

Référentiels EPSF

Recommandation

Matériel

Moyen acceptable de conformité

Aptitude au shuntage des matériels roulants : Règles de conception

SAM S 004

Applicable sur : RFN

Edition du 27/07/2015

Version n° 2 du 27/07/2015

Applicable à partir du : 27/07/2015

SOMMAIRE

Avant propos.....	3
1 Objet et domaine d'application.....	4
2 Références documentaires	4
3 Abréviations	6
4 Définitions	6
5 Spécifications de conception du matériel roulant.....	7
5.1 Les types de circuits de voie :.....	7
Rappel des règles obligatoires -	7
5.2 STI et cas spécifiques.....	7
5.3 Recommandations de conception supplémentaires	8
6 Maîtrise du risque de deshuntage.....	8
7 Conditions d'évaluation.....	8
8 Démonstration des performances.....	9
8.1 Essais en absolu.....	11
8.2 Essais en différentiel.....	11
8.3 Modèle à points	11
8.4 Période d'observation sur le RFN	11
9 Suivi des deshuntages.....	11
10 Maintenance	11
11 Vérification de conformité	12
Annexe 1 - informative.....	13
A- Facteurs d'influence	13
B - Les systèmes d'aide au shuntage	13
C - Interface avec l'infrastructure	14
Annexe 2 - Information.....	15
Annexe 3 - Information - Procédure essai en ligne « Prorail ».....	17
Annexe 4 - Procédure essai « Plouaret »	19

Avant propos

Ce texte constitue un moyen acceptable de conformité. Conformément à l'article 4.I de l'arrêté du 19 mars 2012, la prise en compte de ces dispositions permet de présumer le respect des exigences réglementaires applicables.

Toutefois, ceci ne fait pas obstacle à la mise en œuvre par les entités concernées de solutions différentes de celles proposées par le présent texte comme prévu à l'article 4. III de l'arrêté susmentionné.

1 Objet et domaine d'application

Ce document définit les spécifications techniques relatives à la vérification de l'aptitude du matériel roulant au shuntage des circuits de voie et couvre également l'intégration de dispositif d'aide au shuntage.

Ces spécifications s'appliquent à toutes les catégories de matériel roulant amenées à circuler sur le réseau ferré national au sens de l'arrêté du 19 mars 2012.

La prise en compte de ces spécifications pour la conception des véhicules ferroviaires amenés à circuler sur le RFN et les réseaux présentant des caractéristiques d'exploitation comparables à celles du RFN, permet de présumer partiellement du respect des exigences réglementaires applicables.

La qualité du shuntage des circuits de voie résulte de caractéristiques du matériel roulant et de l'état de la voie. En l'état actuel des connaissances cette caractérisation n'est pas formalisée. En effet des facteurs indépendants du matériel roulant interviennent comme le tonnage qui circule, la météo et plus particulièrement la période automnale.

Le respect de la STI CCS contribue à la performance de la détection du matériel roulant.

Le respect de la présente spécification, de même que celui de la STI CCS, ne permet donc pas de garantir la performance de détection du matériel roulant par les circuits de voie. Il est nécessaire pour le gestionnaire d'infrastructure de mettre en place des mesures de surveillance des non détections.

Le demandeur d'AMEC n'est tenu qu'à la démonstration de conformité de son matériel roulant par rapport aux recommandations de cette spécification.

Ce document constitue un moyen acceptable de conformité partielle vis-à-vis des articles suivants de l'Arrêté du 19 mars 2012 :

Art. 49. – Sans préjudice du respect d'autres réglementations en vigueur telles que celles prévues en matière environnementale, de santé et de sécurité au travail, ou relatives aux personnes à mobilité réduite, tout matériel roulant respecte les exigences suivantes :

f) Les caractéristiques du matériel roulant permettent le fonctionnement nominal des différents équipements de détection installés sur les lignes empruntées, notamment les circuits de voie, les pédales et les détecteurs de boîtes chaudes.

Cette révision contient des requis de conception issus de la STI CCS 2012-88 complétée par des règles issues du retour d'expérience sur le RFN pour répondre au point ouvert de l'index 77 version 2 § 3.1.10 « combination of rolling stock characteristics influencing shunting impedance ».

La caractérisation de l'état de la voie n'est pas abordée dans ce document et relève de la responsabilité du gestionnaire de l'infrastructure.

Cette spécification précise les règles correspondant à l'état de l'art acquis à ce jour en matière de conception du matériel roulant et de son aptitude au shuntage ainsi que les axes d'investigation issus du retour d'expérience en France et dans d'autres états membres européens.

Les éléments cités dans cette spécification qui sont également exigés au travers des STI et qui sont validés par un organisme notifié ne sont pas à réévaluer par l'organisme désigné (DeBo) au titre des règles nationales.

2 Références documentaires

Les documents de référence suivants sont nécessaires pour l'application de la présente SAM. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, c'est l'édition valable à la date de parution de la SAM qui s'applique.

- décision 2012/226/UE du 23 avril 2012 relative à la seconde série d'objectifs de sécurité communs pour le système ferroviaire ;

