



Référentiels EPSF

Recommandation

Matériel

Moyen acceptable de conformité

# Protocole de vérification de la compatibilité des matériels roulants avec les détecteurs électroniques de roues

**SAM S 005**

---

Applicable sur : RFN

Edition du 15 février 2016

Version n° 2 du 15 février 2016

Applicable à partir du : 15 février 2016

## SOMMAIRE

Avant-propos .....	3
1 Objet .....	4
2 Domaine d'application.....	4
3 Références documentaires .....	4
4 Abréviations et définitions .....	5
5 Exigences fonctionnelles et techniques .....	5
5.1 Composition d'un ensemble à la voie .....	5
5.2 Exigences de compatibilité du matériel roulant.....	5
5.3 Géométrie des roues et des essieux.....	6
6 Exigences de sécurité et de disponibilité .....	7
7 Essais et procédures d'autorisation .....	7
7.1 Conditions de réalisation des essais.....	7
7.1.1 Essais en grandeurs réelles :.....	7
7.2 Modes de traction .....	7
7.2.1 Configurations de circulation pour les D39/D50.....	8
7.3 Conditions d'acceptation .....	8
7.3.1 Condition d'acceptation vis-à-vis des D39/D50.....	8
7.3.2 Gabarits des détecteurs électroniques de roues.....	8
8 Démonstration de conformité :.....	9
Annexe 1 - Installation d'essais pour la vérification de la compatibilité des matériels roulants avec les détecteurs électroniques de roues.....	10
Annexe 2 - Gabarit champ H .....	11
Annexe 3 - Gabarit champ E.....	12
Annexe 4 - Recommandations sur les spécifications techniques d'essais .....	13

## Avant-propos

---

Ce texte constitue un moyen acceptable de conformité. Conformément à l'article 4.I de l'arrêté du 19 mars 2012 modifié, la prise en compte de ses 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

---

Ce document précise les dispositions permettant d'assurer la compatibilité du matériel roulant avec les détecteurs électroniques de roues utilisés dans les installations de pédales électroniques, de compteurs d'essieux.

Il constitue un moyen acceptable de conformité vis-à-vis des articles 49 d) et f) de l'arrêté du 19 mars 2012 modifié :

*« 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 :*

*d) Les équipements électriques des matériels roulants sont compatibles avec les installations des infrastructures empruntées. Ils ne perturbent pas le fonctionnement des systèmes de signalisation et de télécommunications ni celui des autres matériels roulants empruntant la ligne ;*

*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 ; »*

La spécification ERA « Interfaces Between Control-Command and Signalling trackside and other subsystems » référencée ERA/ERTMS/033281 s'applique sans modification. Seuls les cas spécifiques et les points ouverts sont pris en considération.

Cette SAM répond aux points ouverts du § 3.1.3.5 et § 3.2.1 du document « Interfaces Between Control-Command and Signalling trackside and other subsystems » référence 033281 version 2.0.

Cette mise à jour intègre une nouvelle annexe 4 reprenant les requis de la SAM S710, trace l'information avec la STI CCS et intègre le retour d'expérience dans les modalités de vérification de la compatibilité.

## 2 Domaine d'application

---

La présente spécification s'applique à tout matériel roulant, y compris le Tram-Train, appelé à circuler sur le RFN à l'exception des lignes équipées des détecteurs Thales, pour vérifier sa compatibilité avec les détecteurs électroniques de roues type D39/D50.

Cette spécification ne traite pas des nouveaux détecteurs de type «Thales Zp30K et Zp30H» qui équipent deux lignes du RFN (Sorgues-Carpentras, Nice-Breil).

Une spécification de validation dédiée aux modèles «Thales» est disponible auprès du gestionnaire d'infrastructure (référence à venir). Elle est applicable uniquement aux matériels destinés à circuler sur ces deux lignes.

Il n'est pas envisagé, à la date de rédaction de cette SAM, d'autres déploiements de ces détecteurs Thales par le gestionnaire d'infrastructure.

Les informations de compatibilité entre le matériel roulant et ce type de détecteurs sont disponibles auprès du gestionnaire d'infrastructure de la ligne ou section de ligne.

