

Savoirs de base en sécurité routière

Micro-régulation des feux

Aux abords des intersections ou des passages piétons équipés de feux, les vitesses excessives sont fréquentes et sont sources d'insécurité et de nuisances sonores. En carrefour à feux, les accidents sont surreprésentés aux heures creuses. Une vitesse inadaptée constitue le premier facteur accidentogène des intersections et passages piétons réglés par feux.

Les analyses de données de vitesse montrent une augmentation des vitesses pratiquées pendant que le feu est au vert. Ce phénomène est particulièrement accentué aux heures creuses. On observe également un taux de franchissements du feu rouge plus élevé aux heures creuses, conséquence de l'attente aux feux, jugée inutile en l'absence de traversée de piétons ou de véhicules sur la voie sécante.

Une stratégie permet de lutter contre ces deux phénomènes: la micro-régulation intégrant un « repos au rouge intégral véhicule ». En l'absence de véhicules, les feux véhicules sont au rouge. Une détection des véhicules permet le passage du feu vert dans une logique « premier détecté, premier servi ».

Le rouge fait ralentir les véhicules. La détection des véhicules à l'amont du feu, permet d'anticiper le passage au vert et de limiter les arrêts inutiles de véhicules. Il n'y a pas de contrôle de la vitesse de chaque véhicule, mais cette technique réduit de manière globale la vitesse au niveau du passage piéton ou de l'intersection.



Domaine d'emploi

La micro-régulation est une famille de stratégies qui agit à l'intérieur du cycle de fonctionnement des feux pour l'adapter aux arrivées individuelles de véhicules et de piétons. Lorsqu'elle comporte un repos au rouge pour les véhicules et une détection anticipée des véhicules, cette stratégie présente de nombreux avantages.

Intérêt de la stratégie

Appliquée à un carrefour à feux ou un passage piéton géré par feux, elle corrige les aspects négatifs des feux aux heures creuses. On relève ainsi les points positifs suivants :

- une réduction des franchissements de rouge ;
- moins de prise de vitesse en fin de vert car la plupart des véhicules passent de fait en début de vert ;
- un passage plus fluide au feu avec une réduction des arrêts de véhicules ;
- une réduction des nuisances sonores et de la consommation énergétique liée aux freinages aux feux.

Du point de vue de l'utilisateur



Le capteur détecte l'arrivée d'un véhicule : LE FEU PASSE AU VERT, car il n'y a aucun autre usager à l'intersection (véhicule ou piéton).



Le capteur détecte l'arrivée d'un véhicule : LE FEU NE PASSE PAS AU VERT, car un autre usager (véhicule ou piéton) est arrivé en premier à l'intersection.



Même règle sur un passage piéton sans carrefour.

Source : Cerema

La logique de premier détecté, premier servi ne garantit pas le vert

Ne doit pas être confondu avec du vert-récompense

Cette stratégie de régulation n'est pas destinée à réguler la vitesse à l'aide de la technique dite du vert-récompense. Sur un carrefour ou un passage piéton, il n'est pas possible de garantir la « récompense » en cas de respect de la vitesse. En effet, la traversée de piétons ou de véhicules sur la sécante fait que le vert n'est pas disponible à tout moment. Or le vert-récompense suppose de pouvoir donner le vert à tout instant.

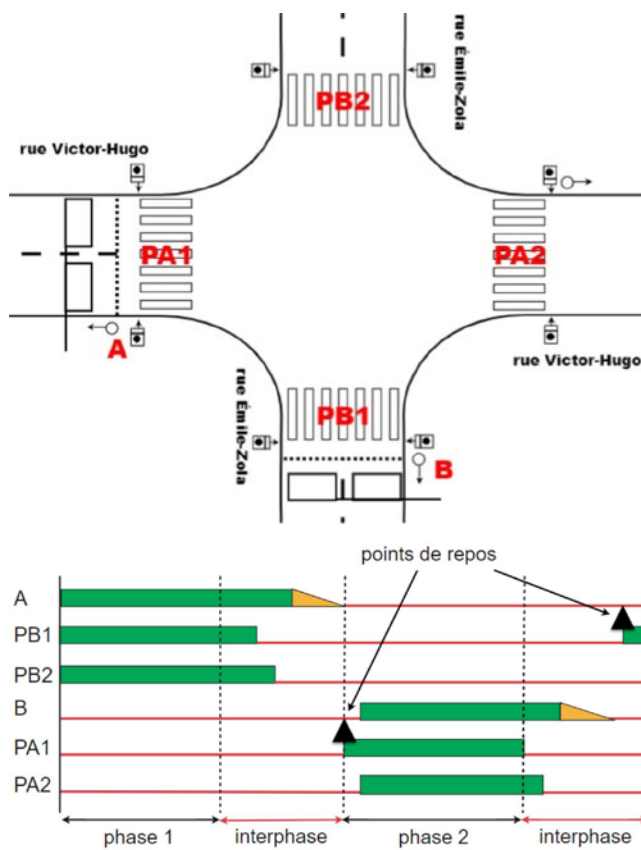
Si l'on souhaite réguler les vitesses individuelles des véhicules, on doit recourir au feu dit « vert-récompense », qui ne doit être installé qu'en section courante : cf. fiche n° 37.

