

IA—ESPAÑA—PORTUGAL—UNITED KINGDOM—Ireland—BELGIË—NEDERLAND—DANMARK—SVERIGE—SUOMI—EESTI—LATVIJA—LIETUVA—POLSKA—SLO
LIMOUSIN—HAUTE ET BASSE NORMANDIE—ÎLE DE FRANCE—LANGUEDOC ROUSSILLON ALSACE LORRAINE CHAMPAGNE ARDENNE—AQUITAINE POIT
ITAINE POITOU CHARENTES—BOURGOGNE FRANCHE COMTÉ—BRETAGNE PAYS DE LA LOIRE—CENTRE LIMOUSIN—HAUTE ET BASSE NORMANDIE—ÎLE D



Passages à niveau dans le cadre des réouvertures de lignes ferroviaires

présentation CETE, 1 avril 2010, Philippe FELTZ

Etude de sécurité

Principes



C'est une démarche d'analyse des risques inspirée des méthodes de Sûreté de Fonctionnement (méthodes SdF),
... qui permet d'optimiser le couple coûts / sécurité des passages à niveau
... pour les projets de réouverture de ligne au trafic voyageurs

La méthode permet de cibler les PN qui présentent le plus de risques,
... pour les supprimer,
... elle demande également de supprimer le maximum de « petits » PN facilement supprimables par déviation routière
... et enfin améliorer les PN conservés

Périmètre de projets / lignes concernés



Ce sont les projets de réouverture de lignes ferroviaires au trafic voyageurs type « TER »

- Toutes les lignes fermées à tout trafic voyageur et fret
- Et les lignes fermées au trafic voyageur, mais avec des trains de fret « lent et faible »
 - « lent et faible » : lignes circulées à maximum 40 km/h et par un maximum de 2 trains par jour

Les projets de réouverture de lignes avec du matériel type « tram / train » ne sont pas concernés

- Tram / train : matériel léger, avec de bonnes capacités de freinage
- Pour ce type de projets, on limite l'étude à l'analyse des distances de visibilité du conducteur du tram / train par rapport à la distance de freinage et pour éviter les chocs supérieurs à 40km/h

Cette méthode doit être appliquée dès la phase d'étude préliminaire pour pouvoir définir précisément le programme de l'opération (quels PN à supprimer, quels ouvrages, ...)

Méthode générale



La méthode proposée a pour but de réduire très fortement les risques d'accidents liés à la traversée d'une ligne de chemin de fer par les usagers de la route.

La méthode comporte 4 phases :

- Fixer un objectif de sécurité pour les PN de la ligne.
 - objectif de diviser par 10 le niveau de risque actuel constaté sur les lignes ferroviaires équivalentes.
- Evaluer les risques de chaque PN
- Canaliser les principaux flux de véhicules et de piétons sur quelques ouvrages dénivelés
 - et ainsi limiter l'utilisation des PN aux traversées ne présentant que très peu de risques
- Vérifier l'atteinte des objectifs après mise en service de la ligne

Il est à noter que chaque passage à niveau conservé sera nécessairement amélioré en tenant compte des préconisations du SETRA (note 128)

Objectif de sécurité pour la ligne



Le principe proposé est que chaque ligne rouverte au service voyageurs présente très peu de risques d'accidents liés à la traversée de la ligne par le public.

L'objectif de sécurité global pour l'ensemble des traversées de la ligne rouverte est de diviser par 10 le risque par rapport à une ligne ferroviaire équivalente (ligne avec trafic voyageurs, circulée entre 90 km/h et 160 km/h)

- Risque objectif pour la ligne : 3.10^{-4} par kilomètre de ligne et par an

De plus, chaque PN a un niveau maximal de risque à ne pas dépasser, qui correspond au risque moyen d'un passage à niveau du RFN

- Risque maximum par PN : 5.10^{-3} par an

Evaluation des risques



Cette phase consiste à évaluer le niveau de risque a priori de chaque PN de la ligne s'il était rouvert

- définition du risque = occurrence X gravité
- en prenant un niveau de trafic estimé à moyen terme (minimum 30 trains / jour).

