

Guide technique relatif à la sûreté de fonctionnement des passages à niveau à signalisation automatique lumineuse des chemins de fer touristiques

Version 1.0 du 09 juillet 2015



Objet et application :

Conformément au décret n° 2010-1580 du 17 décembre 2010, relatif au service technique des remontées mécaniques et des transports guidés, le STRMTG produit et diffuse des guides et référentiels techniques en liaison avec ses partenaires professionnels.

Le présent guide technique précise les objectifs de sécurité du fonctionnement des passages à niveau automatiques dont sont équipés les chemins de fer touristiques.

Élaboration et diffusion :

À l'origine, le présent guide a été élaboré par le STRMTG en vue de l'établissement d'un diagnostic de sécurité de la partie contrôle/commande ferroviaire des passages à niveau à signalisation automatique lumineuse (SAL) des chemins de fer touristiques.

Ce guide a été mis point par retour d'expérience suite à ce diagnostic et concertation avec l'UNECTO, avant son approbation.

Application :

Le présent guide définit les objectifs de sécurité et les dispositions applicables lors de l'exploitation publique de chemins de fer touristiques sur lignes situées en dehors du réseau ferré national ou sur lignes du RFN ne figurant plus au document de référence de Réseau Ferré de France (sections élémentaires ouvertes au trafic commercial).

Ces dispositions servent de référence pour l'exercice du contrôle de la sécurité de ces exploitations.

Ce document constitue une recommandation technique sans toutefois qu'elle soit rendue opposable.

Ainsi, les gestionnaires des réseaux concernés, maîtres d'ouvrage ou exploitants, peuvent proposer la mise en œuvre de solutions différentes de celles prévues par le présent référentiel technique, sous réserve de justifier auprès de l'autorité en charge du contrôle de ces systèmes qu'elles respectent la réglementation en vigueur et garantissent une exploitation au moins aussi sûre, au vu d'analyses de sécurité pouvant s'appuyer notamment sur des comparaisons par rapport aux dispositions prévues par le présent référentiel.

Ces dispositions ne préjugent en rien de la répartition contractuelle des obligations entre les exploitants et les propriétaires de tout ou partie des systèmes.

Référentiels utilisés pour le présent guide :

- Référentiel technique du STRMTG, relatif à la sécurité de l'exploitation des chemins de fer touristiques, version publiée le 29 août 2011 ;
- Arrêté du 18 mars 1991 relatif au classement, à la réglementation et à l'équipement des passages à niveau, consolidé ;
- Instruction interministérielle sur la signalisation routière – 2ème partie ;

Historique des mises à jour :

<i>N° de version</i>	<i>Date</i>	<i>Nature des versions</i>
1.0	09/07/2015	Version originale

Signataires :

REDACTEURS		VERIFICATEUR	APPROBATEUR
Nicolas MIENVILLE chargé d'affaires chemins de fer touristiques	Pierre JOUVE chef de la cellule automatismes de la Division Études et Expertise	Jérôme CHARLES Responsable de la Division Métros et chemins de fer Locaux	Daniel PFEIFFER Directeur du STRMTG
			

Coordonnées du service :

Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports guidés (STRMTG)
1461 rue de la piscine
38 400 ST MARTIN D'HERES
tél. : 04 76 63 78 78

www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr

TABLE DES MATIERES

1 Généralités.....	5
2 Description du fonctionnement des passages à niveau à signalisation automatique pour les CFT.....	5
2.1 Description générale du fonctionnement des PN SAL 2 ou SAL 0.....	5
2.2 Sécurisation des PN automatiques.....	7
3 Principes de sécurité pour les distances d'annonce et l'implantation des signaux.....	9
3.1 Cas des PN SAL 2 EF (équilibrés à la fermeture).....	9
3.1.1 Temps de dégagement et durée totale de l'annonce.....	9
3.1.2 Distance mini/maxi d'implantation de l'annonce.....	10
3.1.3 Réouverture.....	11
3.2 Cas des PN SAL FC (à équilibre indifférent).....	11
3.2.1 Temps de dégagement et durée totale de l'annonce.....	11
3.2.2 Distance mini/maxi d'implantation du panneau d'annonce.....	11
3.2.3 Réouverture.....	14
4 Exigences pour les architectures de commande des PN.....	15
4.1 Hypothèses.....	15
4.2 Définitions des niveaux de sécurité.....	15
4.2.1 Niveau S3.....	15
4.2.2 Niveau S2.....	15
4.2.3 Niveau S1.....	16
4.3 Correspondance avec les niveaux SIL.....	16
4.4 Tableau 1 : fonctions et niveaux de sécurité.....	16
4.5 Tableau 2 : prescriptions générales.....	18
4.6 Franchissement des PN "à vue".....	19
5 Maintenance et sécurité des installations fixes.....	20
5.1 Plan de maintenance.....	20
5.2 Documentation nécessaire.....	20
5.3 Organisation de la maintenance préventive et corrective.....	20
5.4 Traçabilité de la maintenance.....	21
Glossaire des abréviations :.....	22
Annexe 1 Mémo – Règles de l'art :.....	23
Annexe 2 Schémas signalisation routière :.....	29

1 Généralités

Enrichi par le retour d'expérience du diagnostic des passages à niveau des réseaux de chemins de fer touristiques de type SAL 2 équilibré à la fermeture, SAL 2 à franchissement conditionnel (FC), SAL 0 FC, réalisé par le STRMTG entre 2012 et 2013, le présent guide vise à définir les objectifs de sécurité applicables aux systèmes de contrôle – commande de fermeture et de réouverture de ces PN.

Ce guide vient en complément du chapitre 3 « passages à niveau » du référentiel technique relatif à la sécurité de l'exploitation des chemins de fer touristiques publié par le STRMTG.

Il propose :

- une définition des niveaux de sécurité applicables au traitement des fonctions assurées par le PN ;
- des recommandations en termes de fonctions de sécurité assurées par les PN ;
- une description de l'implantation des signaux et des séquences des PN ;
- des recommandations en matière de maintenance des installations.

Les dispositions du présent guide s'appliquent à toute installation automatique existante ou nouvellement créée.

2 Description du fonctionnement des passages à niveau à signalisation automatique pour les CFT

2.1 Description générale du fonctionnement des PN SAL 2 ou SAL 0

Principes généraux :

– l'équipement et le fonctionnement des PN SAL 2 ou SAL 0 sont conformes aux dispositions fixées par l'arrêté ministériel du 18 mars 1991, relatif au classement, à la réglementation et à l'équipement des passages à niveau, par l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière et au référentiel technique relatif à la sécurité d'exploitation des chemins de fer touristiques publié par le STRMTG ;

– la vitesse des trains à l'approche et au franchissement des PN par les trains touristiques est considérée toujours inférieure ou égale à 50 km/h ;

– le séquençage de l'annonce se rapproche de celui du réseau ferré national tout en prenant en compte les spécificités des équipements existants sur les CFT.