Seuls les détecteurs électroniques D39 et D50 sont abordés dans cette SAM.

## 3 Références documentaires

---

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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 2012/88/UE du 25 janvier 2012 relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes «contrôle- commande et signalisation»,

modifié par la décision 2012/696/UE de la Commission du 6 novembre 2012 et la décision 2015/14/UE de la Commission du 5 janvier 2015.

- EN 50238-2003 : Applications ferroviaires - Compatibilité entre matériel roulant et systèmes de détection de train Compatibilité entre le matériel roulant et les systèmes de détection des trains.
- SAM X009 : reconnaissance des résultats d'essais
- SAM F102 : frein magnétique
- ERA ERTMS V2.0 033281 – INTERFACES BETWEEN CONTROL-COMMAND AND SIGNALLING TRACKSIDE AND OTHER SUBSYSTEMS
- Pr EN 50 592 Applications ferroviaires - Essais du matériel roulant pour la compatibilité électromagnétique avec les compteurs d'essieux
- Programme d'essais compatibilité détecteurs Thales – SNCF R – (référence à venir)

## 4 Abréviations et définitions

---

**AMEC** : Autorisation de mise en exploitation commerciale ;

**BJ** : Boîte de Jonction ;

**DeBo** : Designated Body (évaluateur de la conformité aux règles nationales) ;

**CEM** : Compatibilité Electro-Magnétique ;

**EV** : Ensemble à la voie pour pédale électronique ;

**Niveau d'immunité** : niveau de perturbation, appliqué à un spécimen, en dessous duquel le fonctionnement nominal de ce spécimen est garanti ;

**Niveau de susceptibilité** : niveau de perturbation, appliqué à un spécimen, au-dessus duquel celui-ci est perturbé ;

**RFN** : Réseau Ferré National ;

## 5 Exigences fonctionnelles et techniques

---

### 5.1 Composition d'un ensemble à la voie

---

Une installation de pédale électronique comprend :

- un ensemble à la voie constitué de :
  - ↳ Deux détecteurs D50 et D39 placés à l'intérieur de la voie et disposés pour être influencé par le boudin des roues. Chaque détecteur, D39 ou D50, ne comprend que la tête de lecture sensible au passage des roues.
  - ↳ Deux boîtes de jonction BJ50 et BJ39 contenant l'électronique propre à chaque détecteur.
- Un bloc de traitement des informations dont le rôle est d'analyser et de traiter les informations données par les détecteurs.
- Un relais associé au bloc de traitement dont la position caractérise la présence ou l'absence de circulation au droit des détecteurs.

### 5.2 Exigences de compatibilité du matériel roulant

---

- Pour les matériels roulants ne comportant pas de dispositif embarqué susceptible d'émettre un rayonnement électromagnétique, la vérification de la compatibilité avec les détecteurs

électroniques de roues se limite à la vérification de la géométrie des roues et des essieux présentée au § 5.3 ;

- Pour les autres matériels roulants, cette vérification est à compléter par les essais présentés au § 7;

## 5.3 Géométrie des roues et des essieux

Le diamètre minimal des roues, c'est-à-dire en limite d'usure, n'est pas inférieur à 450 mm quelle que soit la vitesse (voir la STI CCS § 7.2.9 pour le cas spécifique France).

La hauteur du boudin : voir extrait de la spécification ERA ERTMS 033281 § 3.1.3.4 :

Track gauge [mm]	Wheel diameter D [mm]	Flange height S <sub>b</sub> [mm]
1435	330 ≤ D ≤ 630	31.5 to 36
	630 ≤ D ≤ 760	29.5 to 36
	D ≥ 760	27.5 to 36

L'espacement entre les essieux doit être suffisant pour que le temps séparant le passage de deux essieux successifs en un point donné de la voie soit supérieur à 26 millisecondes pour la vitesse maximum de circulation du matériel testé.

La distance minimum en mètres entre deux essieux est donnée par la formule suivante (selon la spécification ERA ERTMS 033281 V2 § 3.1.2.2):

$$d(m) = \frac{v(km/h)}{3,6} \times 26 \cdot 10^{-3}$$

Pour les détecteurs type D39/D50, aucune autre pièce métallique que les roues ne doit passer dans la zone de sensibilité des détecteurs définie ci-après, tous battements des suspensions confondus (selon la spécification ERA ERTMS 033281) :

- Pour les wagons : voir la figure 3 du document ERA ERTMS 033281 §3.1.3.5
- Pour les autres véhicules : voir ci-dessous.

