

DEBITS DE SATURATION SUR CARREFOUR A FEUX

FICHE DE SYNTHESE (G. Lemaitre pour le CETUR)

Le débit de saturation d'une entrée de carrefour à feux est une notion qui n'est pas strictement définie et varie selon les auteurs et les objectifs poursuivis. Il semble intéressant de faire le point sur ce paramètre important pour les calculs de plan de feux, la conception d'un plan de circulation ou la prévision de ses effets.

Un exemple à connaître : 1 200 passagers par heure de vert l'hiver à Edmonton contre 1 800 l'été à Calgary, de quoi faire beaucoup d'erreurs dans les projets.

SYNTHESE BIOBIBLIOGRAPHIQUE

Bien que le débit de saturation soit toujours exprimé en nombre de véhicules à l'heure de vert, plusieurs définitions existent :

- QS (abréviation du débit de saturation) est soit le nombre maximal, soit le nombre moyen de véhicules, ou de passagers pouvant passés sur une entrée de carrefour en heure de vert.
- QS peut être mesuré sur les premières secondes de vert, sur une partie définie du vert, ou estimé selon l'environnement.
- QS peut être considéré comme une constante ou une variable à l'intérieur du vert.
- les facteurs qui influent sur QS (sans les classer selon leur importance), sont :
 - **largeur du couloir d'entrée ou nombre de voies**
 - **rayons de giration**
 - **état des caniveaux et bordures**
 - **état de la chaussée**
 - **marquage**
 - **déclivité**
 - **visibilité et emplacement des signaux**
 - **réglementation (sens unique, double sens, stationnement)**
 - **type d'intersection**
 - **utilisation des voies (si plusieurs voies pour un même courant)**
 - **nombre de cycle d'attente avant de passer le feu**
 - **longueur de queue moyenne**
 - **taille de l'agglomération**
 - **type de quartier (type de commerces)**
 - **type de trajets (type d'usagers)**
 - **arrêts BUS**
 - **nature et taux de rotation du stationnement (lié à la largeur)**
 - **longueur du cycle**
 - **durée du vert dans l'absolu et par rapport au cycle**
 - **composition du trafic (VL, PL, 2R, piétons, bus)**
 - **zones de stockage**
 - **rapport du ¼ d'heure le plus chargé sur l'heure de pointe**
 - **date, météo**
 - **présence de la police**
 - **capacité d'absorption de l'aval.**

METHODE SIMPLIFIEE DE CALCUL DES CARREFOURS A FEUX

DRCR - SERCR méthode du Highway Capacity Manual 1965

- QS plus faible si l'heure de pointe est fluide (jusqu'à - 30 % !)
- QS plus faible si la ville est petite (jusqu'à - 20 % !)
- QS plus faible en zone résidentielle (jusqu'à - 20 % !)
- QS plus faible avec stationnement (jusqu'à - 30 % !)
- QS plus faible avec arrêt Bus en amont (- 15 % avec 50 bus-heure), en aval (- 5 % avec 50 bus-heure)
- QS plus faible sur mouvements tournants (jusqu'à - 20 %)
- QS plus faible si PL (- 5 % avec 10 % de PL)

La transposition des mesures américaines n'a pas été réalisée. Ces chiffres sont simplement une illustration des variations possibles du QS.

METHODE DE CALCUL DE CARREFOURS A FEUX

SETRA JP Lecoq fev 1973

- QS dépend de la largeur d'entrée (QS brut = 535 l),
de la population (± 10 %)
de l'environnement (± 10 %)
de la déclivité (+ 12 à - 30 %)
- QS sur tād dépend du débit de piéton sur la branche de sortie, combiné au rayon de giration, à la largeur de l'entrée et à la position des feux de la branche de sortie (jusqu'à - 50 %)

- QS sur tåg dépend essentiellement de la largeur de l'entrée (entre 60 et 80 %)
- QS dépend de l'éloignement du stationnement et du taux de rotation (jusqu'à environ 20 %)

BASIC TABLE Miller 1968 modifié

- QS est donné par 3 classes d'environnement combiné à 3 types de voies :

quartier/voie	directe	tournante ou mixte	restreinte
Résidentiel	1 850	1 810	1 700
près centre	1 700	1 670	1 570
hypercentre	1 580	1 550	1 270

Ces chiffres sont à ajuster si les voies ont une largeur anormale et selon la déclivité, les stockages, le taux de PL et l'utilisation des voies quand elles sont multiples.

