

Les
ressources



FICHE TECHNIQUE

ÉVOLUTION DE LA RÈGLE DES 120 SECONDES

Comment réduire l'attente aux feux ?
Édition 2023

PRÉSENTATION DE LA SÉRIE

La série de fiches « insertion urbaine des transports collectifs de surface » traite des questions d'aménagement de voirie et de signalisation routière liées à l'interface entre ces systèmes de transport et les autres usages de l'espace public.

INTRODUCTION

La crédibilité des feux de circulation est souvent mise à mal par des temps d'attente excessifs imposés aux usagers. Or la crédibilité est essentielle pour le respect des feux et la sécurité qui en découle. Réduire les temps d'attente aux feux est donc un objectif important.

Le temps d'attente maximal aux feux est fixé par la réglementation à 120 secondes. En avril 2021, la réglementation a donné plus de souplesse sur les carrefours à feux, traversés par des véhicules des services réguliers de transport en commun (tramway ou bus à haut niveau de service-BHNS), comportant des signaux R17/R18. Sur ces carrefours, il est possible ponctuellement de dépasser cette limite de 120 secondes sans toutefois dépasser 240 secondes.

La présente fiche donne des solutions pour réduire les temps d'attente aux feux ainsi que des préconisations pour traiter le cas des carrefours tramways et BHNS. Une grande partie de la performance d'un carrefour à feux est liée à sa conception. Le fonctionnement des feux ne peut à lui seul compenser les manquements des phases amont (géométrie notamment).

Elle propose des recommandations pour les différentes étapes de conception des carrefours à feux. Enfin, elle rappelle la réglementation actuelle et présente un exemple d'optimisation.

SOMMAIRE

- 1 • Les règles d'or pour réduire les temps d'attente p. 4
- 2 • Évolution de la règle des 120 secondes p. 8

1 • LES RÈGLES D'OR POUR RÉDUIRE LES TEMPS D'ATTENTE

1.1 - Avant-projet : là où se joue l'essentiel

Pour les projets neufs, c'est au stade de l'avant-projet qu'on fixe le parti d'aménagement et le phasage de l'intersection. Ils vont conditionner complètement le fonctionnement et les stratégies de régulation au stade du projet détaillé. Une fois l'avant-projet passé, les marges ultérieures de réduction des temps d'attente sont très faibles.

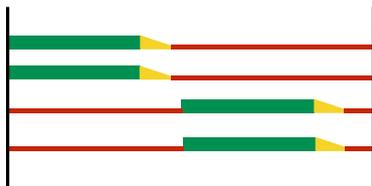
Quand il s'agit de modifier des aménagements existants, il faut veiller à respecter au mieux les conseils formulés dans cette fiche.

RETENIR UN PHASAGE LE PLUS SIMPLE POSSIBLE

Les temps d'attente et les longueurs des files augmentent avec le nombre de phases.

TROIS CONDITIONS POUR FONCTIONNER À DEUX PHASES DE CIRCULATION GÉNÉRALE

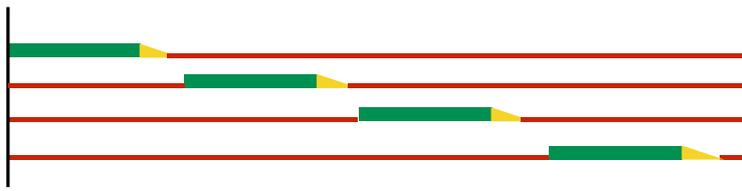
- ① quatre entrées de circulation générale au maximum ;
- ② des axes orthogonaux ;
- ③ un espace suffisant à l'intérieur de l'intersection pour stocker les véhicules qui tournent à gauche (TàG).



