Sétra
Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
Note d'information

Auteur : Sétra

Décembre 2008

Amélioration de la sécurité aux passages à niveau

Adaptation de l'infrastructure et de la signalisation routière

Circulation
Sécurité
Équipement
Exploitation
128

Cette note a pour objectif de proposer aux gestionnaires routiers et ferroviaires des améliorations de l'infrastructure et de la signalisation routière aux abords des passages à niveau (PN) et les informations à recueillir dans le cadre d'un diagnostic de sécurité des passages à niveau. Elle intègre les connaissances actuelles en matière d'accidentologie avérée aux PN, de comportement des usagers et les résultats des différentes expérimentations réalisées dans le domaine routier.

Sommaire

Introduction 2
Synthèse de l'accidentologie aux PN 3
Vitesse d'approche et passage en chicane 3
Visibilité / lisibilité du PN 5
Géométrie du PN 9
Remontée de file 10
Conclusion 11
Bibliographie 12

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

Introduction

La présente note d'information qui porte sur l'amélioration de l'infrastructure et de la signalisation routière aux abords des passages à niveau (PN) concerne les PN ouverts à la circulation publique, dotés d'une signalisation automatique lumineuse et sonore *[Illustration 1]* [1]. Néanmoins, certaines améliorations proposées sont également applicables aux autres PN.

Illustration 1 : signalisation automatique lumineuse et sonore

Les propositions d'amélioration d'infrastructure et de signalisation décrites dans les paragraphes suivants reposent sur une démarche de diagnostic préalable [2] concertée entre les gestionnaires routiers et ferroviaires, voire les forces de l'ordre. Pour cette démarche, il convient d'associer, si besoin, les correspondants PN du Réseau Scientifique et Technique du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire au sein des Centres d'Études Techniques de l'Équipement.

Par ailleurs, il incombe aux gestionnaires de choisir les aménagements à mettre en œuvre en fonction du diagnostic, du risque et du contexte local.

Cette démarche de diagnostic préalable permet d'identifier les situations à risques, et donc les problèmes de sécurité. Elle s'appuie sur une grille d'inspection et a pour but de mieux cibler les solutions d'aménagement à mettre en œuvre, sachant qu'il est toujours possible de prendre des mesures complémentaires en matière de pouvoir de police de circulation [3].

Les interventions dans le domaine ferroviaire doivent être autorisées par l'exploitant ferroviaire et celles dans le domaine routier par l'exploitant routier.

Deux solutions sont possibles pour le traitement des PN potentiellement les plus dangereux :

- suppression par ouvrage dénivelé pour les PN ayant des forts trafics routiers et ferroviaires (moment de circulation[1] > 100 000) ;

- amélioration des PN (aménagement d'une route de déviation vers un ouvrage ou un autre PN déjà existant en vérifiant que cela ne détériore pas sa sécurité, renforcement de la signalisation, équipements supplémentaires…) lorsque la solution de suppression est manifestement trop difficile à envisager ou que l'analyse de la situation fait ressortir l'efficacité a priori des mesures d'amélioration.

[1] Moment de circulation = trafic moyen journalier routier x trafic moyen journalier ferroviaire, calculés sur l'année.

Synthèse de l'accidentologie aux PN

Il ressort des études d'accidentologie aux PN une classification en 4 principales classes [4] :

- les accidents causés par l'intégration du PN dans l'environnement routier. Cette classe ne concerne pas toujours directement le PN en tant que tel mais les particularités du tracé en plan et du profil en long de l'infrastructure routière qui supporte le PN. Dans certains cas, le profil en travers et les abords de la route peuvent être en cause ;
- les accidents liés à un manque de visibilité et de lisibilité du PN ;
- les accidents pour lesquels le comportement des conducteurs est mis en cause sans ambiguïté. Dans ce cas, il convient de distinguer les comportements infractionnistes lors des phases de fermeture du PN de ceux relatifs à une vitesse d'approche ou de franchissement du PN manifestement inappropriée ;
- les accidents provoqués par le fait que les usagers sont surpris par le PN fermé.