La méthode d'évaluation des risques combine :

- une méthode quantitative : en se basant sur l'historique des accidents sur le réseau ferré national (RFN), on « calcule », pour chaque PN, l'occurrence et la gravité d'une collision à partir du moment du PN et de la vitesse des trains
- complétée par une méthode qualitative : on adapte l'occurrence calculée à la configuration du PN et de ses abords
 - sur la base d'un diagnostic du PN, on estime les risques liés à la vitesse d'approche, la visibilité, les remontées de files, la géométrie et aux piétons.

L'ensemble permet de déterminer un niveau de risques adapté à la configuration et aux caractéristiques de chaque PN de la ligne

Evaluation des risques



Le risque complet évalué permet de statuer sur la possibilité de conserver le PN en l'état, ou au contraire sur la nécessité de l'améliorer, voire de le supprimer :

Risque par PN		Gravité			
		0,05	0,1	0,5	1
Occurrence	0,100	acceptable	inacceptable	inacceptable	Inacceptable
	0,050	acceptable	acceptable	inacceptable	Inacceptable
	0,010	acceptable	acceptable	Acceptable	Inacceptable
	0,001	acceptable	acceptable	Acceptable	Acceptable

La méthode détaillée d'évaluation des risques est définie en annexe du guide « Etudes sécurité aux PN pour les projets de réouverture de lignes au service voyageur » en cours de validation par RFF

Exemple d'application

Exemple d'estimation de l'occurrence pour un PN

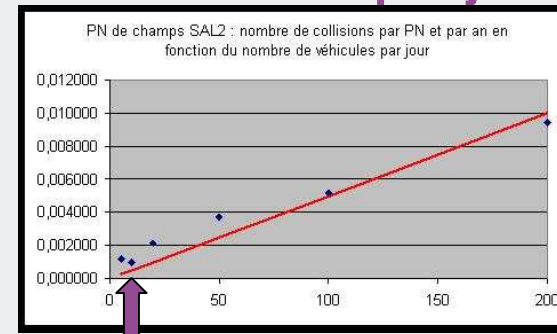
Pour un PN de champs, dont la vitesse des trains est 110km/h, avec un moment estimé à 60 (2 véhicules par jour et 30 trains par jour)

■ Méthode quantitative

— Occurrence = $5.10^{-5} \times 2 = 1.10^{-4}$

■ Méthode qualitative

— Le diagnostic du PN (suivant grille SETRA) donne les résultats suivants



Note	0	1	2	3
Vitesse d'approche des véhicules (estimée km/h)	<= 30	> 30 à 50 inclus ✓	> 50 à 70 inclus	> 70
Visibilité du PN	Bonne (avancée et position)	signalisation de position dégradée mais avancée bonne ✓		/
Profil en long / en travers, notamment pour les PL	plat, en droite, ligne bonne largeur	en pente, bons profils ou profils traités ✓	profil en travers difficile mais traité	/

Note	suite	Ajustement de l'occurrence calculée :
0 et 1 :		Diviser par 10
2 et 3 :		Diviser par 2
4 :		Neutre
5 et 6 :		Multiplier par 2

— Soit une note de 3 : d'où une occurrence corrigée de $1.10^{-4} / 2 = 5.10^{-5}$

Exemple d'application

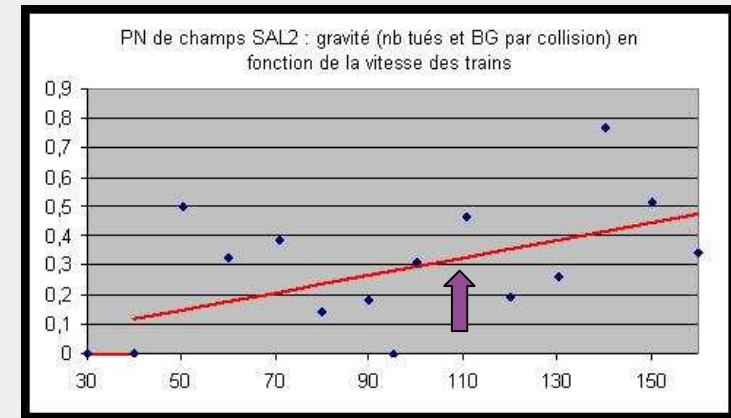
Exemple d'estimation de la gravité et du risque