Ces chiffres seraient à revoir aujourd'hui.

DEBITS DE SATURATION CETE AIX - J. Escarment - 1970

Ne sont pris en compte que les cycles non perturbés : on compte tant que l'entrée est saturée, on note l'instant de fin de saturation et on normalise à l'heure. Il s'agit donc d'un QS max théorique. L'auteur estime que le temps total perdu par phase est de 3 secondes.

- QS = 530 uvp/h/mn pondéré par le rayon de giration (jusqu'à - 40 %)
- QS dépend de l'environnement (- 10 % à + 10 % pour l'agglomération,
- 10 à + 10 % pour l'ensemble visibilité + stationnement + piétons + vitesse)

SATURATION FLOW MANUAL Edmonton city - Alberta University - 1980

Les canadiens mesurent QS en moyenne entre le début de vert et la 20^{ème} seconde du vert ; ils notent que QS décroît au-delà de 35 à 40 secondes et qu'une phase très courte (< 12 sec) augmente son débit de saturation

- QS dépend de la largeur d'entrée, du rayon de giration (- 30 % pour 5 m), de la façon dont est alimenté le carrefour, et dont il peut se vider
- QS dépend de la composition du trafic, des arrêts Bus liés au pourcentage de vert dans le cycle (jusqu'à - 80%)
- QS dépend du stockage des tåg sans phase spéciale et de leur décharge possible pendant l'inter-vert et pendant le vert (en tenant compte du trafic opposé). Il est précisé que dans un système coordonné, le trafic opposé ne comporte pas de créneau, et que le nombre de créneaux peut être réduit si la sortie du tåg se fait sur un passage piéton à fort débit.
- QS dépend de l'environnement (météo, ville, quartier).

ETUDE DU DEBIT DE SATURATION D'UNE RUE A L'ENTREE D'UN CARREFOUR A FEUX - IRT Odile Desforges - octobre 1980

- QS varie d'un cycle sur l'autre, en particulier à cause de la variabilité des mouvements tournants.
- QS n'est pas particulièrement corrélé avec la largeur de l'entrée (QS = 431 L à 1 100 véh/h près
- les PL varient 1,8 VL - les 2 roues valent entre 0,2 et 1,6 VL !
- L'IRT propose une nouvelle définition du QS

IDEM - IRT - jm Morin - juin 82

L'étude précédente est reprise, avec de nouvelles enquêtes. On note que les mesures excluent les cycles perturbés (gêne en amont ou en aval), et sur des carrefours sans problème de mouvements tournants. Dans ce cas, QS peut être évalué par une mesure entre la 6^{ème} et la 20^{ème} seconde du vert, pendant au moins 50 cycles saturés (méthode du 6-20).

- QS baisse si les tåg sont nombreux, si stockage est faible si débit averse élevé, si cycle long.

IDEM - IRT - D Diep - juin 82 :

précise l'étude précédente en montant l'influence décisive des tåg et de leur stockage (1 tåg égal jusqu'à 10 vl).

EFFET DE L'OBSCURITE SUR LA CAPACITE I.J. Burrow - TRRL - dec 86

- QS de l'heure de pointe du soir en hiver peut être affecté de 5 %.

CONCLUSION sur les débits de saturation

Le débit de saturation est un paramètre extrêmement fluctuant. Aucune méthode n'apparaît pleinement satisfaisante. Il serait intéressant d'effectuer un ensemble de mesures pour déterminer la fourchette de variation et les valeurs les plus typiques de ce paramètre qui sert dans les projets de carrefours et dans les réglages des feux.

On suggère que les réglages de carrefours à feux ne se fassent qu'à partir de mesures terrain complètes, réalisées sur plusieurs cycles successifs, sans exclusion des cycles perturbés.

On peut noter que l'ingénieur de trafic possède certains moyens d'améliorer le débit de saturation :

- verts < 35 s,
- cycles courts limitant le rôle des tåg,
- rétention des usagers sur un carrefour en amont, de façon à limiter l'attente au carrefour critique (un conducteur qui attend beaucoup est un conducteur endormi ou indiscipliné qui fait baissé le QS)