

Etude de cas : Calcul de carrefour

Benjamin LANVER, Robin LECONTE & Nicolas MONTFORT
Trafic Urbain : J.B. LESSORT

Dans ce TP, nous avons dû établir des cycles de sécurité pour chacun des sous-carrefours.

En premier lieu, il a fallu déterminer les durées minimums des phases. Chaque ligne de feu est caractérisée par trois temps incompressibles : le temps de vert minimum, le temps de jaune et le temps de rouge de dégagement.

Dans le fichier Excel ci-joint, nous pouvons apprécier les diagrammes correspondant aux cycles de sécurité de chaque entrée (voir dans l'onglet « CI »). Nous avons opté pour un cycle de 40 secondes pour chaque sous-carrefour et chaque phase de ceux-ci.

La phase suivante de notre travail a été de calculer les débits entrant par voies. Pour cela, nous avons dû prendre en compte des coefficients pour les débits tournants :

- 1.1 ou 1 pour un « tourne à droite ou tourne à gauche non gêné ».
- 1.5 à 1.7 pour un « tourne à gauche non prioritaire ».

A ces coefficients, il fallait diviser par le nombre de voies de l'entrée correspondante. Ces débits sont visibles dans le tableau situé à droite des diagrammes, dans la colonne « Q ».

Nous avons par la suite calculé la charge « Y » de chaque entrée des sous-carrefours. Pour cela, nous avons appliqué la formule :

$$Y = \frac{Q}{S}$$

S étant la capacité de l'entrée.

La charge Y est répertoriée dans le même tableau cité précédemment. Cependant, pour le second sous-carrefour, nous avons deux feux qui sont au vert en même temps dans deux entrées différentes. Pour calculer la charge, nous avons pris l'entrée prépondérante avec le débit le plus élevé.

La somme des charges des différentes phases d'un sous-carrefour ne doit pas excéder 1. Après calcul, nous obtenons les résultats visibles sur ce même fichier Excel grâce aux valeurs surlignées en jaune.

Nous avons ensuite corrigé nos diagrammes en suivant la méthode vue en cours :

Calcul des cycles

Dans le but d'affiner d'avantage les diagrammes qui, rappelons-le, n'ont été élaboré qu'à partir des temps de vert minimum, nous avons calculé les cycles pour chaque carrefours.

Le cycle minimum est donné par la formule de Wardrop : $C = T / (1 - Y)$ et le cycle optimal est issu de la formule de Webster : $C = (1,5T + 5) / (1 - Y)$.

Remarquons au passage que les deux formules précédentes n'ont effectivement pas de sens si l'on obtient des valeurs de Y supérieures ou égales à 1.

Les résultats sont les suivants (respectivement pour les carrefours 1, 2 et 3) :

| | |
|-----------|------|
| C_WARDROP | 48,1 |
| C_WEBSTER | 88,2 |

| | |
|-----------|------|
| C_WARDROP | 24,7 |
| C_WEBSTER | 48,4 |

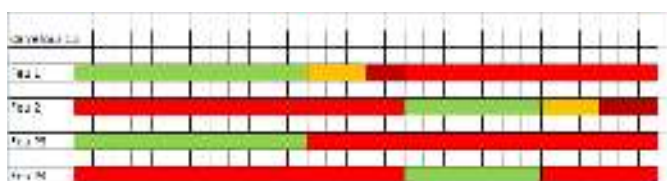
| | |
|-----------|------|
| C_WARDROP | 19,2 |
| C_WEBSTER | 37,6 |

Nous avons donc choisi de prendre les valeurs de cycle suivantes :

- Carrefour 1 : 60 secondes
- Carrefour 2 : 30 secondes
- Carrefour 3 : 30 secondes

Ces valeurs ont le mérite d'être conforme aux conditions, et sont proportionnelles entre elles. L'étape de synchronisation en sera donc facilitée. Et si l'on considère que les trois carrefours étudiés n'en forment qu'un unique, celui-ci a un cycle de **60 secondes**.