Plans de feux schématiques à deux phases



Plans de feux schématiques à trois phases



Plans de feux schématiques à quatre phases

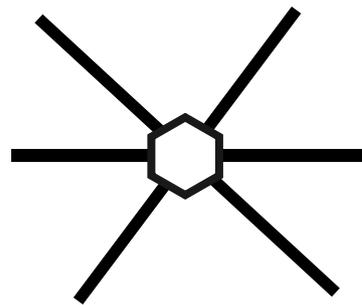
	Nombre de phases de circulation générale	Impacts attentes et circulations
	1	<ul style="list-style-type: none"> • Temps d'attente acceptés facilement par les usagers • Plus lisible pour les usagers et notamment les plus vulnérables • Augmente l'efficacité de chaque file de circulation • Facilite l'insertion de phases spéciales transports collectifs • Offre la meilleure flexibilité pour la régulation de trafic
	2	<ul style="list-style-type: none"> • Temps d'attente jugés longs • Fonctionnement plus complexe pour les plus vulnérables • Rendement par file de circulation réduit • Adaptabilité aux variations de trafic réduite
	3	<ul style="list-style-type: none"> • Temps d'attente difficilement supportables • Files d'attente très longues • Risque de temps d'attente très élevés pour la gestion de la priorité aux feux • Un seul plan de feu, aucune souplesse pour la régulation

1.2 - Avant-projet : résoudre les problèmes

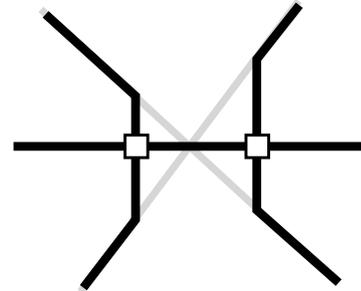
TROP D'ENTRÉES ?

→ SIMPLIFIER LES CARREFOURS

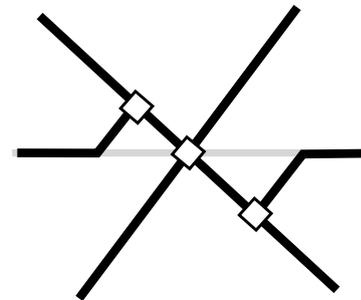
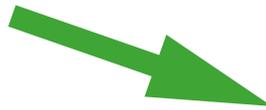
À défaut de pouvoir supprimer une ou plusieurs entrées dans l'intersection, il faut décomposer l'intersection complexe en plusieurs intersections simples.



Avant : carrefour complexe non orthogonal à plus de quatre entrées qui ne peut fonctionner à deux phases



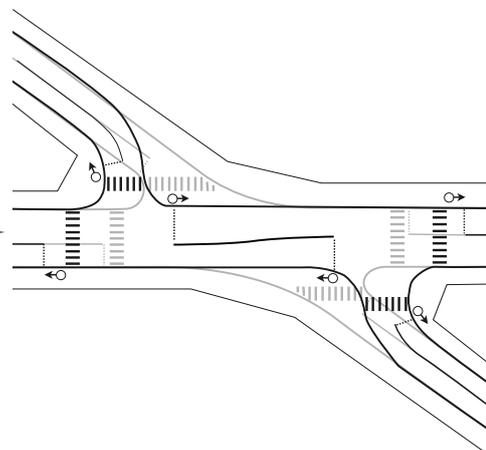
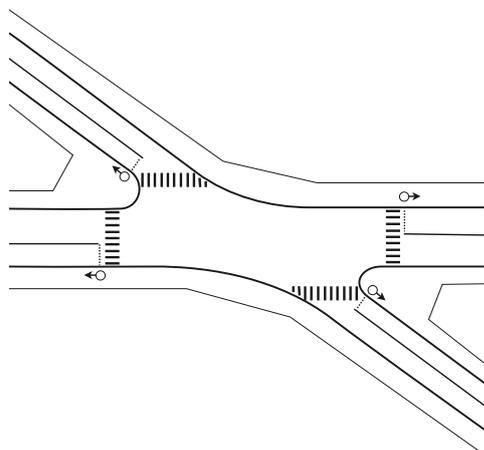
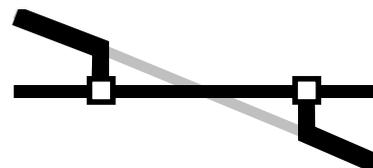
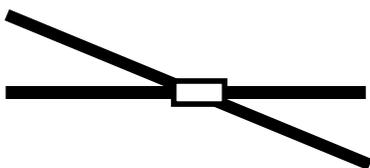
Après : le carrefour a été décomposé en plusieurs carrefours simples en T ou en croix qui chacun fonctionne à deux phases



CARREFOURS NON ORTHOGONAUX ?

