



HAL
open science

Vers une approche plus responsable des passages à niveaux

Virginie Taillandier, Gérard Hernja

► **To cite this version:**

Virginie Taillandier, Gérard Hernja. Vers une approche plus responsable des passages à niveaux. Routes/Roads, 2020. ⟨hal-02977134⟩

HAL Id: hal-02977134

<https://hal.science/hal-02977134v1>

Submitted on 28 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Vers une approche plus responsable des passages à niveau

Virginie Taillandier (SNCF) ; Hernja Gérard (ECF)

Introduction

Les accidents aux passages à niveau ont des coûts humains, sociétaux et financiers importants. Leur responsabilité est quasi exclusivement attribuée aux comportements des conducteurs, avec des erreurs de conduite et des violations des règles du code de la route. Deux éléments caractérisent plus particulièrement ces accidents : leur gravité, puisqu'un tiers d'entre eux en moyenne sont mortels (SNCF, 2018) ; l'absence de baisse significative du nombre de tués depuis 25 ans (ONISR, 2020).

Pour comprendre ce phénomène et apporter des éléments de solution, SNCF (direction Innovation & recherche) a regroupé autour d'elle des compétences dans le domaine de la simulation de conduite routière et de l'analyse des comportements des usagers de la route (Ecole de Conduite Française) pour mener une recherche qui s'est achevée en février 2020.

Objectif de la recherche

La recherche avait comme objectif de vérifier si des signalisations routières innovantes ainsi que des messages (texte et/ou bip) adressés aux conducteurs pouvaient faire évoluer de manière positive les comportements des conducteurs à l'abord des passages à niveau.

Méthodologie

Le passage à niveau qui se rencontre le plus fréquemment en France (3/4 des infrastructures) est signalé par un panneau de danger positionné à 150 mètres hors agglomération et 50 mètres en agglomération.



Illustration 1 : panneau A 7

Hors agglomération, trois balises j 10 sont respectivement placées à 150 mètres, 100 mètres et 50 mètres du passage à niveau. Elles sont destinées à rappeler la présence du passage à niveau et à accompagner le ralentissement du conducteur en lui donnant des indications de distance.



Illustration 2 : balises J 10

Deux demi-barrières et un feu rouge clignotant sont disposés à hauteur du passage à niveau. Hors agglomération, une sonnerie peut accompagner le déclenchement du passage à niveau.

Pour cette expérimentation, SNCF a modélisé, deux parcours de conduite sur un simulateur dynamique reprenant les éléments issus d'une étude de design et du projet de passage à niveau connecté¹.

- Un parcours « classique » avec neuf situations de franchissement de passages à niveau équipés de dispositifs innovants en termes de visibilité et de lisibilité
- Un parcours « connecté » avec six situations de franchissement de passages à niveau avec potentiellement des messages adressés aux conducteurs sur une tablette

L'expérimentation sur le parcours « classique » a repris l'ensemble du dispositif existant dans cinq situations, tout en l'enrichissant d'éléments destinés à augmenter la visibilité du passage à niveau (arches, balises...). La lisibilité du passage à niveau a été modifiée dans trois situations, avec le remplacement du feu rouge par des feux tricolores ou l'insertion de feux directionnels indiquant le sens d'arrivée des trains. Le profil de la chaussée a enfin été modifié dans une situation pour casser mécaniquement l'allure des véhicules en approche (ralentisseurs).

L'expérimentation a été réalisée sur un simulateur de conduite dynamique. Le choix du simulateur a été fait au regard des études qui montrent qu'il est un outil fiable et valide, intégrant la perception, le traitement cognitif et l'étude comportementale (Godley et al., 2002 ; Hoffman & McDowd, 2010 ; Lee et al., 2008 ; Rosen, 2004).

Des analyses de l'approche par un conducteur expert des passages à niveau, à partir des modèles développés par Pierre Higélé et Gérard Hernja (2008), ont permis de comprendre le rôle de l'anticipation dans la construction de comportements limitant les risques, une anticipation basée sur la mise en œuvre de raisonnements complexes basés sur des opérations mentales de niveau formel (Hernja, 2006).