- Règlement d'exécution (UE) n°402/2013 de la Commission du 30 avril 2013 concernant la méthode de sécurité commune relative à l'évaluation et à l'appréciation des risques et abrogeant le règlement (CE) n°352/2009 ;
- Règlement (UE) No 1302/2014 de la Commission du 18 novembre 2014 concernant une spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système «matériel roulant» — «Locomotives et matériel roulant destiné au transport de passagers» du système ferroviaire dans l'Union européenne ;
- Règlement (UE) No 1299/2014 de la Commission du 18 novembre 2014 concernant les spécifications techniques d'interopérabilité relatives au sous-système «Infrastructure» du système ferroviaire dans l'Union européenne;
- Règlement (UE) No 1304/2014 de la Commission du 26 novembre 2014 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système «Matériel roulant — bruit», modifiant la décision 2008/232/CE et abrogeant la décision 2011/229/UE ;
- Décision (2012/88/UE) de la commission du 25 janvier 2012 relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes «contrôle- commande et signalisation» du système ferroviaire transeuropéen ;
- Décision de la Commission du 6 novembre 2012 modifiant la décision 2012/88/UE relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes «contrôle-commande et signalisation» du système ferroviaire transeuropéen ;
- Décision (2015/14/UE) de la commission du 5 janvier 2015 modifiant la décision 2012/88/UE relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes «contrôle-commande et signalisation» du système ferroviaire transeuropéen ;
- Décret n°2006-1279 du 19 octobre 2006 modifié relatif à la sécurité des circulations ferroviaires et à l'interopérabilité du système ferroviaire ;
- Arrêté du 19 mars 2012 fixant les objectifs, les méthodes, les indicateurs de sécurité et la réglementation technique de sécurité et d'interopérabilité applicables sur le réseau ferré national ;
- ERA Technical document « Interface between control-command and signalling trackside and other subsystems » ERA/ERTMS/033281 version 2 ;
- ERA Technical document ERA/TD/2009-02/INT List of fully approved K composite brake blocks for international transport ;
- NF F 70 041-1992 Installations fixes ferroviaires – Circuit de voie ;
- norme NF EN 50238 mai 2003: Compatibilité entre le matériel roulant et les systèmes de détection des trains ;
- fiche UIC 512 OR Matériel roulant - Conditions à respecter en relation avec le fonctionnement des circuits de voie et des pédales ;
- fiche UIC 541-4Frein. Freins avec des semelles de frein en matière composite - Evaluation de conformité - Conditions générales ;
- UIC 737-2 Mesures à prendre pour améliorer la sensibilité au shuntage des circuits de voie ;
- RFN-CG-SE 06 A-00-n°004 : Mesures à prendre par les exploitants ferroviaires vis à vis des circulations susceptibles de ne pas assurer le bon fonctionnement des circuits de voie ;
- RFN-CG-SE 06 A-00-n°005 : Prévention des risques de déshuntage. Rôle des entreprises ferroviaires. Commission "Shuntage" ;
- Rapport d'enquête technique sur la collision entre un train et deux véhicules routiers survenue le 27 octobre 2012 sur le passage n°40 à Amilly (28) – affaire BEATT-2012-016 ;

- SAM F004 : Actions des automatismes de freinage ;
- SAM S801 : Lubrification du contact rail-roue par le matériel roulant ;
- SAM X009 : Reconnaissance des organismes et laboratoires d'essais ;
- SAM S901 : Dispositif de sablage ;

3 Abréviations

- **BEA** : Bureau d'Enquêtes et d'Analyses.
- **BIAS** : Boucle Inductive d'Aide au Shuntage.
- **FU** : Freinage d'Urgence.
- **MSC** : Méthode de Sécurité Commune.
- **SAM** : Spécification d'Autorisation du Matériel.
- **UM 71** : Famille de circuits de voie à joints électriques de séparation.
- **VOM** : Configuration du matériel Vide en Ordre de Marche.
- **ITE** : Famille de circuits de voie Impulsions de Tension Elevée.

4 Définitions

Le shuntage

L'aptitude au shuntage d'un matériel roulant est caractérisée par la valeur de la tension résiduelle mesurée au secondaire du transformateur d'entrée du récepteur d'une zone équipée en circuit de voie UM 71 classique choisie comme référence (mesure de la tension UR1/R2).

La qualification d'une semelle de frein vis-à-vis du shuntage est caractérisée par la valeur de la tension résiduelle développée au passage d'un matériel remorqué équipé.

Le déshuntage

Non chute de tension ou libération intempestive d'une zone de circuit de voie malgré la présence d'au moins un essieu dans la zone de circuit de voie.

Cause déterminée

Déshuntages indépendants du type d'engin, cause déterminée et fonctionnement correct des installations après correction.

Exemples :

- Pollution ponctuelle du rail (sable, graisse, feuilles après tempête...)
- Défectuosité de l'engin (BIAS hors service, frotteurs défectueux, ...)
- Oxydation du rail ;
- Arrive sur les lignes à faible trafic dont le tonnage est inférieur à 15000 t/jour ;
- En automne.

Cause indéterminée

- Cause non déterminée précisément et nécessité de prise de mesures palliatives.

Tension résiduelle :

- Toute tension développée à l'entrée du récepteur (U_{R1R2}) du circuit de voie au passage d'une circulation.

5 Spécifications de conception du matériel roulant

Les règles de conception du matériel roulant suivantes sont issues :

- De la STI CCS 2012_88 : c'est un rappel des règles obligatoires ;
- Des recommandations nationales, issues du retour d'expérience, qui viennent en supplément de la STI CCS (annexe 1 de cette SAM) pour couvrir le point ouvert de la STI.

5.1 Les types de circuits de voie :

Le matériel roulant doit s'interfacer avec les familles de circuits de voie suivants du RFN :

- UM71 (qui représente la majorité, installé entre les gares) ;
- ITE (principalement utilisé en gare) ;
- circuits de voie sans joint courts (principalement utilisés aux passages à niveaux) ;
- circuits de voie 50 Hz (pour les zones du RFN en 1500 V DC) ;
- circuits de voie 83 Hz (pour les zones du RFN en 25 KV).

De plus amples renseignements peuvent être obtenus auprès du gestionnaire d'infrastructure.

5.2 Rappel des règles obligatoires - STI et cas spécifiques

Résumé des requis de conception et des cas spécifiques pour la France, issus du document ERA/ERTMS/033281 version 2 et des cas spécifiques cités dans la STI CCS 2012/88 au § 4.2.3.3.1.1 :

- Distance maximale entre 2 essieux consécutifs : 20 000 mm ;
- La distance maximale entre l'extrémité du tampon et le premier essieu :
 - Sur les nouvelles lignes (lignes conformes à la STI Infrastructure) à grande vitesse : < 5 000 mm,
 - Sur les autres lignes : < 4 200 mm.
- Distance minimale entre le premier et le dernier essieu : 3 000 mm, voir figure 1 de l'index 77, L - (b 1 + b 2) ;
- Cas spécifique français lié à l'utilisation de la TVM dans la STI CCS (§7.2.9.4) : la distance entre le premier et le dernier essieu L - (b 1 + b 2) est d'au moins 15 000 mm ;
- Charge à l'essieu minimale :
 - Pour des véhicules de plus de 4 essieux équipés de semelles de frein à sabot : 3,5 tonnes,
 - Pour des véhicules de 4 essieux équipés de semelles de frein à sabot : 4,0 tonnes,
 - Pour les autres véhicules : 5,0 tonnes.
- Cas spécifique français dans la STI CCS (§7.2.9.4) lié à l'utilisation de TVM : la masse d'un véhicule isolé ou d'une rame est d'au moins 40 t. Si la masse d'un véhicule isolé ou

d'une rame est inférieure à 90 t, ce véhicule doit posséder un système assurant le shuntage possédant un empattement électrique supérieur ou égal à 16 000 mm :

- Résistance électrique entre les tables de roulement des roues opposées d'un essieu monté : < 0.05 Ohm. Elle est mesurée par une tension entre 1,8 V CC et 2,0 V CC (circuit ouvert). Cas spécifique France : En outre, la réactance électrique entre les tables de roulement des roues opposées d'un essieu monté ne doit pas dépasser $f/100$ mOhm lorsque f est compris entre 500 Hz et 40 kHz, pour un courant de mesure d'au moins 10 Aeff et une tension de 2 Veff circuit ouvert :

5.3 Recommandations de conception supplémentaires

Les règles obligatoires du paragraphe précédent peuvent s'avérer insuffisantes pour assurer l'aptitude au shuntage du matériel roulant (constat issu du retour d'expérience). De ce fait, des recommandations supplémentaires figurent en annexe 1 sur la nécessité d'installer sur le matériel roulant des dispositifs permettant une aide quant à sa détectabilité par les circuits de voie.

