Certu

# RÉPÉTITEURS DE FEUX PIÉTONS POUR PERSONNES AVEUGLES ET MALVOYANTES

## Mise en œuvre

**janvier 2006**

**Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques**

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

ministère des Transports de l'Équipement du Tourisme et de la Mer

**Collection Dossiers** :
Ouvrages faisant le point sur un sujet précis assez limité, correspondant soit à une technique nouvelle, soit à un problème nouveau non traité dans la littérature courante. Le sujet de l'ouvrage s'adresse plutôt aux professionnels confirmés. Le Certu s'engage sur le contenu mais la nouveauté ou la difficulté des sujets concernés implique un certain droit à l'erreur. Ce sont des documents permettant une transmission rapide de l'information grâce une mise en page standardisée. Le Certu publie aussi les collections : débats, références, rapports d'étude, enquêtes et analyses. Catalogue des publications disponible sur http://www.certu.fr.

**Remerciements**
La rédaction de cet ouvrage a été réalisée par Christophe DAMAS du Certu à l'issue d'expérimentations conduites sur Lyon et Paris. A ce titre il tient à remercier tout particulièrement pour leur contributions essentielles à ces expérimentations :
– Chrystel Abbadie, ZELT ;
– Philippe Aymond, APAM ;
– Francine Ballard, FIDEV ;
– Catherine Barthe, ZELT ;
– Christian Minaudier, Communauté Urbaine de Lyon ;
– Alain Le Bras, Ville de Paris ;
– Jean-Pierre Le Loc'h, Ville de Paris ;
– Pierre Leroy, Ville de Paris ;
– Xavier Vagogne, Communauté Urbaine de Lyon ;
– l'ensemble des personnes aveugles et malvoyantes qui ont participé aux expérimentations lyonnaises et parisiennes sur l'implantation des répétiteurs sonores.

Ainsi que les relecteurs :
– Jean-Pierre Le Loc'h, Gérard Delthil et Pierre Leroy de la Ville de Paris ;
– Samuel Landier, CNPSA ;
– Patrick Laffont de la Ville de Toulouse / AITF ;
– Les membres du groupe de travail sur la signalisation des AITF ;
– Mathias Borsu, DSCR ;
– Maryvonne Dejeammes, Certu ;
– Estelle Kuhn, Certu ;
– Jacques Nouvier, Certu.

Ce document émane d'une commande de la Direction de la Sécurité et de la Circulation Routières et de la Délégation Ministérielle à l'Accessibilité, soucieuses d'aider les gestionnaires de voirie dans leur démarche de mise en accessibilité des carrefours à feux.

## Avertissement

Avant de poursuivre plus avant sa lecture, le lecteur doit être conscient des limites du présent document.

Le déploiement des systèmes répétiteurs de feux piétons pour personnes aveugles et malvoyantes est relativement récent en France. Nous ne disposons pas d'un grand recul en la matière. Les conseils donnés dans cet ouvrage s'appuient sur des résultats d'expérimentations, qui ont permis d'identifier les limites techniques de ces outils ainsi que certaines difficultés pour lesquelles nous proposons des solutions. **Nous rappelons également que l'utilisation de ces systèmes permet d'améliorer l'accessibilité de la voirie aux personnes aveugles et malvoyantes, mais qu'ils ne sont en aucun cas une réponse à des problèmes de sécurité. Le seul gage de sécurité d'un carrefour à feux est l'application des bonnes pratiques en matière d'aménagement et de fonctionnement des carrefours à feux.**

# Sommaire

1. Besoins des usagers ..... 7
Le piéton aveugle et malvoyant ..... 7
La traversées des carrefours à feux ..... 7
2. Le contexte légal réglementaire et normatif ..... 9
Où et quand ? ..... 9
Comment ? ..... 9
Caractéristiques des matériels ..... 10
3. Les répétiteurs tactiles ..... 12
Le boîtier vibrant ..... 12
Le cône tournant ..... 13
Positionnement du répétiteur tactile ..... 13
Information complémentaire ..... 14
4. Les répétiteurs sonores ..... 15
Nature des messages sonores ..... 15
Le mode de fonctionnement ..... 16
L'activation par bouton poussoir ..... 16
L'activation par télécommande ..... 17
Le réglage du niveau sonore ..... 17
Principes généraux d'implantation ..... 18
5. Tactile ou sonore ? ..... 22
6. Traitement des traversées avec refuge ..... 23
Rappels ..... 23
Le refuge baïonnette ..... 23
Le refuge droit ..... 24
Le refuge triangulaire ..... 26
7. Compatibilité avec les mouvements tournants ..... 27
8. Conclusion ..... 28
9. Références ..... 29

# Introduction

Suite à la loi de juillet 1991 visant à favoriser l'accessibilité des espaces publics aux personnes handicapées, les décrets d'application d'août 1999 concernant la voirie prévoient que progressivement, les feux de signalisation devront comporter des dispositifs permettant aux personnes aveugles ou malvoyantes de s'engager au bon moment sur la traversée piétonne en leur fournissant l'information sur l'état de la figurine piéton.

Le fonctionnement et la nature des messages diffusés par ces systèmes ont été définis par voie réglementaire, et il existe une norme homologuée imposant des exigences techniques sur ces systèmes. Cette note a pour objectif de présenter les conseils du Certu, susceptibles d'aider les services techniques dans leurs choix d'équipement et d'implantation. Ces éléments s'appuient sur les références bibliographiques disponibles en France et à l'étranger, mais également sur les résultats d'expérimentations récentes.

Cet ouvrage se propose de faire le point sur le contexte réglementaire et normatif. Puis il propose des conseils généraux sur l'implantation de ces systèmes, mais traite également de cas plus particuliers comme les traversées avec refuge. Il propose aussi des éléments sur le réglage des niveaux sonores ainsi que sur la nature des messages.

# 1. Besoins des usagers

## *1.1. Le piéton aveugle et malvoyant*

Pour se déplacer à pied en ville, les personnes aveugles et malvoyantes doivent développer leurs propres processus de perception de l'environnement, reposant sur l'usage de leurs sens auditif, tactile et proprioceptif qui les aident à se former une image mentale de cet environnement.

L'infrastructure urbaine présente de nombreux obstacles qu'il leur faut identifier pour les contourner et poursuivre leur chemin. La reconnaissance préalable des itinéraires est généralement pratiquée avec l'aide d'accompagnateurs. Les instructeurs de locomotion enseignent l'utilisation d'aides techniques (canne blanche, chien guide, plans reliefs, affichages en caractères en relief ou en Braille) ainsi que les techniques de repérage par rapport à l'environnement sonore (en particulier réflexion des sons sur le cadre bâti, bruit du trafic routier ou piéton).

Il faut noter deux tendances d'évolution :
– la jeune génération de personnes aveugles et malvoyantes exprime une demande d'autonomie plus marquée que ses prédécesseurs ;
– le phénomène de vieillissement de la population a pour conséquence une augmentation de personnes malvoyantes, pouvant même souffrir en plus de déficiences auditives.

## *1.2. La traversées des carrefours à feux*

La traversée des carrefours représente une grande difficulté pour les personnes aveugles et malvoyantes si les repérages habituels sont masqués par la complexité de la configuration et/ou de l'environnement. Aux traversées piétonnes équipées de feux de signalisation, les personnes aveugles et malvoyantes ne s'engagent, en règle générale, qu'après avoir acquis la certitude que la phase vert-piéton vient de débuter. Ils doivent toutefois rester vigilants en raison des conflits non gérés par la signalisation et notamment ceux avec les mouvements de tourne-à-droite ou de tourne-à-gauche. De plus les études accidentologiques montrent malheureusement, y compris pour les conflits gérés par les feux, que le passage du piéton au vert n'est pas un gage de sécurité à 100%, car tous les automobilistes ne s'arrêtent pas au rouge. Ce type d'accident lié au non respect du rouge par l'automobiliste est bien souvent très grave, voire mortel.