Pour les PN en agglomération, il faut aussi prendre en compte les usagers vulnérables (piétons, cyclistes, personnes à mobilité réduite), sujet non traité dans cette note d'information.

À partir des éléments de synthèse de l'accidentologie certaines causes sont identifiées :

- la vitesse d'approche ;
- le passage en chicane ;
- la visibilité, lisibilité du PN ;
- la remontée de files ;
- la géométrie du PN.

Pour chacune des causes énumérées ci-dessus, des propositions d'amélioration de l'infrastructure et de la signalisation routière sont décrites en distinguant :

- les informations nécessaires (disponibles ou à recueillir) ;
- les différentes propositions d'aménagement en précisant les limites d'utilisation.

Vitesse d'approche et passage en chicane

Les infractions avérées des usagers lors du franchissement d'un PN mettent en jeu deux principaux types de comportements :

- une vitesse d'approche et de franchissement incompatible avec la présence du PN dans l'environnement considéré ;
- une manœuvre de déport latéral lors de l'allumage des signaux d'arrêt afin de franchir le PN en phase de fermeture, pouvant aller jusqu'au passage en chicane (PN fermé).

Informations nécessaires à recueillir dans le cas du diagnostic

- les infractions relatives aux vitesses pratiquées peuvent être appréhendées à partir de mesures effectuées dans les deux sens de circulation, au droit et en approche[2] du PN. Les infractions s'expriment d'une part en proportion d'usagers dépassant la vitesse réglementaire, et d'autre part par la proportion d'usagers qui dépassent la vitesse réglementaire de plus de 20 km/h. Pour quantifier ces indicateurs, les systèmes de mesure qui délivrent des vitesses classifiées[3] sont recommandés ;
- les manœuvres de déport latéral sont des évènements particulièrement rares et difficilement détectables. Pour les détecter, il est nécessaire de mettre en œuvre des outils de vidéo surveillance asservis aux fermetures du PN.

[2] Par expérience, une mesure réalisée à 150m du PN permet d'avoir une idée précise des vitesses d'approche pratiquées.

[3] Distribution des véhicules selon des tranches de vitesses.

Propositions d'aménagement concernant les vitesses inadaptées

- mettre en œuvre des dispositifs ralentisseurs préconisés dans les différents guides techniques adaptés à la localisation du PN et à l'objectif de vitesse à atteindre. Parmi les solutions envisageables pour les PN de rase campagne, les bandes rugueuses [5] constituent une solution efficace pour un coût raisonnable *[Illustration 2]* . Pour ceux implantés en milieu urbain, d'autres possibilités tels que les coussins ou les plateaux peuvent être envisagées ;

Illustration 2 : installation de bandes rugueuses

- adapter la vitesse réglementaire en fonction des difficultés réelles de franchissement du PN. Il faut signaler que l'efficacité d'une mesure réglementaire repose principalement sur l'adéquation de cette vitesse à l'environnement rencontré par les usagers. Pour être respectée, la limitation de vitesse doit avant tout être crédible ;
- proposer la mise en place d'une alerte par panneau à message variable (PMV) ou par feu de balisage de type R1 (cf. § manque de perception de la fermeture du PN) ou un contrôle automatisé vitesses aux abords du PN ;
- réduire les voies de circulation par des îlots bordurés ou peints en axe et des bordures ou marquages de rive (prendre en compte les 2 roues) *[Illustration 3 et 4]*.

Propositions d'aménagement concernant les déports latéraux et les passages en chicanes

Pour interdire les déports latéraux et le passage en chicane, il faut physiquement contraindre les usagers sur leur voie de circulation par la mise en œuvre d'îlots bordurés sur une distance suffisamment longue[4]. De plus, ce type d'aménagement présente l'avantage supplémentaire de renforcer la visibilité du PN. Les guides techniques proposent différentes solutions de mise en œuvre [6, 7 et 8]. Enfin, la mise en place d'îlots bordurés modifie le profil en travers dans la zone du PN qui conduit à un effet réducteur des vitesses *[Illustrations 3 et 4]*.