6 Maîtrise du risque de deshuntage

A titre d'information, les situations dangereuses suivantes ont été identifiées comme pouvant résulter d'un deshuntage de circuit de voie :

- Risque de rattrapage ;
- Risque de nez à nez ;
- Défaillance à un passage à niveau ;
- Risque de déraillement ;
- Risque de prise en écharpe ;
- Mise en danger de personnes.

Le risque, pour le matériel roulant, de ne pas être détecté par les circuits de voie doit être analysé en appliquant le règlement MSC 402-2013 et la décision 2012/226/UE. Les moyens de maîtrise du risque doivent être identifiés et si nécessaire, être exportés vers l'exploitation et la maintenance du matériel roulant et de la voie. L'assurance que ces derniers sont amortis doit également être démontrée. Une analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leurs conséquences doit être mise en œuvre afin d'identifier les défaillances critiques et les moyens de maîtrise associés. Les moyens de détection sont également à mettre en évidence.

L'aptitude au shuntage doit être assurée quelles que soient les conditions d'exploitation du matériel (prévues dans la demande d'AMEC) notamment dans le cas de changement de mode d'exploitation, et les modifications techniques qui peuvent survenir au cours de sa durée de vie.

L'aptitude au shuntage résultant d'une combinaison entre les performances du matériel roulant et l'infrastructure, il convient d'adopter une approche système et non limitée à l'un ou l'autre des contributeurs indépendamment.

7 Conditions d'évaluation

Les conditions d'évaluation ne sont pas abordées dans la réglementation européenne, ni dans les normes EN.

Si le demandeur d'AMEC opte pour la réalisation d'essais pour la validation de l'aptitude au shuntage du matériel roulant, alors :

Quels que soient les équipements utilisés pour le shuntage, le demandeur d'AMEC du matériel roulant doit démontrer, via une étude de sécurité, que l'état, vis-à-vis du shuntage, du matériel présenté aux essais est représentatif de l'état qu'il présentera par la suite tout au long de son utilisation.

8 Démonstration des performances

Les démonstrations de performance ne sont pas abordées dans la réglementation européenne, ni dans les normes EN. Les requis développés ci-dessous sont des recommandations nationales.

3 possibilités sont proposées pour la démonstration de l'aptitude au shuntage du matériel roulant :

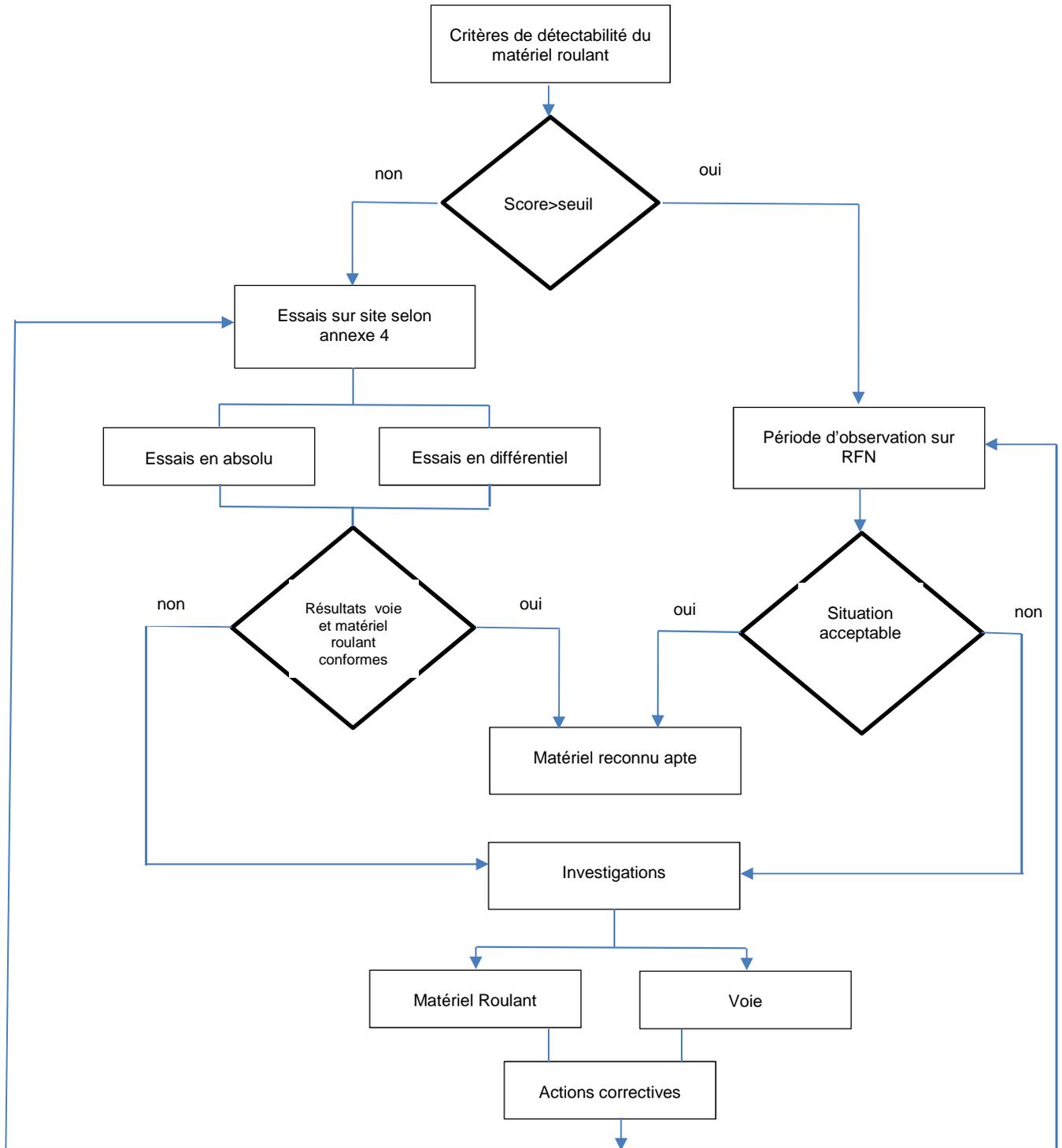
la méthode d'essais en absolu : in situ avec mesure et comparaison aux limites autorisées de présence d'une tension résiduelle aux bornes du circuit de voie pendant un temps donné ;

- la méthode d'essais en différentiel basée sur la comparaison des résultats du matériel à autoriser avec les résultats d'une situation de référence;
- la méthode à points basée sur une évaluation quantitative d'un certain nombre de paramètres du matériel roulant susceptibles d'influencer l'aptitude au shuntage. Le critère d'acceptation est défini par un seuil issu de la pondération des paramètres (selon l'influence plus ou moins importante pour assurer le shuntage).