Le réglage des feux

Point de repos

En l'absence de véhicules, les feux sont au rouge. Cet état est fixé par un point de repos: il s'agit d'un instant du diagramme de plan de feux où le contrôleur fige l'état des feux dans l'attente d'un évènement (détection). Le repos au rouge intégral permet de passer rapidement au vert car il est positionné en fin d'interphase.

Le point de repos au rouge est positionné sur la dernière seconde de rouge commun de chaque interphase. Chaque phase est escamotable pour passer d'un point de repos à l'autre.



Exemple de carrefour micro-régulé avec son diagramme de fonctionnement Source: Cerema

Déblocage du point de repos

Le point de repos est quitté T secondes après la détection d'un véhicule en amont. T est calculé pour éviter l'arrêt au feu en prenant en compte pour le calcul, une vitesse adaptée entre la détection amont et le feu, de manière analogue avec ce qui est fait pour les ondes vertes.

Le point de repos est libéré immédiatement en cas de détection piéton ou de cycliste.

Durée de vert

Elle est supérieure ou égale à 6 secondes conformément à la réglementation.

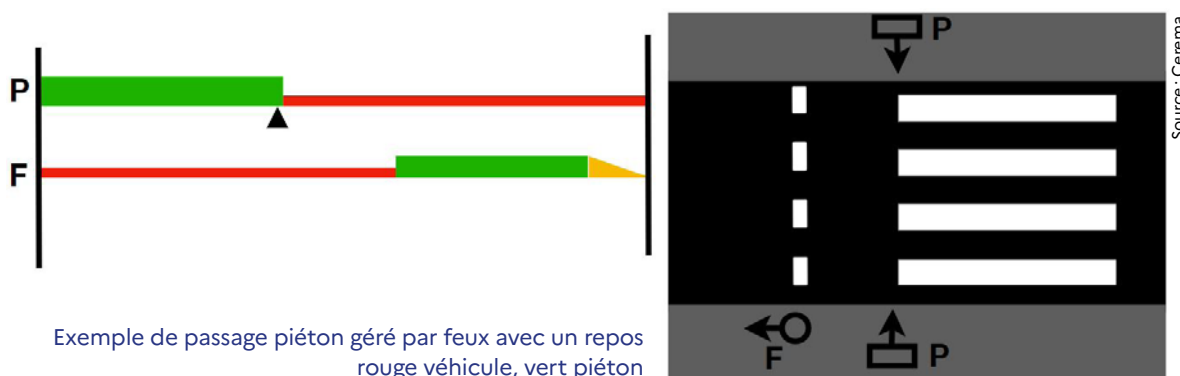
Afin de permettre le passage de plusieurs véhicules qui se suivent, on peut prolonger le vert de deux manières :

- par un point de repos positionné dans le vert et libéré lorsque l'intervalle véhiculaire est supérieur à une valeur critique ou lorsque la durée du vert maximum fixée dans la programmation est atteinte ;
- par une adaptativité d'intervalle-véhicule sur chaque phase. La durée de chaque phase varie entre un minimum et un maximum pré-définis. À l'intérieur de cet intervalle, le vert est maintenu tant que l'intervalle entre deux véhicules est inférieur à l'intervalle critique fixé.

Cas particulier des petits carrefours ou passages piétons de faible longueur

Sur ces carrefours où les temps de dégagements sont faibles, il est possible de positionner le point de repos sur du vert piéton, les lignes de feux véhicules étant à cet instant au rouge, comme dans le cas général. Dans ce cas, le point de repos est positionné en fin de vert piéton, juste avant le rouge de dégagement piéton.

Il est nécessaire que la distance entre la détection et le feu soit suffisante pour qu'un véhicule arrive au feu après écoulement des temps de dégagements des piétons plus deux secondes.



Compatibilité avec le volume de trafic

Volume de trafic maximum compatible

Cette stratégie fonctionne tant qu'il y a peu de demandes de franchissement du carrefour par des véhicules ou des piétons. Pour ce type de carrefour, la durée de cycle minimale est d'environ 40 secondes. Ainsi on peut servir 90 cycles par heures, soit 180 phases si le carrefour fonctionne à deux phases. En fonctionnement micro-régulé, chaque phase est déclenchée à la demande, on peut donc servir 180 demandes distinctes. Au-delà, la probabilité de demandes antagonistes augmente. On pourra retenir le chiffre de 200 usagers par heures comme limite supérieure pour ce type de fonctionnement.

Périodes de fonctionnement

Ce mode de fonctionnement micro-régulé est adapté aux heures creuses. Lorsque le trafic est supérieur au volume maximum compatible, il est préférable de fonctionner en plan de feu fixe.

