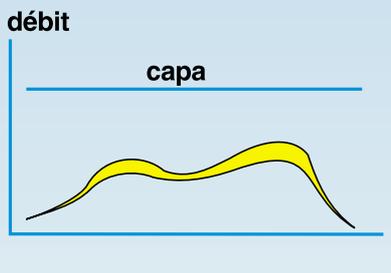
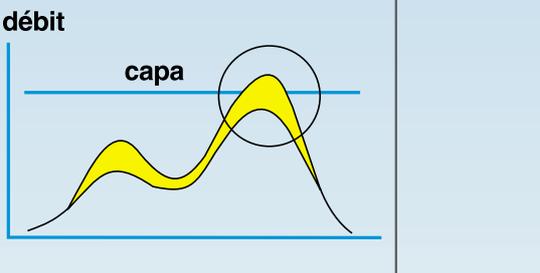
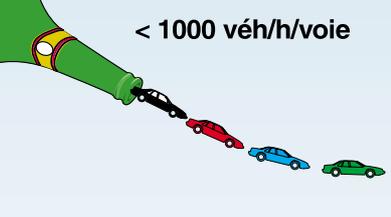
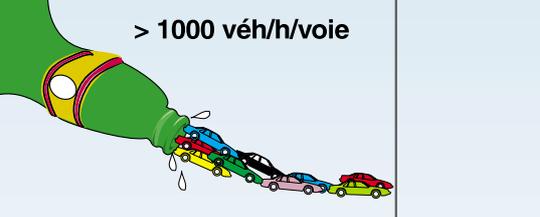
<b>Chaussée</b>	Ensemble des voies d'une route affectées à la circulation. La bande d'arrêt d'urgence ou l'accotement ne font, par exemple, notamment pas partie de la chaussée.
<b>Coordination des chantiers</b>	Vérification que les programmations des chantiers de différents gestionnaires de voirie n'ont pas d'interactions néfastes, ou organisation de ces programmations pour éviter les interactions. La coordination nécessite une concertation entre gestionnaires.
<b>Coupure</b>	Opération de fermeture d'une chaussée à la circulation. Résultat de cette action.
<b>Délestage</b>	Incitation, sans obligation, pour une partie du trafic d'un itinéraire principal saturé à emprunter un itinéraire alternatif.
<b>Demande</b>	Débit de véhicules qui, pendant une période donnée, désire passer en un point du réseau. On l'exprime en véhicules/h ou en UVP/h.
<b>Déviat ion</b>	Détournement impératif temporaire du trafic. Si la déviation est totale, elle concerne tous les véhicules. Elle est dite catégorielle si elle ne s'applique qu'à certaines catégories de véhicules.  Les déviations font l'objet d'une signalisation temporaire spécifique, tant au niveau du site d'entrée que pour le jalonnement de l'itinéraire.
<b>Empiètement</b>	Occupation partielle d'une voie de circulation par un chantier. L'empiètement est signalé à l'aide de balises et de panneaux de signalisation temporaire.
<b>Hors chantier</b>	Une période hors chantiers est une période durant laquelle le réseau national ne doit pas présenter de gêne due aux chantiers. Ces périodes sont fixées par circulaire et correspondent aux jours où le trafic est le plus intense sur les axes de transit. Les chantiers courants effectués pendant ces périodes doivent pouvoir être repliés rapidement (délai d'une 1/2 heure, par exemple).
<b>Information des usagers</b>	Information tant prévisionnelle qu'événementielle (temps réel) sur les restrictions ou conditions de circulation liées à un chantier. Elle peut être complétée par des conseils.  Les usagers ont ainsi la possibilité de modifier leur horaire, leur itinéraire, leur mode de transport ou de renoncer à leur déplacement. Avertis des difficultés, ils les supporteront mieux.  Les moyens utilisés peuvent être la distribution de cartes du réseau avec horaires et calendriers, les dossiers de presse, les médias locaux, les panneaux d'information en amont.  Les objectifs poursuivis peuvent être de différents niveaux selon l'ampleur de la gêne due au chantier : <ul style="list-style-type: none"> <li>- simplement prévenir de la gêne,</li> <li>- prévenir de la gêne et inciter à utiliser d'autres itinéraires,</li> <li>- prévenir de la gêne et obtenir qu'un grand nombre d'usagers adaptent leur déplacement lors des périodes les plus perturbées (il s'agit alors d'un véritable plan de communication).</li> </ul>