Pour l'aptitude au shuntage des wagons, se référer à la fiche UIC 541-4.

Les véhicules totalement et exclusivement freinés fonte sont considérés comme bons en shuntage et sont dispensés d'essais.

Le schéma ci-dessous indique le processus à suivre :



Valeur du seuil : *réservé*.

Le seul critère à ce jour reconnu pour l'aptitude au shuntage sur le RFN concerne les véhicules totalement et exclusivement freinés au moyen de semelles fontes.

8.1 Essais en absolu

Le site ou le laboratoire d'essais utilisé pour les essais d'aptitude au shuntage doit répondre à la SAM X009 en termes de reconnaissance des résultats d'essais.

Le choix du site ou du laboratoire est laissé à l'appréciation du demandeur.

Si le site de Plouaret est choisi, les performances à atteindre et la procédure d'essais associée sont celles de l'annexe 4.

Si un autre site est choisi pour les essais, les performances à atteindre ne sont pas définies à ce jour.

8.2 Essais en différentiel

Rédaction réservée.

8.3 Modèle à points

Rédaction réservée.

Des informations figurent en annexe 2 basée sur l'expérience du gestionnaire d'infrastructure Néerlandais.

8.4 Période d'observation sur le RFN

Rédaction réservée.

9 Suivi des deshuntages

Pour information : certains circuits de voie du RFN sont équipés d'enregistreurs. Le gestionnaire d'infrastructure analyse tous les cas de deshuntage. Des mesures de restriction de circulation sont prises en cas de dysfonctionnement des circuits de voie. Une restitution est faite périodiquement lors de la commission « shuntage ».

10 Maintenance

Le plan de maintenance du matériel roulant devra être conçu pour garantir le maintien dans le temps des caractéristiques fonctionnelles et sécuritaires garantissant le respect des spécifications techniques du présent document.

Le plan de maintenance des circuits de voie est conçu pour respecter les performances citées dans la norme NF F70-041.

11 Vérification de conformité

La conformité de l'aptitude au shuntage du matériel roulant est établie à l'aide des documents fournis par le demandeur à l'évaluateur OQA, et comportant à titre indicatif :

- Les éléments de démonstration de conformité à la STI CCS annexe 1 § 4.2.3.3.1.1 et son index 77 ;
- Les éléments de démonstration de conformité aux recommandations de conception de cette SAM S 004 ;
- L'analyse de risque sur le « deshuntage » issu du matériel roulant concernant les dysfonctionnements des dispositifs embarqués d'aide au shuntage, les modes dégradés de fonctionnement associés, en unité simple et multiple, de la signalisation de défaut associée ;
- Le plan de la maintenance préventive des dispositifs d'aide au shuntage ;
- La méthode de démonstration de l'aptitude au shuntage du matériel roulant suivant le § 8.1 ou 8.2 ou 8.3 de cette SAM ;
- La liste des contraintes exportées d'exploitation, de conduite, d'infrastructure, de maintenance du matériel roulant et de la voie ;
- Dans le cadre de l'application de l'annexe 4 :
 - La procédure d'essais et la représentativité du profil de mission du matériel,
 - Dans la procédure d'essais : la différence de diamètre admissible entre les deux roues d'un même essieu,
 - Le rapport d'essais jusqu'à la plus grande des vitesses entre la vitesse maximale autorisée sur la ligne d'essais et la vitesse maximale du véhicule,
 - les calculs de moyenne des temps de dépassement des différents seuils,
 - Analyse et conclusion sur la conformité à la SAM S004,
 - Les valeurs des tensions résiduelles relevées après le passage de l'engin de référence (avant et après essais),
 - Le rapport d'essais doit indiquer si l'état de la voie est conforme aux requis nécessaires pour l'aptitude au shuntage définis par le gestionnaire d'infrastructure et signaler toutes opérations sur le site qui pourraient remettre en question les résultats,
 - La démonstration que le risque est couvert jusqu'à la vitesse maximale du matériel roulant (retour d'expérience par exemple ou surveillance),
 - Pour information: le taux d'hygrométrie.

== O ==

Annexe 1 - informative

Les informations concernant les dispositifs d'aide au shuntage suivantes sont issues du retour d'expérience. Elles ne sont pas généralisables et chaque matériel roulant doit être analysé spécifiquement.

A- Facteurs d'influence

Les facteurs de conception du matériel roulant défavorables à la détectabilité du train sont :

- Les matériels qui ne sont pas freinés sur les tables de roulement ;
- Faible masse à l'essieu ;
- L'encombrement des patins magnétiques installés sur le premier bogie peut nuire au montage d'un système d'aide au shuntage de type BIAS sur ce même bogie ;
- Matériel roulant thermique ;
- Une bonne stabilité de marche ;
- Une motorisation par essieu.

Facteurs de conception favorables à la détectabilité du train :

- Les véhicules totalement et exclusivement freinés fonte sont considérés comme bons en shuntage et sont dispensés d'essais ;
- Matériel roulant électrique ;
- Profil de roue et son usure, conicité équivalente, etc. ;
- Matériel moteur à bogie monomoteur.

B - Les systèmes d'aide au shuntage

Il est recommandé de prendre les dispositions pour s'assurer que les essieux des bogies de chaque extrémité shuntent et s'il s'avère nécessaire de les équiper d'un système d'aide au shuntage du type BIAS, essieux freinés fonte, sabots nettoyeurs (scrubbers) ou autre.

De manière générale, les essieux des bogies de chaque extrémité doivent nécessairement être aptes à assurer la shuntabilité du matériel (pour des raisons de compatibilité avec l'infrastructure comme le passage à niveaux par exemple).

B1 - Boucle inductive d'aide au shuntage

Si les performances de shuntage ne sont pas satisfaisantes, alors il est recommandé d'installer un système d'aide au shuntage sur les véhicules.

