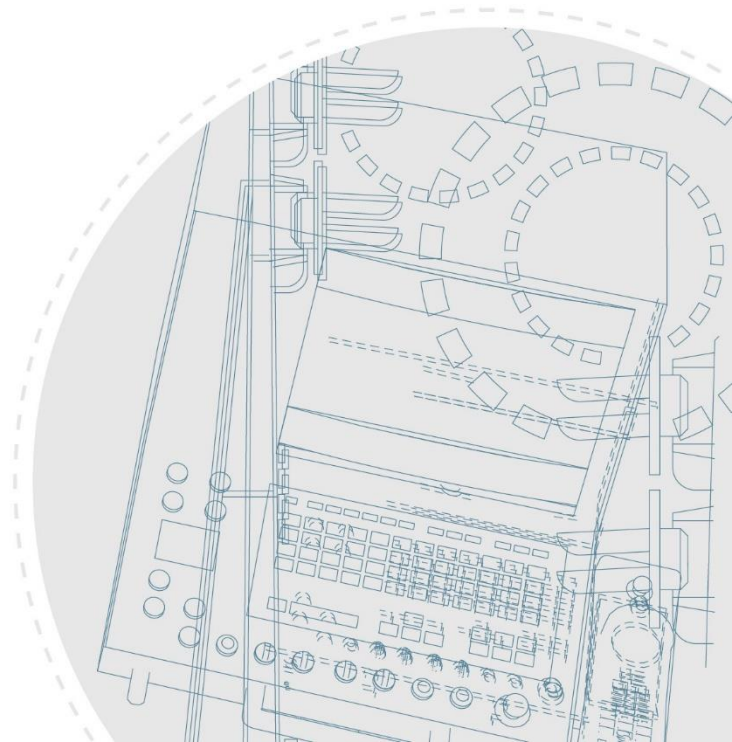




Recommandation

Aptitude au shuntage des véhicules

4 décembre 2024



Avant-Propos

Cette recommandation présente les dispositions nationales relatives à la vérification de l'aptitude d'un véhicule au shuntage des circuits de voie, à l'intégration de dispositif d'aide au shuntage et d'intégration de dispositif de nettoyage de la table de roulement.

Les documents techniques, les règles de l'art ou les recommandations définis par l'Établissement public de sécurité ferroviaire comme ayant valeur de moyen acceptable de conformité donnent présomption de conformité aux exigences essentielles au titre de la réglementation nationale définies par l'article L 2201-1 du code des transports renvoyant à l'annexe III de la directive (UE) 2016/797 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 *relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne*, en particulier pour les exigences essentielles suivantes :

« 2.3.1. Sécurité - Les installations et les procédures de contrôle-commande et de signalisation utilisées doivent permettre une circulation des trains présentant le niveau de sécurité correspondant aux objectifs fixés sur le réseau. Les systèmes de contrôle-commande et de signalisation doivent continuer à permettre la circulation en toute sécurité des trains autorisés à rouler en situation dégradée. »

« 2.3.2. Compatibilité technique - Toute nouvelle infrastructure et tout nouveau matériel roulant construits ou développés après l'adoption de systèmes de contrôle-commande et de signalisation compatibles doivent être adaptés à l'utilisation de ces systèmes. Les équipements de contrôle-commande et de signalisation installés au sein des postes de conduite des trains doivent permettre une exploitation normale, dans les conditions spécifiées, sur le système ferroviaire. »

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, sous réserve que les solutions différentes permettent d'atteindre un niveau de sécurité au moins équivalent à celui que les préconisations de ce texte permettent d'atteindre.



La vérification de l'aptitude au shuntage d'un véhicule selon le document SAM S 004 V2 reste valable pour une période de deux ans à compter de la publication du présente document.