Fonctionnement :

Tout PN automatique est commandé au moyen d'un dispositif installé à distance qui peut être du type :

- détecteur d'annonce actionné par les roues du train ; circuit de voie ; boucle d'induction ;
- dispositif de zone courte placé au droit du PN pour détecter la présence du train sur ou à proximité du PN et empêcher son réarmement intempestif ;
- détecteur de réarmement ;
- détecteur radar ;

- commande radio actionnée depuis le poste de conduite du train, laquelle constitue un déclenchement manuel par un agent et non un automatisme ; cependant elle sera considérée comme telle dans ce qui suit, compte tenu de sa technologie (télé-commande hertzienne).

Ces dispositifs discriminent le sens actif (enclenchant l'annonce du train ou provoquant le réarmement du PN) et non actif de la commande du PN. Les dispositifs de comptage d'essieux ne sont pas demandés.

La distance d'annonce est calculée à partir de la vitesse maximale autorisée de la ligne fixée par le RSE ou applicable localement suivant une indication spécifique qui peut être portée sur la voie ou faire l'objet d'une consigne d'exploitation.

On considère qu'un train doit être annoncé au minimum 25 secondes avant son passage, soit une marge supplémentaire de 5 s par rapport à l'exigence réglementaire d'un minimum de 20 s.

Dès qu'un train est annoncé, les feux rouges clignotants R24 s'allument et les sonneries tintent.

Si le PN est équipé de demi-barrières, celles-ci commencent à s'abaisser environ 7 secondes après le début du clignotement des feux. Le mouvement des barrières doit s'effectuer en 6 à 10 secondes, de sorte qu'il subsiste un temps minimum de 8 secondes entre l'abaissement complet des barrières et le passage du train sur le PN, appelé « temps de dégagement », accordé aux usagers imprudents ou rencontrant un problème.

Aux PN SAL 2, les sonneries cessent en principe de tinter après l'abaissement complet des barrières. En zone urbaine, le fonctionnement des sonneries peut être soit supprimé, soit atténué, sur demande expresse du gestionnaire de la voirie routière ou du maire.

Aux PN SAL 0, par principe, seuls les feux R24 s'allument à partir de l'annonce du train, les sonneries continuant de tinter durant toute la durée d'allumage des feux, donc y compris durant le passage du train sur le PN.

Le réarmement du PN intervient une fois que le train a complètement dégagé le passage à niveau : dans un délai de 2 à 8 secondes en fonction de la temporisation du détecteur, les feux routiers s'éteignent et, le cas échéant, les barrières amorcent leur remontée. La signalisation de franchissement conditionnel s'éteint également (voir système de sécurisation par feu de franchissement conditionnel décrit au paragraphe 2.2 – sécurisation des PN automatiques).

Le réarmement ne doit pas pouvoir intervenir avant que le train ne se soit engagé sur le PN, ni avant qu'il l'ait complètement franchi.

Il ne peut y avoir deux mouvements indépendants (deux trains croiseurs ou deux trains suiveurs) dans une même zone d'annonce, car le risque de franchissement du PN ouvert par le deuxième train après réarmement par le premier, n'est a priori pas couvert.

Le cas échéant, l'exploitant doit mettre en place des mesures supplémentaires à même d'assurer la sécurité lors du franchissement du PN, Ex. : installation d'une zone courte de circuit de voie de part et d'autre du PN, confirmation de la fermeture par télécommande, reprise de gardiennage pour interdire au besoin, au moyen de signaux à main, la reprise de la circulation routière avant le passage du second train,...).

2.2 Sécurisation des PN automatiques

La sécurisation de la fermeture des PN automatiques vis-à-vis des risques dérangement des installations ou de panne électrique, est obligatoire. Elle peut être réalisée de deux manières :

a) SAL 2, barrières équilibrées à la fermeture (EF) :

Aucun dispositif ne permet d'avertir le conducteur du train de l'état du PN en cas de dysfonctionnement de l'installation. Il lui est donc impossible d'arrêter le train avant le PN, car le conducteur ne reçoit pas de confirmation de l'état normal de fermeture du PN.

En cas de dérangement, dysfonctionnement ou défaut d'alimentation électrique, le PN SAL 2 « EF » passe automatiquement à l'état fermé par abaissement gravitaire des barrières équilibrées à la fermeture. Le PN est donc toujours considéré par le conducteur du train, comme normalement fermé avec les feux routiers activés et les deux demi-barrières abaissées. Le délai d'abaissement doit rester de 6 à 10 secondes. En revanche, l'activation des feux R24 ne constitue pas une condition obligatoire de mise en sécurité de l'installation en dérangement.

Le PN reste alors fermé jusqu'à l'intervention de l'exploitant. Un numéro d'appel téléphonique de l'exploitant, à composer en cas de dysfonctionnement, doit être affiché sur l'équipement du PN de façon visible du public, si la couverture par le réseau téléphonique le permet. À défaut l'installation d'un téléphone fixe est nécessaire.

b) Systèmes à franchissement conditionnel (FC) : SAL 2 à équilibre indifférent ou SAL 0 :

Un signal lumineux longitudinal dit de « franchissement conditionnel » (signal FC), permet d'avertir le conducteur du train de l'état du PN à une distance telle qu'en cas de dysfonctionnement de l'installation, il puisse en toutes circonstances arrêter le train avant le PN. Le PN n'est franchi sans arrêt par le train qu'à la condition de la confirmation de l'état normal de fermeture du PN par le feu FC allumé. Le feu éteint équivaut à un signal fermé.

Le délai d'annonce des trains peut être majoré pour tenir compte de la distance de visibilité du feu FC et de la distance d'arrêt avant le PN, allouée au train.

Aspect et implantation du signal FC : en général, le signal FC présente un ou deux feux verts superposés, en général de Φ 160 mm, sur mât implanté à gauche dans le sens de circulation ferroviaire. Cependant, toute solution apportant des garanties au moins aussi sûres en termes de visibilité et de sécurité peut être acceptée.

Le PN est considéré comme fermé si les deux demi-barrières sont abaissées pour les SAL 2 ou si au moins un feu routier par sens fonctionne pour les SAL 0.

L'état d'extinction du signal FC constitue par elle-même une obligation faite au conducteur d'arrêter le train avant le PN, laquelle doit être transcrite dans le RSE ou dans les consignes d'exploitation.

L'implantation du signal FC doit donc intégrer différents paramètres :

	SAL 2 FC	SAL 0 FC
Le temps de fermeture du PN depuis la commande	Durée d'allumage des feux seul puis jusqu'à l'abaissement complet des barrières qui doit être progressif	Instantané
La distance de perception du feu FC	Fonction du temps de fermeture des barrières du PN et de la vitesse du train Fonction de la distance de visibilité du signal Fonction du profil et de l'environnement de la ligne Le signal doit être implanté à proximité du PN.	Fonction de la temporisation d'allumage du signal FC et de la vitesse du train Fonction de la distance de visibilité du signal Fonction du profil et de l'environnement de la ligne Le signal doit être implanté à proximité du PN.
La distance d'arrêt du train	Fonction de la vitesse du train, de sa composition matérielle, en appliquant un freinage de service dans les conditions les plus dégradées et en tenant éventuellement compte de la pente. On y ajoute une marge de sécurité liée au « temps de réaction au freinage » du conducteur et du matériel.	