S'il s'agit d'une BIAS (Boucle Inductive d'Aide au Shuntage), il est recommandé de la positionner de la manière suivante :

- L'expérience montre à ce jour que l'installation d'une BIAS sous le bogie est plus efficace que l'installation sous caisse entre 2 bogies (plus proche de la voie, sans influence des débattements de la caisse, ..)
- Si elle est montée sous la caisse de l'engin, entre les deux essieux présentant le plus grand empattement, sa longueur devra être la plus grande possible, de façon à obtenir une surface d'induction maximale.

Pour certains matériels moteurs en fonction de leur longueur:

- Une seule BIAS peut s'avérer suffisante sur les mono-caisses (autorail ou locomotive par exemple) ;
- Une BIAS peut s'avérer nécessaire à chaque extrémité pour des automoteurs de 4 caisses ou plus ;
- Une BIAS supplémentaire peut s'avérer nécessaire au milieu de l'élément dans certains cas d'automoteurs de 6 caisses ou plus.

La BIAS est un élément qui peut concourir à la sécurité, un FU est commandé en cas de défaillance d'au moins de l'une d'entre elles, (à condition que le matériel roulant shunte à l'arrêt en absence d'énergie). La défaillance de celle-ci doit être détectée immédiatement et déclencher un freinage d'urgence. La boucle inductive ou BIAS ne doit pas engendrer de risques relatifs à la sécurité du personnel et ne doit pas perturber d'autres systèmes tels que la signalisation de classe B ou l'ERTMS.

B2 – Sabots nettoyeurs

S'il s'agit de dispositifs mécaniques de nettoyage des roues (scrubber par exemple), il est recommandé de les exploiter de la manière suivante :

- Sur les engins électriques, en mode disjoncteur ouvert, avec une application continue des scrubbers ;
- Sur les engins électriques ou thermiques, une application discontinue (alternance) à condition qu'il y ait au moins un essieu par véhicule sur lequel les scrubbers s'appliquent.

Les scrubbers sont des éléments qui peuvent concourir à la sécurité, un FU est commandé en cas de défaillance de l'un d'entre eux (à condition que le train shunte à l'arrêt en absence d'énergie). La défaillance de celui-ci doit être détectée immédiatement et déclencher un freinage d'urgence-

Suite à l'accident d'Amilly et au rapport du BEA qui a suivi et de ses recommandations émises :

Il est également recommandé de ne pas lier la commande du scrubber uniquement à la commande de frein. La commande des scrubbers doit être indépendante du système de freinage, ceci pour pouvoir, périodiquement, maintenir les caractéristiques de la table de roulement permettant d'assurer une détection du train sur les parcours où le frein n'est pas sollicité.

(Voir rapport du BEA TT -2012-016 « Rapport d'enquête technique sur la collision entre un train et deux véhicules routiers survenue le 27 octobre 2012 sur le passage à niveau n° 40 à Amilly (28). »)

C - Interface avec l'infrastructure

Des recommandations sur le sablage et la lubrification en lien avec la perturbation des systèmes de détection de train figurent dans la « SAM S901 dispositif de sablage » ainsi que dans la « SAM S 801 lubrification du contact roue-rail par le matériel roulant ».

Annexe 2 - Information

Cette annexe décrit, pour information, la méthode néerlandaise en œuvre à ce jour. Elle n'est pas applicable en tant que telle sur le RFN et fait l'objet d'une étude actuellement menée par l'EPSF pour une application sur le RFN. Les résultats ne sont pas disponibles pour cette version de la SAM S004.

Méthode à points pour caractériser l'aptitude au shuntage du matériel roulant : Prorail – Pays Bas.

L'étude qui a conduit à la méthodologie par pondération a été lancée en 1982, dans le cadre d'un important renouvellement de matériels. A cette époque, des nouveaux matériels de types automoteurs légers à système de traction diesel hydraulique ont commencé à avoir des problèmes de shuntage (non fermeture de PN notamment).

Durant les dix années qui ont suivies, PRORAIL a lancé des campagnes d'essais afin d'identifier les paramètres influant sur la capacité à shunter.

L'une des premières voies explorée a été d'ajouter des masses au nouveau matériel roulant afin d'obtenir la même que l'ancienne génération, mais aucune amélioration significative du shuntage n'a été constatée. Ultérieurement il sera déterminé que la masse est un paramètre influant sur le shuntage mais que celui-ci n'est pas le plus influent. La masse est à considérer parmi un ensemble de paramètres.

La seconde hypothèse a conduit à distinguer les engins diesel des engins électriques, paramètre qui s'est avéré prépondérant : le contact roue/rail est « nettoyé » dans le cas de l'engin électrique et améliore donc l'aptitude à shunter.

Néanmoins, cela restait insuffisant car les caractéristiques de shuntage se dégradent sur certains matériels lors du passage en courbe ou en cas de vent latéral fort. Dans ces conditions, le contact roue rail s'effectue à un endroit où la surface du rail est moins propre d'où un shuntage moins bon. Il en a été conclu que l'amélioration de la stabilité des trains sur les rails conduit à obtenir des performances de shuntage globalement moins bonnes (les roues parcourant moins de surface transversale de rail laissant ainsi des zones « sales » plus importantes sur les rails). Cependant, ce critère étant difficile à quantifier, partant du principe que des roues au profil majoritaire auront toutes la même zone de contact avec le rail (donc une zone propre) c'est le critère profil de roue qui est désormais retenu.

Un critère type de frein utilisé, « semelle fonte vs autres » et un critère nombre d'essieux du matériel ont été ajoutés.

Cela a conduit au tableau de pondération suivant :

<i>Aspect</i>	<i>Weight</i>	<i>Factor</i>		<i>Score (Weight x Factor)</i>
<i>Traction</i>	<i>5</i>	<i>Electrical</i>	<i>3</i>	
		<i>Other</i>	<i>1</i>	
<i>Wheel profile</i>	<i>5</i>	<i>UIC 510-2: S1002/RP2</i>	<i>3</i>	
		<i>Other</i>	<i>1</i>	
<i>Brake type</i>	<i>3</i>	<i>Cast iron brake blocks</i>	<i>3</i>	
		<i>Other</i>	<i>1</i>	
<i>Axle weight</i>	<i>2</i>	<i>< 5 Tons</i>	<i>1</i>	
		<i>5 – 10 Tons</i>	<i>2</i>	
		<i>10 – 15 Tons</i>	<i>3</i>	
		<i>15 – 20 Tons</i>	<i>4</i>	
		<i>> 20 Tons</i>	<i>5</i>	
<i>Number of axles</i>	<i>1</i>	<i>-</i>	<i>n</i>	
<i>Total score:</i>				

Les définitions des pondérations et des points affectés aux critères ont été effectuées de manière purement empirique, en l'absence de modèle statistique ou de loi mathématique particulière.

