



V0.1, janvier 2019

Référence du dossier : ruf / BAV-511.3-00010/00003/00004/00007/00005

Mesures de protection passives sur des ponts routiers enjambant des installations ferroviaires

Mesures de sécurité sur des routes traverse des installations de voies ou des portails de tunnel du trafic ferroviaire

A	Généralités	2
1	Champ d'application.....	2
2	Principes.....	2
2.1	Rapport vis-à-vis de la SN 671 253 et de l'analyse quantitative détaillée des risques.....	2
2.2	Niveau de sécurité	2
B	Chemins forestiers/ruraux, routes forestières/rurales	2
3	Mesures de protection.....	2
C	Autres routes et routes à grand débit	3
4	Champ d'application.....	3
5	Marche à suivre pour déterminer les mesures de protection nécessaires	3
6	Mesures de sécurité minimales pour toutes les routes.....	3
7	Mesures de protection supplémentaires pour $V > 60$ km/h aussi bien en trafic routier qu'en trafic ferroviaire	5
7.1	Calcul des coefficients de risque	5
7.2	Détermination du risque global des véhicules quittant la voie et des éventuelles mesures supplémentaires nécessaires	5
7.3	Détermination du risque global d'un chargement quittant la voie et des éventuelles mesures supplémentaires nécessaires	6
D	Bibliographie	6

A Généralités

1 Champ d'application

Les réglementations suivantes valent pour les nouvelles installations du trafic routier situées :

- sur des ponts qui enjambent des installations du trafic ferroviaire
- au-dessus de portails de tunnel du trafic ferroviaire (route sur pont à flanc de coteau, dans des coupures de terrain, etc.) et dans la mesure où le risque concerne les installations du trafic ferroviaires situées en-dessous.

Pour des situations similaires, les réglementations peuvent être utilisées en substance et de manière adéquate pour déterminer les mesures nécessaires.

Des exigences plus strictes issues d'autres normes, directives et aides à l'exécution sont prioritaires.

2 Principes

2.1 Rapport vis-à-vis de la SN 671 253 et de l'analyse quantitative détaillée des risques

Tant qu'aucune directive dérogatoire n'entre en matière ci-dessous, les prescriptions de la SN 671 253 [7] s'appliquent adéquatement.

Des indications divergentes ont été prises pour tenir compte des conditions géométriques différentes / du domaine de risque différent par rapport à des trajectoires parallèles (cf. 2.2).

Des écarts par rapport à cette norme sont admissibles quand une analyse quantitative détaillée des risques permet d'atteindre un niveau de sécurité comparable (cf. 2.2).

2.2 Niveau de sécurité

Étant donné que la longueur minimale d'un segment pour les calculs comprend 1 km pour un cas normal, la valeur de risque est normalisée en fonction de cette longueur de tronçon pour les installations visées au point 1. Cette normalisation permet de déterminer le risque inhérent à une installation lorsque la longueur de segment atteint 1 km (installation et tronçons raccordés inclus).

La valeur-cible est déterminée de manière que les routes dont le tracé traverse des plans de voies et des portails de tunnels du trafic ferroviaire ne représentent pas un risque inhérent de plus de 10 % du risque global acceptable dans le cadre des objectifs de protection du segment de tronçon d'1 km développés et appliqués dans le cadre d'AlpTransit (cf. [9]).

Cela permet de garantir que les routes sur de telles installations ne présentent pas de risques considérables par rapport au risque global en ce qui concerne les segments critiques.

B Chemins forestiers/ruraux, routes forestières/rurales

3 Mesures de protection

Sur les chemins forestiers/ruraux et routes forestières/rurales visés dans la norme SN 640 741 [5], les dispositifs de retenue du véhicule doivent être classés d'après le niveau minimal de retenue conformément à la norme EN 1317-2 selon le tableau suivant, faute de quoi il faut garantir un niveau de sécurité comparable à l'aide d'autres mesures de sécurité.

Installation du trafic routier	Installation du trafic ferroviaire avec circulation			
	exclusivement	Circulation en exploitation ferroviaire avec V		
		≤ 60 km/h	> 60 km/h et ≤ 140 km/h	> 140 km/h
- en mode tramway - en mouvement de manœuvre				
routes forestières/rurales selon la norme SN 640 741	-- (1)	-- (1)	N2 (1)	N2 (1)(2)

(1) Les exigences plus strictes d'autres normes, directives et aide à l'exécution sont prioritaires. Il faut notamment vérifier s'il existe des exigences plus rigoureuses de l'OFROU ([1], [2]), du canton concerné ou des normes SN ([3], [4]).