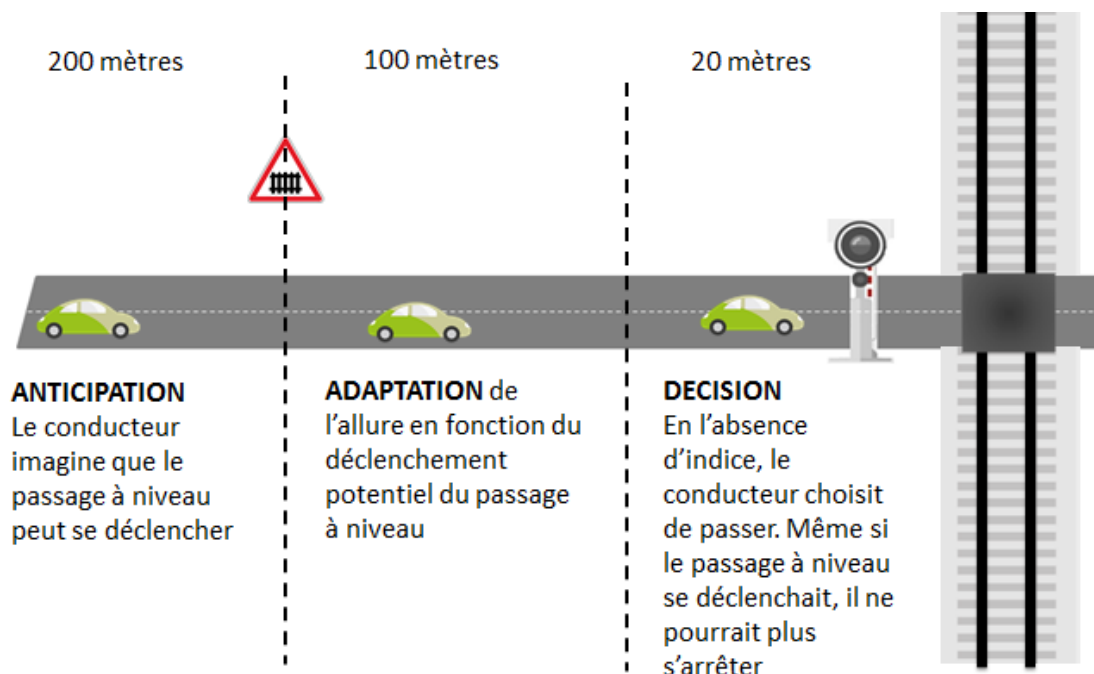


Illustration 3 : Modélisation de l'approche experte Passage à Niveau ouvert

Le conducteur expert anticipe le déclenchement du passage à niveau dès la vue du panneau et adapte sa vitesse afin de ne pas être surpris par la descente des barrières, pour cela, il met en œuvre un raisonnement complexe, basé sur l'hypothèse du déclenchement du passage à niveau.

Cinquante-huit sujets représentatifs des conducteurs de véhicules de tourisme ont été retenus pour l'étude.

Pour chacun des parcours de simulation, trois situations de référence ont tout d'abord permis de modéliser les comportements des sujets face aux passages à niveau.

Différents outils ont été mobilisés pour recueillir les données :

- Une observation extérieure des comportements des sujets pendant la simulation.
- Des entretiens pour recueillir les expériences des sujets lors du franchissement des passages à niveau.
- Une vidéo embarquée lors de l'expérimentation, centrée sur le conducteur.
- Des données issues du simulateur, centrées sur l'observation des vitesses aux passages à niveau.

L'analyse des entretiens s'est faite à partir de quatre catégories l'identification de la sécurisation dans le parcours, sa perception, sa compréhension et l'aide à la décision de conduite.

Résultats

Les situations de référence nous ont permis de déterminer deux catégories de sujets et de comportements à l'approche des passages à niveau :

1. 42% des sujets, conformément à l'approche experte, prévoient le déclenchement potentiel du passage à niveau et adaptent leur allure pour pouvoir s'arrêter en limitant les risques
2. 58% des sujets attendent un indice visuel, feu, sonnerie ou barrière pour réagir

Les sujets uniquement en réaction, parce qu'ils ne prévoient pas le déclenchement du passage à niveau, peuvent être surpris par la descente des barrières et se mettre en danger non-intentionnellement.

Parmi les différentes signalisations routières testées, aucune ne peut modifier la capacité des sujets à mettre en œuvre le raisonnement permettant de prévoir la descente de la barrière.

Certaines d'entre elles sont cependant intéressantes parce qu'elles obligent le conducteur à ralentir (ralentisseurs).



Illustration 4 : ralentisseurs implantés à 150 mètres, 100 mètres et 50 mètres du passage à niveau

D'autres solutions peuvent renforcer la visibilité des infrastructures (arches au-dessus de la chaussée¹) ou leur lisibilité (boitier lumineux indiquant le sens des trains²).