Gravité

- $\text{Gravité} = 3 \cdot 10^{-3} \times 110 / 1,01 = 3,3 \cdot 10^{-1}$

Risque

- Occurrence X gravité
- Soit $5 \cdot 10^{-5} \times 3,3 \cdot 10^{-1} = 1,7 \cdot 10^{-5}$



Traiter les traversées

Cette phase permet d'optimiser les risques et les coûts du projet, c'est-à-dire

- supprimer les PN les plus risqués en les remplaçant pas des ouvrages dénivelés
- faire des suppressions simples en aménageant des routes de déviation pour les PN facilement supprimables
 - Un PN supprimé ne présente plus de risque
 - 20% des accidents ont lieu sur des PN préoccupants, et 80% sur des PN non préoccupants : chaque PN présente des risques
- améliorer les PN conservés
 - En utilisant le diagnostic pour identifier les risques
 - Puis la note SETRA 128 pour déterminer les solutions à mettre en œuvre

La somme des risques « résiduels » pour les PN conservés (pour les PN supprimé le risque = 0), après traitement, doit être inférieure à l'objectif fixé

Par ailleurs, tous les PN conservés auront un niveau d'équipement élevé

- signalisation automatique avec barrières, risques identifiés lors du diagnostic traités, ...
- ... et doivent être « vert » : risque acceptable**

Contrôler les résultats après mise en service de la ligne

Entre 6 mois et 2 ans après mise en service, RFF réalise une étude de comportement sur chaque PN conservé pour vérifier les hypothèses.

En cas d'écart, des mesures complémentaires sont à mettre en œuvre, voire des mesures transitoires immédiates

- par exemple réduire la vitesse des trains en attendant la mise en œuvre de mesures plus « lourdes »

Ces contrôles sont un engagement du maître d'ouvrage à présenter, par exemple, en enquête publique, avec l'ensemble de la démarche

Liste des projets concernés

Plusieurs projets, en phase EP (voire AVP), sont concernés, par exemple :

- Sorgues Carpentras (PACA)
- Belfort Delle (Franche Comté)
- Oloron Bedous (Aquitaine)
- Chartres Orléans (Centre)
- Guebwiller Bolwiller (Alsace)

Exemple de la ligne Belfort Delle

Description de la ligne et du projet de réouverture

- C'est une ligne de 22 km à voie unique qui comporte 20 passages à niveau. La vitesse de la ligne est 30 km/h
- Elle est circulée par 2 trains de fret par jour sur la première partie de la ligne (14 km, jusqu'à Morvillars)
 - Une locomotive avec quelques wagons
- C'est une ligne transfrontalière avec la Suisse
- L'Etat, la Région Franche Comté et RFF ont lancé un projet de réouverture au service voyageurs TER transfrontalier (projet CPER), avec accès à la nouvelle gare Belfort Montbéliard de la nouvelle ligne à grande vitesse Rhin Rhône
 - avec électrification, modification du système de cantonnement (BAPR), renouvellement de la voie, ...
- Le projet est en phase avant projet
- La méthode d'étude de sécurité des PN a été appliquée pour définir le programme des suppressions et des améliorations des PN de la ligne
 - Les résultats de l'étude, c'est-à-dire le programme de suppression et d'amélioration, a été validé par l'Etat le 18 septembre 2009

Exemple de la ligne Belfort Delle

Les différents PN de la ligne



Exemple de la ligne Belfort Delle

Objectifs de sécurité

- L'objectif de sécurité pour les PN de la ligne est de $6,6 \cdot 10^{-3}$
 - 22 km X $3 \cdot 10^{-4}$
- Le risque maximal pour chaque PN conservé est de $5 \cdot 10^{-3}$