<b>Itinéraire alternatif</b>	<p>Itinéraire utilisable en cas de difficulté de circulation sur l'itinéraire principal.</p> <p>Différents niveaux d'activation sont possibles. Son emprunt peut être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obligatoire, il s'agit alors d'une déviation ;</li> <li>- conseillé (délestage, itinéraire recommandé, etc.) ;</li> <li>- simplement suggéré par l'information routière.</li> </ul>
<b>Mesure d'exploitation</b>	<p>Ensemble d'actions permettant d'atteindre un objectif d'exploitation lié à un chantier. Un chantier peut faire l'objet de plusieurs mesures d'exploitation, simultanées ou successives.</p> <p>Les mesures d'exploitation sous chantier concernent la gestion du chantier lui-même vis-à-vis des contraintes de circulation publique et de sécurité, la signalisation de chantier, la gestion du trafic, l'information des usagers et des services.</p>
<b>Mode d'exploitation</b>	<p>Les principes d'exploitation sous chantier se répartissent en catégorie, appelées modes d'exploitation. Par exemple, l'alternat, la déviation, la neutralisation de voie ou le basculement constituent des modes d'exploitation.</p>
<b>Neutralisation de voie</b>	<p>Action d'interdire l'utilisation d'une ou plusieurs des voies de circulation d'une chaussée pour les besoins de l'exploitation, la circulation restant possibles sur les voies restantes. Résultat de cette action.</p> <p>La neutralisation de voie se fait à l'aide de balises et de panneaux de signalisation temporaire, éventuellement complétés par un séparateur.</p> <p>Lorsqu'on neutralise toutes les voies d'une chaussée, il s'agit d'une coupure. Lorsque la largeur neutralisée dans le profil en travers de la chaussée est inférieure à la largeur d'une voie de circulation, il s'agit d'un empiètement.</p>
<b>Niveau d'exploitation</b>	<p>Ensemble d'objectifs d'actions pour l'exploitation d'une route, choisis en fonction des caractéristiques de la voie, de sa fonction, du trafic qu'elle supporte et des perturbations. Le schéma directeur d'exploitation de la route (SDER) a défini six niveaux d'exploitation sur le réseau national : 1A et 1B pour les réseaux urbains et périurbains principaux, 2, 3A, 3B et 4 pour les autres réseaux.</p>
<b>Niveau de service</b>	<p>Ensemble des facteurs caractérisant l'environnement des usagers sur une section de route donnée : qualité du revêtement, de la signalisation, présence d'équipements d'accueil, diffusion d'information routière, densité de circulation, temps de parcours, liberté de manœuvrer...</p>
<b>Période d'exécution d'un chantier</b>	<p>La période pendant laquelle les restrictions de circulation liées à un chantier sont effectives.</p>
<b>Perturbation</b>	<p>Dégradation du niveau de service d'une route quant aux vitesses pratiquées, la liberté de conduite, la sécurité ou le confort. Un ralentissement ou un bouchon sont des perturbations.</p>

<b>Plan de gestion du trafic</b>	Plan élaboré pour faire face aux perturbations nécessitant une action coordonnée de différents services participant à l'exploitation de la route. Les plans de gestion du trafic identifient des scénarios de perturbations et proposent, pour chacun d'eux, les mesures d'exploitation ou les procédures susceptibles d'être mises en œuvre et approuvées par les autorités compétentes ; ils précisent les conditions de leur application ainsi que les autorités et services qui en ont la charge.
<b>Programmation des chantiers</b>	Etablissement d'un calendrier de l'ensemble des chantiers à réaliser dans une zone ou sur un axe, en vue de minimiser la gêne aux usagers.
<b>Réserve de capacité</b>	Différence entre la demande de trafic et la capacité pratique à un endroit et un à moment donné.  Lorsque la réserve de capacité est positive, le niveau de service est d'autant meilleur qu'elle est grande. Lorsque la réserve de capacité n'est pas positive, la probabilité qu'il se produise un bouchon est importante.
<b>Séparateur modulaire de voies</b>	Dispositif modulaire continu de signalisation verticale et/ou de retenue permettant de séparer physiquement : <ul style="list-style-type: none"> <li>- soit la bande de route affectée à la circulation et celle affectée au chantier,</li> <li>- soit les bandes de route affectées à des courants de circulation différents.</li> </ul> <p>La normalisation distingue deux catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A : fonctions de séparation et de guidage,</li> <li>- B : fonctions de séparation, de guidage et de retenue (quatre niveaux de performance sont définis, de BT1 à BT4, selon la capacité de retenue).</li> </ul>
<b>Signalisation temporaire</b>	Ensemble des dispositifs de signalisation routière destinés à signaler des conditions temporaires de circulation, liées, par exemple à des dangers temporaires ou à des chantiers.
<b>TMJA (trafic moyen journalier annuel)</b>	Moyenne des débits journaliers de tous les jours d'une année sur une section de route. <i>Le TMJA est exprimé en véhicules/j.</i>
<b>UVP (unité de véhicule particulier)</b>	Unité d'équivalence de véhicules prenant en compte la gêne engendrée par l'encombrement des différentes catégories de véhicules par l'application de coefficients d'équivalence. <i>Les coefficients souvent appliqués sont les suivants :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- un véhicule particulier = 1 UVP</li> <li>- un poids lourd = 2 UVP (voire plus dans certaines circonstances, rampes par exemple)</li> <li>- un deux-roues léger = 0,3 UVP.</li> </ul>