La traversée d'un carrefour à feux par une personne aveugle ou malvoyante est une opération complexe qui peut être résumée en trois phases :
– localisation du début de la traversée,
– analyse des informations et choix du moment de la traversée,
– traversée de la chaussée.

Le bon positionnement de la personne aveugle ou malvoyante en début de traversée est un élément essentiel dans cette opération. La mise en accessibilité des aménagements modifie le contexte actuel des cheminements piétons (mise en place de bateaux, élargissement de trottoirs, plateaux piétonniers...). La cohérence entre ces cheminements piétonniers et l'implantation des systèmes répétiteurs de feux piétons doit être assurée.

Ainsi l'équipement des feux de signalisation avec des dispositifs répétiteurs des informations visuelles pour la traversée piéton se veut une aide à la décision et complète les informations perçues par ailleurs par les personnes aveugles ou malvoyantes.

# 2. Le contexte légal réglementaire et normatif

## *2.1. Où et quand ?*

La loi n° 91-663 du 13 juillet 1991 visant à favoriser l'accessibilité aux personnes handicapées des locaux d'habitation, des lieux de travail et des installations, a été précisée par la publication de deux décrets le 31 août 1999 pour l'accessibilité de la voirie, à savoir :
– le décret 99-756 énumère les prescriptions techniques, au rang desquelles on peut lire : « *Les feux de signalisation tricolores équipant les passages doivent comporter un dispositif conforme aux normes en vigueur permettant aux non-voyants de connaître la période où il est possible aux piétons de traverser les voies de circulation.* » Ce décret ajoute : « *Les dispositions du présent article ne sont applicables qu'autant qu'il n'existe pas d'impossibilité technique constatée par l'autorité administrative compétente, après avis de la commission départementale de sécurité et d'accessibilité.* »
– le décret 99-757 précise les lieux d'implantation « *en vue d'assurer progressivement l'accessibilité* ». Ainsi les prescriptions techniques mentionnées sont « *applicables à l'ensemble des voies publiques et des voies privées ouvertes à la circulation publique en agglomération (...) lors de la réalisation de voies nouvelles, de travaux ayant pour effet de modifier la structure de la voie ou d'en changer l'assiette et de travaux de réfection des trottoirs.* »

Doivent être conformes à la réglementation sur l'accessibilité :
– les aménagements neufs,
– tout aménagement ayant fait l'objet depuis 1999, ou devant faire l'objet de travaux ayant pour but de modifier l'assiette de la voie ou la surface des trottoirs.
Ces équipements ne sont pas obligatoires en cas d'impossibilité technique constatée par le maître d'ouvrage, et avisée par la commission départementale de sécurité et d'accessibilité.

## *2.2. Comment ?*

Les modalités de fonctionnement et la nature des messages sonores ont été définies par l'arrêté du 8 avril 2002, modifiant l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, qui stipule :

*« Dès lors que les feux de signalisation tricolores comportent un équipement permettant aux personnes aveugles ou malvoyantes de connaître la période où il est possible de traverser les voies de circulation, les signaux pour piétons R12 associés doivent être complétés par des dispositifs tactiles ou sonores. Des messages sont émis par ces dispositifs spécifiques, qui fonctionnent de façon permanente, semi-permanente, par activation manuelle ou par activation par télécommande. Ces dispositifs tactiles ou sonores sont toujours associés à un signal R 12.*

*Lorsque les dispositifs émettent un message tactile, celui-ci se caractérise par l'émission d'un mouvement vibratoire ou rotatif sur une surface appropriée durant toute la durée du vert du signal R 12 associé.*

*Lorsque les dispositifs émettent des messages sonores, les indications qu'ils délivrent sont les suivantes :*
*– Pendant le vert du signal R 12 associé, un message sonore codé exclusif, dit sonorité normale de vert, doit être émis sans interruption jusqu'à la fin de la phase verte. Cette sonorité normale de vert peut être précédée par une sonorité codée, spécifique et différente, dite sonorité de début de vert, émise en début du vert du signal R12 associé. Aucune autre sonorité de quelque nature que ce soit ne doit être émise par le dispositif pendant le vert du signal R12 associé. En cas d'activation manuelle ou télécommandée durant le vert du signal R12 associé, la sonorité normale de vert est émise jusqu'à la fin du vert en cours.*
*– Pendant le rouge du signal R 12 associé, un message verbal en langue française doit être émis au début du rouge. Ce message verbal doit également être émis lorsque l'activation manuelle ou télécommandée du dispositif a lieu pendant le rouge du signal R12 associé. Ce message débutera obligatoirement par la locution « rouge piéton ». Il peut, le cas échéant, être complété et suivi d'autres indications verbales en français propres à faciliter la traversée (localisation, traversée en deux temps, par exemple). Le message diffusé pendant le rouge ne doit comporter aucun message codé. Seuls des messages verbaux tels qu'ils sont prévus à cet alinéa sont autorisés. Tout message verbal à caractère publicitaire est interdit. Selon la durée du rouge, le message peut être répété jusqu'à la fin du rouge.*

*Les caractéristiques des sons émis et les spécificités des matériels utilisés doivent être conformes aux normes en vigueur. »*

Cette réglementation introduit donc des dispositions nouvelles en vue d'assurer une homogénéité nationale dans la nature des messages sonores, mais également de diminuer les risques de confusion entre le rouge et le vert. Elle impose ainsi l'émission d'un signal codé pendant le vert, rejoignant les pratiques des nombreux pays qui ont déjà déployé ces systèmes. Elle impose un message parlé sur le rouge, qui commence obligatoirement par la locution « rouge piéton ». Elle laisse libre le maître d'ouvrage sur le fonctionnement permanent ou non du dispositif et sur le mode d'activation (télécommande et/ou bouton poussoir) proposé à l'utilisateur le cas échéant.

Le début de l'article « *Dès lors que les feux comportent...* » renvoie au fait que certaines traversées peuvent ne pas être équipées de répétiteurs de feux pour personnes aveugles et malvoyantes en cas d'impossibilité technique, selon les modalités définies dans le décret 99-756.

### *2.3. Caractéristiques des matériels*

La norme NF S 32002 homologuée en décembre 2004, définit les exigences techniques minimales auxquelles doivent répondre les dispositifs répétiteurs de feux piétons. Elle définit ainsi :
– les caractéristiques acoustiques du message codé,
– les niveaux de puissance acoustique minimum et maximum que doivent fournir les répétiteurs,
– la fréquence de la télécommande : 863,3 Mhz,
– le protocole de communication entre le récepteur et la télécommande,

– les caractéristiques du mouvement de vibration ou de rotation pour les répétiteurs tactiles.

Cette norme sera complétée par une norme sur les sécurités fonctionnelles et électriques et d'essai : NF C 70239 en cours de finalisation.

# 3. Les répétiteurs tactiles

Deux types de systèmes peuvent être utilisés, le boîtier vibrant ou le cône tournant. Dans les deux cas, conformément à la réglementation de 2002, le message est particulièrement simple : les vibrations sont émises pendant toute la durée du vert de la figurine piéton associée ; l'absence de vibration ou de rotation signifiant qu'il est dangereux de traverser. Cette absence a deux causes :

– panne du répétiteur,

– la figurine lumineuse pour piéton est éteinte et le carrefour est au jaune clignotant général.

L'absence de vibration signifie donc en premier lieu qu'il est interdit de traverser. Toutefois si aucune vibration n'a été détectée pendant un temps de 120 s, cela signifie qu'il y a panne, car la réglementation interdit toute durée de rouge sur les figurines pour piéton supérieure à 120s : la personne aveugle et malvoyante doit alors traverser en utilisant d'autres informations.