(2) Lors du choix du dispositif de retenue du véhicule, il faut veiller tout particulièrement à disposer d'une retenue suffisante pour les véhicules circulant souvent sur des routes forestières et rurales comme les tracteurs (par ex. systèmes de glissières).

de sécurité n° 21 directive OFROU [6]). Les directives de l'OFROU [1] et [6] ainsi que la norme SN 640 561 [3] s'appliquent à la construction du dispositif de retenue du véhicule.

Tab. 1 : niveau de retenue minimal sur les routes forestières/rurales, sur les chemins forestiers/ruraux

C Autres routes et routes à grand débit

4 Champ d'application

L'applicabilité est limitée aux

- autres routes, à savoir les routes ouvertes au trafic motorisé à l'exception des routes forestières/rurales
- routes à grand débit visées par la norme SN 640 041

5 Marche à suivre pour déterminer les mesures de protection nécessaires

Les mesures de protection sont déterminées comme suit :

- Détermination des mesures de protection nécessaires pour toutes les routes en se basant sur les exigences minimales visées au ch. 6.
- Détermination des mesures de protection supplémentaires nécessaires selon le ch. 7 dans la mesure où $V > 60$ km/h vaut tant pour le trafic routier que pour le trafic ferroviaire.

6 Mesures de sécurité minimales pour toutes les routes

Les gardes-corps ou dispositifs de retenue du véhicule doivent être classés d'après le niveau minimal de retenue conformément à la norme EN 1317-2 selon le tableau suivant, faute de quoi il faut garantir un niveau de sécurité comparable à l'aide d'autres mesures de sécurité.

Installation du trafic routier	Installation du trafic ferroviaire			
	Exclusivement - en mode tramway - en mouvement de manœuvre	Circulation en exploitation ferroviaire avec V		
		≤ 60 km/h	> 60 km/h ≤ 140 km/h	> 140 km/h
Autres routes $V \leq 60$ km/h sans chemin pour piétons	--	--	H1 ^{(1) (3)}	H1 ^{(1) (3)}
Autres routes $V \leq 60$ km/h avec chemin pour piétons, hauteur bordure > 20 cm et dispositif de protection en tête d'îlot ?	--	--	N2 ^{(1) (2)}	N2 ^{(1) (2)}
Autres routes $V \leq 60$ km/h avec chemin pour piétons, hauteur bordure > 20 cm et dispositif de protection en bordure de chaussée	--	--	N2 ^{(1) (2)}	N2 ^{(1) (2)}
Autres routes $60 \text{ km/h} < V \leq 80 \text{ km/h}$ sans chemin pour piétons	N2 ^{(1) (2)}	N2 ^{(1) (2)}	H1 ^{(1) (3) (4)}	H1 ^{(1) (3) (4)}
Autres routes $60 \text{ km/h} < V \leq 80 \text{ km/h}$ sans chemin pour piétons, hauteur bordure > 20 cm et dispositif de protection en tête d'îlot ?	--	--	N2 ^{(1) (3) (4)}	N2 ^{(1) (3) (4)}
Autres routes $60 \text{ km/h} < V \leq 80 \text{ km/h}$ avec chemin pour piétons, hauteur bordure > 20 cm et dispositif de protection en bordure de chaussée	--	--	N2 ^{(1) (3) (4)}	N2 ^{(1) (3) (4)}
Routes à grand débit	H1 ^{(1) (3)}	H1 ^{(1) (3)}	H2 ^{(1) (3) (4)}	H2 ^{(1) (3) (4)}

(1) Les exigences plus strictes d'autres normes, directives et aides à l'exécution sont prioritaires. Il faut notamment vérifier s'il existe des exigences plus rigoureuses de l'OFROU ([1], [2]), du canton concerné ou des normes SN ([3], [4]).

(2) Gardes-corps ou système de dispositif de retenue du véhicule selon le niveau minimal de retenue N2 conformément à la norme EN 1317-2. Les directives de l'OFROU [1] et [6] ainsi que la norme SN 640 561 [3] s'appliquent aux dispositions constructives du garde-corps / du dispositif de retenue du véhicule.