La méthodologie a été reprise par l'ILT (Inspectie Leefomgeving en Transport- Autorité Nationale de Sécurité néerlandaise) pour l'autorisation des matériels roulants.

Elle est utilisée de la manière suivante :

- Si le score d'un matériel est supérieur à 43, il est accepté de fait ;
- Si le score est inférieur à 43, des essais doivent être réalisés (10 mesures).

Les essais se font sur une voie « propre » sur laquelle passent 150 trains par jour (non loin d'Utrecht). Tous les trains circulant sur le tronçon instrumenté ont leurs caractéristiques de shuntage mesurées. L'identification des trains est effectuée par un dispositif compteur d'essieu en parallèle des mesures effectuées. A partir de ces mesures, une courbe référence de caractéristique de shuntage est établie mensuellement. La valeur limite à ne pas dépasser pour déshunter est 300 mΩ.

Le matériel roulant en essai est inséré dans les circulations commerciales. Pour être qualifié « bon shunteur », le matériel doit réaliser dix mesures dont l'impédance doit être inférieure à $X + 2\sigma$ (X et σ étant issus de la courbe de distribution de la caractéristique de shuntage mensuelle). Avec cette méthode, PRORAIL écarte les conditions environnementales impactant sur le contact roue-rail.

Annexe 3 - Information - Procédure essai en ligne « Prorail »

Cette annexe vient en complément de l'annexe 2.

Cette procédure contient des spécificités propres au réseau néerlandais et figure à titre d'information.

Procédure de mesure

Sites de mesure

Un certain nombre de sites de mesure permettent de procéder à une évaluation du comportement de shuntage du matériel roulant. Sur ces sites de mesure, un circuit de voie équipé d'un appareil de mesure permet d'enregistrer la résistance de shuntage du matériel roulant testé lorsqu'il parcourt la section concernée. Une telle section porte le nom de section de mesure. Ces sections de mesure sont disséminées dans tout le pays. Elles sont installées aussi bien sur des lignes électrifiées que sur des lignes non électrifiées.

Exécution des mesures

S'il y a lieu de procéder à des mesures de contrôle, par exemple si le matériel à tester se range dans la catégorie II selon le modèle d'homologation, le transporteur (propriétaire du matériel roulant) doit prendre rendez-vous à ce sujet avec le Gestionnaire d'Infrastructure. C'est en concertation avec le Gestionnaire d'Infrastructure que seront arrêtés le lieu et la date d'exécution des parcours de mesure. Le Gestionnaire d'Infrastructure communique de surcroît des informations concernant la position géographique précise de la ou des sections de mesure dont elle mentionne les tronçons de ligne et kilométrages correspondants. Le Gestionnaire d'Infrastructure arrête le lieu d'exécution des parcours de mesure en tenant compte de l'exploitation future du matériel roulant considéré. En d'autres termes, le Gestionnaire d'Infrastructure optera de préférence pour un site de mesure caractéristique des lignes et tronçons de ligne sur lesquels ledit matériel sera ultérieurement appelé à circuler. Si la détectabilité de ce matériel roulant s'avère particulièrement suspecte (en raison du score obtenu en vertu de l'application du modèle d'homologation), le Gestionnaire d'Infrastructure optera de préférence pour un site de mesure aménagé sur un tronçon de ligne où toutes les dispositions ont été prises sur le plan de la sécurité pour se prémunir contre les conséquences d'un déshuntage. Les parcours de mesure consistent à circuler sur le tronçon de ligne qui accueille la section de mesure dans les conditions qui suivent et en mentionnant les données suivantes :

1. Lors du passage du train sur toute section de mesure, l'agent de conduite doit s'abstenir de freiner et couper l'alimentation en courant de traction.
2. Ces mesures doivent être exécutées entre 10 et 22 heures.
3. Le nombre maximal des mesures est porté à 10 mesures réparties sur 4 semaines au minimum, à raison de deux mesures par jour et de quatre mesures par semaine au maximum.
4. La vitesse acquise par le train lors du franchissement de la section de mesure sera consignée.
5. La date et l'heure (à la minute près) d'entrée dans la section de mesure seront consignées.
6. La composition du train sera consignée.
7. Le sens de circulation du train sera consigné.
8. Les conditions atmosphériques seront consignées (temps sec ou humide, rails secs ou mouillés, temps ensoleillé ou couvert, force du vent (estimation), température, chute des feuilles).

Évaluation sur la base des données de mesure

L'évaluation des données de mesure repose sur une analyse comparative avec les résultats de mesure obtenus par d'autres matériels roulants précédemment homologués sur le même tronçon de ligne.

Les données relatives à la résistance en court-circuit de tous les essieux d'un train composé de matériel homologué sont connues en raison de la surveillance exercée.

Les résultats les plus défavorables obtenus jour après jour par le matériel empruntant régulièrement la section de mesure concernée avec un taux d'occupation de 75% au moins sont consignés.

Composées de la moyenne mensuelle des plus mauvais résultats quotidiens obtenus jour après jour, additionnée du double de l'écart type, ces données de résistance en court-circuit permettent d'en déduire une norme mensuelle.

Si après avoir procédé à 10 mesures sur différents sites représentatifs, le résultat le plus défavorable de chaque mesure se situe dans la norme mensuelle définie pour le site de mesure considéré, alors la probabilité pour que le comportement en court-circuit étudié s'écarte de celui du matériel empruntant régulièrement la section de mesure concernée est très faible et le Gestionnaire d'Infrastructure estimera que le matériel roulant examiné est homologable.

Annexe 4 - Procédure essai « Plouaret »

Les essais sont réalisés sur une portion de ligne électrifiée du réseau ferré national située entre Plouaret et Plounérin.

Le site d'essais et les résultats d'essais associés doivent répondre aux requis de la SAM X009 « reconnaissance des résultats d'essais ».

La définition de l'état de la voie (issu du tonnage ou de son meulage par exemple) n'est pas spécifiée ici et reste de responsabilité du gestionnaire d'infrastructure.

Les mesures sont effectuées sur trois zones de circuit de voie UM 71 classique, de longueur supérieure ou égale à 650 m, avec une tension UR1/R2 à voie libre de 250 mV. Pour ces essais, la surface du rail et des roues doit être sèches.