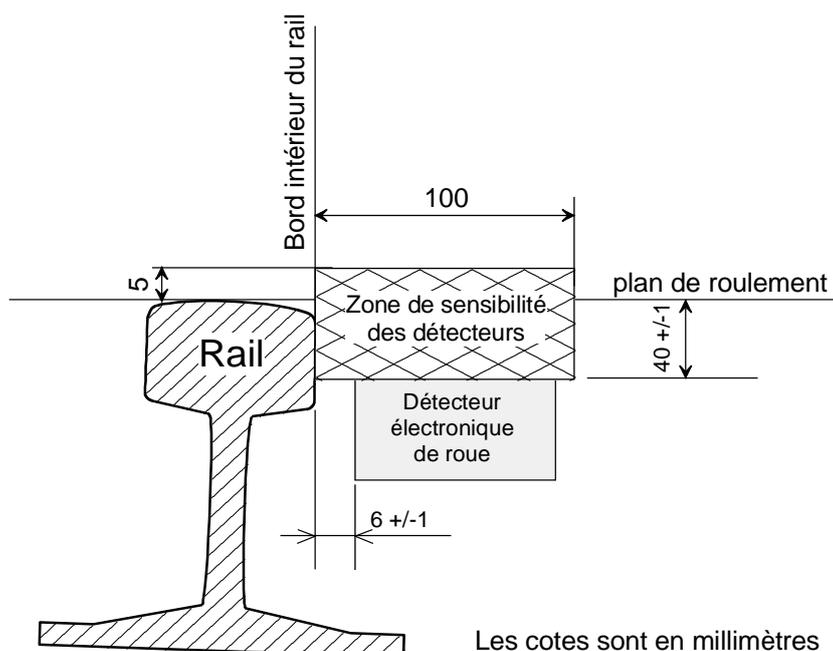


Figure 1 - Zone de sensibilité des détecteurs D39/D50 (réponse au point ouvert de la STI CCS / index 77 § 3.1.3.5)

## 6 Exigences de sécurité et de disponibilité

---

Le respect des exigences décrites dans cette SAM permet de présumer de l'atteinte des niveaux de sécurité et de disponibilité requis sur le RFN, à l'exception des lignes équipées des détecteurs Thales.

## 7 Essais et procédures d'autorisation

---

Les essais sont réalisés par un organisme d'essais reconnu selon la SAM X009. La procédure et l'instrumentation d'essai sont de la responsabilité de celui-ci.

L'instrumentation doit être capable de fournir des résultats de mesure permettant de juger du respect des contraintes du paragraphe 7.1.

A l'issue des essais, l'organisme d'essais produit un rapport d'essais rappelant le contexte et présentant les résultats obtenus conformément au dossier d'essais. Ces résultats permettent d'émettre un avis sur la compatibilité du matériel en essai selon les critères définis au paragraphe 7.2.

### 7.1 Conditions de réalisation des essais

---

Les systèmes embarqués susceptibles de rayonner des champs électromagnétiques et dont l'utilisation est autorisée sur le réseau ferré national doivent être actifs pendant les essais (voir annexe 4 pour plus de détail).

Les essais sont effectués sur une portion de ligne, en alignement ou en courbe et stabilisée dans les conditions de circulation reprises au § 7.2:

Tant que le point ouvert identifié au § 3.2.3 du document ERA ERTMS 0033281 existe, il est recommandé de réaliser en plus, des essais en grandeurs réelles.

#### 7.1.1 Essais en grandeurs réelles :

---

Pour ces essais, deux EV de chacun des fabricants (Ansaldo CSEE et SAXBY ALSTOM) seront installés en voie comme indiqué à l'annexe 1.

Chaque EV ou point de comptage sera raccordé à une alimentation électrique et au moyen d'enregistrement de façon adéquate pour ne pas influencer leur fonctionnement.

Les détecteurs seront posés à leurs côtes nominales de fixation par l'organisme d'essais.