→ REDRESSER SINON DÉCOMPOSER

S'il est possible de redessiner les approches du carrefour sans dégrader les cheminements piétons : redresser. Sinon décomposer l'intersection.



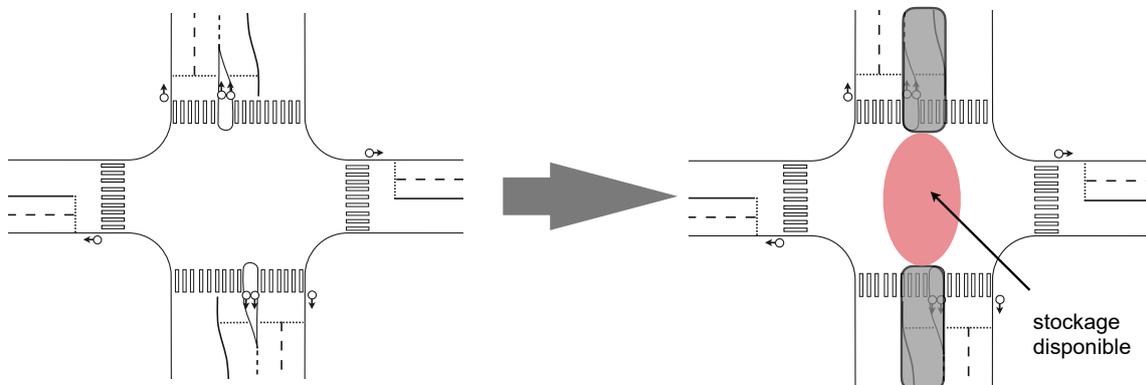
Avant : carrefour à feux non orthogonal

Après : le carrefour en croix biais a été décomposé en deux plus petits carrefours en T satisfaisant le principe d'orthogonalité des voies en conflit

MANQUE DE STOCKAGE POUR LES TOURNE-À-GAUCHE (TÀG)?

→ INSÉRER DES ÎLOTS-REFUGE CONFORTABLES POUR LES PIÉTONS

L'îlot augmente l'espace disponible au sein du carrefour pour stocker les tourne-à-gauche. Il est également favorable aux piétons et aux cyclistes.



Avant : carrefour à feux fonctionnant en trois phases avec une phase dédiée aux tourne-à-gauche

Après : le carrefour fonctionne désormais à deux phases. La neutralisation des voies affectées aux TàG permet de créer des îlots qui constituent un espace de stockage supplémentaire pour les tourne-à-gauche

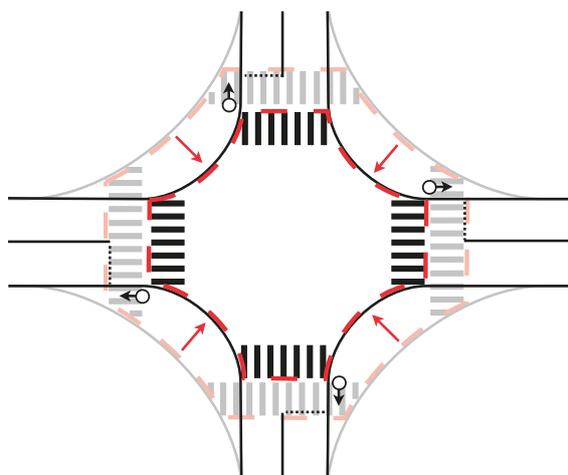
1.3 - Projet détaillé : points à retenir

RÉDUIRE LES TEMPS DE DÉGAGEMENT

(voir l'encadré « définitions » page 7)

→ COMPACTER LE CARREFOUR

Car les temps de dégagement sont proportionnels à la taille de la zone des conflits et à la longueur des traversées piétonnes.