Par ailleurs, jusqu'à présent nous avons travaillé avec des cycles de 40 secondes. Nous avons donc joué sur les valeurs de vert et de rouge afin de « dilater » le premier diagramme et de « compresser » les deux autres. Ne modifiant pas les temps perdus, les cycles minimums et optimaux ne sont pas affectés par cette manipulation. Nous obtenons donc les diagrammes suivant :



Le détail des calculs et diagrammes (feuille Cycle) sont également présents dans le fichier Excel.

La répartition du vert

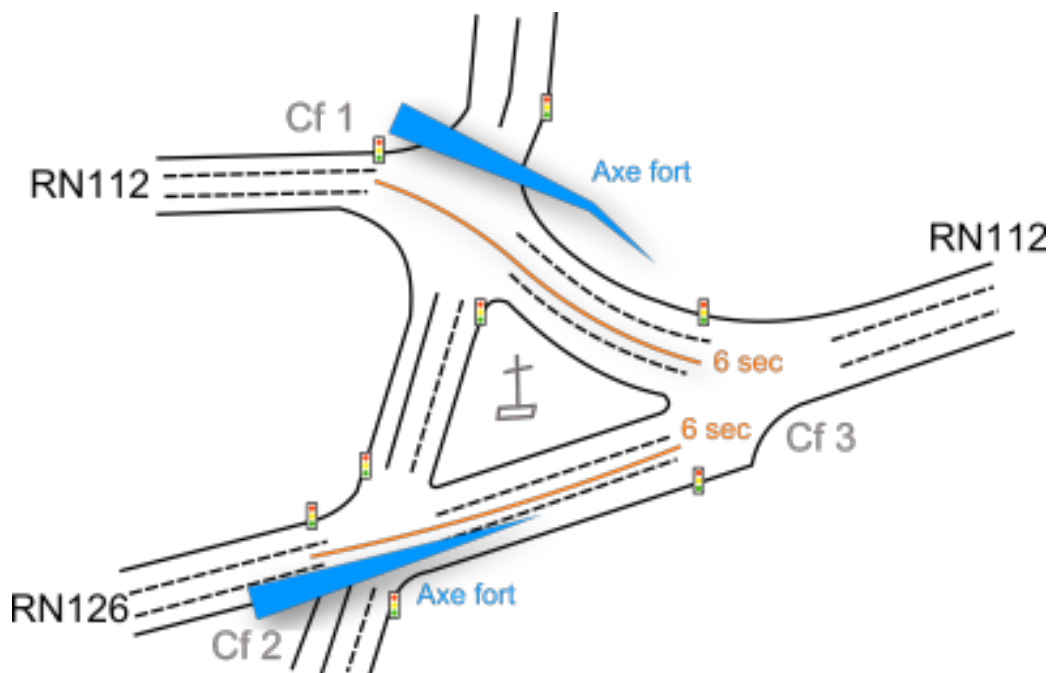
Il s'agit ici de corriger nos valeurs de verts en fonction des flux, afin de favoriser les axes supportant des charges importantes.

Pour la phase i : $V_i = (C - T) Y_i / Y$. Les résultats des calculs sont disponibles en première page du tableur Excel. Les calculs faits, nous avons corrigé nos diagrammes précédant. La modification des temps de vert n'affecte pas les valeurs des cycles.



Vérification des contraintes

Nous avons calculé les temps de dégagement minimums pour assurer un bon écoulement des véhicules. Ils sont reportés ci-dessous. Pour se faire nous avons estimé certaines distances importantes et nous avons considéré que les véhicules ont une vitesse moyenne minimale proche de 20 km/h en sortie d'un feu rouge.