### 7.2 Modes de traction

---

Lorsqu'un matériel roulant dispose de plusieurs modes de traction (électrique 1,5kV, 25kV 50Hz, 750V, Diesel...), il est nécessaire de préciser quels sont les modes de traction à tester.

Les engins bi-mode (diesel et électrique) doivent être testés en mode diesel et en mode électrique.

Les engins comportant plusieurs modes électriques doivent faire l'objet d'une analyse technique pour déterminer si un ou plusieurs modes doivent être testés en fonction de l'architecture de la chaîne de traction.

Les modes électriques permettant de couvrir toutes les configurations possibles du schéma Haute Tension de la chaîne de traction de l'engin doivent ainsi être testés.

## 7.2.1 Configurations de circulation pour les D39/D50

---

Les essais seront réalisés dans les conditions suivantes de circulation :

1. à une vitesse inférieure ou égale à 10 km/h,
2. en démarrage à vitesse initiale nulle juste avant les détecteurs avec couple moteur maximal,
3. à la vitesse maximale de l'engin,
4. à la vitesse à laquelle la consommation électrique (traction et auxiliaires) du matériel est maximale. Cette vitesse est déterminée par cas d'espèce,
5. en freinage électrique de service maximal,
6. sollicitation des freins magnétiques ou à courants de Foucault

Ces différentes marches doivent être réalisées au moins une fois pour chaque sens de circulation.

Aucune des marches ne doit provoquer une perturbation des détecteurs électroniques de roues.

Pour les marches de freinage (points 5 et 6 ci-dessus) la vitesse doit être suffisante pour permettre le passage complet de l'engin ou de la rame sur les détecteurs avec les freins actifs. Elle sera déterminée par cas d'espèce dans le domaine où le freinage électrique est actif.

## 7.3 Conditions d'acceptation

---

Le matériel est déclaré techniquement compatible avec les détecteurs électroniques de roues si les perturbations générées par le matériel roulant n'atteignent pas le niveau de susceptibilité des EV, défini ci-après pour les deux états libre et occulté des détecteurs :

### 7.3.1 Condition d'acceptation vis-à-vis des D39/D50

---

Pour les essais en grandeurs réelles :

- Détecteur libre :

On considère que le niveau de susceptibilité est atteint à partir du moment où le signal 50 kHz ou 39 kHz mesuré sur les bornes [L+, L-] de la BJ diminue de 40 mV efficaces pour une tension de sortie minimale d'une BJ de 290 mV ;

- Détecteur occulté :

On considère que le niveau de susceptibilité est atteint à partir du moment où un signal de 120 mV à une fréquence comprise entre 35 kHz et 54 kHz (quelle que soit la fréquence nominale de cette BJ) réapparaît en sortie d'une boîte de jonction, alors que le détecteur est occulté par une roue.

### 7.3.2 Gabarits des détecteurs électroniques de roues

---

Les gabarits d'immunité des détecteurs électroniques de roues utilisés sur le RFN, à l'exception des lignes équipées des détecteurs Thales, sont présentés dans l'annexe 2 et l'annexe 3.

Ces gabarits sont donnés à titre d'information pour l'aide à la conception.

L'Annexe 2 - représente le gabarit d'immunité aux champs magnétiques.

L'Annexe 3 - représente le gabarit d'immunité aux champs électriques rayonnés.

Ces gabarits sont valables dans les 3 axes géométriques (vertical, longitudinal et transversal) et dans toute la zone située sous le plan de roulement sur une largeur de 150 mm mesurée depuis le flan intérieur des deux rails.

*Remarques :*

- Les essais se font actuellement à poste fixe (mesures effectuées lors du passage de l'engin sur les détecteurs).
- Compte tenu des moyens de mesures actuels, l'influence des champs électromagnétiques rayonnés sera analysée en observant les signaux électriques de sortie 39 kHz et 50 kHz sur les bornes [L+, L-] des boîtes de jonction BJ39 et BJ50 au passage du matériel roulant testé.