Réduction de la zone des conflits

→ MAIS ASSURER LE STOCKAGE DES TÀG ET LA POSSIBILITÉ D'UN DÉGAGEMENT SUFFISANT DES TÀD

La taille du carrefour résulte d'un compromis entre ces deux règles.

→ L'ÎLOT-REFUGE, UNE SOLUTION POUR TOUS LES USAGERS

Il réduit la longueur des cheminements piétons sur chaussée et sécurise les traversées.

Il offre un « abri » pour les cyclistes qui n'ont pas eu le temps de dégager le carrefour.

Il est donc bénéfique aux piétons, aux cyclistes et aux véhicules qui tournent à gauche.

RÉDUIRE LA DURÉE DES CYCLES NOMINAUX (HORS PHASE TC)

La réduction de la durée du cycle nominal permet :

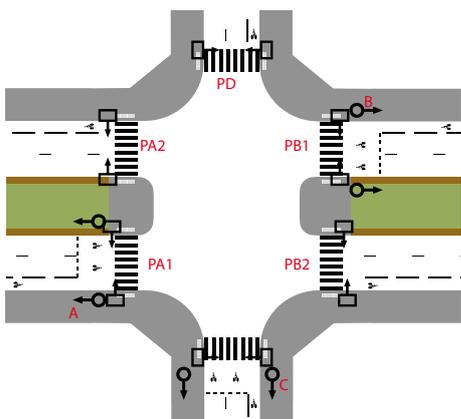
- de réduire les temps d'attente de tous les usagers et les longueurs de remontée de files ;
- d'augmenter la capacité des mouvements tournants ;
- de rendre les conducteurs plus réactifs.

Les carrefours à deux phases fonctionnent généralement très bien avec un cycle entre 60 et 70 secondes, même aux heures de pointe.

FAIRE LA CHASSE AUX « ROUGES LONGS »

→ « ROUGES » < 40 SECONDES POUR UN FONCTIONNEMENT À DEUX PHASES

Cette recommandation est issue des retours d'expérience, notamment sur les questions d'acceptabilité. Cette valeur de 40 secondes maximum est compatible avec les plages de vert utile, car le vert d'une phase est le rouge de l'autre. On veillera à donner du vert aux piétons dès que possible.

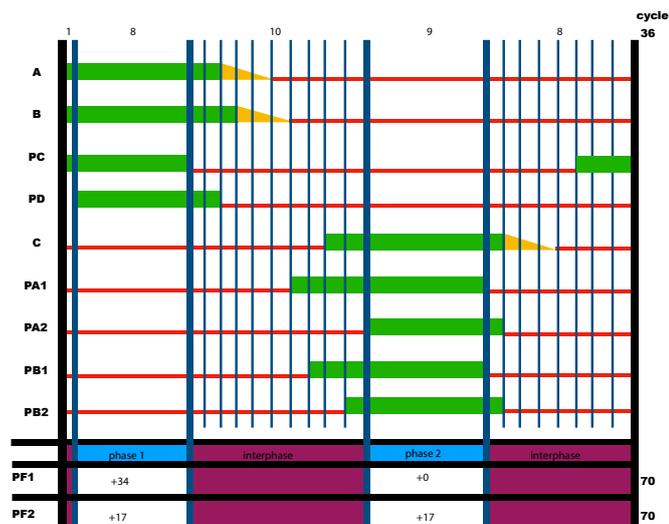


La phase 1 et la phase 2 sont adaptatives, leurs durées varient entre un minimum et un maximum prédéfinis. En revanche l'interphase est fixe quelle que soit l'heure de la journée

IMPLÉMENTER LES PLAGES D'ADAPTATIVITÉ DANS LES PHASES SEULEMENT (voir l'encadré « définitions » page 7)

→ L'ADAPTATIVITÉ S'APPLIQUE AUX PHASES ET NON AUX INTERPHASES

Ce point est très important pour la crédibilité de la signalisation dédiée au piéton, car l'allongement d'une interphase (voir l'encadré « définitions » page 7) augmente sans raison le temps de rouge imposé aux piétons et peut engendrer des comportements inadaptés (engagement au rouge par exemple).