Sommaire

1. Objet	3
2. Définitions	4
3. Abréviations	6
4. Référentiels	7
5. Maîtrise des dangers liés au déshuntage	8
6. Démonstration d'aptitude au shuntage	9
6.1. Charge à l'essieu du véhicule.....	9
6.2. Aptitude au shuntage et systèmes d'aide au shuntage.....	9
6.3. Impédance entre les roues	9
6.4. Dispositions complémentaires relatives à l'aptitude au shuntage	9
Annexe 1 - Facteurs d'influence et dispositifs d'aide au shuntage.....	37
Annexe 2 - Conditions à satisfaire par un site d'essais d'aptitude au shuntage.....	40
Annexe 3 - Présentation des différents abaques de référence	45
Annexe 4 - Conditions à satisfaire par un engin de référence	52
Annexe 5 - Répartition des mesures à réaliser en fonction de la vitesse maximale du véhicule	53
Annexe 6 - Méthode de réglage des circuits de voie d'un site d'essais d'aptitude au shuntage.....	56
Annexe 7 - Caractéristiques du site de Plouaret à titre d'exemple.....	66

1. Objet

Les spécifications d'aide à la conception du véhicule s'appuient sur :

- le document d'interface ERA/ERTMS/033281. Celui-ci fixe les dispositions communes au niveau européen qui peuvent s'avérer insuffisantes pour assurer l'aptitude au shuntage des véhicules sur le système ferroviaire (à cet effet, il donne la possibilité d'adopter des spécifications nationales complémentaires qui s'inscrivent dans l'annexe B.1 § 3.1.10 « *Further requirements* » du document d'interface précité) ;
- le règlement d'exécution (UE) 2023/1695 de la Commission du 10 août 2023 *relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes «contrôle-commande et signalisation» du système ferroviaire dans l'Union européenne et abrogeant le règlement (UE) 2016/9191695* (dit « STI CCS » dans la suite de la recommandation), cas spécifique France, Index 77, point 3.1.9.

Au regard des particularités techniques du système ferroviaire français et du retour d'expérience, l'application de la seule réglementation européenne ne permet pas de garantir un niveau de sécurité suffisant vis-à-vis du risque de déshuntage des véhicules.

Cette recommandation précise les dispositions nationales pour la vérification de l'aptitude au shuntage des véhicules neufs, renouvelés ou réaménagés amenés à circuler sur le système ferroviaire français sur les lignes mises en service au sens de l'article 1^{er} du décret n° 2019-525 du 27 mai 2019 *relatif à la sécurité et à l'interopérabilité du système ferroviaire et modifiant ou abrogeant certaines dispositions réglementaires* et faisant appel à des dispositifs de détection de train par circuit de voie.

2. Définitions







Terme		Définition
A	Aptitude au shuntage	L'aptitude au « shuntage » d'un véhicule 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 UR1R2). Elle se quantifie par la durée des pics de tensions résiduelles.
	Avis d'expert	<p>L'avis d'expert consiste en une évaluation et une conclusion, fondées sur des analyses, constatations ou appréciations approfondies dans un domaine technique spécifique. Cet avis engage la responsabilité d'une personne physique qualifiée : une personne ayant au moins 8 ans d'expérience professionnelle dans le domaine concerné, dont 3 ans précédant immédiatement l'émission de l'avis.</p> <p>Dans le contexte de la signalisation ferroviaire, l'émission de cet avis nécessite une maîtrise complète des circuits de voie et de toutes les particularités liées à leur installation sur l'infrastructure du réseau ferroviaire français. Cela inclut la connaissance des constituants, des réglages, des référentiels, des dérogations, ainsi que des interfaces critiques telles que l'infrastructure et le matériel roulant. L'avis d'expert est donc un jugement professionnel éclairé, impartial, spécifique à un domaine, reflétant une expertise de haut niveau.</p> <p>NB : l'avis d'expert ne se substitue pas à l'avis de l'organisme désigné (DeBo), il vient compléter le dossier qui sera par la suite validé par le DeBo.</p>
C	Conditions d'exploitation nominales	Conditions d'emploi d'un véhicule définies pour une exploitation nominale
D	Déshuntage	<p>Absence de chute de tension ou remontée prématurée provoquant la libération intempestive d'une zone de circuit de voie malgré la présence d'au moins un essieu dans la zone de circuit de voie.</p> <p>Un déshuntage est un événement pouvant compromettre la sécurité des circulations.</p>
E	Empattement électrique	Distance entre les essieux extrêmes conformément au §3.1.2.3 du document d'interface ERA_ERTMS_033281 dans sa version en vigueur.
P	Programme d'essais	Ensemble des protocoles d'essais déroulés en vue de valider un site ou un engin de référence.
	Protocole d'essais	Série d'essais réalisée pour l'évaluation de l'aptitude au shuntage d'un véhicule ou la définition d'un abaque de référence.