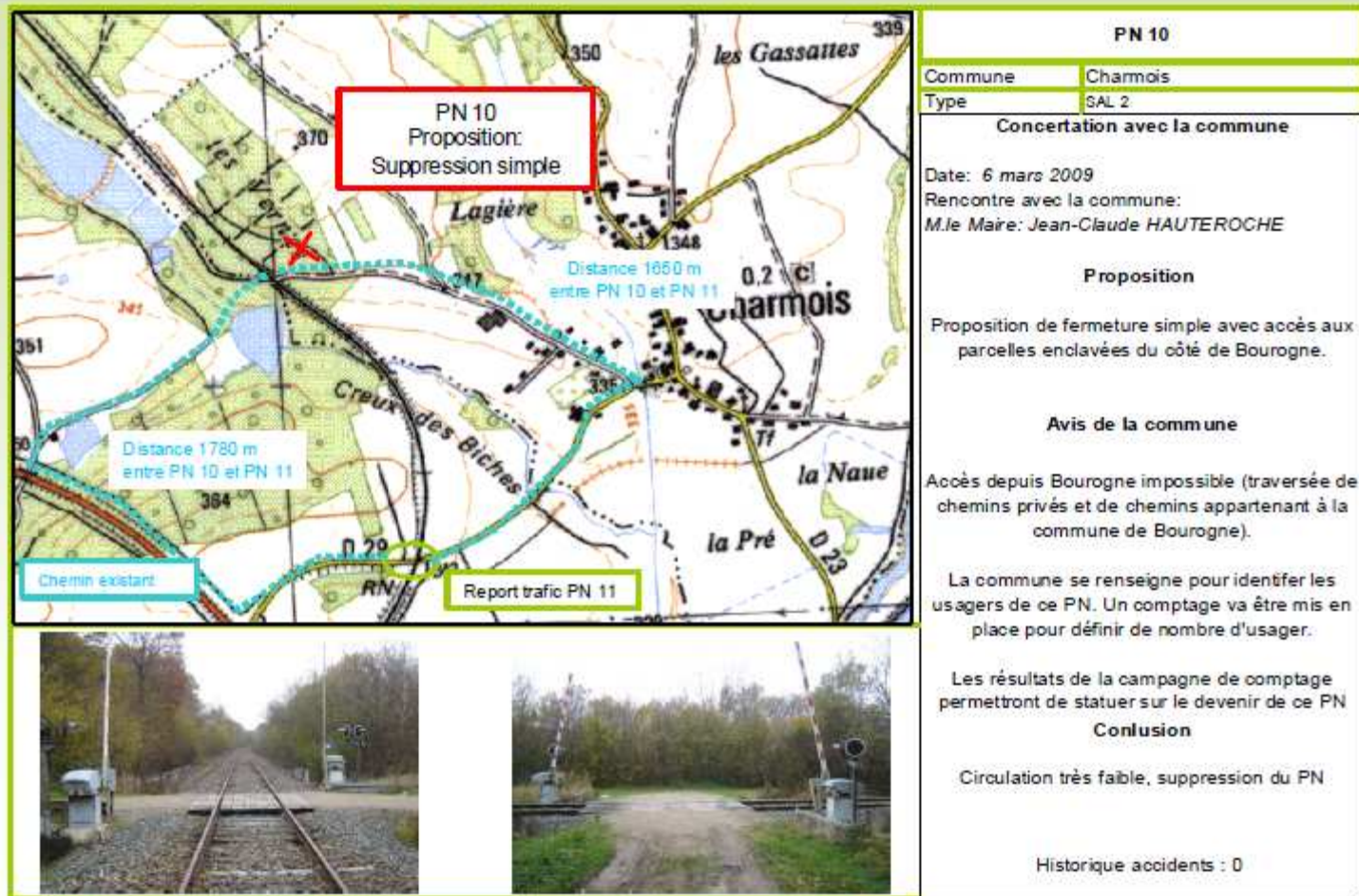
Exemple de la ligne Belfort Delle

Répartition des PN par famille pour les estimations quantitatives

PN	Commune concernée	Famille de PN	Nombre de véhicule/jour	Futur moment estimé
1	Danjoutin	PN aggro de type SAL2	1 874	103 070
2	Danjoutin	PN aggro de type SAL2	2 376	130 680
4	Andelnans	PN de "champs"	32	1 760
6	Andelnans	PN piétons	12	660
7	Sevenans	PN de champs	81	4 455
8	Moval	PN piétons	25	1 375
9	Méroux	PN de "champs"	pas de données	
10	Charmois	PN de "champs"	1	55
11	Bourogne	PN sur RD de type SAL2	627	34 485
12	Bourogne	PN aggro de type SAL2	152	8 360
13	Bourogne	PN aggro de type SAL2	4 024	221 320
15	Morvillars	PN aggro de type SAL2	5 862	293 100
16	Morvillars	PN aggro de type SAL2	573	28 650
17	Grandvillars	PN aggro de type SAL2	1 899	94 950
18	Grandvillars	PN piétons	5	250
19	Grandvillars	PN aggro de type SAL2	2 055	102 750
20	Joncherey	PN aggro de type SAL2	6 633	331 650
21	Joncherey	PN aggro de type SAL2	597	29 850
22	Delle	PN sur RD de type SAL2	7 958	397 900
23	Delle	PN de "champs"	11	550
Total		10 PN de type "PN en agglomération" 5 PN de type "PN de champs" 3 PN de type "PN piétons" 2 PN de type "PN sur RD"		