¹ Dispositif imaginé par l'Ecole de Design de Nantes

² Equipement existant et déployé sur les passages à niveau au Japon



Illustration 5 : arches au-dessus de la chaussée



Illustration 6 : boîtier bidirectionnel

Concernant les messages dans l'habitacle, nous observons que 8% des sujets ont déclaré être réfractaires aux dispositifs d'aide à la conduite et aux écrans (GPS, application smartphone...). Ces sujets n'ont donc pas réagi aux messages qu'ils ont reçus.

Lorsqu'ils laissent une place au doute quant à l'arrivée d'un train, à l'exemple de passage à niveau à 150 mètres, les messages doivent être prolongés par la mise en œuvre de raisonnements complexes.

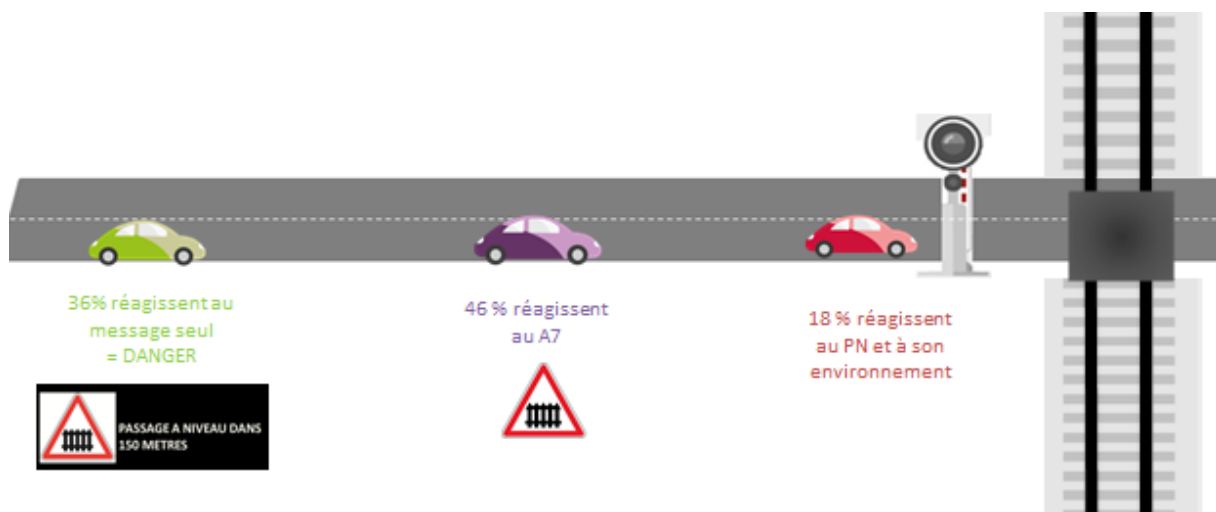


Illustration 7 : Modélisation des comportements des sujets recevant un message « PN à 150 mètres »

Les comportements des sujets s'en ressentent, avec près de 64% qui attendent alors un élément concret pour décider de leur comportement. Ces messages, même s'ils évitent le phénomène de distraction et sont complémentaires du panneau A7 (annonce du PN), sont alors moins efficaces.

Lorsqu'ils sont sans équivoques, à l'exemple de « passage à niveau fermé », les messages ont entraîné un ralentissement précoce chez tous les sujets qui ont vu le message. Dans ce cas, les sujets abordent un passage à niveau qu'ils savent fermés. L'indication précoce de la fermeture du passage à niveau entraîne chez eux une adaptation de l'allure et un résultat observable conforme à l'analyse experte, sans avoir besoin d'anticiper un risque en tant que probabilité de survenue d'un danger.