Dans le cas d'un dérangement de la SAL, le franchissement s'effectue après arrêt du train puis fermeture manuelle de la route selon la procédure prévue en cas de dérangement : soit par commande manuelle du PN ; soit par un agent muni d'un gilet jaune ou orange rétro-réfléchissant et d'un drapeau ou d'une lanterne rouge, ou par mise en travers de la chaussée d'un dispositif souple jaune et rouge ou blanc et rouge (ex. soufflet-accordéon ou banderole).

c) Exceptions pour SAL 2 ou SAL 0 FC :

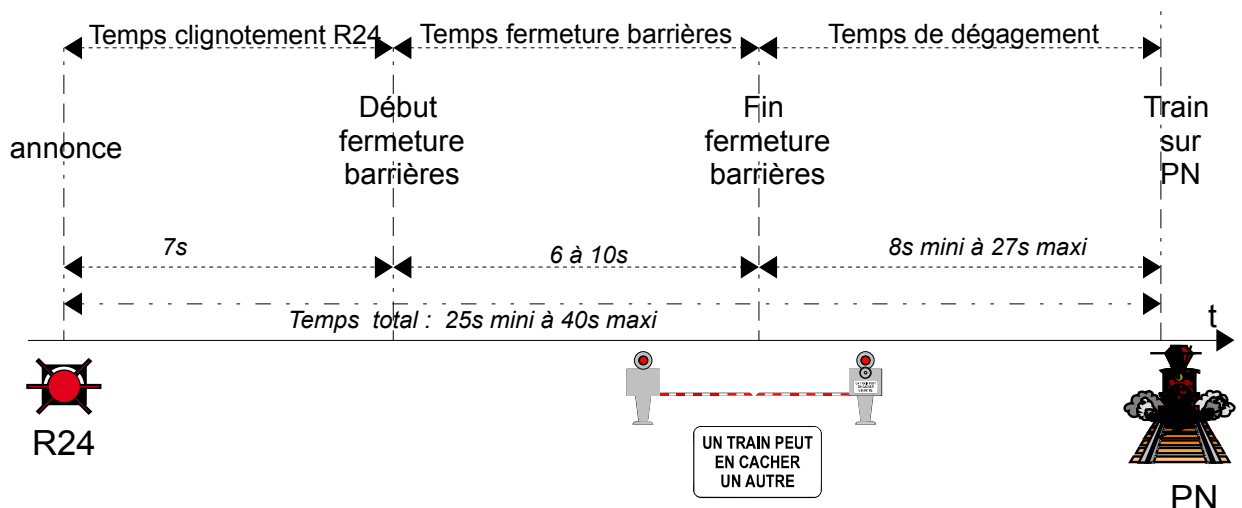
Un signal FC est normalement implanté de part et d'autre du PN. Toutefois, si les conditions de visibilité depuis le train le permettent, les deux signaux peuvent être regroupés en un seul signal biface fixé sur un même support unilatéralement implanté par rapport au PN.

3 Principes de sécurité pour les distances d'annonce et l'implantation des signaux

NB. L'ensemble des valeurs en temps et en distance retenues dans ce chapitre ne tient pas compte de l'imprécision des instruments ou de leur absence. Pour autant, le domaine d'utilisation a volontairement été restreint pour pallier tout risque d'erreur. En conséquence, il sera toléré une approximation de quelques km/h concernant la vitesse ferroviaire et la durée de fermeture des PN lors des mesures sur le terrain.

De même, toutes ces valeurs sont issues des constatations faites au cours du diagnostic de sécurité des PN des CFT et sont jugées homogènes avec celles du RFN.

3.1 Cas des PN SAL 2 EF (équilibrés à la fermeture)



3.1.1 Temps de dégagement et durée totale de l'annonce

Le « temps de dégagement » a pour objet de préserver un délai pour les automobilistes engagés imprudemment ou rencontrant un problème sur le PN pendant la phase de fermeture et avant l'abaissement des barrières, pour dégager l'emprise et limiter le risque « d'emprisonnement » sur la voie entre les barrières. Ce temps de dégagement est fixé de 8 s minimum.

En y ajoutant les temps d'annonce de fermeture (feux R24 allumés seuls) de 7 s et de fermeture des barrières de 6 à 10 s, on obtient la « durée totale de l'annonce » qui doit être faite au minimum 25 s avant le passage du train sur le PN.

Le délai total ne doit toutefois pas excéder 40 secondes afin de ne pas générer de phénomène d'impatience des automobilistes qui, ne voyant pas de train venir, pourraient être tentés de forcer le PN.

3.1.2 Distance mini/maxi d'implantation de l'annonce

La durée totale de l'annonce comprise entre 25 et 40 secondes, se décompose donc comme suit :

Feux R24 allumés + sonneries	Durée de fermeture des barrières	Temps de dégagement	Durée totale de l'annonce
7 s	6 à 10 s	8 à 27 s	25 à 40 s

Cette durée totale de l'annonce peut être traduite en distance minimale et maximale par rapport au PN à partir de laquelle l'annonce doit être faite, soit la distance parcourue par le train en fonction de sa vitesse durant l'annonce. C'est la distance d'annonce ; dA.

Valeurs de dA pour un temps total compris entre 25s (dA25) et 40s (dA40) :

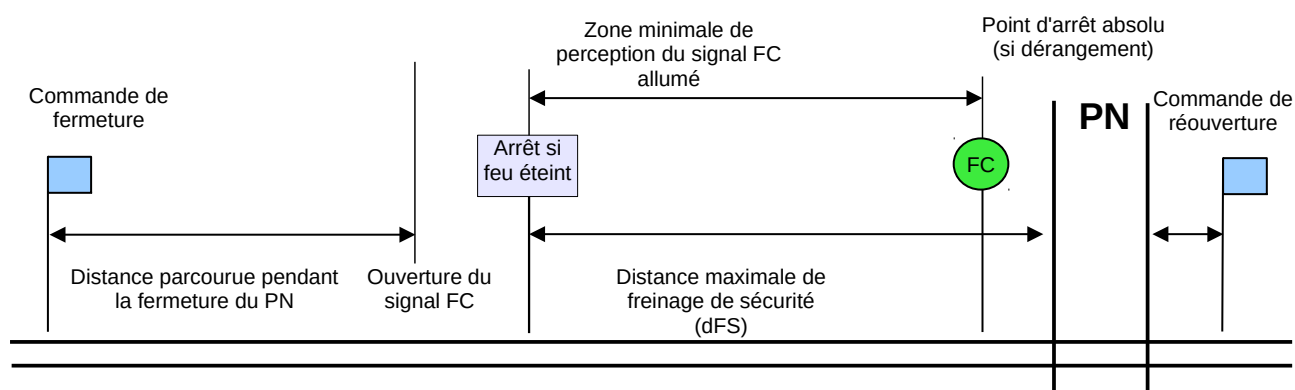
V_{train} approche PN	dA pour un passage du train sur le PN à 25s (A25)	dA pour un passage du train sur le PN à 40s (A40)
5 km/h	35 mètres	56 mètres
10 km/h	69 mètres	111 mètres
15 km/h	104 mètres	167 mètres
20 km/h	139 mètres	222 mètres
25 km/h	174 mètres	278 mètres
30 km/h	208 mètres	333 mètres
35 km/h	243 mètres	389 mètres
40 km/h	278 mètres	444 mètres
45 km/h	313 mètres	500 mètres
50 km/h	347 mètres	556 mètres

3.1.3 Réouverture

Le délai de réouverture du PN après dégagement du train doit être compris entre 2 et 8 secondes.