## *3.1. Le boîtier vibrant*

Comme son nom l'indique, le vibreur anime le boîtier tout entier. La personne aveugle ou malvoyante ressent la vibration en posant la main dessus. Il est nécessaire de bien isoler le boîtier sur son support par l'intermédiaire de silent-blocs s'il est fixé directement sur le poteau de feux tricolores afin de préserver la durée de vie de l'ensemble et éviter les nuisances sonores qui pourraient en découler.

*Figure 1 : boîtier vibrant (Lyon)*

### *3.2. Le cône tournant*

Un moteur électrique actionne un petit cône dans un mouvement tournant qui est ressenti au toucher de la main. Il est généralement implanté sous le boîtier de façon à être protégé des intempéries et salissures. Typiquement, la vitesse de rotation du cône est d'environ 60tr/min lorsque le couple appliqué est inférieur à 0,06 Nm.

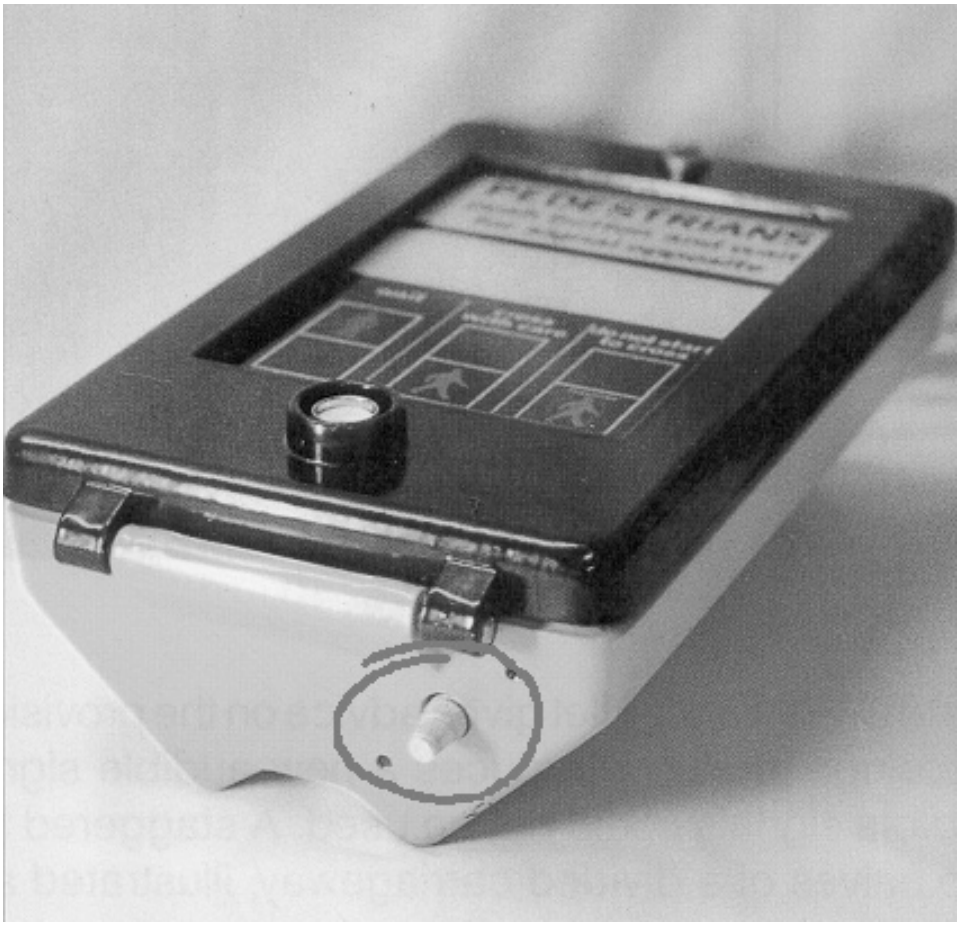


*Figure 2 : exemple de dispositif à cône tournant (Royaume-Uni)*

### *3.3. Positionnement du répétiteur tactile*

Les boîtiers de signaux tactiles doivent être installés sur un poteau à une hauteur comprise entre 90 et 120 cm. Ils doivent être directement accessibles depuis la bande d'éveil de vigilance.

### *3.4. Information complémentaire*

Ces dispositifs permettent également d'ajouter une information tactile. Une flèche en relief devrait faciliter le positionnement de la personne aveugle ou malvoyante vers la traversée. Pour aider les malvoyants, il est recommandé qu'elle présente un long trait dans la direction de la traversée et se distingue de son support grâce à un fort contraste de couleur (blanc sur fond noir est souvent utilisé). On ajoutera utilement, à côté de la flèche, l'indication du nom de rue en Braille pour aider la personne aveugle et malvoyante à confirmer la traversée qu'elle souhaite et/ou les particularités de la traversée par un schéma en relief (îlot central par exemple).

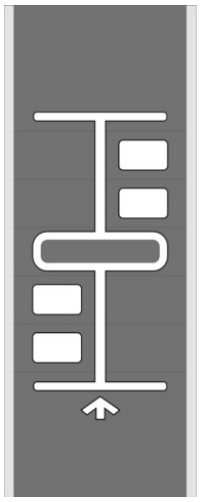

*Figure 3 : exemple d'information tactile complémentaire*

# 4. Les répétiteurs sonores

Les répétiteurs sonores sont de loin les dispositifs répétiteurs les plus plébiscités par les personnes aveugles et malvoyantes. Mais pour que ceux-ci offrent aux usagers tout leur potentiel, leur implantation nécessite un certain nombre de précautions qui seront détaillées plus loin.

## *4.1. Nature des messages sonores*

La nature des messages sonores est réglementée par l'instruction interministérielle sur la signalisation routière.

Les signaux codés (le signal de début de vert et le signal normal de vert) font l'objet d'une définition rigoureuse d'un point de vue acoustique. Ces signaux sont protégés et déposés par le Ministère de l'Équipement et de fait ne peuvent être copiés librement. Les fichiers informatiques sont fournis à tous les constructeurs qui souhaitent développer des répétiteurs sonores. Ils ne peuvent en aucun cas être utilisés à d'autres fins.
Le signal de début de vert a une durée de 2 s, son utilisation est facultative. Le signal de vert complète la durée du vert si le signal de début de vert est utilisé, sinon il est émis durant toute la durée du vert.
En cas d'utilisation du signal de début de vert, il faut veiller à ce qu'il n'y ait aucun blanc entre le signal de début de vert et le signal de vert.

Les signaux parlés pendant le rouge doivent obligatoirement commencer par la locution « rouge piéton ». Cette information peut être complétée par des messages destinés à faciliter la traversée. Les expériences réalisées par le Certu à Lyon et à Paris montrent que ces messages complémentaires ne sont pas toujours compris. Ils le sont encore moins par les personnes qui présentent des difficultés auditives ou lorsque le niveau sonore lié au trafic en rend très difficile la compréhension. Il faut préciser à ce titre que les fréquences de la voie humaine se situent au milieu du spectre des fréquences audibles du bruit routier. L'audibilité du message parlé est donc très affectée par le bruit du trafic routier.

De plus les expérimentations parisienne et lyonnaise ont montré que la plupart des personnes s'engagent au premier vert, et que beaucoup d'entre eux n'ont pas écouté le message sur le rouge.