### 9.3. RÉSUMÉ DES CRITÈRES DE CHANTIER NON COURANT EN MILIEU INTERURBAIN

#### ROUTES BIDIRECTIONNELLES

Circ. du 06/02/1996	Chantiers <b>COURANTS</b>	Chantiers <b>NON COURANTS</b>
<b>JOURS HORS CHANTIER</b>		
<b>CAPACITE ET DEBIT PREVISIBLE</b>	débit  capa 	débit  capa 
<b>DEBIT PAR VOIE</b>	 < 1000 véh/h/voie	 > 1000 véh/h/voie
<b>ALTERNAT</b>	 < 50 m	 > 50 m
<b>DEVIATION</b>		

# ROUTES A CHAUSSEES SEPREES

Circ. du 06/ 02/1996	Chantiers <b>COURANTS</b>	Chantiers <b>NON COURANTS</b>	
JOURS HORS CHANTIER			
CAPACITE ET DEBIT PREVISIBLE	<p>débit</p> <p>capa</p>	<p>débit</p> <p>capa</p>	
DEBIT PAR VOIE			Urbain et périurbain 1500 véh/h  VRU niv. 1 SDER 1800 véh/h
DISTANCE DE CHANTIER			d = 5, 10, 20 ou 30 km selon les cas
BASCULEMENT	<p style="text-align: center;">Total</p>	<p style="text-align: center;">Partiel</p>	
LONGUEUR DE CHANTIER			
DEVIATION			Exception pour niveau 1 SDER
ALTERNAT BRETELLE	<p>&lt; 2 jours &lt; 200 véh/h pas de file sur voie décélération</p>	<p>&gt; 2 jours &gt; 200 véh/h possibilité de file sur voie décélération</p>	

## 9.4. FICHE DE PRÉVISION DE CHANTIER NON COURANT<sup>(11)</sup>

Gestionnaire de la voie  Centre d'entretien et d'intervention/district   
Nature des travaux  Maître d'ouvrage

### Localisation<sup>(12)</sup>

Dép.  Début PR  Fin PR   
Axe  Commune  Commune   
Sens affecté par le chantier  Agglomération  Rase campagne

### Calendrier prévisionnel

Date de début de la gêne  Date de fin de la gêne

### Mode d'exploitation prévu<sup>(13)</sup>

Caractéristiques de la voie concernée (nombre de voies, présence de BAU...)

Mode d'exploitation prévu<sup>(14)</sup>

Raison pour laquelle le chantier n'est pas considéré comme courant<sup>(15)</sup>

### Trafic pendant la période de chantier

Moyenne journalière de la chaussée  véh/j

Pointes hebdomadaires dans le sens affecté par le chantier Jour le plus chargé  Intensité moyenne de la pointe  véh/j

Pointes quotidiennes dans le sens affecté par le chantier Heure la plus chargée  Intensité moyenne de la pointe  véh/h

<sup>(11)</sup> À adresser au CRICR ou au CIGT au moins 8 semaines avant la date prévue de début des travaux

<sup>(12)</sup> Si besoin, joindre un schéma ou plan de situation

<sup>(13)</sup> Si plusieurs phases en termes d'exploitation, joindre les informations nécessaires (périodes et modes d'exploitation)

<sup>(14)</sup> Si déviation, joindre un plan des itinéraires et préciser la catégorie de véhicules concernée

<sup>(15)</sup> Si plusieurs chantiers interfèrent entre eux, préciser l'ensemble