Les conditions d'acceptation des matériels sont basées sur des calculs de moyenne des temps de dépassement de différents seuils, et l'échantillon doit comprendre au moins 40 mesures pour être représentatif.

A. Matériel moteur

Les engins sont testés en configuration « vides en ordre de marche » (VOM). Pour garantir une table de roulement apte aux conditions de détection, il est recommandé que le matériel freiné par semelles soit équipé de semelles de frein de série rodées (rodage réalisé sur le véhicule), dont toute la surface de frottement porte sur la bande de roulement.

Les essais du matériel moteur équipé d'un dispositif d'aide au shuntage, qui doit être compatible avec les installations de signalisation du réseau ferré national, sont à mener avec ce dispositif en service et hors service.

i. Pour un **matériel moteur électrique**, les mesures sont à réaliser :

1. Disjoncteur fermé :

- ↳ en marche normale à la vitesse de 90 km/h ;
- ↳ en marche sur l'erre, à la vitesse de 90 km/h.

2. Disjoncteur ouvert :

- ↳ à l'arrêt dans le dernier quart du circuit de voie côté réception ;
- ↳ en marche normale, à 30, 60 km/h, puis par pas de 30 km/h, jusqu'à la vitesse maximale celle de la voie d'essais ou celle du matériel si elle est inférieure.
- ↳ en freinage de service et en freinage d'urgence.

ii. Pour un **matériel moteur Diesel**, les mesures sont à réaliser :

- ↳ à l'arrêt dans le dernier quart du circuit de voie côté réception ;
- ↳ en marche normale, à 30, 60 km/h, puis par pas de 30 km/h, jusqu'à la vitesse maximale celle de la voie d'essais ou celle du matériel si elle est inférieure ;
- ↳ en freinage de service et en freinage d'urgence.

Pour chaque configuration décrite ci-dessus, il est nécessaire d'effectuer au moins deux marches d'essais

B. Matériel remorqué freiné par semelles

L'aptitude au shuntage des matériels freinés par semelles, et dont le diamètre nominal des roues est compris entre 760 mm et 950 mm, est prononcée après la qualification des semelles vis-à-vis du shuntage. Les véhicules remorqués équipés de semelles de frein bénéficiant d'une

autorisation complète et figurant dans l'annexe M de la fiche UIC 541-4 ne sont pas soumis aux essais de shuntage à Plouaret.

Dans le cas où la semelle n'est pas reprise dans l'annexe M de la fiche UIC 541-4, il faut se référer à la procédure d'autorisation d'une nouvelle semelle définie dans la fiche UIC 541-4 qui laisse le choix d'un essai de qualification sur banc ou à Plouaret.

Le matériel remorqué équipé de semelles en cours de test (annexe M1 de la fiche UIC 541-4) doit faire l'objet d'une demande d'autorisation de mise en exploitation commerciale.

Les autres matériels remorqués, équipés d'essieux d'un diamètre nominal différent, devront subir un essai complet de vérification du shuntage, munis de leurs semelles.

Les essais sont réalisés au moyen d'un engin de traction dont les essieux sont isolés (impédance électrique infinie vis-à-vis des circuits de voie). Pour certains essais particuliers (masse importante...) l'ensemble peut être lancé par un deuxième engin moteur qui ne circulera pas sur les zones d'essais.

C. Matériel remorqué non freiné par semelle

Les véhicules sont testés vides en ordre de marche (configuration VOM). Les essais sur wagon se font « wagon vide ».

Les essais sont réalisés au moyen d'un engin de traction dont les essieux sont isolés. Pour certains essais particuliers (masse importante...) l'ensemble peut être lancé par un deuxième engin moteur qui ne circulera pas sur les zones d'essais.

Les mesures sont réalisées :

- ↳ à l'arrêt dans le dernier quart du circuit de voie côté réception ;
- ↳ En marche normale, à 30, 60 km/h et si possible 90 km/h en fonction des conditions d'essai ;
- ↳ en freinage de service et en freinage d'urgence.

Pour chaque configuration décrite ci-dessus, il est nécessaire d'effectuer au moins deux marches d'essais.

D. Conditions d'acceptation

i. Matériel moteur

a) Matériel moteur non-équipé d'un dispositif d'aide au shuntage

L'engin est déclaré apte au shuntage si :

- ↳ La tension résiduelle maximale à l'arrêt est inférieure ou égale à 30 mV ;
- ↳ Toutes les tensions résiduelles mesurées ont une valeur inférieure ou égale à 120 mV ;
- ↳ La moyenne des temps cumulés pour lesquels la valeur de la tension résiduelle est supérieure à 100 mV est inférieure à 0,1 seconde ;
- ↳ La moyenne des temps cumulés⁽¹⁾ pour lesquels la valeur de la tension résiduelle est supérieure à 60 mV est inférieure à 1 seconde ;
- ↳ La moyenne des temps cumulés⁽¹⁾ pour lesquels la valeur de la tension résiduelle est supérieure à 40 mV est inférieure à 2 secondes.

Ces conditions sont synthétisées dans le graphe 1 de cette annexe 4.

b) Matériel moteur équipé d'un dispositif d'aide au shuntage

Pour qu'un matériel équipé d'un dispositif d'aide au shuntage soit admis sur le réseau ferré national, il doit Répondre aux exigences du paragraphe D)j)a) « **Matériel moteur non-équipé d'un dispositif d'aide au shuntage** » de cette annexe 4;

ii. Modes **dégradés (dispositif d'aide au shuntage hors service par exemple)** :

Une étude de sécurité montrant que le risque résiduel dû aux situations dégradées est acceptable doit être réalisée (présenter les contraintes exportées).