Ainsi nous attirons l'attention des maîtres d'ouvrage sur les points suivants. Le message complémentaire ne doit pas contenir d'information indispensable pour traverser. Les informations de localisation, si elles sont un complément intéressant sur un itinéraire, peuvent se transformer en piège en cas d'ambiguïté entre plusieurs traversées. En effet une erreur de localisation de la traversée par la personne aveugle ou malvoyante a pour conséquence que celle-ci croit s'engager au vert sur cette traversée alors que le signal sur celle-ci est rouge. Par exemple : une personne qui pense, à tort, traverser la rue X commettrait une erreur si elle est située devant la traversée de la rue Y. Comme le système sonore ne peut vérifier si la personne est bien localisée, il ne peut pas lui indiquer sous forme verbale laquelle des traversée est verte ou non. Le message parlé ne peut pas lever les ambiguïtés de localisation. Il ne faut pas raisonner comme les voyants, qui pourraient tout à fait utiliser ce système sonore et confirmer leur localisation en utilisant les plaques de rue ou tout autre repère visible. La complexité des che-

minements piétons, leur variabilité liée aux travaux, à la présence de poubelles sur les trottoirs, aux groupes de piétons, etc. qui forment autant d'obstacles, modifient le parcours de la personne aveugle ou malvoyante et perturbent celle-ci dans son orientation. Notons au passage que ce problème d'impossibilité de lever les ambiguïtés éventuelles par le message parlé est l'une des raisons qui ont motivé la suppression du message parlé sur le vert.

Les expériences lyonnaise et parisienne ont montré que sur des carrefours pourtant peu connus des participants à l'expérience, mais dont le positionnement des répétiteurs sonores ne prête pas à ambiguïté, les personnes ne commettent pas d'erreur en traversant, même si elles ne sont pas toujours capables de confirmer le nom de la rue qu'elles viennent de traverser.

De plus la complexité dans les noms de rues, notamment au voisinage de certaines places et sur les boulevards avec contre-allées, rend très délicat la définition de messages de localisation compréhensibles par tous.

La maintenance d'un système qui comporte des signaux émettant des messages différents à chaque carrefour est délicate et nécessite des consignes particulières pour les équipes chargées de la maintenance des équipements de signalisation.

Ces considérations nous amènent à privilégier la simplicité et à formuler les conseils suivants :
Le complément de message ne peut contenir d'information destinée à prévenir l'usager d'un danger quelconque ou d'un fonctionnement particulier de la traversée. Il faut privilégier la simplicité du message : la locution « rouge piéton » sans complément doit être privilégiée. On pourra donner au maximum le nom de la rue si il n'y a aucune ambiguïté de localisation.

### *4.2. Le mode de fonctionnement*

La réglementation laisse les maîtres d'ouvrage choisir si le répétiteur fonctionne en permanence, de manière semi-permanente ou sur appel. Les nuisances qui découlent des émissions sonores, montrent que beaucoup de villes adoptent le fonctionnement sur appel qu'il soit par bouton poussoir ou par télécommande, voire les deux. L'activation par télécommande est souvent plus efficace en terme de lutte contre les nuisances sonores, car seules les personnes équipées peuvent déclencher le répétiteur. Le bouton poussoir est parfois confondu avec le bouton d'appel piéton, permettant l'obtention du vert sur la figurine.

### *4.3. L'activation par bouton poussoir*

Comme son nom l'indique, c'est un bouton contacteur fixé sur un boîtier à proximité de la traversée qui, lorsqu'il est actionné, enclenche l'émission du signal auditif. Comme pour un dispositif tactile, le gros inconvénient est sa difficulté de localisation par la personne aveugle ou malvoyante. Un bouton de large dimension, en relief (pour les aveugles) et se détachant de son support par un fort contraste de couleur (pour les malvoyants) facilitera son repérage. Il doit être accessible sans que la personne ait besoin de quitter la bande d'éveil de vigilance. Le bouton poussoir d'activation doit être installé sur un poteau à une hauteur comprise entre 90 et 120 cm.

### *4.4. L'activation par télécommande*

L'émission du signal auditif est déclenchée à distance à partir d'un boîtier porté par la personne aveugle ou malvoyante. En appuyant sur un simple bouton de commande marche/arrêt, il y aura réception d'une onde radioélectrique par la balise fixée sur le poteau de feu de signalisation et déclenchement de l'émission du signal auditif.
La norme NF S 32002 fixe à 863,3 Mhz la fréquence de cette onde radioélectrique. La fréquence 224 MHz, encore utilisée, est vouée à disparaître. La caractéristique de ces ondes radio est une émission volumique qui entraîne l'activation du signal pratiquement dans un champ de 360° autour de l'émetteur porté par la personne aveugle ou malvoyante. Il existe donc un risque de déclencher l'émission des signaux de deux traversées voisines d'un même carrefour.

Certaines télécommandes permettent, en continuant d'appuyer sur le bouton, d'augmenter le volume sonore du répétiteur sonore.

### *4.5. Le réglage du niveau sonore*

La norme NF S 32002 précise que le répétiteur doit fournir une pression acoustique minimale de 35 dB, et une pression maximale de 81 dB. Cette norme précise également que le « *dispositif répétiteur sonore doit comporter un système de réglage du plafond du volume sonore permettant de l'adapter aux conditions du site. Ce réglage est seulement accessible par l'exploitant.* ». L'exploitant peut régler le plafond à une valeur inférieure à 81 dB, notamment pour les carrefours moins bruyants. Il s'agit d'un réglage interne, à ne pas confondre avec la possibilité de réglage externe offerte par certains produits (asservissement au bruit ambiant, augmentation du volume sonore par télécommande).

L'asservissement au bruit ambiant est une technique difficile à mettre en œuvre, un système parfait nécessiterait de prévoir le bruit dans la seconde qui vient, ce qui est totalement illusoire. L'évolution du niveau sonore en carrefour est un phénomène rapide et de grande amplitude. On observe très couramment des variations supérieures à 20 dB au cours du même cycle de feux. Ce phénomène de variation est très préjudiciable à l'audibilité des messages parlés sur le rouge, comme cela a été précisé au paragraphe 4.1. Le signal codé de vert est moins sensible au bruit routier. L'asservissement au bruit ambiant présente également le défaut important qu'il provoque des niveaux d'émission sonore différents d'un répétiteur à l'autre au sein du même carrefour. Ces différences de niveau sonore peuvent engendrer des risques de confusion. Les systèmes commercialisés à l'heure actuelle sont donc plutôt décevants sur ce point, même si certains progrès sont perceptibles.

Certains systèmes offrent une possibilité à la personne aveugle ou malvoyante d'augmenter le volume sonore, en continuant d'appuyer sur le bouton, ce qui dans bien des cas élève le niveau sonore au maximum réglé par le gestionnaire. Ce niveau maximum peut être source de nuisances pour les riverains, mais cela permet aux personnes aveugles et malvoyantes qui présentent des difficultés auditives de mieux percevoir le signal sonore. De plus, seules les personnes ayant une télécommande bénéficient de cette possibilité, ce qui limite la fréquence des nuisances sonores.

### *4.6. Principes généraux d'implantation*

**Premier critère : proximité du répétiteur**
Le répétiteur doit se situer le plus près possible de la traversée et notamment de la bande d'éveil de vigilance qui en matérialise l'entrée. Pouvoir toucher à la main ou la canne le support du répétiteur sans quitter la bande d'éveil de vigilence est souhaitable, cependant l'expérience montre que de nombreuses contraintes guident en ville le positionnement des supports de signalisation et l'on cherchera à faire pour le mieux. Les expériences réalisées à Lyon et à Paris ont montré que lorsque plusieurs systèmes sonores sont audibles d'un même point de départ et qu'il y a risque de confusion, les personnes se rapprochent de la source la plus audible et se rassurent en touchant le support, à la main ou à la canne, sur lequel est fixé le répétiteur.