Le passage du contrôleur de feux d'un mode à l'autre (micro-régulé, fixe) se fait soit par commutation via le calendrier du contrôleur de carrefour, soit par commande du système central.

Détection des véhicules

Elle est réalisée en amont et en pied de feu. Il s'agit d'une détection de présence.

Différents outils sont disponibles sur le marché :

- la boucle électromagnétique ;
- le capteur hyperfréquence ;
- le capteur vidéo.

La détection en pied de feu est nécessaire pour les véhicules non détectés à l'amont (sorties riveraines par exemple). Il s'agit uniquement d'une détection de présence.

Pour la détection en amont, le capteur hyperfréquence positionné sur le mât du feu réduit fortement, par rapport à la boucle électromagnétique, le génie civil et les risques de coupure de la transmission liés aux fréquents travaux de voirie en ville.

Détection des piétons

Elle est réalisée aux abords du passage piéton. Différentes technologies sont disponibles sur le marché :

- le bouton-poussoir ;
- les capteurs de piétons à base de caméras vidéos, ou thermiques.

Les capteurs de piétons présentent l'avantage de présenter une égalité de traitement entre les véhicules et les piétons. Ils ont également l'avantage de rendre transparent pour le piéton la différence entre le fonctionnement en mode fixe et le fonctionnement micro-régulé au rouge intégral. Enfin, le capteur de piéton évite tout contact physique avec un objet et demeure de fait plus sûr en matière de sécurité sanitaire.

Détection des cyclistes

Elle est réalisée à proximité du feu par un capteur thermique ou vidéo.

La détection ne s'oppose pas à ce que les cyclistes bénéficient de la mesure du cédez-le-passage cycliste au feu matérialisée par un panonceau M12 sur le support du feu. Les mouvements autorisés dépendent de la configuration du carrefour.



Panonceau M12td

Exemple: commune de Holtzheim – Eurométropole de Strasbourg

Contexte

Il s'agit d'un passage piéton géré par feu soumis à un flux irrégulier de piétons.



Repos au rouge



Passage au vert car véhicule détecté
en l'absence de piéton

Source: Eurométropole de Strasbourg



Bouton-poussoir pour les piétons



Panonceau pédagogique pour les
scolaires

Source: Eurométropole de Strasbourg

La détection des véhicules est assurée par un capteur hyperfréquence situé sur le mât du feu. Les piétons disposent d'un bouton-poussoir pour obtenir le vert piéton.

Les observations réalisées par l'Eurométropole de Strasbourg, montrent une très bonne acceptabilité de cette stratégie de micro-régulation. On observe une pacification durable de la circulation, et une forte réduction des nuisances liées aux redémarrages aux feux.

Réglementation, maintenance

Instruction interministérielle sur la signalisation routière.

Les exigences techniques relatives aux modalités d'emploi de la signalisation routière sont prescrites par l'instruction interministérielle sur la signalisation routière.

Pour les feux de circulation permanents, on se référera à la [sixième partie de cette instruction](#).

Marquage NF des feux

Les feux de circulation permanents sont soumis au marquage NF en application du règlement européen sur les produits de construction conformément à [l'arrêté du 20 juillet 2007](#) (NOR DEVK0751651A).

Les classes de performances (photométrie + tenues aux conditions environnementales) exigibles en France relativement à la norme NF EN 12368 sont fixées par [l'arrêté du 26 juillet 2012](#) relatif aux performances et aux règles de mise en service des feux de circulation routière tricolores permanents.

Attestation de conformité des contrôleurs de feux.

Tout contrôleur de carrefours à feux utilisé sur des voies ouvertes à la circulation publique doit être conforme aux exigences fixées par [l'arrêté du 18 juin 2003](#) relatif à l'attestation de conformité des contrôleurs de feux permanents de circulation routière.

+ Documents de référence ●●●

- *Guide de conception des carrefours à feux*, Cerema, 2010.
- *Guide des carrefours urbains*, Cerema, 2010.

✍ Contributeurs ●●●

Rédacteurs : Christophe Damas (Cerema).

Relecteurs : Bruno Leville, Benoît Hiron (Cerema), Yves Laugel (Eurométropole de Strasbourg), Claude Bourhis, Jean Leemans, Gil Dutto (Syndicat des Équipements de la Route).

Maquettage

Cerema DSC
Pôle édition et
valorisation des
connaissances

✉ Contact ●●●

Secrétariat – Cerema Territoires et ville – Département Mobilités, Espace Public, Sécurité
Tél. : +33 (0) 4 72 74 59 44

Photo de couverture

Eurométropole
de Strasbourg

Date de publication

Août 2021
ISSN : 2276-0164
2021/13

Commander ou télécharger nos ouvrages sur
www.cerema.fr

© 2021 - Cerema

*La reproduction
totale ou partielle du
document doit être
soumise à l'accord
préalable du Cerema.*

La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoirs-faire...), dans une version stabilisée et validée. Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment