

Le présent guide est un complément au Tome V – Signalisation routière des normes de Transports Québec. Il vise à préciser le fonctionnement des feux pour piétons, lorsque des feux de circulation sont déjà existants à l'intersection.

Lorsqu'il n'y a pas de feux de circulation, les critères de justification des normes de Transports Québec doivent être utilisés, afin d'établir la nécessité d'interrompre la circulation transversale pour permettre aux piétons de traverser. Si les feux sont justifiés à cet égard, des feux pour piétons doivent être installés et leur mode de fonctionnement sera établi selon le présent guide.

1.0 Accessibilité universelle

Ce guide intègre le principe d'accessibilité universelle adopté par la Ville.

Des feux pour piétons doivent être installés pour toutes les traverses d'une intersection munie de feux (sauf évidemment celles interdites aux piétons). Certains cas peuvent toutefois être soustraits de cette directive (présence d'une entrée charretière (trottoir abaissé), absence de trottoir, etc.).

La vitesse de marche utilisée pour le calcul des feux pour piétons est de 1,1 m/s et permet de répondre au besoin de la grande majorité des piétons. Aux endroits où il y a une proportion importante de personnes à mobilité réduite (à proximité de résidences pour personnes âgées, cliniques médicales, hôpitaux, etc.), la vitesse de marche est abaissée (voir tableau 1 à la section 4.1).

À noter que même si la vitesse de marche considérée est de 1,1 m/s, le calcul appliqué à la Ville pour la programmation des feux pour piétons permet généralement d'accorder

une bonne partie de la clientèle se déplaçant à une vitesse plus basse, voire 0,9 m/s, si le piéton s'engage au début de la silhouette (comportement recommandé pour cette clientèle).

2.0 Choix du mode de fonctionnement des feux pour piétons

Les feux pour piétons peuvent fonctionner en mode non protégé, partiellement protégé (souvent appelé avance-flèche ou avance-rouge) ou complètement protégé. Les différents modes de fonctionnement sont illustrés à l'annexe I.

Le choix du mode de fonctionnement est établi en fonction des critères ci-dessous. Une fois le mode de fonctionnement déterminé, se référer à la section 4 pour la programmation détaillée des feux pour piétons.

2.1 Présence d'une proportion importante de personnes à mobilité réduite

En présence d'une résidence pour personnes âgées, d'un hôpital ou d'une clinique médicale, dans une distance de 100 m, un intervalle de protection est recommandé dans toutes les traverses de l'intersection.

2.2 Présence importante de véhicules lourds

En présence d'un débit tournant de 10 véhicules lourds/heure ou plus dans une traverse piétonne, un intervalle de protection est recommandé.

Le plan de camionnage en vigueur à la Ville et la présence d'un accès de type industriel à l'intersection sont aussi des facteurs qui peuvent être considérés pour l'ajout d'un intervalle protégé.



2.3 Intersections larges (plus de 20m), sans mail central

Dans le cas de feux pour piétons installés dans les traverses croisant une rue large, soit plus de 20 mètres, sans mail central, l'ajout d'un intervalle de protection est recommandé étant donné l'absence de refuge pour le piéton.

2.4 Présence d'un aménagement cyclable

Le *Guide des feux en présence d'un aménagement cyclable* de la Ville peut justifier un intervalle de protection ou une phase complètement protégée pour les cyclistes. Si tel est le cas, la protection devient aussi effective pour les piétons, puisqu'ils traversent généralement de façon parallèle avec les cyclistes.

2.5 Présence de signaux sonores

La présence de signaux sonores justifie généralement un fonctionnement des feux pour piétons en mode partiellement protégé ou complètement protégé (exclusif toutes directions ou non). Se référer au *Guide de fonctionnement des signaux sonores*, pour les détails s'y rattachant.

2.6 Intersections en « T »

Aux intersections en « T », au minimum, un intervalle de protection de type « avance-rouge » doit être implanté pour les traverses perpendiculaires à la barre du « T ». Cette disposition vise à rehausser le niveau de sécurité des piétons considérant qu'il n'y a pas de mouvements véhiculaires parallèles et donc que les virages exercent une pression plus grande sur les piétons.

2.7 Signalisation lumineuse avec flèches tout droit et à droite

En présence d'une signalisation lumineuse avec flèches tout droit et à droite à une approche (par exemple, où il y a une signalisation de contrôle de voies ou en présence d'un virage à gauche exclusif), un intervalle de protection de type « avance-flèche » doit être ajouté pour la traverse du côté droit. Cette disposition vise à rappeler aux automobilistes la priorité aux piétons considérant que la signalisation avec flèches sert d'avantage à contrôler les mouvements véhiculaires.

2.8 Présence de virages à droite ou à gauche en double

Si une manœuvre de virage à droite ou à gauche en double est permise à une approche, la phase piétonne de la traverse conflictuelle doit être séparée de la phase véhiculaire.

2.9 Nombre de conflits véhicules-piétons

Pour chacune des traverses, l'analyse d'une protection en fonction du nombre de conflits véhicules-piétons doit être effectuée.

La nécessité d'un intervalle de protection ou d'une phase complètement protégée est établie selon l'abaque de l'annexe II.

Une seule période d'une heure suffit pour justifier une protection de la traverse piétonne.

Une pondération est appliquée aux débits de virages à gauche, selon les paramètres suivants:

- le sens de la rue (sens unique ou double sens), dans l'axe de la traverse analysée;
- la largeur de la traverse;

- la présence ou non d'une phase de virage à gauche protégée (dans la traverse analysée);

Note : Cette pondération des virages à gauche tient compte du risque plus grand qu'ils représentent pour la sécurité des piétons (constat établi suite à l'analyse du bilan des accidents au cours des dernières années).

Se référer à l'annexe II, pour les valeurs de pondération appliquées au virage à gauche.

Seuls les débits de virages à gauche conflictuels avec des piétons doivent être considérés et donc, dans le cas d'un virage à gauche exclusif, le conflit étant inexistant, les pondérations ne s'appliquent pas.

En ce qui concerne les virages à droite, ceux-ci ne sont pas pondérés, à moins qu'il y ait un moment dans le cycle où ils sont desservis de façon protégée (par exemple, une flèche à droite activée durant un virage à gauche protégé). Une diminution des débits doit alors être appliquée de la même façon que pour les virages à gauche protégés (réduction des débits dans la même proportion que la durée de cette phase de virage à droite par rapport au vert total à l'approche - voir cas 3 à l'annexe II).

À partir d'un certain niveau de conflits véhicules-piétons, il est judicieux de terminer la phase piétonne quelques secondes avant le feu jaune, afin de permettre aux automobilistes tournants d'effectuer leur manœuvre, sans présence de piétons, réduisant ainsi les risques qu'ils forcent leur passage. Cette application est identifiée sur l'abaque de l'annexe II, par la zone « feu vert avec main fixe ».

2.10 Conditions autres justifiant une protection accrue des piétons

Nonobstant les critères précédents, l'ensemble des conditions à une intersection (forte pente, vitesse, environnement, grand rayon de courbure du trottoir, etc.) peuvent justifier une protection accrue des piétons.

Cette décision est de la responsabilité de l'ingénieur.

3.0 Traitement des virages à gauche dans le cas des artères à plusieurs voies

Lorsqu'une manœuvre de virage à gauche croise quatre (4) voies ou plus, il est recommandé de gérer cette manœuvre en mode exclusif, afin d'éliminer les conflits avec les piétons.

Note : Lorsqu'il y a des baies de virage à gauche, face à face, ces baies ne sont pas considérées dans le nombre de voies à croiser.

Lorsque le nombre de voies à croiser par le virage à gauche est de trois (3), l'utilisation d'une phase exclusive de virage à gauche est à considérer.

4.0 Programmation des feux pour piétons

Dans cette section sont spécifiées les valeurs minimales à appliquer pour la programmation des feux pour piétons.

4.1 Vitesse de marche

La vitesse de marche appliquée est de 1,1 m/s. Celle-ci est abaissée, selon les cas considérés dans le tableau 1.

Tableau 1
Vitesses de marche selon l'environnement

Environnement immédiat à l'intersection	Vitesse de marche appliquée
Résidences pour personnes âgées, cliniques médicales et hôpitaux (à moins de 100 m).	0,9 m/s
Écoles primaires, CPE ou garderies privées (à la demande de l'arrondissement), dans une distance de 100 m ou dans le même pâté de maisons.	1,0 m/s
Présence de brigadiers scolaires (à la demande par l'arrondissement).	1,0 m/s

4.2 Durée de la silhouette et de la main clignotante

La durée minimale de la silhouette, pour les modes non protégé et partiellement protégé, est de 7 secondes et de 5 secondes pour le mode complètement protégé. La durée de la silhouette peut être augmentée par incrément de 2 secondes (7,9,11,...), selon le calcul de l'engagement décrit dans le Tome V ou au besoin.

La durée de la main clignotante (MC) se calcule comme suit :

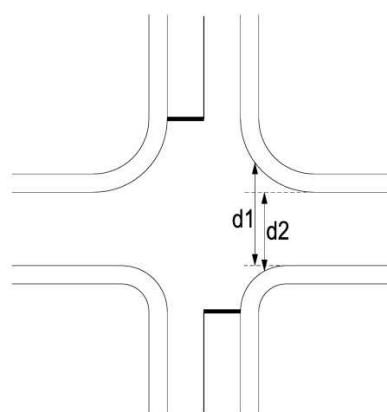
$$MC = (d / v)$$

Où d = la distance à traverser, en considérant un seul des deux rayons de trottoir (la valeur la plus grande entre d1 et d2, à la figure 1);

v = la vitesse de marche (voir section 4.1).

La durée minimale de la main clignotante (MC) est fixée à 5 secondes.

Figure 1
Mesure de la distance (d)



4.3 Mode non protégé

Le mode non protégé des feux pour piétons est généralement utilisé lorsque les conditions à l'intersection (débits, géométrie, etc.) sont conviviales pour les piétons et donc, lorsque le niveau de protection n'a pas à être rehaussé.

Pour ce mode de fonctionnement, la silhouette est normalement combinée à une lentille véhiculaire « plein vert ».

4.4 Mode partiellement protégé

Lorsque le mode partiellement protégé est requis, il s'agit soit d'une flèche avant, avec silhouette, suivi du plein vert ou flèches tout droit et à droite (avance-flèche) ou d'un feu rouge, avec silhouette, suivi du plein vert (avance-rouge).

La durée minimale de l'intervalle de protection est de 7 secondes et peut être incrémentée par intervalle de 2 secondes au besoin, jusqu'à une valeur limite de 17 secondes.

Note : La valeur limite de 17 secondes a été établie sur la base d'observations et correspond à la durée à partir de laquelle le taux de transgression de la flèche avant augmente significativement. En présence de signaux sonores, une valeur de 18 secondes est, par contre, acceptée (se référer au guide des signaux sonores).

La silhouette n'a pas nécessairement la même durée que l'intervalle de protection. En effet, la main clignotante peut être entamée une fois la durée minimale de la silhouette atteinte. Par contre, il est d'usage, pour les valeurs d'intervalles de protection de 7 et 9 secondes, d'avoir une silhouette de la même durée.

4.4.1 Intervalle de protection prolongée en présence d'une proportion importante de personnes à mobilité réduite

À proximité des résidences pour personnes âgées, des hôpitaux et des cliniques médicales, un intervalle de protection prolongé doit être prévu, dans les traverses où un virage à gauche est autorisé, afin de permettre au piéton d'atteindre la première voie située de l'autre côté de la ligne centrale, avant l'apparition du plein vert.

La durée de l'intervalle de protection prolongé (Ipp), en secondes, se calcule comme suit :

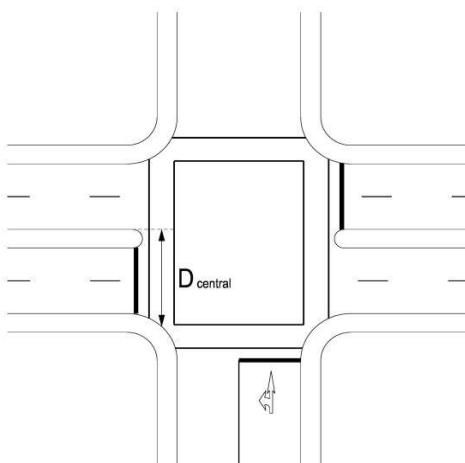
$$Ipp = (D_{central} + 1,5) / v$$

Où $D_{central}$ = la distance à franchir (en mètres) pour atteindre la première voie de l'autre côté de la ligne centrale (voir figure 2);

1,5 = valeur correspondant à la moitié de la largeur d'une voie de 3,05 m;

v = la vitesse de marche (0,9 m/s).

Figure 2
Mesure de la distance Dcentral



Si la valeur Ipp dépasse 17 secondes, un intervalle avance-rouge doit précéder l'avance-flèche et sa durée est l'excédent des 17 secondes.

Le tableau 2 indique les valeurs des intervalles avance-rouge et avance-flèche en fonction des distances « Dcentral ».

S'il n'y a pas d'avance-flèche, la durée de l'intervalle Ipp est programmée entièrement dans l'avance-rouge.

Tableau 2
Durées des avance-rouge et avance-flèche en fonction de la distance Dcentral

Dcentral (m)	Ipp (s)	Type d'intervalle	
		Avance-rouge (s)	Avance-flèche (s)
1 à 5	7	0	7
6 et 7	9	0	9
8 et 9	11	0	11
10 et 11	13	0	13
12	15	0	15
13 et 14	17	0	17
15 et 16	19	2	17
17 et 18	21	4	17
19 et 20	23	6	17
21	25	8	17
22 et 23	27	10	17
24 et 25	29	12	17
26 et 27	31	14	17
28 et 29	33	16	17
30	35	18	17
Plus de 30	Considérer une traverse en deux temps	NA	

À noter que la durée de l'intervalle Ipp ne correspond pas nécessairement à la durée de la silhouette. En effet, la main clignotante peut être entamée une fois la durée minimale de la silhouette atteinte.

En cours d'évaluation

Si l'augmentation de l'intervalle Ipp détériore de façon trop importante les conditions à l'intersection, cette protection supplémentaire peut être offerte sur demande seulement, avec boutons piétons. La durée de l'intervalle Ipp peut alors être différente en fonctionnement régulier de celle appelée par boutons.

4.5 Intervalle « feu vert avec main fixe »

Lorsqu'un intervalle « feu vert avec main fixe » est ajouté (voir section 2.8), sa durée est typiquement de 4 ou 5 secondes. La valeur fixée est laissée au jugement de l'ingénieur. Cet intervalle est appliqué aux modes non protégé et partiellement protégé des feux pour piétons et est justifié selon l'abaque de l'annexe II.

4.6 Mode complètement protégé

Lorsque le mode complètement protégé est justifié dans une traverse et qu'il n'y a pas d'autres options envisageables pour diminuer le niveau de conflits véhiculaires (séparation des phases, implantation d'un virage à gauche protégé, etc.), celui-ci peut être implanté, selon une des deux façons suivantes:

- gérer les manœuvres de virages en mode exclusif ou;
- implanter une phase piétonne exclusive toutes directions (voir section 4.6.1, ci-dessous).

En mode complètement protégé, la durée minimale de la silhouette est de 5 secondes.

4.6.1 Phase piétonne exclusive toutes directions

La Ville ne favorise pas l'utilisation de phases exclusives piétonnes toutes directions, car elle augmente généralement le temps d'attente des piétons et peut dégrader de façon importante les niveaux de service à l'intersection, affectant par le fait même le service de transport collectif. Aussi, ce type de fonctionnement rend plus difficile la traversée pour les personnes qui ont une déficience visuelle, puisqu'ils ne peuvent pas se guider sur le son de la circulation parallèle pour traverser. Une étude d'un spécialiste en orientation et mobilité

d'un centre de réadaptation en déficience visuelle est alors nécessaire pour identifier la ou les traverses qui doivent être munies de signaux sonores.

L'implantation d'une phase exclusive peut toutefois être appropriée lorsque les trois (3) conditions suivantes sont rencontrées:

1. les virages sont dans une proportion plus importante que le mouvement tout droit à une approche;
2. le blocage récurrent de la circulation, en raison du nombre élevé de piétons, est jugé important et;
3. l'intersection est relativement étroite.

Le mode exclusif peut aussi être approprié aux intersections où la traversée des piétons est jugée hasardeuse (et que les caractéristiques ne favorisent pas des installations en contrôle de voies). Entre autres:

- présence d'une géométrie particulière (traverses trop décalées par rapport au rayon, etc.);
- présence d'un virage à droite ou à gauche en double;
- environnement considéré peu convivial (environnement autoroutier, vitesse élevée, haut taux de camionnage, pente, etc.).

4.6.1.1 Traverses en diagonale

Dans le cas d'une phase exclusive piétonne, il peut s'avérer judicieux de permettre la traversée en diagonale, s'il y a une proportion significative de piétons effectuant deux traversées, soit en « L ».

Les paramètres suivants devraient alors être considérés :

- le calcul du dégagement (MC) doit alors être fonction de la plus longue traverse en diagonale;
- la vitesse de marche considérée pour les traverses diagonales est de 1,3 m/s*;
- pour des intersections possédant une traverse > 30 mètres, la traverse en diagonale est à éviter.

** La vitesse de marche est plus élevée pour les traverses en diagonale car elles servent d'abord à accommoder la clientèle plus alerte qui souhaite traverser en ligne directe au lieu d'effectuer deux traversées (en « L »). Cela permet aussi de réduire la durée de la phase exclusive et donc l'impact sur la circulation.*

Se référer au Tome V pour les spécifications au niveau de la signalisation à prévoir, pour l'implantation de traverses en diagonale.

4.7 Modes « rappel » et « appel » des feux pour piétons

Généralement, le mode rappel des feux pour piétons est privilégié par la Ville, par rapport au mode appel (sur demande), car celui-ci favorise davantage les déplacements actifs (entre autres, il diminue les temps d'attente) et diminue les coûts d'entretien.

Le mode appel peut être approprié aux endroits où le nombre de piétons est faible et l'impact sur les conditions de circulation du mode rappel des feux pour piétons est jugé trop important. Entre autres, dans les secteurs industriels ou autoroutiers, où on ne souhaite pas pénaliser indûment la circulation véhiculaire alors qu'il y a très peu de piétons.

Le mode appel est aussi souvent mieux adapté pour les feux gérant une traverse piétonne à mi-bloc, car il permet d'éviter d'interrompre

inutilement la circulation alors qu'il n'y a pas de piétons qui traversent.

En mode appel, des boutons doivent aussi être installés sur le mail central, à moins qu'il ne soit pas considéré comme étant une zone de refuge adéquate pour les piétons (selon le jugement de l'ingénieur).

Peu importe le mode de fonctionnement choisi, « rappel » ou « appel », celui-ci devrait demeurer le même toute la journée, afin d'éviter de transgresser l'attente des piétons.

4.7.1 Prolongement de la silhouette

En mode rappel des feux pour piétons, la fonction « prolongement de la silhouette » est normalement activée au contrôleur, afin de maximiser le temps de traversée des piétons. Cela concerne aussi les cas où il y a un intervalle « feu vert avec main fixe », c'est-à-dire où la phase piétonne doit se terminer quelques secondes avant le feu jaune (voir détails à la section 2.8).

5.0 Affichage du décompte numérique

Selon le Tome V, le décompte numérique doit débuter avec le début de la silhouette. Toutefois, ce type de fonctionnement engendre des problèmes au niveau de l'opération, lorsque la durée de la silhouette varie au cours de la journée, car cela provoque le mode « recalcule » du décompte à chaque fois (la technologie qui détermine la durée du décompte se base sur la durée précédente de la silhouette). Or, la possibilité de pouvoir varier la durée silhouette à une intersection permet de maximiser le temps offert aux piétons et d'assurer une meilleure performance des systèmes prioritaires pour autobus et de préemption pour véhicules d'urgence. C'est pourquoi la Ville a choisi de débuter le décompte avec la main clignotante, ce

qui est la pratique recommandée par les normes canadiennes et américaines.

6.0 Traversée en deux temps

La Ville ne favorise pas la traversée d'une chaussée en deux temps à une intersection munie de feux, car cela augmente significativement le temps de traversée des piétons. Aussi, ce type de concept est peu compatible avec le déplacement des cyclistes à l'intersection, considérant que ceux-ci sont généralement desservis avec les phases piétonnes parallèles.

Cependant, si aucune autre option n'est envisageable, des mesures devraient être mises en place pour accentuer le message d'une traversée en deux temps, auprès des usagers. Par exemple:

- prévoir une largeur de terre-plein suffisante selon les conditions de l'intersection (minimum 3 mètres);
- aménager, lorsque possible, une chicane, pour briser la ligne directe entre les deux traverses;
- éviter le service simultané des deux phases piétonnes, pour diminuer les risques que le piéton tente de franchir les deux traverses en un seul temps.



7.0 Calcul du vert minimum en l'absence de feux pour piétons

Dans les cas où des feux pour piétons ne sont pas encore présents, la durée du vert minimum doit permettre une traversée sécuritaire. La durée du vert minimum se calcule comme suit :

$$V_{\min} = 5 + (d/v)$$

Où d = la distance à traverser, en considérant un seul des deux rayons de trottoir, soit le plus grand (d_1 ou d_2 , tel que montré à la figure 1 à la section 4.2);

$v = 1,1 \text{ m/s.}$

La valeur 5 est l'équivalent de la durée minimale de la silhouette (correspondant à la valeur PIEV) établie par le Tome V.

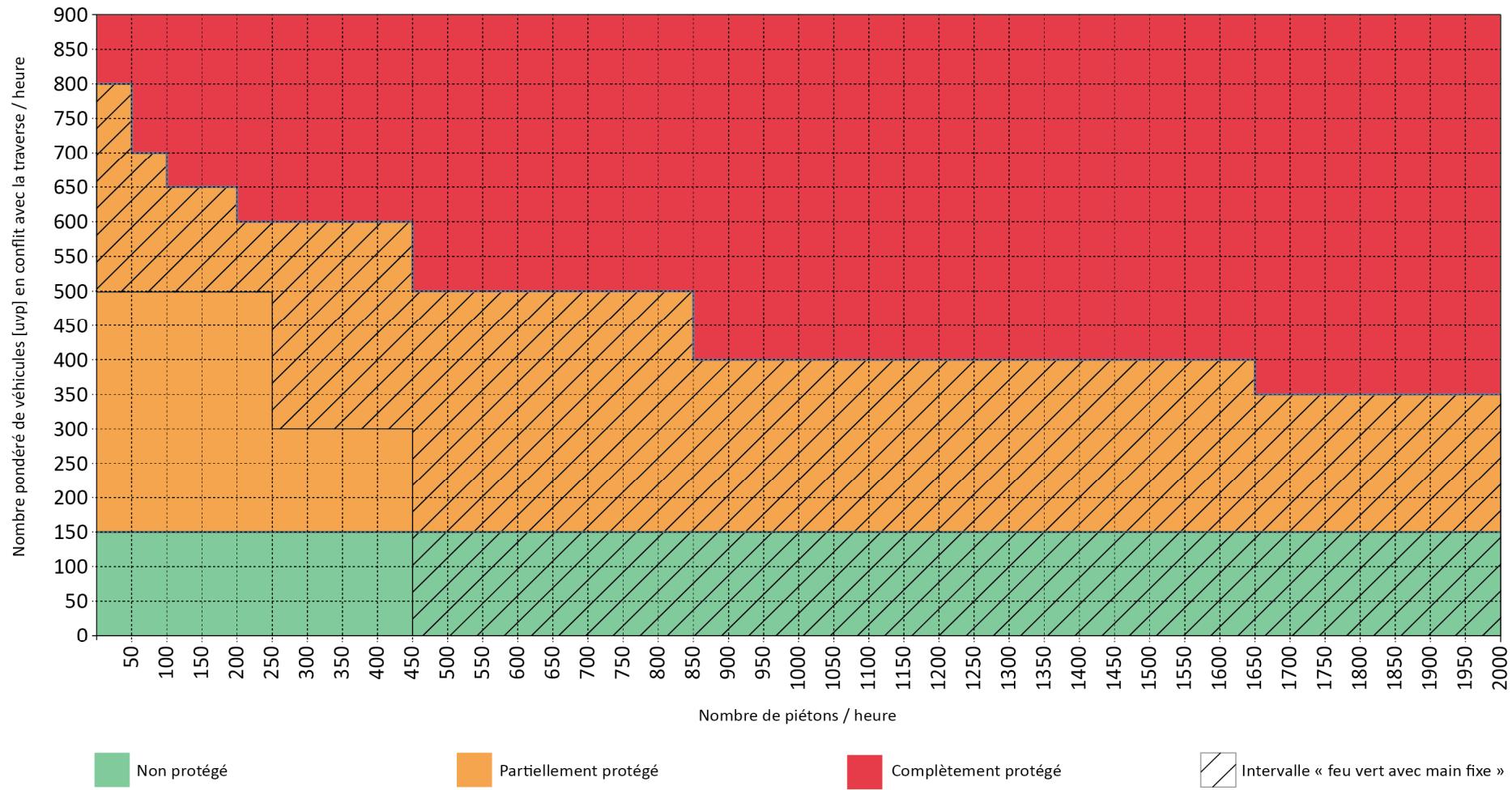
Fonctionnements types des feux pour piétons

Mode non protégé	Décompte	
	Silhouette Main clignotante	Main fixe
	Non protégé	
	 	
	min. 7 variable d / v Main fixe avec feu vert*	
	 	J TR R
	Extension*	
Mode partiellement protégé	Décompte	
	Silhouette Main clignotante	Main fixe
	Protégé Non protégé	
	 	
	min. 7 variable d / v Main fixe avec feu vert*	
 Extension*	J TR R	
Mode tout droit suivi de flèches tout droit et à droite	Décompte	
	Silhouette Main clignotante	Main fixe
	Protégé Non protégé	
	 	
	min. 7 variable d / v Main fixe avec feu vert*	
 	J TR R	
Extension*		
Mode complètement protégé Phase exclusive	Décompte	
	Silhouette Main clignotante	Main fixe
	Protégé	
	 	
	min. 5 d / v 3	
R TR	J TR	

* si appliquée

Toutes les durées sont en secondes.

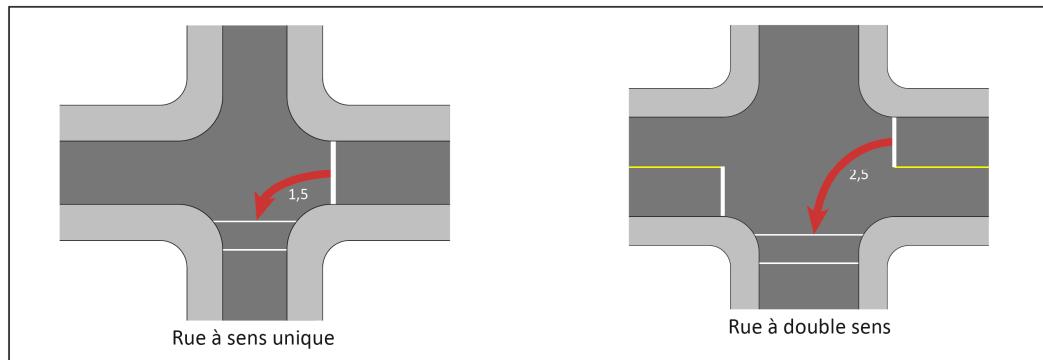
Justification du mode de fonctionnement des feux pour piétons en fonction des conflits véhicules - piétons



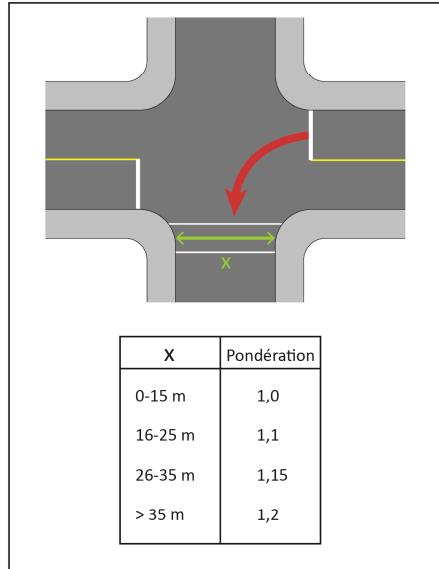
*Les débits véhiculaires sont en unités de véhicules particuliers (1 camion = 2 uvp)

Pondération des virages à gauche

1- Sens de la rue



2- Longueur de la traverse (x)



3- Présence d'un virage à gauche protégé (non-exclusif)*