Définitions

Phase : une période pendant laquelle un ou plusieurs courants jugés compatibles sont admis simultanément. Dans une phase, l'état de chaque ligne de feux est constant. La ligne de feux est soit au vert, soit au rouge.

Une interphase est une suite d'états séparant deux phases. Elle contient en particulier les états jaunes des lignes de feux véhicules et les temps de dégagements.

Temps de dégagement : Le temps de dégagement entre deux courants incompatibles est égal au temps permettant aux usagers engagés à la dernière seconde de vert pour les piétons et de jaune pour les véhicules d'avoir dégagé la zone des conflits avant le passage au vert de la ligne de feux gérant les courants antagonistes. Cf : [Guide de conception des carrefours à feux du Cerema](#).

Boucle d'acquiescement : permet de mettre fin à la phase spéciale pour les transports en commun en détectant grâce à un capteur que le véhicule a franchi la ligne de feux.

2 • ÉVOLUTION DE LA RÈGLE DES 120 SECONDES

Instruction interministérielle sur la signalisation routière sixième partie article 110-C.3

« Les durées des feux d'intersection varient en fonction de la demande des véhicules et des piétons, dans les limites fixées en 1 et 2 ci-dessus.

Le temps d'attente imposé à un usager ne doit jamais excéder cent-vingt secondes en fonctionnement normal. Toutefois, dans certaines circonstances exceptionnelles d'actions prioritaires (proximité d'un passage à niveau, d'un pont mobile, etc.), la nécessité de faire dégager d'urgence certains véhicules peut conduire à déroger aux contraintes de durée précédentes.

Toutefois, afin d'optimiser le franchissement des lignes de feux R17-R18 par les véhicules de services réguliers de transport en commun, les feux d'intersection peuvent imposer, ponctuellement pour certains cycles de feux, un temps d'attente supérieur dans la limite de deux quarante secondes (240). »

2.1 - Cas particulier des carrefours tramways et BHNS

ÉVOLUTION DE LA RÈGLE DES 120 SECONDES (9 AVRIL 2021)

Cette évolution de la règle des 120 secondes était nécessaire. En effet, l'application de la règle précédente conduisait parfois certains exploitants de la signalisation lumineuse tricolore ou les gestionnaires de voirie à devoir arrêter des tramways ou BHNS en pied de feu et donner des phases courtes aux véhicules légers (VL)/piétons.

→ ELLE CONCERNE LES CARREFOURS COMPORTANT DES SIGNAUX R17/R18

Les signaux R17/R18 ne sont autorisés que pour les carrefours traversés par des véhicules des services réguliers de transport en commun. Les carrefours où les bus ou les tramways sont gérés par des feux tricolores (R11, R13) ne sont donc pas concernés.

→ LE TEMPS D'ATTENTE MAXIMAL PEUT ÊTRE PORTÉ JUSQU'À 240 SECONDES PONCTUELLEMENT POUR CERTAINS CYCLES

Le dépassement des 120 secondes résulte du caractère aléatoire des trafics, du fonctionnement de la priorité aux feux et du nombre de lignes de tramway. Il ne s'agit pas d'une possibilité technique à intégrer dans le référentiel de conception des plans de feux. On doit prévenir cette situation en appliquant toutes les bonnes pratiques qui réduisent les temps d'attente décrites dans la première partie de la présente fiche.

Le dépassement des 120 secondes ne doit pas devenir la règle dès que le carrefour intègre des R17/R18.

Des dépassements peu fréquents dont les causes sont identifiées et expliquées

Le besoin d'avoir recours au dépassement des 120 secondes n'est pas fréquent, mais il concerne de nombreux réseaux. Plusieurs facteurs, dont les effets en général se cumulent, permettent d'expliquer ces dépassements. Des facteurs liés à la conception :

- une géométrie complexe et un fonctionnement nominal à 3 phases ou plus ;
- une zone des conflits de grande taille.