3.2 Cas des PN SAL FC (à équilibre indifférent)

Schéma de principe cinématique pour les PN SAL FC :



3.2.1 Temps de dégagement et durée totale de l'annonce

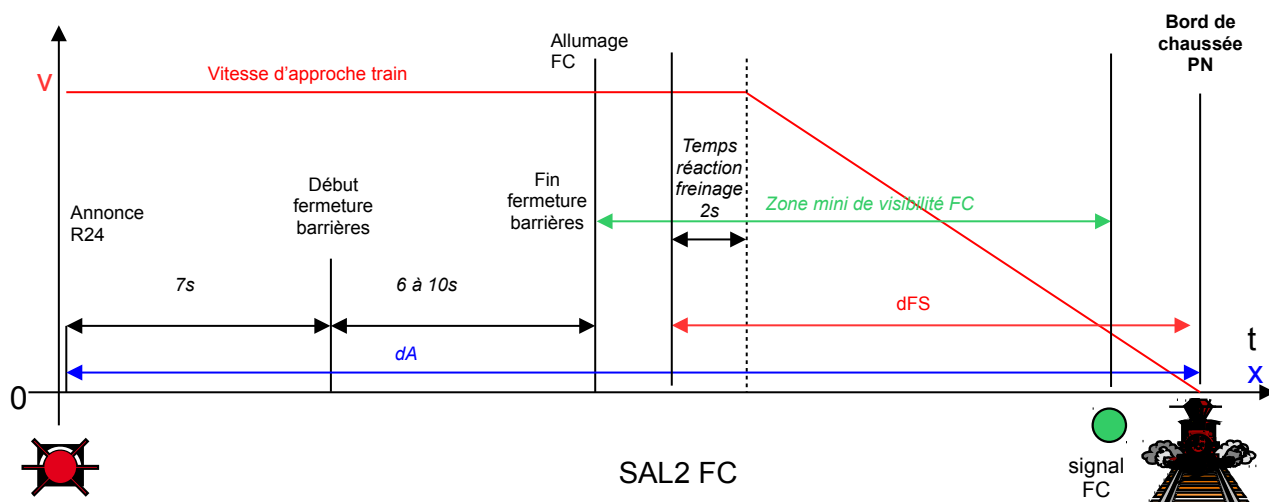
Les valeurs sont identiques à celles du § 3.1.1 pour les SAL2 FC.

Pour les SAL0 la fermeture est instantanée avec le clignotement des R24. Pour autant, la « durée totale de l'annonce » reste au minimum de 25 s avant le passage du train sur le PN sans excéder 40 secondes.

3.2.2 Distance mini/maxi d'implantation de l'annonce

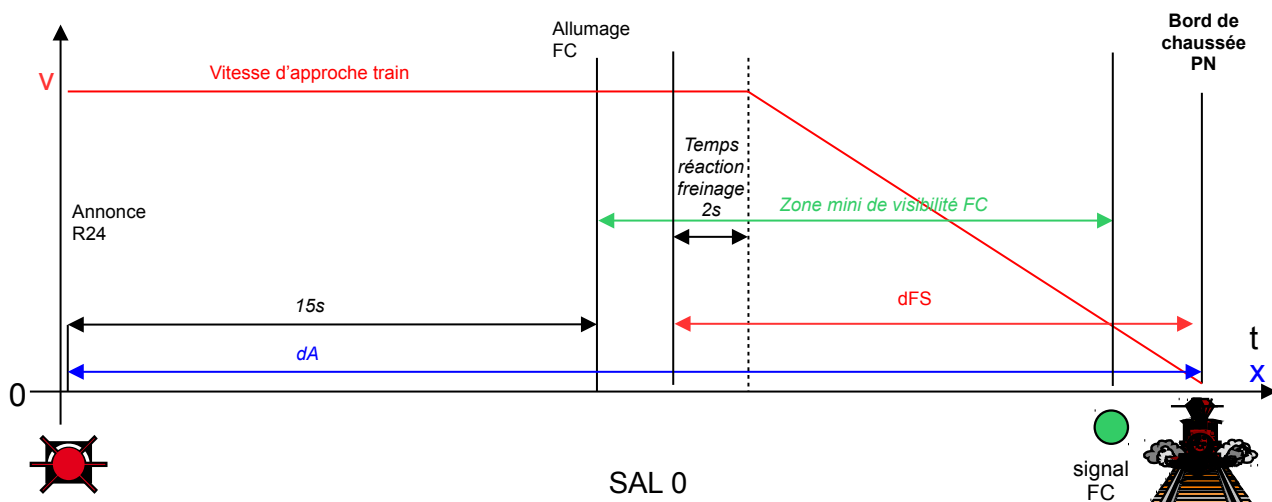
Un repère d'annonce doit être matérialisé au droit du point de commande radio ou de la position du système de commande. Ce repère doit être matérialisé sur un support pérenne et en hauteur (ex : pancarte).

Configurations des SAL 2 FC et SAL0 FC :



L'annonce pour un PN SAL2 FC se décompose donc comme suit :

Feux R24 allumés + sonneries	Durée de fermeture des barrières	Temps de dégagement	Durée totale de l'annonce
7 s	6 à 10 s	8 à 27 s	25 à 40 s



L'annonce d'un PN SAL0 FC consiste en l'allumage des feux R24 et le tintement des sonneries instantanément après la commande d'annonce.

Par souci d'homogénéité avec les SAL 2 FC, l'ouverture du signal FC est temporisée de 15 secondes par rapport à l'annonce.

Distance de visibilité du signal FC

Le signal FC doit permettre au conducteur de vérifier l'état de fermeture du PN. L'implantation du signal FC doit donc tenir compte de la distance parcourue par le train depuis l'annonce jusqu'à la fermeture effective du PN, à savoir l'abaissement complet des barrières pour un SAL2 FC et l'allumage des feux R24 et la fin de la temporisation pour les SAL0 FC.

La valeur de référence retenue pour la fermeture d'un PN dans les calculs suivant est de 15 secondes.

V_{train} approche PN	Distance parcourue avant la fermeture effective du PN (tempo 15s)
5	21
10	42
15	63
20	83
25	104
30	125
35	146
40	167
45	188
50	208

Distance maximale de freinage de sécurité (dFS)

Après l'annonce et la fermeture du PN, il convient de tenir compte de la distance nécessaire au conducteur du train pour immobiliser son convoi avant de franchir le PN, en cas de dérangement des installations signalé par la vue du signal FC éteint. Cette distance de freinage peut impacter l'implantation du repère d'annonce A.

On entend par « freinage de sécurité » (FS), un freinage de service commandé par le conducteur en recherchant la meilleure performance possible, sans nécessairement recourir au freinage d'urgence (FU) dont les effets peuvent être dommageables pour du matériel ancien. Il appartient à l'exploitant de déterminer l'usage approprié du frein.

Les performances de freinage sont liées à divers paramètres dont essentiellement la composition du train, l'ancienneté du matériel et les conditions liées au profil et l'état de la voie telles que la pente et le manque d'adhérence sur rail humide.