## 8 Démonstration de conformité :

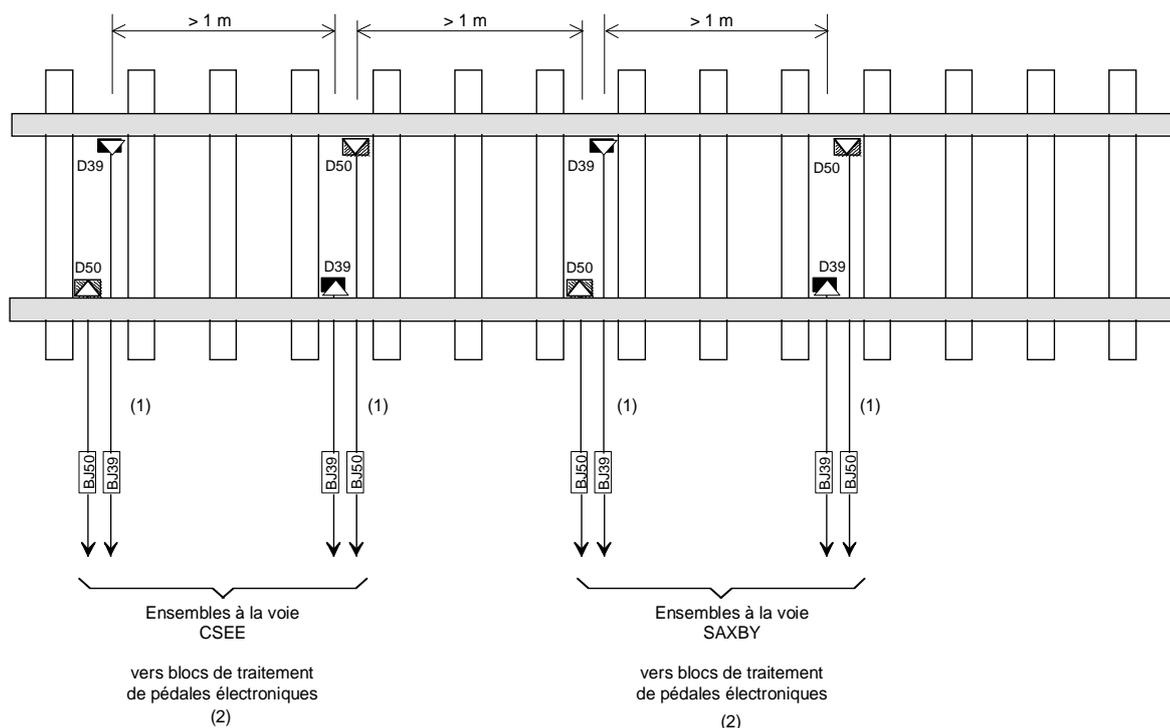
---

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

- Les spécifications et rapport d'essais suivant l'annexe 4,
- La vérification de la géométrie des roues et des essieux suivant § 5.3
- le plan de maîtrise CEM