Des facteurs propres à l'insertion des TC :

- plusieurs lignes TC sur un même site propre ;
- croisement de plusieurs lignes ;
- interface avec la signalisation ferroviaire, souvent consommatrice de temps.

AGIR EN AMONT

→ DEUX PHASES POUR LA CIRCULATION GÉNÉRALE + UNE PHASE SPÉCIALE POUR LES TC

Les facteurs liés à la conception doivent pouvoir être résolus par l'application des règles de conception des carrefours à feux, dont l'essentiel a été résumé dans les paragraphes 1.1 et 1.2 de cette fiche. Ces principes s'appliquent également aux carrefours traversés par des BHNS ou des tramways. On privilégiera un fonctionnement à deux phases pour la circulation générale et une phase spéciale pour les TC. Cette phase spéciale est asservie aux arrivées des TC. En l'absence d'arrivée de TC, elle est escamotée.



R17



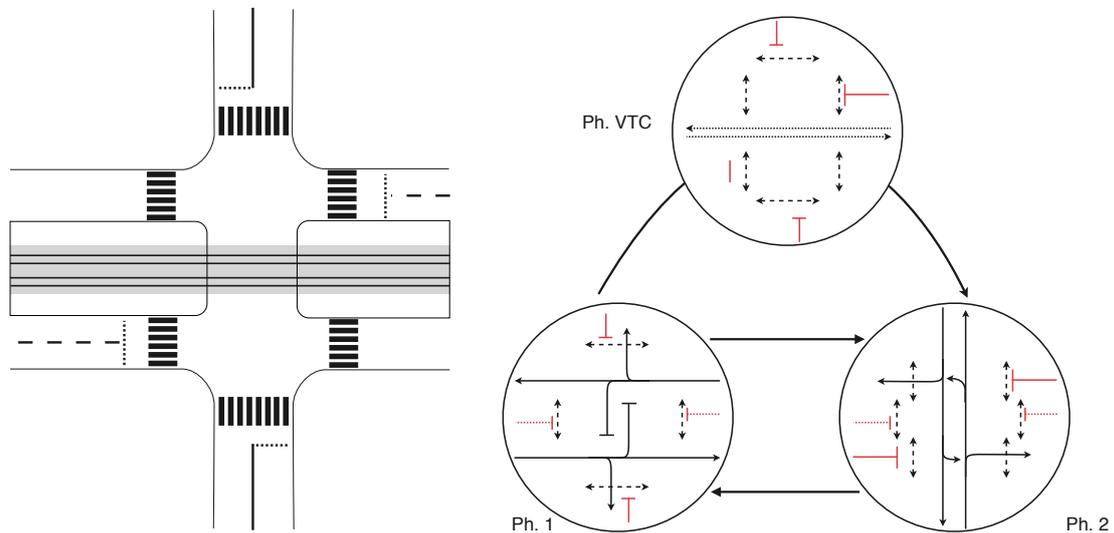
R18tg



R18td

Exemple de bonne pratique

Ce type de fonctionnement en deux phases pour la circulation générale + une phase spéciale TC permet dans bien des cas de respecter les 120 secondes. Il offre aux piétons des temps d'attente très courts. Il leur permet également d'accéder aux stations en cas d'arrivée de tramways car les véhicules de la circulation générale sont à l'arrêt pendant les phases TC, ce qui permet d'éviter une source de danger.



PRIORITÉ MAXIMALE POUR LES TC

On donne systématiquement la priorité aux TC sauf si le seuil maximal d'attente fixé est atteint. Dans le cas général, ce seuil est fixé à 120 secondes.

Pour les carrefours justifiant un dépassement des 120 secondes, il appartient au maître d'ouvrage ou à l'exploitant de la signalisation lumineuse tricolore, de fixer une limite des temps d'attente maximum comprise entre 120 et 240 secondes adaptée à chacun de ces carrefours. Cette limite doit être optimisée et justifiée.

On évitera de dépasser 120 secondes pour les piétons pour des raisons de crédibilité et de respect des feux piétons.