La dFS se mesure à partir du point de perception du signal FC jusqu'à l'abord du PN.

En l'absence de relevé d'essais de freins sur le réseau, la dFS s'obtient en retenant :
- une valeur « gamma » (γ) plancher de décélération moyenne de service égale à 0,5 m/s²;
- un « temps de réaction au freinage », lié à la réaction du conducteur et à celle du système de freinage, dont la valeur est fixée forfaitairement à 2s.

V_{train} approche PN	Distance de freinage de sécurité en mètres pour la valeur « gamma » (γ) plancher de décélération égale à 0,5 m/s².
5	5
10	13
15	26
20	42
25	62
30	86
35	114
40	146
45	181
50	221

Une valeur de dFS inférieure pourra cependant être prise en compte si elle est étayée par des essais réalisés par l'exploitant avec le matériel roulant dont le freinage est le moins performant et dans la configuration la plus défavorable.

Distances d'implantation des repères d'annonce

La durée totale de l'annonce peut être traduite en distance minimale et maximale par rapport au PN à partir de laquelle l'annonce doit être faite, soit la distance parcourue par le train en fonction de sa vitesse durant l'annonce. C'est la distance d'annonce dA.

Les distances de freinage de sécurité sont données pour la valeur « gamma » (γ) plancher de décélération égale à 0,5 m/s².

À partir de 35km/h, il n'est pas possible de franchir le PN 25 secondes après l'annonce avec cette valeur « gamma » de freinage sous peine d'engager le PN en cas de dysfonctionnement (cf tableau du.3.2.2).

Pour autant, des distances plus courtes d'implantation de repère d'annonces pourront être retenues après justification apportée par des essais de freinage (voir colonne grisée).

Valeurs de dA pour un temps total compris entre 25s (dA25) et 40s (dA40) :

V_{train} approche PN	dA pour un passage du train sur le PN entre 25 et 40 secondes	
5 km/h	35 et 56 mètres	
10 km/h	69 et 111 mètres	
15 km/h	104 et 167 mètres	
20 km/h	139 et 222 mètres	
25 km/h	174 et 278 mètres	
30 km/h	218 et 333 mètres	
35 km/h	243 et 260 mètres	260 et 389 mètres
40 km/h	278 et 313 mètres	313 et 444 mètres
45 km/h	313 et 369 mètres	369 et 500 mètres
50 km/h	347 et 429 mètres	429 et 556 mètres

3.2.3 Réouverture

Les valeurs sont identiques à celles du § 3.1.3.

4 Exigences pour les architectures de commande des PN

4.1 Hypothèses

Le système des PN SAL a deux états de repli considérés comme sûrs :

- PN maintenu fermé
- PN ouvert et train arrêté avant le PN

Dans le cas du PN avec signal de franchissement conditionnel (FC), l'erreur humaine du conducteur n'est pas prise en compte (non-respect d'un signal) : le conducteur du train devra s'arrêter avant le PN si le signal FC est éteint.

4.2 Définitions des niveaux de sécurité

Dans les définitions suivantes, le terme « défaut unique » désigne le défaut initial ainsi que tous ceux qui pourraient en résulter. Le défaut initial ainsi que tous les défauts consécutifs doivent être considérés comme un seul défaut.

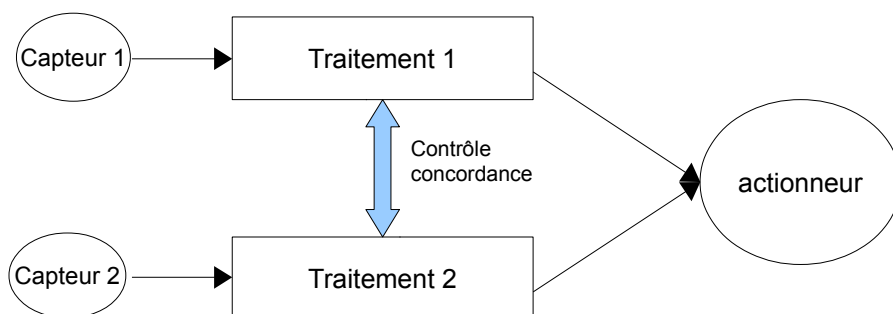
4.2.1 Niveau S3

Un défaut unique ne doit pas conduire à la perte de la fonction et doit être détectée avant ou lors du prochain déroulement de la fonction et amener le PN dans un état sûr (équivalent au principe de sécurité intrinsèque ferroviaire)

Schéma de principe :

prise d'information doublée () + double traitement avec contrôle de la discordance*

() : ou prise d'information homologuée ferroviaire (les pédales homologuées sont considérées comme des prises d'information doublées)*

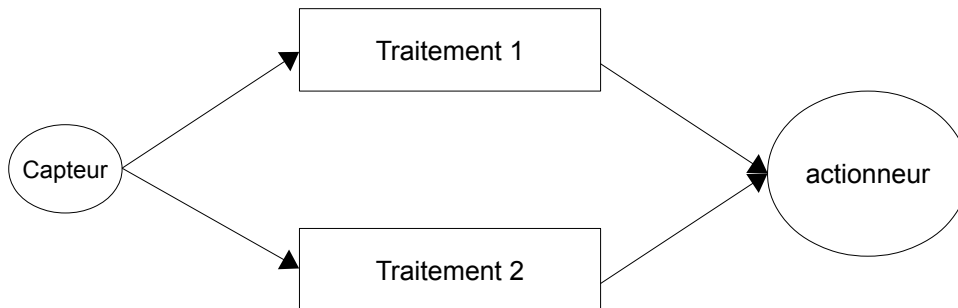


4.2.2 Niveau S2

Un défaut unique ne doit pas conduire à perdre la fonction ; l'apparition d'un second défaut dans l'intervalle entre les contrôles périodiques peut provoquer la perte de la fonction

Schéma de principe :

prise d'information + traitement en redondance + contrôles périodiques

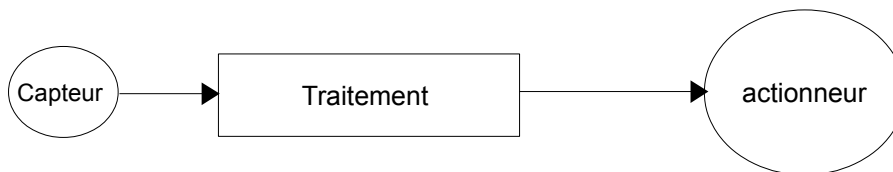


4.2.3 Niveau S1

Un défaut unique peut conduire à la perte de la fonction

Schéma de principe :

prise d'information simple + traitement simple + contrôles périodiques



4.3 Correspondance avec les niveaux SIL

Pour information, une équivalence est admise entre chaque niveau S1, S2, S3 et chaque niveau SIL¹ 1, SIL2, SIL3 issu de normes telles que EN ISO 61 508 et EN 50 129.

Par exemple, les relais ferroviaires de type NS1 (NF F 70 030) sont réputés aptes à couvrir un risque qui exigerait un niveau SIL4, et sont donc aptes à couvrir un risque qui exigerait un niveau S3 au sens de ce document.