== O ==

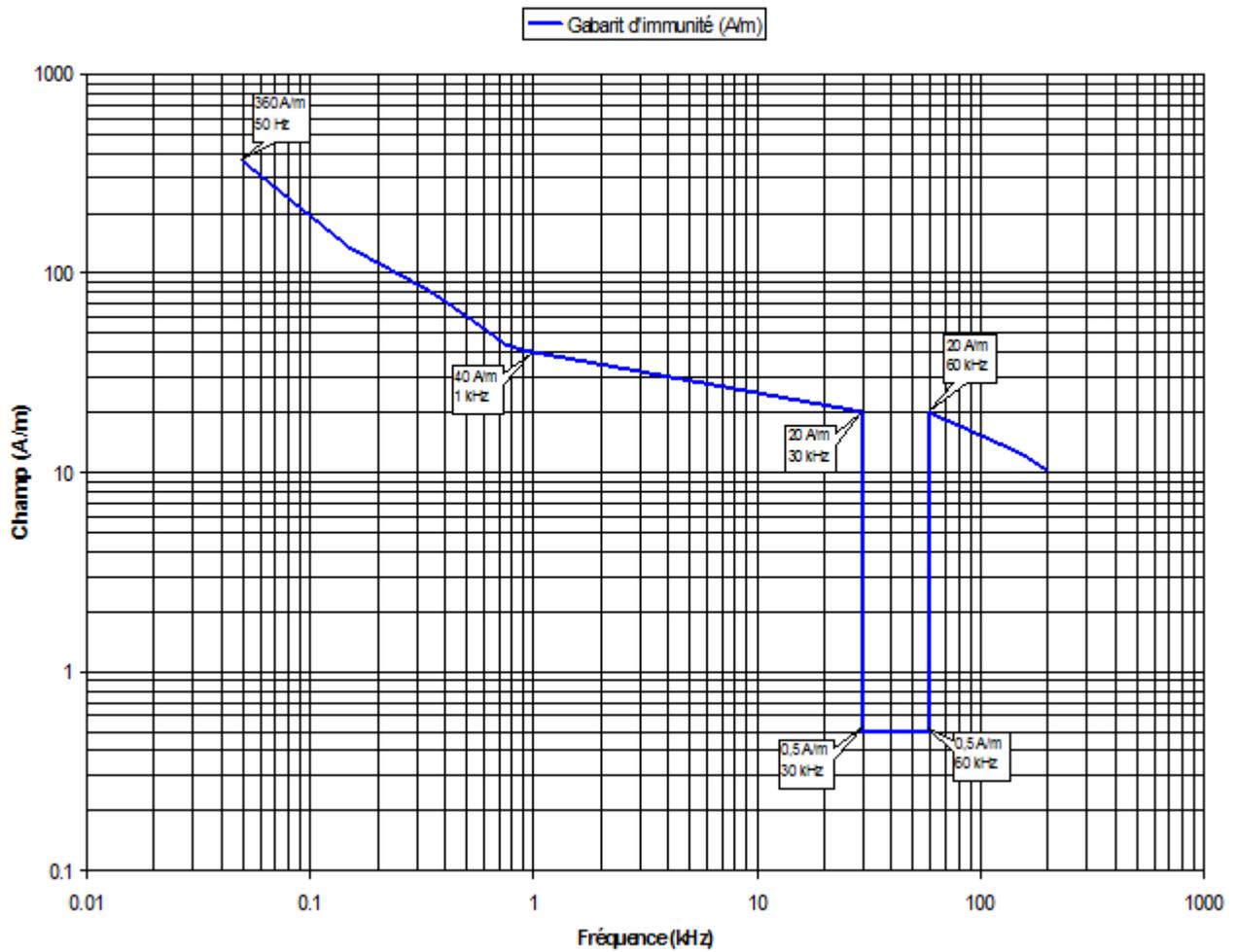
# Annexe 1 - Installation d'essais pour la vérification de la compatibilité des matériels roulants avec les détecteurs électroniques de roues



- (1) Les détecteurs sont raccordés aux boîtes de jonction conformément aux règles en application sur le réseau ferré national par des conducteurs de longueur 6 mètres sous tresse métallique.
- (2) Les EV sont raccordés aux blocs de traitement par un câble type ZPFU 1quarte de longueur 30 mètres.