(3) Système de retenue du véhicule avec niveau minimal de retenue conformément à la norme EN 1317-2. Les directives de l'OFROU [1] et [6] ainsi que la norme SN 640 561 [3] s'appliquent aux dispositions constructives du dispositif de retenue du véhicule.

(4) Exigence minimale ; vérifier la nécessité de mesures supplémentaires de protection selon le ch. 7.

Aktenzeichen : / BAV-511.3-00010/00003/00005/00002/00004/00003/00002

Tab. 2 : niveau de retenue des systèmes de dispositif de retenue du véhicule sur des installations avec circulation en exploitation ferroviaire

7 Mesures de protection supplémentaires pour V > 60 km/h aussi bien en trafic routier qu'en trafic ferroviaire

La marche à suivre pour déterminer les mesures de protection supplémentaires pour les installations du trafic ferroviaire avec circulation en exploitation ferroviaire à V > 60 km/h et pour les routes avec V > 60 km/h est indiquée aux ch. 7.1, 7.2 et 7.3.

7.1 Calcul des coefficients de risque

f ₁	Charge de trafic sur le rail	SN 671 253, ch. 23 / Sur des tronçons à plusieurs voies, l'on tient compte des deux voies adjacentes dont le volume de trafic additionné est le plus élevé.																		
f ₂	Vitesse de ligne des trains de voyageurs	SN 671 253, ch. 24																		
f ₃	Type de transport de marchandises par rail	SN 671 253, ch. 25																		
f ₄	Caractéristiques de la voie ferrée	SN 671 253, ch. 26																		
f ₅	Charge de trafic sur la route TJM	SN 671 253, ch. 27																		
f ₆	Pourcentages de trafic des poids lourds	SN 671 253, ch. 28																		
f ₇	Vitesse du trafic routier	SN 671 253, ch. 29																		
f ₈	Position réciproque pour des ponts	<table border="1"> <tr> <td colspan="6">Distance entre la séparation constructive/optique de la chaussée routière du reste du domaine du pont selon la norme SN 671 253, ch. 11 et la bordure de pont [m]</td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>8.0E-02</td> <td>7.0E-03</td> <td>4.0E-03</td> <td>2.3E-03</td> <td>6.8E-04</td> <td>3.8E-04</td> </tr> </table>	Distance entre la séparation constructive/optique de la chaussée routière du reste du domaine du pont selon la norme SN 671 253, ch. 11 et la bordure de pont [m]						0.5	1	2	3	4	5	8.0E-02	7.0E-03	4.0E-03	2.3E-03	6.8E-04	3.8E-04
Distance entre la séparation constructive/optique de la chaussée routière du reste du domaine du pont selon la norme SN 671 253, ch. 11 et la bordure de pont [m]																				
0.5	1	2	3	4	5															
8.0E-02	7.0E-03	4.0E-03	2.3E-03	6.8E-04	3.8E-04															
f ₈	Position réciproque pour des routes passant au-dessus de portails de tunnel	SN 671 253, ch. 30																		
f ₉	Dispositifs de retenue du véhicules	SN 671 253, ch. 31 (avec mesures minimales de sécurité selon le tableau 3 ci-dessus).																		
f ₁₀	Point noir	SN 671 253, ch. 32																		
f ₁₁	Dangers locaux	SN 671 253, ch. 33																		
f ₁₂	Ponts : non utilisable	f ₁₂ = 1																		
f ₁₂	Routes passant au-dessus de portails de tunnel : aménagement de la zone entre les voies de transport	SN 671 253, ch. 30																		
f ₁₃	Non utilisable	f ₁₃ = 1																		
f ₁₄	Dangers particuliers et mesures	SN 671 253, ch. 36																		

Tab. 4 : calcul des coefficients de risque (cf. SN 671 253 [7])

7.2 Détermination du risque global des véhicules quittant la voie et des éventuelles mesures supplémentaires nécessaires

L'application de mesures supplémentaires contre des véhicules quittant la voie dépend du risque global R_G (cf. tableau suivant)