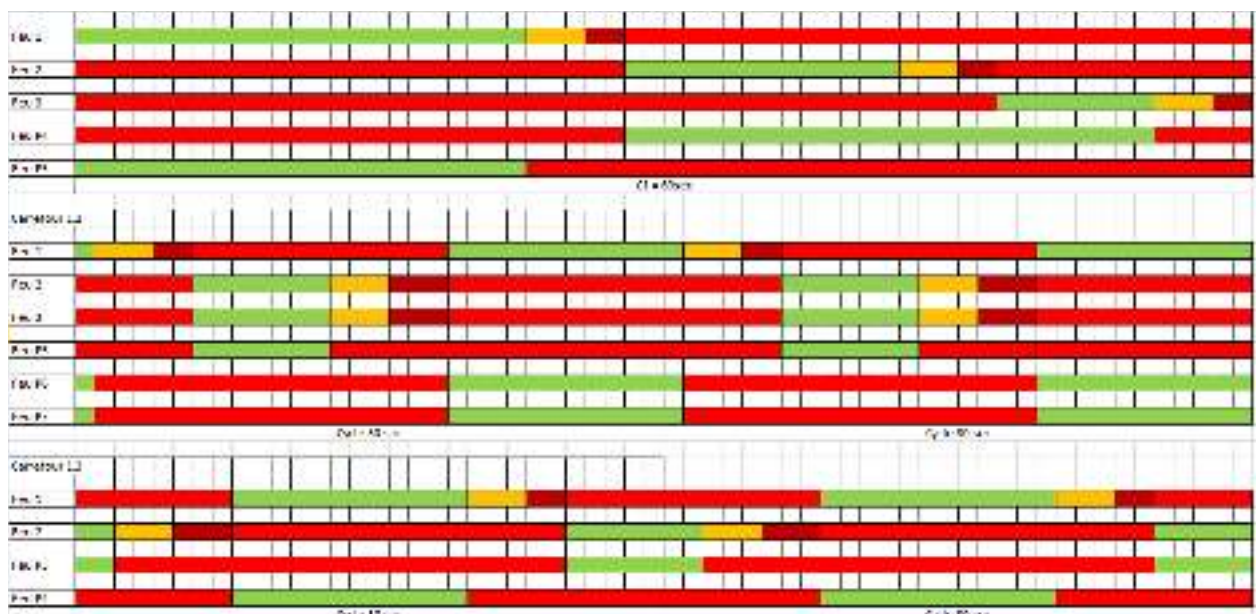
Nous n'avons pas rencontré de difficultés particulières. La sécurité est correcte : les véhicules ont un temps de dégagement suffisant, et il en est de même pour les piétons (résultats obtenus par des calculs similaires).

Synchronisation

Nous avons choisi de synchroniser les carrefours en fonction des deux axes forts : les deux routes nationales. Même si l'Allée de Juin supporte une charge importante le jour du comptage, nous avons pensé que ces valeurs ne sont pas représentatives pour le reste de l'année. En effet il s'agit d'un axe à 1 et 2 voies, tandis que la RN est une route à 3 voies en sens unique. Il est fort probable que cette dernière ait à supporter des flux bien plus importants dans d'autres circonstances.

Nous avons évalué le temps nécessaire pour joindre le feu 1 du carrefour 1 au feu 1 du carrefour 3 égal à 6 secondes (cf schéma précédant). Valeur identique entre les deux feux du bd Sizaire.

Finalement, le diagramme d'ensemble du carrefour que nous proposons est le suivant :



Quelles alternatives pour ce carrefour particulier ?

Après avoir effectué l'étude du fonctionnement de ce carrefour à feux on peut se poser la question de sa pertinence vingt après.

En effet le trafic urbain a bien changé ces dernières décennies. Avec des problématiques de développement durable, la voiture n'est plus au centre de la voirie même si elle a encore sa place. Les modes doux et les transports en commun ont pris une place importante dans le cœur des villes.

En effet on se poserait la question de réserver une voie en site propre pour les bus de la ville afin que ces derniers puissent avoir un meilleur niveau de service.

Avec cet aménagement il est nécessaire de modifier tout le plan de circulation de la ville donc aussi le plan de gestion des carrefours à feux. Pour ce type d'aménagement, il peut être nécessaire d'élargir la chaussée car ces voies sont plus larges que les voies traditionnelles des voitures.

Un autre aménagement pourrait aussi de mettre des bandes cyclables pour les cyclistes afin qu'ils soient en sécurité dans le carrefour. De même un élargissement de la chaussée peut être envisagé pour qu'une piste cyclable voit le jour.