iii. **Semelles**

Appliquer la fiche UIC 541-4 annexe J

iv. **Matériel remorqué non freiné par semelle**

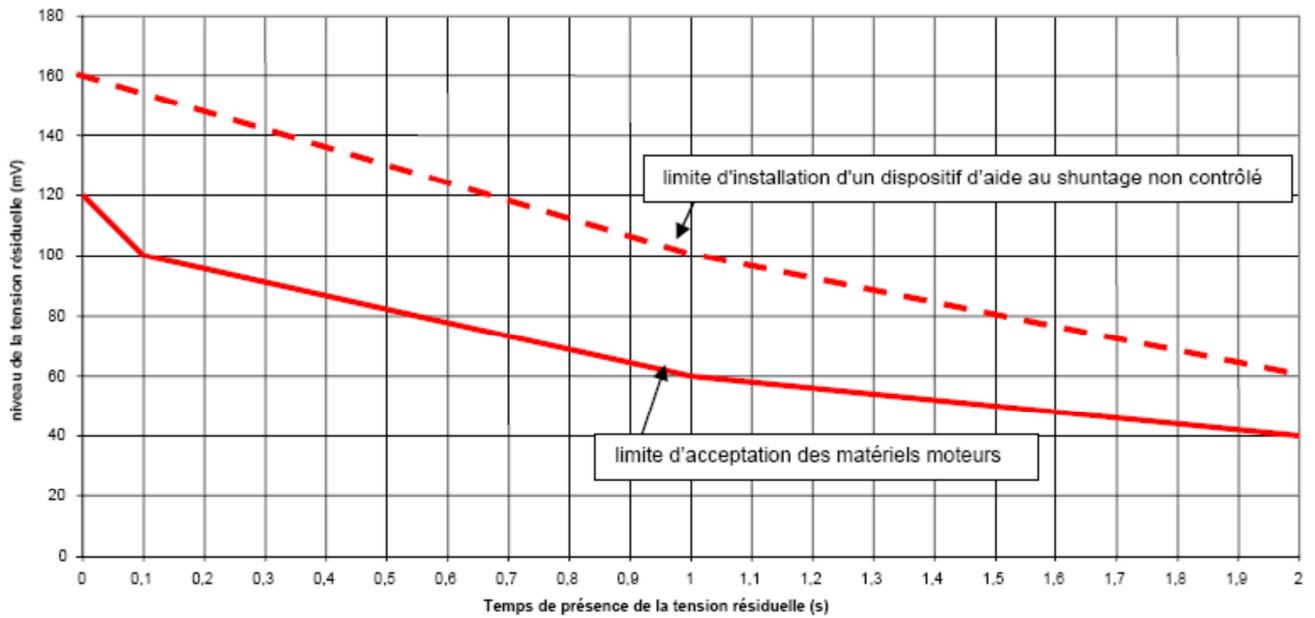
- Le véhicule est déclaré apte au shuntage si :La tension résiduelle maximale à l'arrêt est inférieure ou égale à 30 mV ;
- Toutes les tensions résiduelles mesurées ont une valeur inférieure ou égale à 180 mV⁽¹⁾ ;
- La moyenne des temps cumulés⁽²⁾ pour lesquels la valeur de la tension résiduelle est supérieure à 100 mV⁽¹⁾ est inférieure à 0,5 seconde ;
- La moyenne des temps cumulés⁽²⁾ pour lesquels la valeur de la tension résiduelle est supérieure à 80 mV⁽¹⁾ est inférieure à 2 secondes.

Ces conditions sont synthétisées dans le graphe 2.

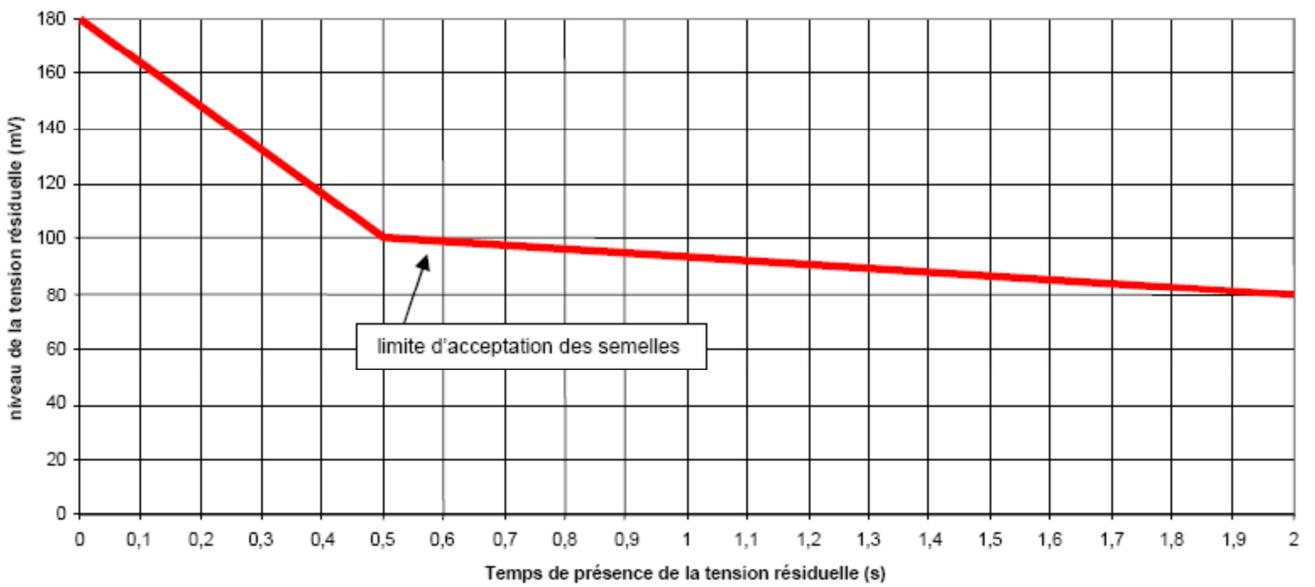
⁽¹⁾ : Les valeurs prises en compte pour le matériel remorqué sont plus élevées que celles prises en compte pour le matériel moteur susceptible de circuler seul.

⁽²⁾ : Moyenne calculée par circulation et par circuit de voie.

Graphe 1 - Limites d'acceptation du matériel moteur



Graphe 2 - Limites d'acceptation du matériel remorqué



== O ==

Fiche d'identification

Référentiel	Matériel
Titre	Aptitude au shuntage des matériels roulants – règles de conception
Référence	Recommandation - SAM S 004
Date d'édition	27/07/2015
Ce texte constitue un moyen acceptable de conformité	

Historique des versions			
Numéro de version	Date de version	Date d'application	Objet
1	04/07/2012		
2	27/07/2015	27/07/2015	Mise à jour générale

Ce texte est consultable sur le site Internet de l'EPSF

Résumé
Ce document présente les dispositions minimales et nécessaires relatives aux fonctions du matériel roulant intervenant dans l'aptitude au shuntage des matériels roulants et des semelles sur le réseau ferré national.

Textes abrogés	Textes interdépendants
SAM S 004 (IN 2725) Edition EPSF du 04/07/2012	

Entreprises concernées	Toutes les entreprises ferroviaires
Lignes ou réseaux concernés	R.F.N. et réseaux comparables

Élaboration		Validation		Approbation	
Nom	Date et signature	Nom	Date et signature	Nom	Date et signature
Frederic LISIECKI		Laurent CEBULSKI		Hubert BLANC	

Direction des Référentiels
Établissement Public de Sécurité Ferroviaire
60 rue de la Vallée – 80000 AMIENS