## 9.5. BIBLIOGRAPHIE EXPLOITATION SOUS CHANTIER

- 1 Instruction interministérielle sur la signalisation routière. Livre I. Huitième partie. Signalisation temporaire - Direction des journaux officiels.  
*Décrit les règles d'utilisation des outils de la signalisation temporaire ; est applicable sur toutes les routes ouvertes à la circulation publique.*
- 2 Circulaire n° 96-14 du 06 février 1996 relative à l'exploitation sous chantier. (B.O. n° 96-06 du 13/3/96).  
*Définit, en référence au SDER, les règles et procédures à appliquer pour la programmation, la préparation et la mise en œuvre des mesures d'exploitation des chantiers.*
- 3 Signalisation temporaire - Routes bidirectionnelles - Manuel du chef de chantier - SETRA - édition 2000.  
*Concrétise, par de nombreuses illustrations, l'application sur les routes bidirectionnelles des règles de signalisation temporaire définies dans l'instruction interministérielle sur la signalisation routière.*
- 4 Signalisation temporaire - Routes à chaussées séparées - Manuel du chef de chantier - SETRA - janvier 1993 - nouvelle édition prévue en 2002.  
*Concrétise, par de nombreuses illustrations, l'application sur les routes à chaussées séparées des règles de signalisation temporaire définies dans l'instruction interministérielle sur la signalisation routière.*
- 5 Signalisation temporaire en milieu urbain - Manuel du chef de chantier - Guide technique - CERTU - édition prévue en 2002.  
*Concrétise, par de nombreuses illustrations, l'application en milieu urbain des règles de signalisation temporaire définies dans l'instruction interministérielle sur la signalisation routière.*
- 6 Signalisation temporaire - Conception et mise en œuvre des déviations - Guide technique - SETRA - édition 2000.  
*Rappelle les principales règles et recommandations spécifiques aux déviations, indique de nouvelles dispositions réglementaires et précise les thèmes devant faire l'objet d'études préalables à la mise en place d'une déviation.*
- 7 Signalisation temporaire - Les alternats - Guide technique - SETRA - édition 2000.  
*Précise les conditions d'utilisation des trois modes d'alternat utilisables (panneaux B 15 et C 18, signaux K 10, signaux tricolores KR 11).*
- 8 Instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne - DR - septembre 1998.  
*Constitue l'application au mode routier de l'instruction cadre qui définit la démarche générale et les modalités d'évaluation des projets d'infrastructure ; l'annexe 7 précise la méthode utilisée pour calculer le bilan pour les usagers routiers.*
- 9 Réserve de capacité d'un itinéraire - Méthode de calcul - SETRA - édition prévue en 2002.  
*Donne une méthode d'estimation de la réserve de capacité d'un itinéraire applicable aux itinéraires alternatifs utilisés en exploitation de la route (itinéraires Bis, itinéraires de substitution, délestages, déviations, etc.), ainsi qu'un exemple d'application.*

Conception graphique : Eric RILLARDON  
SETRA - SG - "Editions - Actions commerciales"  
Schémas réalisés par Jean-Yves LEBOURG (CETE Normandie-Centre)

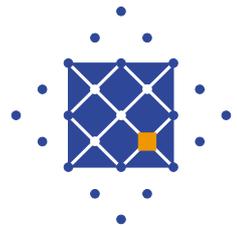
Crédit photos :  
Couverture : CETE Normandie-Centre

Impression : GOUBAULT

Ce document est propriété de l'Administration, il ne pourra être utilisé ou reproduit,  
même partiellement, sans l'autorisation du SETRA

46 avenue  
Aristide Briand  
BP 100  
92225 Bagneux Cedex  
France  
téléphone :  
33 (0)1 46 11 31 31  
télécopie :  
33 (0)1 46 11 31 69  
internet : [www.setra.equipement.gouv.fr](http://www.setra.equipement.gouv.fr)

Le Setra  
appartient au  
Réseau  
Scientifique  
et Technique  
de l'Équipement



Ce guide constitue une aide méthodologique pour l'application de la circulaire sur l'exploitation sous chantier du 6 février 1996. Il vise à aider les gestionnaires routiers (principalement des routes et autoroutes interurbaines) à minimiser la gêne apportée à la circulation par les chantiers ou, tout au moins, à la ramener à des proportions maîtrisées et raisonnables.

Il fournit une méthode et des exemples de démarches visant à prendre en compte cette gêne dès les études préalables et à choisir les mesures d'exploitation qui permettent de la minimiser. Cette méthode est basée, d'une part, sur la recherche des périodes favorables en fonction du trafic et, d'autre part, sur une approche économique simplifiée qui permet de comparer différents scénarios d'exploitation et de choisir le meilleur globalement, en prenant en compte l'importance de la gêne, le coût des travaux et celui des mesures d'exploitation.

Il donne également quelques repères de capacité d'écoulement du trafic au droit des chantiers en fonction du mode d'exploitation, une méthode d'estimation des perturbations, ainsi que quelques rappels de la circulaire.