4.4 Tableau 1 : fonctions et niveaux de sécurité

Le tableau 1 ci-après liste les fonctions devant être assurées par le dispositif de commande du PN, ainsi que le niveau de sécurité requis pour chacune de ces fonctions.

A la suite au retour d'expérience du diagnostic de sécurité réalisé par le STRMTG, des adaptations peuvent être acceptées par le service de contrôle pour les PN existants, sous réserve d'une démonstration de sécurité apportée par l'exploitant.

¹ SIL : Safety Integrity Level (niveau d'intégrité de sécurité)

	Fonction	Niveau de sécurité			Description de la fonction
		SAL2 EF	SAL2 FC	SAL0 FC	
F1	Annonce d'un train	S3	S1	S1	Détection du train et enclenchement du PN. La fonction comprend le capteur d'annonce et son traitement. Cas SAL2 EF : la sécurité du PN repose uniquement sur l'annonce. Cas SAL2 FC/SAL0 FC : l'annonce est fonctionnelle car « rebouclée » par le signal FC.
F2	Allumage des feux routiers R24	S3	S1	S1	Commande de l'allumage des feux R24 depuis l'annonce jusqu'aux feux. Cas SAL0 FC : le signal FC doit s'allumer uniquement si on a détection d'allumage effectif d'au moins un feu R24 routier par sens.
F3	Commande de la sonnerie (hors zone urbaine)	S1	S1	S1	
F4	Commande d'abaissement des barrières	S3	S1	S.O.	Commande des barrières depuis l'annonce jusqu'aux actionneurs. La fonction intègre la temporisation entre le début de la commande des feux R24 et la commande d'abaissement des barrières.
F5	Allumage du signal FC	S.O.	S2	S2	Conditions de l'allumage du signal FC. Le niveau de sécurité vise à rendre impossible l'allumage à tort du signal FC en cas de défaillance unique. Cas SAL2FC : le signal FC doit s'allumer uniquement si toutes les barrières sont baissées. L'allumage des feux R24 peut ne pas être pris en compte pour l'allumage du feu FC. Cas SAL0 FC : le signal FC doit s'allumer uniquement si on a détection d'allumage effectif d'au moins un feu R24 routier par sens. L'allumage du FC doit être temporisée de 15 secondes après l'allumage des R24.
F6	Réarmement	S3	S1	S1	Réarmement du PN par arrêt R24 et relevage des barrières. Le réarmement ne doit pouvoir se faire que lorsque le PN est complètement libéré par le train.
F7	Commande de relevage des barrières + extinction R24	S3	S1	S1	
F8	Alimentation électrique	S1	S1	S1	Cas SAL2 EF : l'exploitant doit disposer d'un moyen de relevage des barrières

4.5 Tableau 2 : prescriptions générales

Le tableau ci-après liste les exigences auxquelles doit satisfaire la conception générale et l'exploitation du PN.

	Prescriptions générales	Compléments
P1	Gestion de réarmement et d'annonce superposés	Cas de 2 trains suiveurs (voir §2.1) : - Un intervalle de temps minimum de sécurité doit être respecté entre deux trains engageant le PN. - Une procédure de sécurité (voire un automatisme) doit éviter que le train suiveur ne soit enfermé dans la zone d'annonce. Cas de 2 voies avec trains croiseurs : par principe, les deux voies doivent être indépendantes.
P2	Commande positive des barrières (Cas EF)	Cas SAL 2 EF, en cas de perte d'alimentation électrique, l'état de repos doit amener à la fermeture des barrières.
P3	Temps de manœuvre des barrières piloté	La fermeture des barrières ne doit pas être instantanée (6 à 10 secondes minimum) même en cas de perte d'alimentation électrique.
P4	Capteur de fermeture barrières positif et « sûr » (Cas SAL2 FC)	Précisions pour la fonction F5 dans le cas SAL2 FC : pour chaque barrière, le capteur « barrières fermées » doit acquérir une information sûre : une simple défaillance mécanique ne doit pas conduire à avoir une information « fermée » si la barrière est ouverte. Par exemple : défaut de fixation du capteur, mauvaise position du capteur, coincement ou grippage d'un élément mobile du capteur (l'information « barrière ouverte » ne doit pas être donnée par le relâchement d'un élément comprimé qui pourrait se gripper), ...
P5	Visibilité et lisibilité du signal FC (Cas FC)	Protéger le signal FC des reflets et du soleil. Positionnement du signal FC sur la voie. Puissance du signal FC suffisante.
P6	Distance implantation du FC et distance de visibilité du FC (Cas FC)	Le conducteur ayant vu un FC anormalement éteint doit pouvoir s'arrêter dans tous les cas avant d'engager le PN.
P7	Feux R24 redondants et visibles	R24 double face et/ou répété à gauche, de puissance suffisante.
P8	Dispositif anti-fermeture prolongée	Un système ou une procédure doit permettre la libération du PN bloqué en position fermée dans un temps raisonnable (par exemple, l'affichage d'un n° de tel que l'usager de la route peut appeler en cas de dérangement du PN)
P9	Commande positive du signal FC (Cas FC)	Précision pour la fonction F5 dans le cas FC : une perte d'alimentation de la commande ne doit pas conduire à l'allumage du signal FC (la position de repos de la commande du feu FC ne doit pas conduire à son allumage intempestif).
P10	Procédures de contrôles périodiques des installations : annonce, réarmement, feux routiers et sonneries, parties mécaniques des barrières (moteur, doigt, cames, réducteur...), alimentation électrique	Une maintenance préventive avec un plan de maintenance adapté (par exemple, l'isolement électrique, les paramètres des temps et temporisation, etc ;) doit permettre le maintien du niveau de sécurité initiale des installations. La traçabilité des opérations, la gestion des incidents doivent être assurées.

	Prescriptions générales	Compléments
P11	Sonnerie	La sonnerie doit être testée périodiquement (selon le Plan de Maintenance).
P12	Protection des commandes de modes dégradés	Le passage dans les modes de fonctionnement dégradés doit être protégé par une clef ou tout autre système de verrouillage.
P13	Référentiel des installations du PN	Existence de schémas d'implantation du PN (annonce, réarmement, signaux ferroviaires). Les distances entre le PN et les équipements contribuant à la sécurisation des annonces y sont référencés.
P14	Protection électrique des installations	Application de la norme C15100 et décret UTE 18 510 pour la protection des personnes.

4.6 Franchissement des PN "à vue"

Lorsque la vitesse du train à l'approche et au franchissement du PN est inférieure à 15km/h, l'exploitant peut choisir de franchir le PN « à vue » en mode nominal. Le PN ne doit alors pas être équipé du signal FC.

Ce cas est conditionné par la nécessité pour le conducteur de pouvoir s'assurer visuellement de l'état de fermeture du PN, à savoir : les barrières abaissées en SAL 2 ou un R24 allumé par sens en SAL 0. Si ces conditions ne peuvent être remplies le PN n'est pas éligible à cette procédure de franchissement.

Le conducteur doit donc disposer en toutes circonstances d'une visibilité suffisante de l'installation pour lui permettre, si nécessaire, d'arrêter le train avant le PN. La non-perception des R24 allumés ou des barrières abaissées, qu'elle résulte d'un dysfonctionnement ou de mauvaises conditions de visibilité, constitue une obligation faite au conducteur d'arrêter le train avant le PN, qui doit être transcrite dans les consignes d'exploitation.