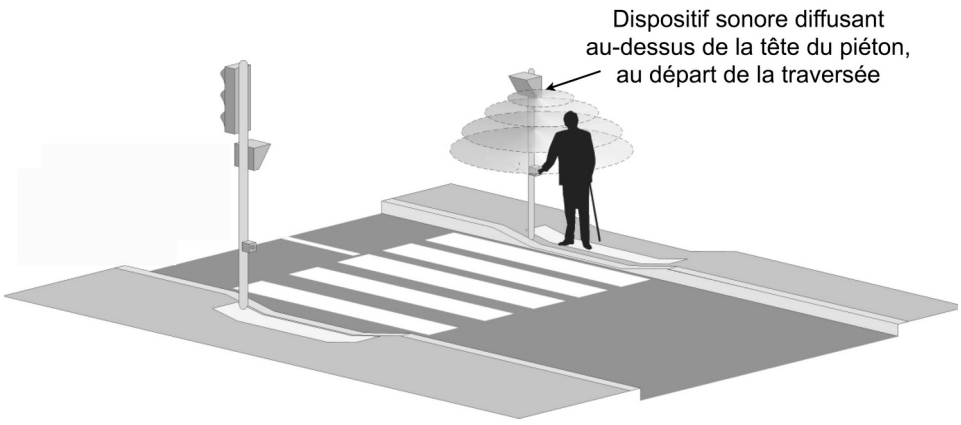


*Figure 4 : proximité du répétiteur sonore*

**Deuxième critère : séparation des passages et des répétiteurs sonores**
Les risques de confusion sont toujours liés au fait que les passages piétons sont trop proches les uns des autres. Il faut que les passages piétons soient bien séparés : cela suppose de ménager une distance suffisante entre les passages piétons. Dès lors que les passages piétons sont bien séparés, on implantera les dispositifs répétiteurs de telle sorte qu'ils soient à proximité de leur traversée respective mais qu'ils soient également les plus éloignés possible les uns des autres.

On prendra également en compte la spécificité locale et notamment les problèmes de réflexions sonores sur les bâtiments qui peuvent créer des ambiguïtés.

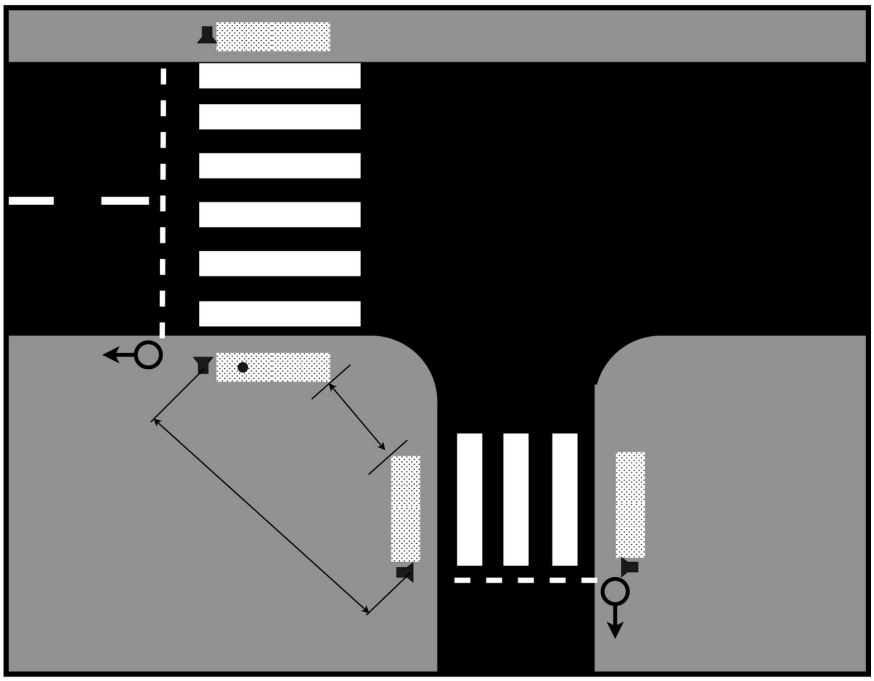

*Figure 5 : principe de séparation des passages et des répétiteurs*

Il est intéressant de noter que les élargissements de trottoirs sur les rues comportant du stationnement latéral, communément appelés « oreilles », facilitent la séparation des passages piétons, sans pour autant écarter les passages piétons du cheminement habituel.
La figure suivante nous montre un exemple où les distances séparant les entrées des passages piétons sont faibles.

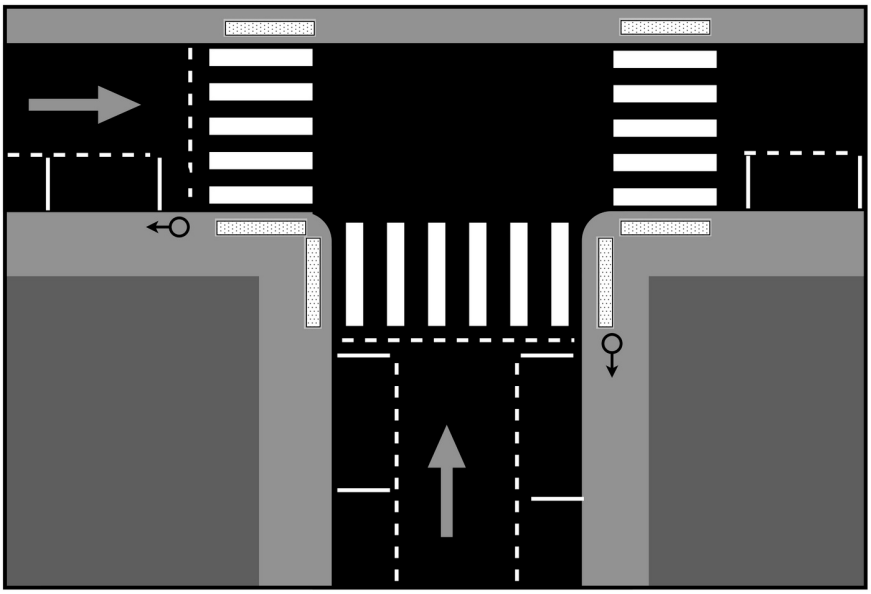

*Figure 6 : exemple d'intersection où les passages piétons sont mal séparés*

Sans modifier significativement la position des passages piétons par rapport à l'axe du cheminement piétonnier, on remarque que l'élargissement des trottoirs au niveau de l'intersection permet de mieux séparer les points d'entrée des passages piétons. Les répétiteurs sonores se trouveront également mieux séparés. La figure suivante illustre ce principe appliqué à l'exemple précédent. Les positions des passages piétons n'ont pas changé, mais leurs longueurs ont diminué, ce qui améliore fortement les conditions de traversée. Les points d'entrée ont été déplacés et permettent une meilleure séparation. On pourra noter également que ce principe permet d'éloigner les répétiteurs des façades et diminue ainsi les phénomènes de réflexions sonores.