Illustration 3 : marquage de rive

Illustration 4 : îlot central bordure

[4] D'après les études menées par RFF et la SNCF, l'ajout de 2 demi-barrières pour fermer complètement la chaussée est contre-indiqué car elle engendre un risque d'enfermement de l'usager et présente statistiquement plus de risque d'accidents.

Visibilité / lisibilité du PN

Manque de visibilité / lisibilité d'un PN ouvert

Les manques de visibilité et/ou de lisibilité des PN sont de différentes natures :

- un autre aménagement présent dans la zone du PN ou des éléments masquant (végétation, publicité, arrêts de bus, mobilier urbain, stationnement, ...)*[Illustration 5]* ;

A 50 mètres du PN

A 25 mètres du PN

A 20 mètres du PN

Illustration 5 : PN à faible visibilité à cause de la végétation (photos d'un même PN)

- un PN situé après un sommet de côte ou après un virage *[Illustration 6]* ;
- une signalisation verticale avancée insuffisante, confuse ou surabondante ;
- un profil en travers inadapté au PN (trop large, trop étroit, déficit de signalisation horizontale) ;
- une signalisation de position et des équipements du PN peu perceptibles.

Illustration 6 : PN peu lisible en virage

Informations nécessaires à recueillir dans le cas du diagnostic

- un relevé de tous les éléments de signalisation implantés (avancée et de position, verticale et horizontale) ainsi que les distances d'implantation. Lors de ce relevé, une attention particulière doit être portée à l'état de la signalisation ;
- une mesure des distances de visibilité sur la signalisation. Cette mesure doit être effectuée de jour en tenant compte du soleil rasant pour les PN orientés est/ouest. Dans la mesure du possible, de telles observations sont préconisées dans le cas où la végétation est développée [9]. La perception du PN de nuit doit être diagnostiquée, en particulier, dans les zones éclairées ;
- un relevé des éléments masquant pouvant entrer en conflit avec la signalisation du PN.

Propositions d'aménagement concernant la visibilité et la lisibilité

- supprimer les masques à la visibilité en section courante aux abords des PN (arbres, haies, poteaux, publicité, arrêt de bus…) et entretenir les abords (élagage, dégagement) de la route en approche et au droit du PN ;
- supprimer tous les éléments constituant une pollution visuelle aux abords du PN ;
- interdire le stationnement proche du PN par marquage et ou par panneau ;
- mettre en conformité les éléments de signalisation routière (avancée et de position/verticale et horizontale) ;
- renforcer la perception des équipements constituant le PN (augmenter la taille des panneaux, poser des balises de signalisation d'obstacle J13, mettre des feux à diodes, casquette, ...) ;
- marquer des bandes de rives continues jaunes dans le domaine ferroviaire afin de rappeler l'interdiction d'arrêt et de stationnement ;
- mettre en œuvre des îlots bordurés en axe et des bordures peintes ou trottoirs en rive sur une longueur préconisée de 50m (prendre en compte les 2 roues) ;
- entre le panneau de danger A7 et le feu de signal d'arrêt R24, mettre en place des lignes de rive et un marquage axial *[Illustration 3]*.

Illustration 7 : installation d'un feu R24 de 300mm en potence

Manque de perception de la fermeture du PN

Les manques de perception du PN en cours de fermeture ou fermé sont de nature multiple et conduisent à des accidents d'une particulière gravité. Dans ces cas, plusieurs éléments peuvent être mis en cause :

- une faible visibilité / lisibilité de la signalisation de position du PN, en particulier les signaux lumineux ;
- une faible lisibilité de la signalisation avancée du PN conduisant à des vitesses incompatibles avec la nécessité de s'arrêter ;
- la non-perception des autres véhicules déjà arrêtés au PN.