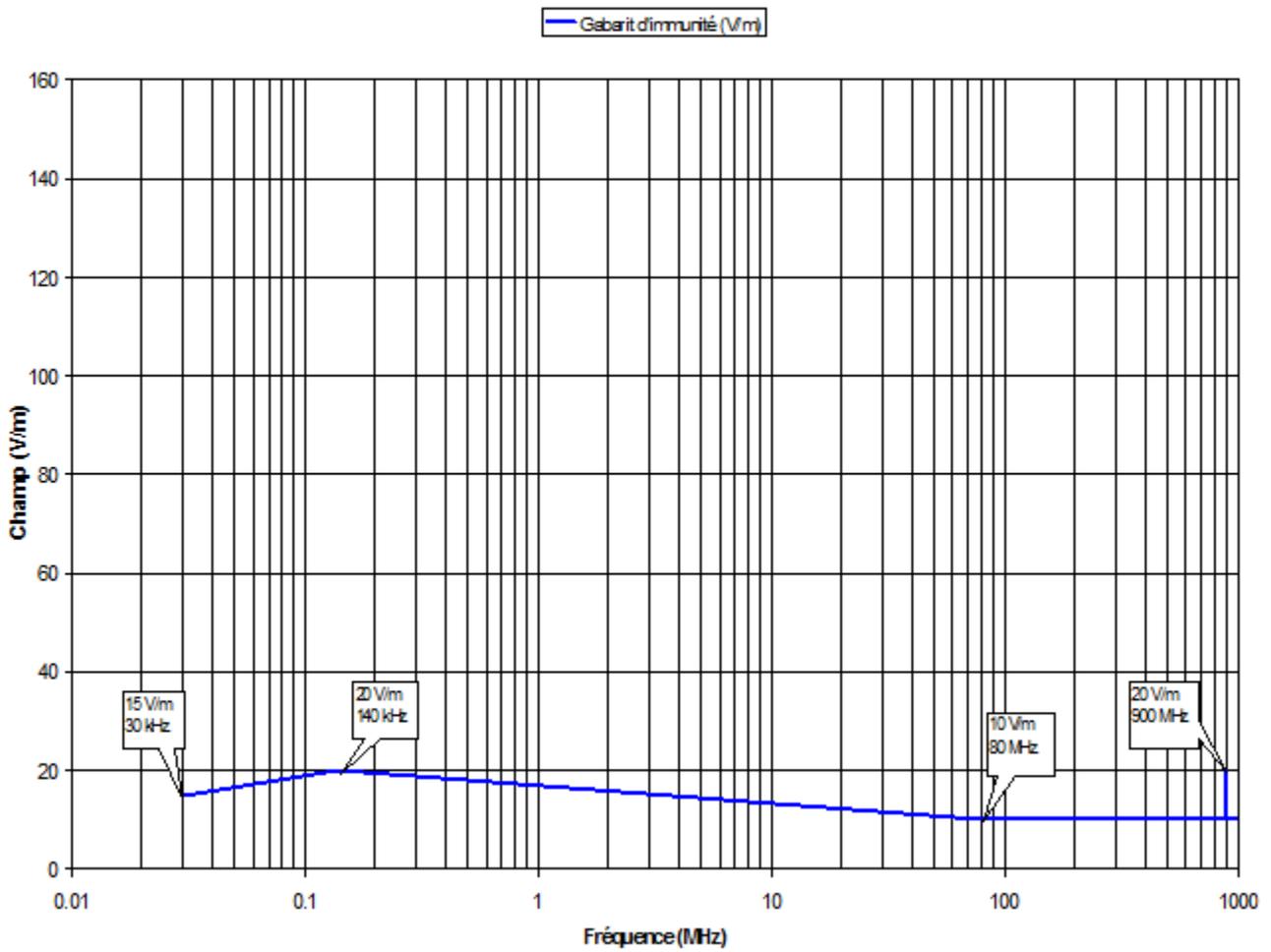
# Annexe 2 - Gabarit champ H

Immunité des détecteurs électroniques au champ magnétique



# Annexe 3 - Gabarit champ E

Immunité des détecteurs électroniques au champ électrique



# Annexe 4 - Recommandations sur les spécifications techniques d'essais

La présente annexe traite de la vérification de la compatibilité entre le matériel roulant et l'infrastructure, vis-à-vis de la signalisation, des télécommunications et de l'alimentation en énergie. Elle précise les spécifications techniques d'essais et les éléments indispensables d'analyse à proposer par le demandeur d'AMEC à l'EPSF et l'évaluateur OQA dans le dossier de démonstration.

## A- Essais d'admission

### A-1 **Prémisses aux essais**

Les essais se réalisent sur le(s) site(s) choisi(s), sur un élément représentatif de la série de matériel.

La configuration matérielle et logicielle concernée par le champ d'essais doit être figée.

Aucune mise au point ne peut avoir lieu pendant les essais d'admission.

Lors des essais, tous les phénomènes non permanents doivent être consignés (dysfonctionnements du matériel testé, patinages, décollements de pantographe, trains croiseurs, etc...).

### A-2 **Spécification technique d'essais**

Pour toutes les configurations proposées, seront indiqués dans la spécification technique d'essais:

- les domaines de vitesses, de tensions, de courants et/ou d'efforts à explorer,
- le mode opératoire,
- le cas échéant, les conditions de charge du matériel
- les modes nominaux et les modes dégradés

Plusieurs reconductions des configurations à tester permettront de donner toute sa représentativité à l'essai.