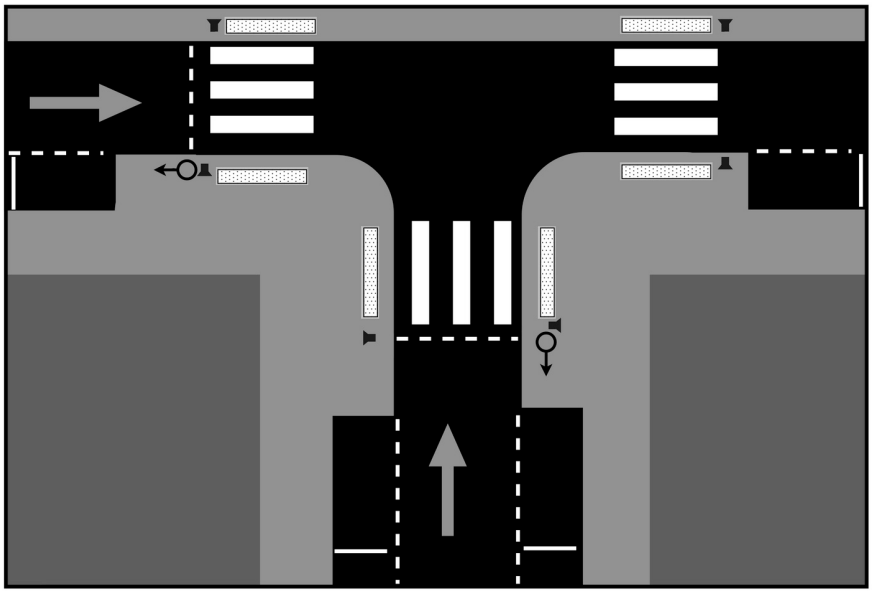

*Figure 7 : amélioration de l'exemple de la figure 6 par élargissement des trottoirs au droit des traversées.*

**Implantation sur les carrefours à feux en croix** :
Dans un carrefour à feux bien aménagé, les mouvements en conflits sont orthogonaux. Un grand nombre de carrefours existants suivent cette règle. Les expérience montrent que l'implantation des systèmes sonores sur ces carrefours qui respectent les règles de bonne pratique et les exigences minimale sur l'accessibilité, ne pose pas de difficulté. Il suffit d'appliquer les deux critères énoncés précédemment ; ainsi on placera les répétiteurs sonores sur les bords extérieurs des traversées pour piétons. Il convient juste de faire attention aux phénomènes de réverbération sur les bâtiments, notamment en cas de présence d'un surplomb, (balcon, galerie couverte...).

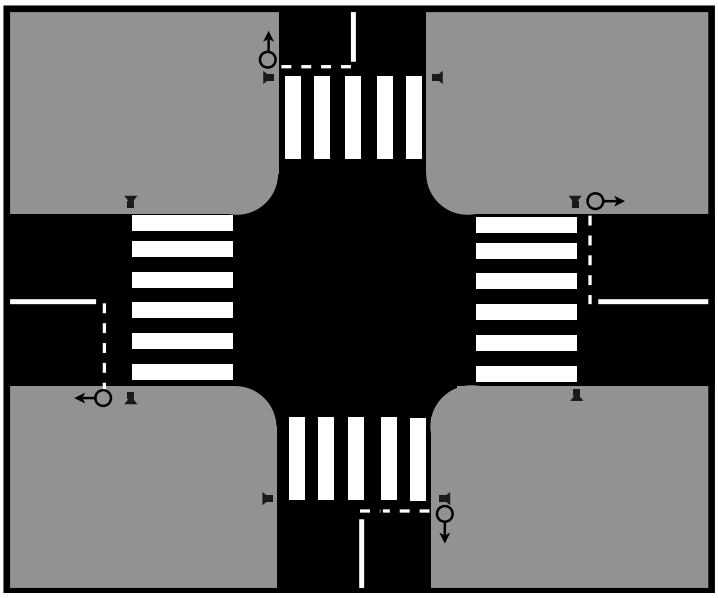

*Figure 8 : exemple d'implantation sur un carrefour en croix.*

## 5. Tactile ou sonore ?

Les répétiteurs sonores sont de loin les dispositifs répétiteurs les plus plébiscités par les personnes aveugles ou malvoyantes. En France, les personnes aveugles ou malvoyantes sont assez réservées quant aux dispositifs à signal tactile, leur principal reproche portant sur la grande difficulté de détection du boîtier, ainsi que sur les salissures qu'elles rencontrent au toucher du boîtier. Mais alors, l'emploi de répétiteurs sonores, sur des sites où les positions relatives des traversées piétonnes les unes par rapport aux autres induisent des risques d'erreurs dans l'interprétation des messages, devient impossible.
Il est donc important de ne pas condamner systématiquement l'emploi des répétiteurs tactiles. L'expérience d'autres pays (la Grande-Bretagne et l'État de Californie, par exemple) nous incite à vivement les recommander pour équiper des traversées complexes où les signaux auditifs risqueraient d'entraîner des confusions quant à la voie à traverser en sécurité.

Au-delà de cet aspect, ces signaux ont leurs avantages et leurs inconvénients. Un bilan est présenté dans le tableau suivant :

| Signal | Avantages | Inconvénients |
|---|---|---|
| **Tactile** | Absence de gêne sonore<br><br>Aide à l'orientation dans une intersection complexe<br><br>Pas de risque de confusion si le positionnement est proche de la traversée<br><br>Fonctionnement permanent (pas d'activation nécessaire) | Difficulté de repérage<br><br>Exposition aux salissures et intempéries<br><br>Difficulté si plusieurs personnes aveugles et malvoyantes sont présentes en même temps |
| **Sonore** | Aide à la localisation de la traversée si le régime est permanent ou semi-permanent<br><br>Utilisation du signal au delà de la proximité immédiate du support | Gêne pour les riverains, surtout si le régime est permanent ou semi-permanent. Audibilité du signal sujette aux fluctuations du bruit ambiant (cas des émetteurs fixes)<br><br>Risque de confusion si des émetteurs fixes sont trop proches |

*Tableau 1 : comparaison des répétiteurs tactiles et sonores*

# 6. Traitement des traversées avec refuge

## *6.1. Rappels*

Le traitement des traversées piétonnes avec îlot refuge central doit être la règle dès que l'on instaure dans un carrefour un fonctionnement peu habituel comme un décalage à la fermeture ou un fonctionnement accès par accès.

Lorsqu'une traversée piétonne excède 9 m sur une voie à double sens, il convient également de se demander si l'implantation d'un îlot refuge n'est pas possible, car il sécurise la traversée (un seul sens de circulation à franchir à la fois) et réduit considérablement le rouge de dégagement. À partir de 12 m de largeur de chaussée, l'îlot refuge est la règle pour assurer le franchissement des personnes à mobilité réduite.

Un îlot traversé par un passage pour piétons doit être abaissé ou complètement percé et libre de tout obstacle sur la largeur de la traversée piétonne. S'il sert de refuge, il doit être équipé pour assurer la protection des personnes aveugles et malvoyantes.
Si le refuge doit être aménagé en baïonnette, elle sera de préférence orientée de telle sorte que les piétons cheminent face aux sens de circulation.

Nous renvoyons le lecteur au guide *Carrefours urbains* du Certu, à la norme P98 350 sur les cheminements piétonniers ainsi qu'au guide sur les *Surfaces tactiles au sol* du Certu pour une information plus détaillée sur la géométrie des îlots ainsi que les modalités d'implantation des bandes d'éveil de vigilance .

## *6.2. Le refuge baïonnette*

Dès lors que l'on respecte les principes d'aménagement de ce type de refuge, la mise en place de répétiteurs sonores ne pose pas de problème particulier. On veillera à éloigner les répétiteurs le plus possible tout en maintenant leur proximité avec la bande d'éveil de vigilance.