Informations nécessaires à recueillir dans le cas du diagnostic

- une analyse détaillée de l'accidentalité obtenue à partir de la lecture des procès-verbaux d'accidents ;
- un diagnostic de la visibilité / lisibilité du PN et des signaux lumineux.

Propositions d'aménagement concernant la signalisation de position[5]

- améliorer la visibilité de tous les signaux lumineux du PN (nombre, hauteur, orientation, casquettes de feux) en situation normale (de jour) et dégradée (de nuit, par soleil rasant) ;
- remplacer les feux à lampes par des feux à diodes *[Illustration 8]* ;
- mettre en place des feux sur potences de diamètre 300 mm [10] (ou augmenter la taille des feux à 300 mm sur les potences déjà existantes) *[Illustration 7]*.

[5] Les études récentes [11] concernant la mise en œuvre de barrières double lisses n'ont pas mis en évidence une amélioration de la lisibilité du PN. En conséquence cet équipement n'est pas à retenir.

Illustration 8 : feu à diodes et casquette de feu

Propositions d'aménagement concernant la signalisation avancée

Ces dispositifs peuvent être mis en œuvre séparément ou en totalité :

- augmenter la gamme du panneau A7 en signalisation avancée à 150m du PN. Une expérimentation récente a montré que ce panneau constitue un élément essentiel dans la perception du PN. Un passage en grande gamme permet de renforcer le PN comme objet routier particulier ;
- renforcer le panneau A7 par un feu de balisage de type R1 asservi à la fermeture du PN ;
- ajouter un Panneau à Message Variable (PMV) asservi à la fermeture du PN dont l'implantation est à adapter à la configuration d'approche du PN (en général 300 m avant le PN sauf cas particuliers comme virages). La présence du panneau A7 ou A8 est toujours obligatoire à 150 m. Des mesures de vitesse ont montré une meilleure adaptation des vitesses d'approche du PN avec ce type d'équipement [10]*[Illustration 9]*.

Illustration 9 : PMV asservi à la fermeture du PN

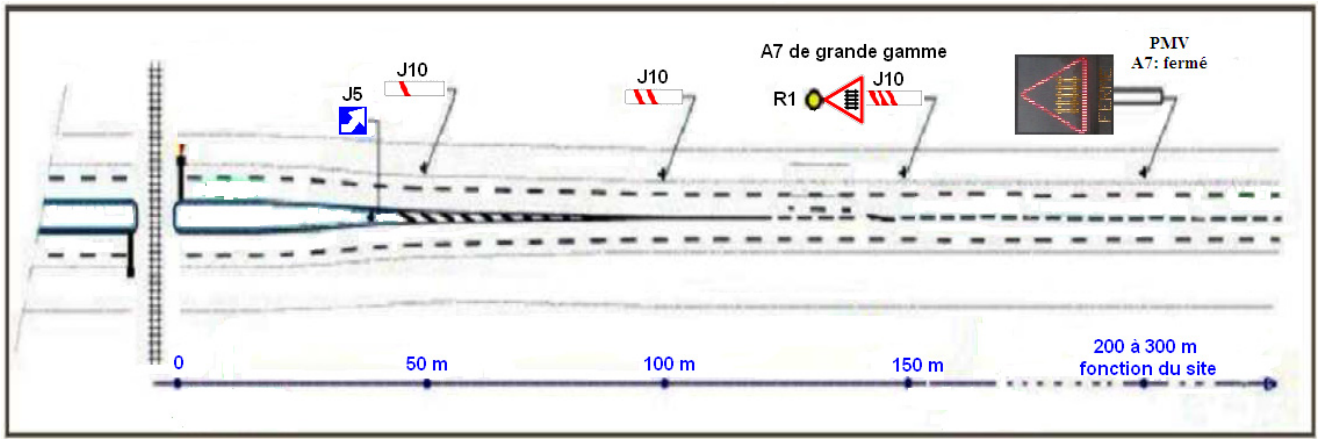

Illustration 10 : schéma d'implantation du dispositif complet

Géométrie du PN

Une mauvaise géométrie peut entraîner des difficultés de franchissement, notamment pour les PL, voire des pertes de contrôle en cas de vitesse inadaptée :

- un profil en travers de la route « difficile » : c'est généralement le cas des PN précédés par des virages de faible rayon éventuellement dans les deux sens de circulation ;
- un profil en long de la route « difficile » : c'est en général des dos d'âne dus au fait que la voie ferrée et la route ne sont pas dans le même plan.