Dans ce cas, les prescriptions relatives au niveau de sécurité des fonctions données par le tableau 1 du § 4.4 ne sont plus applicables.

Le franchissement d'un PN « à vue » ne doit cependant pas être confondu avec la pratique de la « marche à vue ». Ainsi, le conducteur du train n'est pas tenu à l'obligation d'arrêter son train avant tout obstacle qui viendrait à occuper le PN en état de fermeture.

5 Maintenance et sécurité des installations fixes

La maintenance des installations fixes des PN doit garantir le respect du niveau de sécurité initial à la mise en service et répondre aux normes en vigueur en matière de sécurité des installations électriques notamment.

Elle doit être assurée tant du point de vue des circulations que des personnes physiques (passagers, tiers ou personnel d'exploitation).

5.1 Plan de maintenance

Le Plan de Maintenance des installations techniques des PN doit présenter l'ensemble des opérations de maintenance à réaliser ainsi que les pas d'intervention.

5.2 Documentation nécessaire

La documentation nécessaire, à conserver dans le dossier « de vie » du PN qui pourra être consulté en tant que de besoin par les exploitants, les agents de maintenance et le service de contrôle, est la suivante :

- Les plans d'implantation cotés des installations (par exemple, détecteur d'annonce, signal FC, feux routiers, ...);
- Les schémas électriques incluant les valeurs de réglages (par exemple, les valeurs de temporisations des relais, des tensions des appareils électriques...);
- La documentation technique des organes de sécurité (par exemple, la durée de vie des constituants indiquée par le fabricant, les recommandations en matière de mise en œuvre et de maintenance préconisées par le fabricant, etc. ...)
- La liste de tous les constituants avec les fiches techniques ;
- La procédure de gestion de l'indisponibilité ou de la situation dégradée (par exemple, les moyens de reprise de gardiennage et le dépannage).

S'agissant des installations existantes, l'exploitant réunira le plus d'éléments disponibles.

5.3 Organisation de la maintenance préventive et corrective

L'organisation de la maintenance des installations techniques des passages à niveau devra être décrite en présentant au moins :

- L'identification et les compétences des intervenants (internes ou externes) ;
- Les qualifications et formation mise en œuvre pour assurer le maintien de compétences des agents de l'exploitant.

Le maintien d'un bon niveau de sécurité (contexte routier et ferroviaire) rend nécessaire, au moins annuellement avant la reprise d'exploitation, des actions de maintenance préventive comme :

- l'état et la temporisation des détecteurs d'annonce ;
- l'orientation et la perception des feux R24 et FC ;
- l'isolement électrique des circuits entre eux et par rapport à la terre ;
- la vérification des dispositifs de retenue des barrières des SAL2 non FC (même si la maintenance curative est déjà prévue) ;
- la formation des exploitants à l'utilisation des matériels et agrès lors des reprises de gardiennage (par exemple, manœuvre de moteur manuellement, commutateur Marche/Arrêt...).
- les essais des différentes fonctions du PN en prenant soin de tester chaque chaîne de traitement participant à la fonction (cas des chaînes redondantes).

Ces actions doivent être inscrites dans le plan de maintenance prévu au chapitre 5.1.

5.4 Traçabilité de la maintenance

Une traçabilité des opérations réalisées devra être assurée pour chaque année d'exploitation.

Les matériels à maintenir, prioritairement ceux intervenant dans la sécurité des passages à niveau, doivent être identifiés.

La traçabilité des opérations sur chacun de ces matériels doit être réalisée.

Les fiches de mesures des isollements électriques, des temporisations, les vérifications des mécanismes de barrières, des détecteurs d'annonce et de réarmement, les principaux indicateurs de l'état de l'installation devront être conservées dans le dossier « de vie » du PN.

Glossaire des abréviations

CFT : chemin de fer touristique hors du RFN ouvert au trafic commercial

RSE : règlement de sécurité de l'exploitation

PN : passage à niveau

SAL 2 EF : signalisation automatique lumineuse avec deux demi-barrières équilibrées à la fermeture

SAL 2 FC : signalisation automatique lumineuse avec deux demi-barrières à équilibre indifférent, à franchissement conditionnel

SAL 0 FC : signalisation automatique lumineuse sans barrière à franchissement conditionnel

FC : signal de franchissement conditionnel

R24 : feu rouge clignotant routier

SIL : Safety Integrity Level (niveau d'intégrité de sécurité)

dX : distance de X au PN en m

A : repère d'annonce

A25 : repère d'annonce pour un passage du train sur le PN à 25s

A40 : repère d'annonce pour un passage du train sur le PN à 40s

Amin : repère d'annonce pour arriver au repère FC en respectant le délai de fermeture du PN (15s) pour $\gamma = 0,25 \text{ m/s}^2$

dA : distance d'annonce entre le repère d'annonce et le PN

Tf : temps de freinage jusqu'à l'arrêt en s.

V : vitesse à l'approche du PN en km/h

γ : (gamma) décélération moyenne en m/s^2

Df : distance de freinage jusqu'à l'arrêt en m

FS : freinage de sécurité

FU : freinage d'urgence

dFC : distance d'implantation du signal FC par rapport au PN

dFS : distance de freinage de sécurité

ANNEXE 1

IMPLANTATION ET EQUIPEMENTS DES PN SAL

Récapitulation des données à respecter selon le type de PN

1) SAL 2 EF

	Séquence d'Annonce : 25 à 40 secondes			Passage du train	Réarmement
R24	Allumés jusqu'à la ré-ouverture du PN				
Barrières	Tempo minimum 7 s	Abaissement 6 à 10s	Temps de dégagement 8 à 27 s		Relevage 2 à 8 secondes
			Barrières basses		
Sonnerie	Activée jusqu'à l'abaissement complet des barrières				

V_{train} approche PN	dA doit être comprise entre :
5 km/h *	35 et 56 mètres
10 km/h *	69 et 111 mètres
15 km/h *	104 et 167 mètres
20 km/h	139 et 222 mètres
25 km/h	174 et 278 mètres
30 km/h	208 et 333 mètres
35 km/h	243 et 389 mètres
40 km/h	278 et 444 mètres
45 km/h	313 et 500 mètres
50 km/h	347 et 556 mètres

(*) Cases bleutées : se reporter au cas n°3 - PN SAL franchi « à vue » par un train roulant à une vitesse de 15km/h maximum

2) SAL 2 FC et SAL 0 FC

SAL2 FC	Séquence d'Annonce : 25 à 40 secondes			Passage du train	Réarmement
R24	Allumés jusqu'à la ré-ouverture du PN				
Barrières	Tempo minimum 7 s	Abaissement 6 à 10s	Temps de dégagement 8 à 27 s		Relevage 2 à 8 secondes
			Barrières basses		
FC			FC allumé		
Sonnerie	Activée jusqu'à l'abaissement complet des barrières				

SAL0 FC	Séquence d'Annonce : 25 à 40 s		Passage du train	réarmement
R24	Allumés jusqu'à la ré-ouverture du PN			Tempo 2 à 8 s
FC	Tempo : 15 s	Temps de dégagement 10 à 25 s		
		FC allumé		
Sonnerie	Activée jusqu'à la ré-ouverture du PN			