GESTION DE LA PRIORITÉ DYNAMIQUE AUX FEUX

Afin de ne pas dépasser la limite fixée qui entraînerait le passage du carrefour en mode de fonctionnement jaune clignotant général de sécurité, l'algorithme doit surveiller les temps d'attente pour inhiber à temps la priorité dynamique aux feux.

Certaines mesures préventives réduisent le risque de dépassement des 120 secondes comme :

- limiter la durée maximale des phases TC ;
- positionner des boucles d'acquiescement (voir l'encadré « définitions » page 7) à l'endroit le plus adapté pour fermer les phases TC au plus vite dans le respect des contraintes fixées par la réglementation ;
- ne pas donner la priorité aux tramways suiveurs ou prolonger la phase TC pour les tramways croiseurs ;
- respecter l'ordre des phases si possible ;
- donner le vert aux piétons dans la phase TC, chaque fois que c'est possible ;
- insérer des îlots refuge si l'emprise le permet.

Le passage par une phase courte de vert de durée minimale de 6 secondes à 9 secondes pour éviter le dépassement des 120 secondes est une stratégie déconseillée, car elle augmente les franchissements de rouge.

SUIVI DES TEMPS D'ATTENTE SUPÉRIEURS À 120 SECONDES

Pour suivre les temps d'attente, les indicateurs suivants sont pertinents :

- impact sur les temps d'attente du cas le plus défavorable;
- fréquences d'apparition de T temps d'attente supérieur à 120 secondes;
- seuil de temps maximum choisi.

Dès les phases d'essais et lors des premières semaines d'exploitation, une évaluation terrain des temps d'attente permettra d'identifier les temps d'attente maximum atteints sur les carrefours les plus sensibles. Pour cela, on recueillera la distribution des temps d'attente supérieurs à 120 secondes.

2.2 - Exemple d'optimisation sur la ligne de tramway T6 de Lyon

Source : étude présentée lors la journée d'échanges tramways du 19/10/2021

LISTE DES CARREFOURS AVEC 120 + X

Tableau présentant les valeurs X sur des carrefours de la ligne de tramway T6 de Lyon

Carrefour	Num Grand Lyon	Proposée pour les EXE (arrondi)
Debourg/Fryd/Gouy	L7045	
Fryd/Challemel-Lacour/Gerland	L7027	
Challemel-Lacour/Fagor/Riverains	L7169	
Challemel-Lacour/Bd Artillerie	L7039	
Challemel-Lacour/Champagneux	L8084	
Challemel-Lacour/Barbusse/Vienne	L8026	
Barbusse/Roux	L8120	
Barbusse/Pressensé/Cazeneuve/Delor/M. Vent	L8024	40
Pressensé/Michel/Sarrazin	L8035	
Pressensé/Couturier/Beauvisage	L8121	35

Carrefour	Num Grand Lyon	Proposée pour les EXE (arrondi)
Beauvisage/Arrachart	L8122	
Beauvisage/États-Unis/T4	L8012	25
Beauvisage/Pegout/Fabia	L8048	
Beauvisage/Condorde/Riverains	L8123	
Beauvisage/Verger/Santy/Bastié	L8046	
Verger/Michelet/Gal Frère	L8124	
Michelet/Mermoz/Paré/Violet	L8027	15
Mermoz/Nicolas	L8017	
Mermoz/Khalo/Moselle/Morizot	L8018	
Mermoz/Latarjet/Boselli/Aigle	L8113	
Mermoz/Pinel	L8114	15
Pinel/Branly	L8070	
Pinel/Laznec/Paradin/Essarts	L8020	10
Pinel/Baudrand/Riverains	L8125	
Pinel/Rockefeller/Roosevelt/T2	L3041	45
Pinel/Esquirol/Centre hospitalier	L3232	
Pinel/accès CNRS et Clinique	L3233	

Sur ce tableau, on observe que seuls quelques carrefours sont concernés par un éventuel dépassement de 120 secondes de temps d'attente usagers. En effet, l'objectif a été d'améliorer les temps d'attente et tous les carrefours ne nécessitent pas d'optimisation de la priorité tramway par un dépassement des 120 secondes. Ces carrefours sont surlignés en vert, où la valeur X indiquée est additionnée aux 120 secondes pour obtenir le temps d'attente usagers maximal admis ponctuellement pour certains cycles de feux.