Exemple de la ligne Belfort Delle

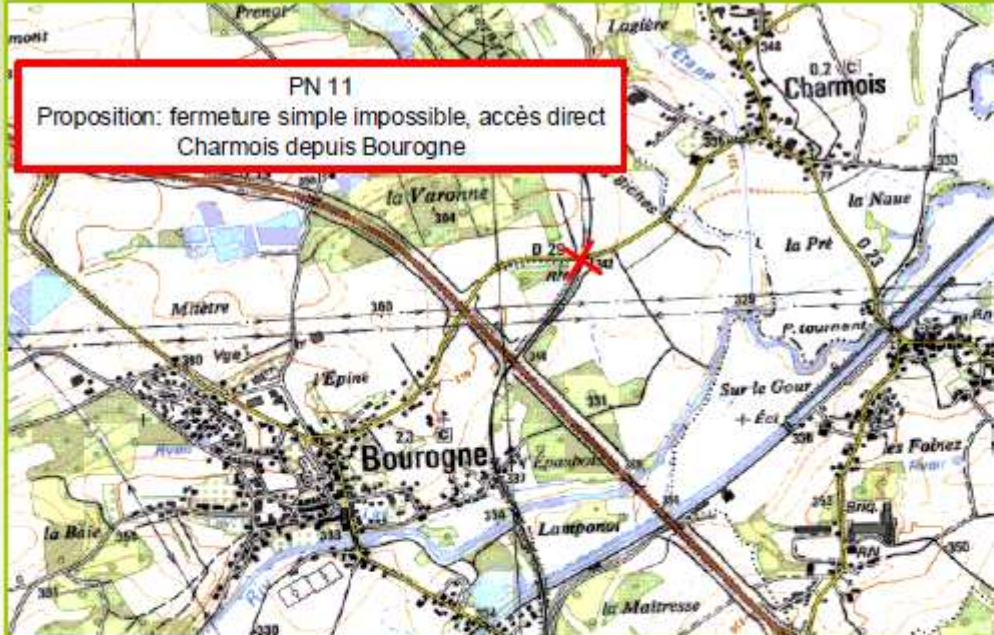
Exemple de traitement pour le PN10



Donc risque résiduel = 0 pour ce PN (suppression)

Exemple de la ligne Belfort Delle

Exemple de traitement pour le PN11



PN 11
 Proposition: fermeture simple impossible, accès direct
 Charmois depuis Bourogne




PN 11	
Commune	Bourogne
Type	SAL 2
Concertation avec la commune	
Date: 6 mars 2009	
Rencontre avec la commune:	
3ème adjoint au maire: Gilles BELL	
Proposition	
Suppression simple	
Avis de la commune	
Fermeture de ce PN non envisageable, maintien de la route indispensable pour la desserte de Charmois	
Conclusion	
Maison occupée à côté du PN	
Bonne visibilité	
Proposition de maintien avec des mesures d'amélioration de la sécurité.	
Historique accidents : 0	

Risque résiduel estimé pour ce PN conservé : 1.10-3

Exemple de la ligne Belfort Delle

Synthèse pour la ligne

Programme validée

- 13 sont supprimés
- 7 conservés avec des aménagements

Risque résiduel proche de l'objectif

Coût total pour le traitement des PN, 18M€, soit 22% du coût des autres travaux de réouverture