V _{train} approche PN	dA doit être comprise entre :	
5 km/h *	35 et 56 mètres	
10 km/h *	69 et 111 mètres	
15 km/h *	104 et 167 mètres	
20 km/h	139 et 222 mètres	
25 km/h	174 et 278 mètres	
30 km/h	218 et 333 mètres	
35 km/h **	243 et 260 mètres	260 et 389 mètres
40 km/h **	278 et 313 mètres	313 et 444 mètres
45 km/h **	313 et 369 mètres	369 et 500 mètres
50 km/h **	347 et 429 mètres	429 et 556 mètres

(*) Cases bleutées : se reporter au cas n°3 - PN SAL franchi « à vue » par un train roulant à une vitesse de 15km/h maximum

(**) Cases grisées : se reporter au 3.3.2 « Distance mini/maxi d'implantation du panneau d'annonce » pour la possibilité de réduire la distance d'annonce avec justification par des essais de freinage

3) PN SAL franchi « à vue » par un train roulant à une vitesse de 15km/h maximum

Le PN peut être franchi à « vue ». Le conducteur doit s'assurer visuellement de l'état de fermeture du PN. Il doit donc disposer d'une visibilité de l'installation suffisante pour lui permettre d'arrêter le train si nécessaire, à savoir : un R24 par sens en SAL0 ou les barrières en SAL2. Cette disposition compense la fonction de sécurité du signal FC qui n'a plus lieu d'être.

	Séquence d'Annonce			Passage du train	Réarmement
R24	Allumés jusqu'à la ré-ouverture du PN				
Barrières	Tempo minimum 7 s	Abaissement 6 à 10s	Temps de dégagement 8 à 27 s		Relevage 2 à 8 secondes
			Barrières basses		
Sonnerie	Activée jusqu'à l'abaissement complet des barrières		Activée jusqu'à la fin du passage du train si SAL0		

V_{train} approche PN	Distance d'implantation du repère d'annonce au PN
5 km/h	35 à 56 mètres
10 km/h	69 à 111 mètres
15 km/h	104 à 167 mètres

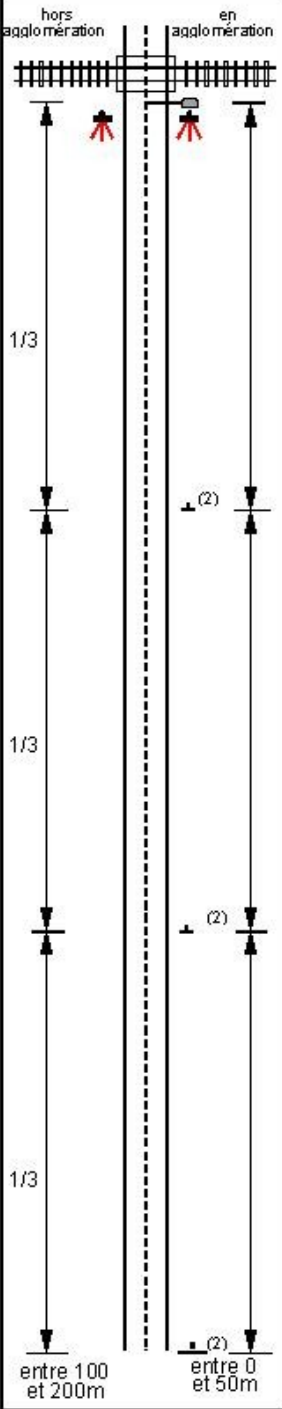
4) Règles générales

Implantations équipements routiers pour les PN SAL	
Signal R24 (cf IISR articles 34, 109-3 et 111-1)	2 feux rouges clignotants de Φ minimum de 160mm entre 1.8 à 2,6 m implantés de part et d'autres de la chaussée. Lorsque les conditions locales l'exigent, ils peuvent être implantés après le PN et équipés d'un système anti-éblouissement.
Barrière dynamique XK3 (cf IISR articles 34 et 161)	2 demi-lisses à une hauteur comprise entre 1,2 à 1,4 m barrant la $\frac{1}{2}$ chaussée dans le sens de circulation avec des rectangles alternativement rouges et blancs rétro-réfléchissants de classe II, de hauteur comprise entre 100 et 250 mm et de largeur 300 mm sur la face avant. En position active, la barrière est horizontale et perpendiculaire à l'axe de la chaussée. En position neutre, elle est horizontale, parallèle à la chaussée ou verticale, ou encore escamotée. Le fût supportant la barrière est placé en dehors de la chaussée et isolé. La barrière est implantée au même niveau ou à l'aval immédiat du signal R24.
Sonnerie (IISR, cf. articles 34)	Peut être atténuée ou supprimée en agglomération.
Implantations équipements ferroviaire du PN	
Signal FC	1 ou 2 feux verts superposés de Φ 160 sur mât implanté à gauche dans le sens de circulation ou tout système d'un niveau de sécurité équivalent et homogène avec le reste des équipements du réseau
Pancarte repère d'annonce	Signal matérialisé sur un support pérenne et en hauteur, implanté à gauche dans le sens de circulation
Plan de maintenance	
Fiches de maintenance et de mesure	
Isolement des circuits. Prise de terre	
Schémas, respect des normes	
Repérage des bornes	
Protections électriques (décret n° 88-1056)	Présence différentiel
Équipotentialité	Contrôle à 1 ou 2 ans
État du matériel constitutif	
Armoire électrique, Disjoncteur EDF	Type « S »
Détecteur d'annonces et de réarmement	Contrôle niveau huile – Tempo
Feux routiers	Contrôle état des lampes
Incidents – Accidents	
Répertoire des incidents	
Rapports d'incidents / accidents	

ANNEXE 2

SCHEMAS D'IMPLANTATION DE LA SIGNALISATION ROUTIERE

**signalisation automatique lumineuse
et sonore, complétée par 2
demi-barrières**

(Art. 34 -1 de l'I.I.S.R et article 9 de l'arrêté du 18.03.1991)		
Schéma d'implantation	Panneaux	Nomenclature
 hors agglomération en agglomération entre 100 et 200m entre 0 et 50m	 UN TRAM PEUT PASSER EN SÛRÉTÉ   	<u>Côté droit de la route :</u> Signal G2 - barrière - signal sonore - feu rouge clignotant R24 <u>Côté gauche de la route :</u> - feu rouge clignotant R24 + M9z (1) J10 (2) J10 (2) A7 M9z J10 (2)
(1) si voies multiples (2) facultatif en agglomération		

**signalisation automatique lumineuse
et sonore, sans demi-barrière**

(Art. 34 -2 de l' I.I.S.R et article 20 de l'arrêté du 18.03.1991)		
Schéma d'implantation	Panneaux	Nomenclature
		<u>Côté droit de la route :</u> Signal G1 bis ou Signal G1a bis si voies multiples : -croix de St André -signal sonore -feu rouge clignotant R24 <u>Côté gauche de la route :</u> -feu rouge clignotant R24
1/3 1/3 1/3 entre 100 et 200m entre 0 et 50m	(1) (1) (1) (1) (1)	J10 (1) J10 (1) A8 M92 J10 (1)
(1) facultatif en agglomération		