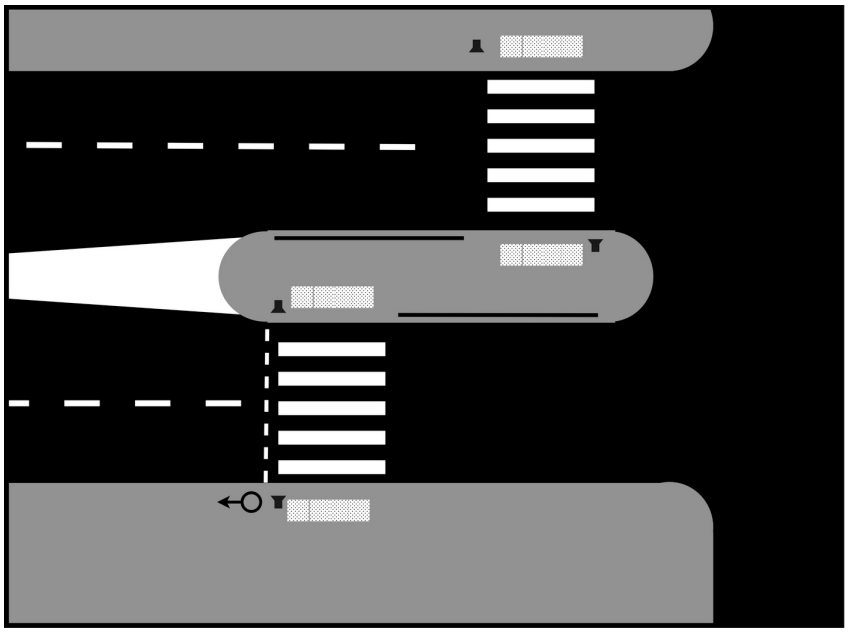

*Figure 9 : le refuge baïonnette*

### *6.3. Le refuge droit*

L'équipement en répétiteurs de feux piétons pour personnes aveugles et malvoyantes suppose déjà que les intéressés puissent détecter la présence de l'îlot sur la traversée. Les expérimentations conduites à Paris, avec des îlots de faible largeur (1,5m sans différence de niveau), signalés au sol par deux bandes d'éveil de vigilance accolées, montrent qu'une partie importante des usagers n'ont pas détecté la présence de l'îlot. Il était également indiqué dans le message rouge la présence d'un îlot. Très peu de personnes avait noté cette information dans le message. Nous en concluons donc qu'il est illusoire de vouloir indiquer la présence d'un îlot sur le message rouge.

Il est donc impératif que l'îlot soit bien perçu par les personnes aveugles et malvoyantes avant d'envisager d'équiper la traversée avec des répétiteurs sonores.

En cas de difficulté de détection, il est préférable de ne pas équiper une telle traversée, que ce soit en répétiteurs tactiles ou en répétiteurs sonores et trouver un cheminement piétonnier alternatif plus sécurisé.

Les expérimentations sur des îlots bien détectés ont montré que l'alternance latérale des répétiteurs sur l'îlot est fondamentale : si le premier répétiteur est implanté à gauche de la bande de vigilance, le deuxième doit l'être à droite et viceversa. Le bon repérage de cette alternance suppose que la personne chemine perpendiculairement à l'axe des bandes de vigilance et que ces dernières soient bien parallèles.

Si le refuge est bien détecté et que sa géométrie est bien celle d'un îlot droit (les deux bandes d'éveil de vigilance sont parallèles), l'équipement peut être envisa-

gé. Lorsque la géométrie de l'îlot s'écarte de cette configuration, il convient d'être prudent.

Ce type d'îlot impose également des prescriptions supplémentaires au niveau du fonctionnement des répétiteurs : ils doivent être activés en même temps. Le non fonctionnement de l'un doit entraîner la désactivation de l'autre, cela implique un lien entre les deux répétiteurs. Il convient d'être particulièrement vigilant sur ce point.

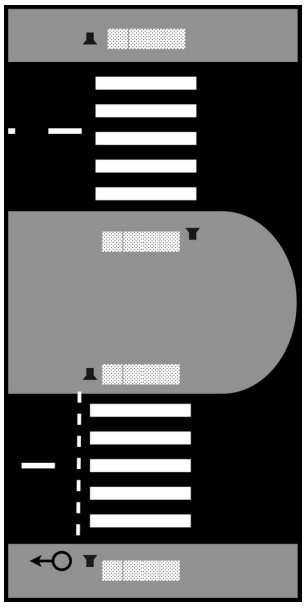

*Figure 10 : le refuge « droit »*

**Cas particulier:**
Il existe des traversées avec refuge mais qui fonctionnent presque en un seul temps (l'ensemble de la traversée est géré par deux signaux lumineux). Cependant les règles de calcul des temps de dégagement sont particulières et la compréhension de ce type de traversée par les piétons pose des problèmes. De plus, dans bien des cas, l'îlot est peu détectable. L'équipement en répétiteurs de feux piétons de ce type de traversée nous paraît aujourd'hui difficile, sans en revoir l'aménagement et la conception.

### *6.4. Le refuge triangulaire*

Les expérimentations effectuées à Lyon sur ce type de traversées, montrent que les risques d'ambiguïté sont importants.
Le Certu ne recommande pas l'implantation de répétiteurs sonores pour ce type de traversée et oriente les gestionnaires de la voirie sur l'utilisation de répétiteurs tactiles correctement positionnés.

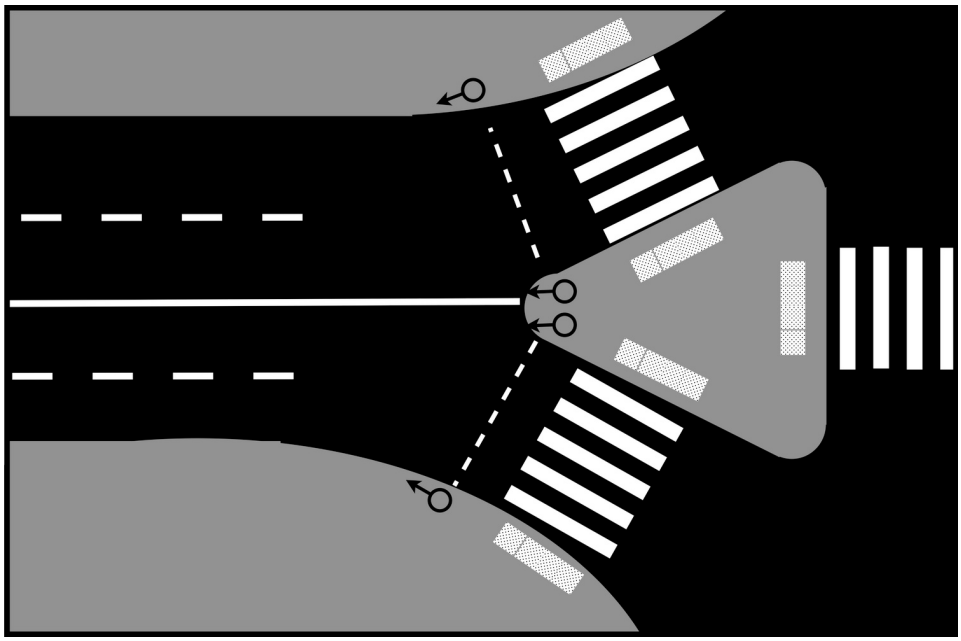

*Figure 11 : le refuge triangulaire*

# 7. Compatibilité avec les mouvements tournants

Dans de nombreux carrefours, les mouvements de tourne-à-droite ou de tourne-à-gauche sont admis en même temps que les traversées vers lesquelles ils se dirigent. Si ce fonctionnement est très bien compris et ne pose pas de problème de sécurité sur un grand nombre d'aménagements, il devient délicat lorsque ces mouvements tournants sont importants et que la vitesse des véhicules qui les composent est élevée.

Lorsque les voies sont perpendiculaires, les rayons internes dimensionnés au plus juste, le nombre de voies en sortie limité à deux au plus et le trafic tournant faible, les mouvements tournants sont compatibles avec l'équipement de la traversée en répétiteurs de feux piétons pour personnes aveugles et malvoyantes.
En cas de doute, il convient de regarder le comportement des piétons voyants et d'observer s'ils éprouvent des difficultés. Si tel est le cas, il faut bien sûr résoudre le problème pour les voyants, mais il est préférable de ne pas équiper dans l'immédiat une telle traversée en répétiteurs de feux piétons pour personnes aveugles et malvoyantes. Il faut alors chercher un cheminement piétonnier plus sécurisé.