Informations nécessaires à recueillir dans le cas du diagnostic

- une analyse détaillée de l'accidentologie obtenue à partir de la lecture des procès-verbaux d'accidents ;
- un relevé précis de la configuration des lieux.

Propositions d'aménagement

Pour ce type de défaut identifié, il n'existe pas de solution générique à mettre en œuvre. Cependant en fonction de la nature des problèmes identifiés, le gestionnaire pourra :

- pour les PN encadrés par des courbes de faible rayon, dans la mesure du possible procéder à une modification du tracé pour d'une part limiter les contraintes dynamiques supportées par les usagers et, d'autre part, favoriser la perception du PN. De même, une attention particulière doit être portée au niveau de l'adhérence à offrir aux usagers aux abords du PN (amélioration de l'évacuation des eaux) ;
- pour les profils en long difficile, modifier, dans la mesure du possible, le profil routier et/ou ferroviaire ;
- poser un revêtement à haute adhérence dans les zones de freinage [*Illustration 11*].

Illustration 11 : exemple de revêtement haute adhérence (en rouge)

Remontée de file

Les remontées de files de véhicules sur le PN engendrent un risque de collision si le véhicule s'arrête sur le PN et n'a pas la possibilité de se dégager.

Ce phénomène est généralement observé à proximité d'une intersection :

- intersection de type carrefour à feux, priorité à droite, ou giratoire dans la zone d'influence du PN ;
- tourne à gauche après le PN *[Illustration 12]* ;

Illustration 12 : remontées de files sur le PN (tourne à gauche après le PN)

- croisement d'une route prioritaire à l'aval du PN avec un « sas court » ne permettant pas de dégager le PN facilement ;
- les périodes de pointes de trafics routier et ferroviaire génèrent ou amplifient le phénomène.

Informations nécessaires à recueillir dans le cas du diagnostic

- une analyse détaillée de l'accidentologie obtenue à partir de la lecture des procès-verbaux d'accidents ;
- un relevé précis de la configuration des lieux en intégrant les aménagements situés dans la zone d'influence et notamment les différents carrefours et leur mode de priorité (avec les distances par rapport au PN, …) ;
- les trafics routiers et ferroviaires exprimés avec une résolution horaire pour calculer les moments de trafic journalier et horaire du PN afin de déterminer des dysfonctionnements probables, notamment en période de pointe. La connaissance des vitesses pratiquées est une mesure complémentaire pertinente.

Propositions d'aménagement

L'objectif est de supprimer la cause des remontées de files ou alors de limiter leur portée :

- pour les PN à proximité d'un giratoire, s'appuyer sur le guide technique du Sétra intitulé : *Sécurité aux passages à niveau : Cas de la proximité d'un carrefour giratoire* [12] ;
- s'appuyer également sur ce guide pour les autres types d'intersections ;
- interdire les tourne-à-gauche à proximité immédiate du PN ;
- traiter les sas courts en modifiant les priorités (par des panneaux ou des feux) ou en ajoutant des voies d'accélération ou de dégagement ;
- coordonner les feux tricolores à celui du PN ;
- étude d'un nouveau plan de circulation pour certaines catégories d'usagers (transport en commun, poids lourds…).

Conclusion

Cette note apporte une aide aux gestionnaires routiers et ferroviaires en leur proposant une panoplie de solutions d'amélioration de la sécurité aux passages à niveau en agissant sur l'infrastructure.