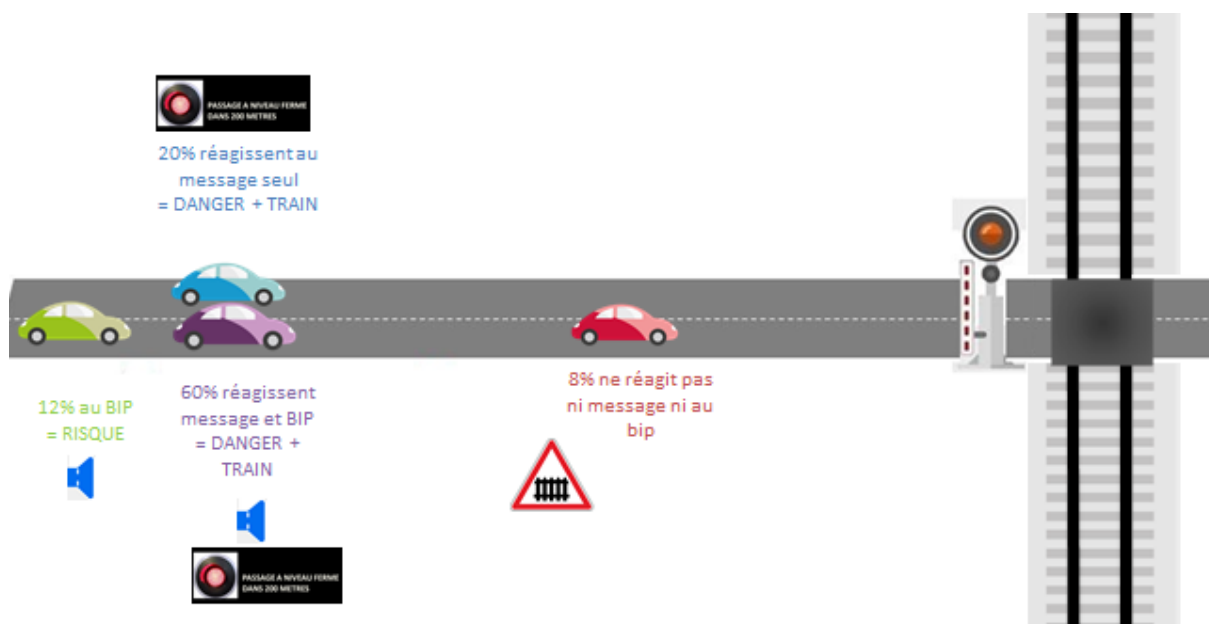


Illustration 8 : Modélisation des comportements des sujets recevant un message « Passage à Niveau fermé »

Discussion

Le ralentisseur est le seul dispositif imposant un ralentissement systématique à l'abord des passages à niveau. Ce faisant, il peut être considéré par certains conducteurs comme occasionnant une gêne et une décélération inutile, notamment lorsque le passage à niveau ne se déclenche pas.

Le message clair, « Passage à Niveau fermé », produit un ralentissement basé sur la certitude que les barrières sont baissées ou vont se baisser. Ce type de message peut néanmoins poser plusieurs types de problèmes dans la mesure où l'absence de message pourrait amener certains conducteurs à passer à des allures rapides, avec la certitude que le passage à niveau est ouvert. Les risques pourraient alors être exacerbés en cas de défaillance du système de messagerie ou plus simplement par rapport au contrôle du véhicule au niveau du passage de la voie ferrée.

Conclusion

Les comportements de conduite aux abords des passages à niveau peuvent être influencés par des dispositifs complétant les infrastructures et par les messages délivrés aux conducteurs, même si ces changements ne concernent pas la capacité des sujets à mettre en œuvre des raisonnements leur permettant d'anticiper les risques.

L'utilisation des dispositifs retenus devra au préalable être validée par des recherches en situation réelle, notamment dans le cadre des projets de la SNCF sur les véhicules connectés/automatisés. Il sera aussi nécessaire d'en mesurer avec attention les effets sur les attitudes et comportements des conducteurs en situation.

Bibliographie

Direction Innovation & Recherche de SNCF. (2016), Projet « Passage à niveau connecté ; Carrefour Intelligent » ayant pour but de rendre le passage à niveau communiquant avec les véhicules routiers connectés/automatisés et avec les trains.

Godley, S. T., Triggs, T. J. and Fildes, B. N. (2002). Driving simulator validation for speed research. Accident Analysis & Prevention, Volume 34, Issue 5, pages 589-600.

Hernja, G. 2006. Approche cognitive du conducteur en formation, ROADS, PIARC, 8 p.

Hernja, G. Higelé, P. 2008. La compréhension des situations de conduite et les prises de risque chez les conducteurs novices jeunes, RTS (Recherche, Transport, Sécurité), n°98, Lavoisier, pp. 13-37.

Hoffman, L. & McDowd, J. M. (2010). Simulator driving performance predicts accident reports five years later. *Psychology and Aging*, 25(3), 741–745.

Lee, H., Falkmer, T., Rosenwax, L., Cordell, R., Granger, A., Vieira, B., et al (2008). Validity of driving simulator in assessing drivers with Parkinson's disease. *Advances in Transportation Studies: An International Journal (Special issue)*, 81–90.

ONISR. 2020. Bilan 2019 de la sécurité routière. www.onisr.securite-routiere.gouv.fr%2F&usg=AOvVaw0tzsILBUkjQs-QJIHcS-4w

SNCF. 2018. Rapport annuel sécurité, SNCF Réseau disponible sur <https://www.sncf-reseau.com/fr>