En outre, les paramètres à mesurer et leur nature seront détaillés; l'accès à chaque point de mesure sera décrit.

Le site d'essais retenu sur le RFN doit avoir des caractéristiques représentatives des performances électriques à valider le matériel roulant. Si le site d'essais est hors RFN, ses caractéristiques doivent être équivalentes.

## B - **Rapport d'essais**

À l'issue des essais, l'organisme d'essai produit un rapport rappelant le contexte de la démarche suivie, et présentant les résultats obtenus conformément à la spécification technique d'essais.

Ce rapport permet de disposer de la signature perturbatrice de l'engin testé dans ses modes de fonctionnement prévus, vis-à-vis de la signalisation, des télécommunications et de l'alimentation en énergie.

Ce rapport peut aussi inclure des résultats non directement liés aux configurations testées mais fondamentaux quant aux contraintes à respecter. Ces résultats sont généralement issus de modes de fonctionnement du matériel que le dossier de démonstration ne permet pas d'anticiper.

## C - **Vérification de conformité**

La vérification de la conformité du matériel est obtenue par la réalisation d'essais en ligne réalisés par un organisme d'essai selon la SAM X009.

La conformité est établie à l'aide des documents fournis par le demandeur à l'évaluateur DeBo, et comportant à titre indicatif:

- la liste et les caractéristiques électriques des éléments perturbateurs ;
- les modes de défaillance critiques des éléments perturbateurs et moyens de détection associés ;
- les hypothèses prises (diamètre des roues mi-usées par exemple) ;
- les caractéristiques des moteurs et des transformateurs, des convertisseurs auxiliaires si il y en a ;
- le rappel des critères à respecter issus des SAM S003, S005, S006, T004 ou des normes adéquates ;
- les règles de sommation utilisées pour la démonstration ;
- la description du fonctionnement (traction, freinage électrique et fourniture d'énergie auxiliaire) ;
- les performances en traction et en freinage électrique (courbes effort vitesse) ;
- le schéma en traction et en freinage électrique ;
- les résultats de simulations de son fonctionnement donnant les spectres calculés des courants et tensions au(x) pantographes(s) ;
- les fréquences de fonctionnement de ses convertisseurs (unité multiple, entrelacement);
- les versions des logiciels des éléments perturbateurs ;
- les fréquences d'accord de ses filtres ;
- les impédances d'entrée sous alimentation continue ;
- les schémas d'alimentation des équipements auxiliaires et la séquence de mise en service des charges ;
- les résultats des simulations numériques ;
- les résultats de la validation sur banc de test ;
- les résultats des essais statiques ;
- les résultats des essais dynamiques.

## Fiche d'identification

<b>Référentiel</b>	Matériel
<b>Titre</b>	Protocole de vérification de la compatibilité des matériels roulants avec les détecteurs électroniques de roues
<b>Référence</b>	Recommandation - SAM S 005
<b>Date d'édition</b>	15/02/2016
<b>Ce texte constitue un moyen acceptable de conformité</b>	

<b>Historique des versions</b>			
<b>Numéro de version</b>	<b>Date de version</b>	<b>Date d'application</b>	
1	16/11/2007	16/11/2007	Première version
2	15/02/2016	15/02/2016	Mise à jour générale

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

Résumé
<i>Ce document précise les dispositions permettant d'assurer la compatibilité du matériel roulant avec les détecteurs électroniques de roues utilisés dans les installations de pédales électroniques, de compteurs d'essieux et de détecteurs de boîtes chaudes.</i>

<b>Textes abrogés</b>	<b>Textes interdépendants</b>
SAM S005 version 1	

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

Pour toute question ou remarque relative à ce texte, veuillez utiliser le formulaire de contact du site Internet de l'EPSF en cliquant sur le logo ci-dessous :



en sélectionnant le sujet « Les documents de l'EPSF » et en indiquant la référence de ce texte dans le message.

Division Règles et Référentiels  
Établissement public de sécurité ferroviaire – Direction des Référentiels  
60, rue de la Vallée – CS 11758 - 80017 AMIENS Cedex