R _G *	Risque supportable ≤ 100	Zone intermédiaire > 100 ≤ 1000	Risque non acceptable > 1000
	Pas de mesures supplémentaires de protection	Mesures supplémentaires de protection ou Analyse quantitative détaillée des risques	Mesures supplémentaires de protection
* R _G = 6.0E01 x f ₁ x f ₂ x f ₃ x f ₄ x f ₅ x f ₆ x f ₇ x f ₈ x f ₉ x f ₁₀ x f ₁₁ x f ₁₂ x f ₁₃ x f _{14G} (normalisation avec 6E01, résultat arrondi au nombre entier)			

Tab. 5 : évaluation de la nécessité de mesures supplémentaires contre les véhicules quittant la voie

Indépendamment des calculs du R_G, il faut remplir les exigences minimales visées au ch. 7.

Si une analyse quantitative détaillée des risques est effectuée, celle-ci doit correspondre à l'état de la technique de sécurité.

7.3 Détermination du risque global d'un chargement quittant la voie et des éventuelles mesures supplémentaires nécessaires

Il faut déterminer la nécessité de mesures supplémentaires contre un chargement quittant la voie si :

- le risque par rapport à des véhicules quittant la voie est supportable et qu'en même temps il a été tenu compte
- d'un coefficient de risques concernant les systèmes de retenue de véhicules (facteur $f_9 < 1$) ou
- d'un coefficient de risques concernant l'aménagement du domaine entre les voies de transport (facteur $f_{12} < 1$) ou
- d'un coefficient de risques concernant des mesures particulières (facteur $f_{14G} < 1$).

La détermination de mesures supplémentaires se fait sur la base de la valeur de risque R_{SNF} selon le tableau suivant.

R_{SNF}^*	Risque supportable ≤ 10	Zone du passage $> 10 \leq 100$	Risque non acceptable > 100
	Pas de mesures supplémentaires de protection	Mesures supplémentaires de protection ou analyse quantitative détaillée des risques	Mesures supplémentaires de protection
<p>* $R_{SNF} = (1.35E-01 \times f_6 - 1.32E-01) \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_7 \times f_8 \times f_{10} \times f_{11} \times f_{12} \times f_{13} \times f_{14SNF}$ si $f_9 < 1$ $= (1.35E-01 \times f_6 - 1.32E-01) \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_7 \times f_8 \times f_{10} \times f_{11} \times f_{13} \times f_{14SNF}$ si $f_9 = 1$ et $f_{12} < 1$ et/ou $f_{14G} < 1$ Résultat arrondi au nombre entier</p>			

Tab. 6: détermination de la nécessité de mesures supplémentaires contre un chargement quittant la voie

L'efficacité des mesures contre un chargement quittant la voie doit être prouvée au cas par cas sur la base de la construction prévue conformément à l'état des connaissances en sciences de l'ingénieur.

Si une analyse quantitative détaillée des risques est effectuée, celle-ci doit correspondre à l'état de la technique de sécurité.

D Bibliographie

- [1] OFROU, Détails de construction de ponts : directives, C04 Bordure de pont et terre-plein central ; Berne, 2008
- [2] OFROU, Manuel technique Ouvrages d'art; Berne, 2018
- [3] VSS, Association suisse des professionnels de la route et des transports ; norme suisse SN 640 561, Sécurité passive dans l'espace routier, Dispositifs de retenue de véhicules, Zurich, 2016
- [4] VSS, Association suisse des professionnels de la route et des transports ; norme suisse SN 640 568, Sécurité passive dans l'espace routier, Garde-corps, Zurich, 2013
- [5] VSS, Association suisse des professionnels de la route et des transports ; norme suisse SN 640 741, Surfaces de circulation à superstructure sans liants, Zurich, 2006
- [6] OFROU, Directive Dispositifs de retenue de véhicules, Berne, 2013
- [7] VSS, Association suisse des professionnels de la route et des transports ; norme suisse SN 671 253, Rail-route, Tracés parallèles ou rapprochés, Zurich, 2016
- [8] DETEC, Office fédéral des routes, rapport de recherche 1348 relatif au mandat de recherche VSS-2008/801, Sécurité en cas de tracés rail-route parallèles ou rapprochés, Berne Juillet 2011
- [9] BLS, SBB, AlpTransit: Schutzziele und Beurteilungskriterien Sicherheit, Bern 10. März 1998