La diversité des solutions proposées ne préjuge pas du choix qu'il incombe aux gestionnaires routiers ou ferroviaires de faire en fonction du diagnostic de la situation au cas par cas, de l'évaluation du risque et du contexte local, incluant les aspects financiers qui ne sont pas abordés dans la présente note. Ceci afin de viser la meilleure efficacité et le meilleur rapport efficacité/coût dans la mesure où ceux-ci peuvent être estimés en amont. Il est en outre fortement recommandé d'évaluer a posteriori l'efficacité des solutions mises en œuvre, après une période d'utilisation suffisante pour pouvoir le faire.

La note apporte aussi un soutien méthodologique en complément de la grille d'inspection diffusée par ailleurs et tient compte de l'ensemble des résultats des dernières expérimentations. Il est important qu'elle puisse être utilisée en commun par les gestionnaires routiers et ferroviaires. Ce travail en commun apparaît en effet comme un élément clé pour améliorer durablement la sécurité aux passages à niveau.

Bibliographie

[1] Situation et enjeux de sécurité aux passages à niveau - Note d'information Sétra n°106, 1996.

[2] Inspection de sécurité des passages à niveau - Sétra, 2008.

[3] Instruction interministérielle sur la signalisation routière – arrêté du 24 novembre 1967 relatif à la signalisation des routes et autoroutes modifié : http://www2.securiteroutiere.gouv.fr/infos-ref/route/signalisation/l-instruction-interministerielle-sur-la-signalisat.html

[4] Typologie des accidents survenus aux passages à niveau - Inrets, 1999

[5] Les bandes rugueuses - Note d'information Sétra n° 18, 1986.

[6] Aménagement des passages à niveau en vue d'améliorer la sécurité des passages à niveau - Note d'information Sétra n°107, 1996.

[7] Aménagement des carrefours interurbains sur les routes principales**.** Carrefours plans **-** Guide technique Sétra, 1998.

[8] Carrefours urbains - Guide technique Certu, 1999.

[9] Aménagement des routes principales - Sétra, août 1994, réf. B 9413.

[10] Signalisation expérimentale des passages à niveau - CETE Normandie-Centre, 2007.

[11] Signalisation des passages à niveau : Expérimentation de l'augmentation du diamètre du signal R24 - CETE Normandie-Centre, 2007.

[12] Sécurité aux PN : Cas de la proximité d'un carrefour giratoire - Guide technique Sétra, 2006.

Rédacteur et renseignements techniques

Salim MAMMAR – Sétra
téléphone : 33 (0)1 46 11 34 97 – télécopie : 33 (0)1 45 36 85 97
mél : salim.mammar@developpement-durable.gouv.fr

Ce document a été rédigé dans le cadre d'un groupe de travail « sécurité des passages à niveau » constitué au sein du groupe technique associé à l'instance centrale de coordination de la politique nationale d'amélioration de la sécurité aux passages à niveau.

Composition du groupe de travail :

• Annie DAUVILLIERS	DGITM
• David DOUCET	CETE Normandie - Centre
• Philippe FELTZ	RFF
• Salim MAMMAR	Sétra
• Nathalie ROLLAND	DSCR
• Max RONGRAIS	CETE Normandie - Centre
• Dominique SOUCHET	SNCF
• Éric VIOLETTE	CETE Normandie - Centre

Crédit photos : RFF

Présent pour l'avenir

Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures et transports

AVERTISSEMENT

La collection des notes d'information du Sétra est destinée à fournir une information rapide. La contre-partie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son rédacteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
46, avenue Aristide Briand – BP 100 – 92225 Bagneux Cedex – France
téléphone : 33 (0)1 46 11 31 31 – télécopie : 33 (0)1 46 11 31 69

Document imprimé par téléchargement à partir des sites web du Sétra :
- Internet : http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr/
- I² (réseau intranet) : http://intra.setra.i2

Directeur de la publication : Philippe Redoulez – Directeur du Sétra
L'autorisation du Sétra est indispensable pour la reproduction même partielle de ce document.
Référence : 0859w – ISSN : 1250-8675

Le Sétra appartient au Réseau Scientifique et Technique du MEEDDAT