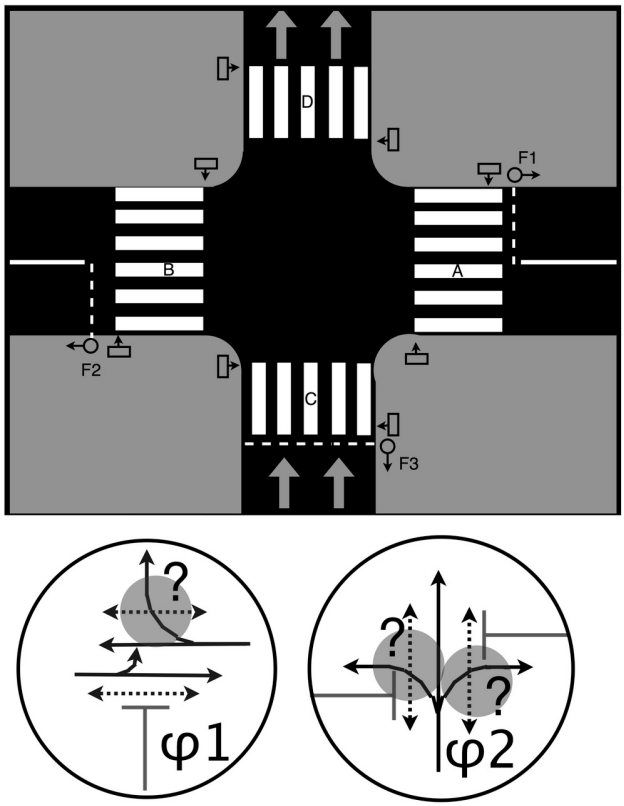


*Figure 12 : compatibilité des mouvements tournants et des traversées piétonnes équipées pour personnes aveugles et malvoyantes*

# 8. Conclusion

L'implantation des répétiteurs de feux piétons pour personnes aveugles et malvoyantes nécessite prudence et discernement dans les choix d'implantation. Le présent ouvrage a exposé quelques règles et critères d'implantation ainsi que des conseils. Mais il faut bien garder à l'esprit que dans un carrefour à feux, le fonctionnement est indissociable de l'aménagement et que seul le respect des principes d'aménagement des carrefours à feux garantit la sécurité des traversées pour piétons. Nous renvoyons pour cela le lecteur au guide *Carrefour urbains* du Certu.

# 9. Références

Décret n°99-756 du 31 Août 1999 relatif aux prescriptions techniques concernant l'accessibilité aux personnes handicapées de la voirie publique ou privée ouverte à la circulation publique : Journal Officiel, 4 septembre 1999.

Décret n°99-757 du 31 Août 1999 relatif à l'accessibilité aux personnes handicapées de la voirie publique ou privée ouverte à la circulation publique devant faire l'objet des aménagements prévus par la loi n°91-663 du 13 juillet 1991 : Journal Officiel, 4 septembre 1999.

Circulaire n° 2000-51 du 23 juin 2000 relative à l'accessibilité de la voirie : Bulletin officiel du ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, 25 juillet 2000.

Instruction interministérielle sur la signalisation routière Livre I, 6e partie Feux de circulation permanents : www.securite-routiere.equipement.gouv.fr (rubrique route).

Norme XP S32-002. Acoustique – Insertion des personnes handicapées – Répétition sonore des feux de circulation à l'usage des non-voyants ou des malvoyants : AFNOR, octobre 1983.

Norme P99-000. Régulation du trafic routier - Feux de circulation – Terminologie : AFNOR, décembre 1991.

Norme NF P99-100. Contrôleurs de carrefours à feux – Caractéristiques des sécurités fonctionnelles d'usage : AFNOR, juin 1990.

Norme P98-350. Cheminements – Insertions des handicapés – Cheminement piétonnier urbain – Conditions de conception et d'aménagement des cheminements pour l'insertion des personnes handicapées : AFNOR, février 1988.

Norme NF P98-351. Cheminements – Insertions des handicapés – Eveil de vigilance – Caractéristiques et essais des dispositifs podo-tactiles au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles ou malvoyantes : AFNOR, février 1989.

Projet de norme ISO 11549. Aides techniques pour déficients visuels et déficients visuels et auditifs – Signaux acoustiques et tactiles pour feux de circulation : ISO, 1998.

Manual on Uniform Traffic Control Devices – Proposal for Accessible Pedestrian Signals : Federal Highway Administration (USA), septembre 1999.

Recommandations sur l'accessibilité des lieux pour la population déficiente visuelle.
P. Aymond, J.P. Boissin, F. Sinturel : APAM Formation, janvier 1998.

Répétiteurs piétons de feux tricolores. Projet de réglementation de dispositifs pour aveugles. Rapport provisoire : Certu, juin 1997

Enquête sur les feux sonores pour aveugles. Résultats de l'expérimentation CERTU-ACPAM. Rapport MV2 : Certu, décembre.1998.

Guide *Carrefours urbains :* Certu 1999.

Expérimentation de répétiteurs sonores pour passage piétons, Evaluation in situ : ZELT, juin 2005.

Expérimentation de répétiteurs sonores pour passage piétons, Evaluation technique : ZELT, juin 2004.

# Signalised intersections for the visually impaired persons

## Implementation

Accessibility for the visually impaired persons has become an essential aspect of the development of urban projects and notably the design of signalised intersections. The decrees 99-756 and 99-757 of the 31st August 1999, made the installation of pedestrians audible and tactile signs obligatory following any work carried out to signalised intersections or following work requiring modification of the footway surface or the roadbed. However, numerous local authorities wish to look further than such purely legal obligations, and render their road system accessible to the visually impaired persons, without waiting until work is required to their junctions.

This publication reviews the current situation in terms of regulations and standardization and provides advice on the implementation of equipment based on different cases, in the light of the experience gained during experiments conducted in Paris and Lyon.

Also on the same topic :
*Urban junctions*, 1999
*Recommendations for tactile footway surfaces for the visually impaired persons*, 2003 (downloadable at www.certu.fr)

# Repetidores acústicos en semáforos para peatones ciegos o con visión parcial

## Aplicación

La accesibilidad de las personas ciegas o con visión parcial al entorno urbano es una dimensión en lo sucesivo indispensable para la elaboración de proyectos urbanos y, principalmente, para el acondicionamiento de cruces con semáforos. La instalación de repetidores acústicos en semáforos para peatones ha pasado a ser obligatoria, por los decretos 99-756 y 99-757 del 31 de agosto de 1999, en todos los nuevos acondicionamientos de cruces con semáforos o durante las obras que modifican la superficie de las aceras o el nivel de la calzada. No obstante, numerosas administraciones desean ir más allá de las meras obligaciones reglamentarias y garantizar la accesibilidad a las vías públicas a las personas ciegas o con visión parcial sin que sea necesario esperar las eventuales obras de modificación de los cruces.

Esta obra se propone hacer el balance del estado de la reglamentación y normalización y ofrece algunos consejos para la aplicación de estos equipamientos en distintos casos, a la vista de enseñanzas resultantes de las experimentaciones llevadas a cabo en París y Lyon.

Documentación sobre el mismo tema :
*Cruces urbanos*, 1999
*Recomendaciones para pavimentos táctiles para personas ciegas o con visión parcial*, 2003 (puede descargarse en www.certu.fr)

© CERTU – 2006
Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer
Centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination : Pôle programme et produits
Reprographie : Cete de Lyon
Achevé d'imprimer : juin 2006
Dépot légal : deuxième trimestre 2006
ISSN : 0247-1159
ISBN : 2-11-095335-7

Cet ouvrage est disponible gratuitement en téléchargement sur le site web du Certu : www.certu.fr

**Contact :**
Bureau de vente
Certu
9, rue Juliette-Récamier
69456 LYON cedex 06 – France
Tél : 04 72 74 59 59
Fax : 04 72 74 57 80