OBSERVATOIRE POST MISE EN SERVICE

Sur ces carrefours tramways, un observatoire sur les « 120 s + X » a été mis en place durant la période de 6 mois de vérification de service régulier. La synthèse de l'observatoire a permis d'apprécier et de valider les valeurs choisies pour X (de 10 à 45 secondes sur cette ligne de tramway).

La série de fiches *Insertion urbaine des transports collectifs de surface - IUTCS*

- Fiche n° 0 • IUTCS, une approche à développer
- Fiche n° 1 • Tramway et visibilité : enjeux et règles existantes
- Fiche n° 2 • Tramway et traversées piétonnes : principes d'aménagement
- Fiche n° 3 • Tramway dans la circulation générale
- Fiche n° 4 • Tramway et visibilité : méthodes et outils
- Fiche n° 5 • Tramway et modifications de voirie : les obligations des gestionnaires
- Fiche n° 6 • Les solutions pour améliorer la performance des lignes de bus
- Fiche n° 7 • Tramway et aménagements cyclables : Principes généraux et signalisation
- Fiche n° 8 • Tramway et aménagements cyclables : Recommandations de conception

Pour en savoir plus

- Certu, [Carrefours urbains](#), collection Références, Mise à jour 2010
- Certu, [Guide conception des carrefours à feux](#), collection Références, 2010
- Certu, [Guide d'aménagement de voirie pour les transports collectifs](#), collection Références, 2000

LE CEREMA, DES EXPERTISES AU SERVICE DES TERRITOIRES

Le Cerema est un établissement public qui apporte son expertise pour la transition écologique, l'adaptation au changement climatique et la cohésion des territoires. Grâce à ses 26 implantations partout en France, il accompagne les collectivités dans la réalisation de leurs projets. Le Cerema agit dans 6 domaines d'activité : Expertise & ingénierie territoriale, Bâtiment, Mobilités, Infrastructures de transport, Environnement & Risques, Mer & Littoral.

Téléchargez nos publications sur doc.cerema.fr

ÉVOLUTION

DE LA RÈGLE DES 120 SECONDES



La ligne T9 du tramway d'Île-de-France © Arnaud Bouissou/Terra

INTERVENANTS

Rédacteurs :

Christophe Damas, Christian Sautel, Nicolas Speisser (Cerema), avec l'appui de Perceval Gailliard, Valérie de Labonnefon (STRMTG)

Relecteurs :

Bruno Levilly, Franck Monti, Patrice Morandas (Cerema), Christian Bonnet (Arcadis), Anne-Sophie Malécha, Stéphane Patouillard, Thibault Testemale (Certifer), Florian Bonet (Egis), Denis Marcellin (ERA), Yves Laugel (Eurométropole de Strasbourg), Philippe Raccurt (Kéolis), Dominique Loesch (Métropole de Metz), Philippe Priquet (Métropole Nice-Côte d'Azur), Marine Blancheton, Gaëlle Santarromana (STRMTG)

CONTACTS

Cerema Territoires et ville
Département MEPS
Tél. +33 (0)4 72 74 59 61
mobilites@cerema.fr



EXPERTISE & INGÉNIERIE TERRITORIALE | BÂTIMENT
| MOBILITÉS | INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT |
ENVIRONNEMENT & RISQUES | MER & LITTORAL



www.cerema.fr

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Siège social : Cité des mobilités - 25 avenue François Mitterrand - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0) 4 72 14 30 30 -
Achevé d'imprimer : octobre 2023 - Dépôt légal : octobre 2023 - ISSN : 2969-1036 - Imprimeur : Dupliprint - 733 rue Saint Léonard
53100 Mayenne - Tél. +33 (0) 2 43 11 09 00 - Illustrations : Cerema sauf mention contraire