T	Tension résiduelle	Toute tension développée à l'entrée du récepteur (UR1R2) du circuit de voie au passage d'une circulation.
V	Véhicule lent	Véhicule dont la vitesse maximale est comprise entre 30 km/h et 60 km/h ($30\text{km/h} \leq V_{\text{max}} \leq 60 \text{ km/h}$).
	Véhicule standard	Véhicule dont la vitesse maximale est strictement supérieure à 60 km/h.
	Véhicule très lent	Véhicule dont la vitesse maximale est strictement inférieure à 30 km/h.
	Vitesse cible	Lors de la réalisation des mesures pour un palier de vitesse, chaque mesure est associée à une vitesse moyenne circulée sur un circuit de voie. La vitesse cible d'un palier est la moyenne de ces vitesses moyennes.

3. Abréviations


A	ASH	Système d'aide au shuntage
	AMM	Autorisation de mise sur le marché
B	BA	Bloc d'accord
	BIAS	Boucle inductive d'aide au shuntage
	BP URG	Bouton poussoir d'urgence
C	CdV	Circuit de voie
	CIT	Connexion inductive à transformateur
D	DJ	Disjoncteur
E	EmMod	Emetteur modulé
F	FS	Freinage de service
	FU	Freinage d'urgence
I	ITE	Famille de circuits de voie à impulsions de tension élevée
J	JES	Joint électrique de séparation
K	KA	Rapport de transformation du TaD correspondant à l'émetteur
	KEM	Rapport de transformation à l'entrée du bloc émetteur
	KRV	Rapport de transformation à l'entrée du bloc récepteur
L	LAC	Ligne aérienne de contact
	LL	Low friction Low noise
M	MVO	Masse opérationnelle en ordre de marche selon la norme EN 15663 + A1 : masse de référence des véhicules
R	ReMod	Récepteur modulé
	ReNum	Récepteur numérique
S	SVa	Self de voie à air
T	TaD	Transformateur d'adaptation
U	UM71	Famille de circuits de voie unifiés modulés avec un joint électrique de séparation

4. Référentiels

Réglementaire	
Type	Titre
	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) n° 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 d'exécution (UE) 2018/545 de la Commission du 4 avril 2018 établissant les modalités pratiques du processus d'autorisation des véhicules ferroviaires et d'autorisation par type de véhicule ferroviaire conformément à la directive (UE) 2016/797 du Parlement européen et du Conseil
	Règlement d'exécution (UE) 2023/1695 de la Commission du 10 août 2023 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire dans l'Union européenne et abrogeant le règlement (UE) 2016/9191695
	Décision 2012/226/UE de la Commission du 23 avril 2012 relative à la seconde série d'objectifs de sécurité communs pour le système ferroviaire
	Décret n° 2019-525 du 27 mai 2019 relatif à la sécurité et à l'interopérabilité du système ferroviaire et modifiant ou abrogeant certaines dispositions réglementaires



Vous pouvez accéder aux textes disponibles dans l'Espace réglementation du site Internet de l'EPSF en cliquant sur les icônes ci-dessus

Documents EPSF	
Type	Titre
	SAM X 009 - Reconnaissance des résultats d'essai



Vous pouvez accéder aux textes disponibles dans l'Espace réglementation du site Internet de l'EPSF en cliquant sur les icônes ci-dessus

5. Maîtrise des dangers liés au déshuntage

Afin de respecter les principes ferroviaires garantissant la sécurité des circulations, la détection d'un train par circuit de voie est a minima assurée par les essieux de chaque extrémité du train :

- quelles que soient les conditions d'exploitation nominales du véhicule définies par le demandeur de l'autorisation de mise sur le marché (AMM), telles qu'une exploitation en unité simple ou multiple et quelles que soient les phases d'exploitation telles que relié à la ligne aérienne de contact ou non pour les véhicules concernés, à l'arrêt, en mouvement, en situation de freinage ou non ;
- quel que soit le mode d'exploitation du véhicule défini par le demandeur de l'AMM notamment lors d'une exploitation en autonome ou d'une exploitation en véhicule remorqué ;
- quels que soient les modes de défaillances.

Les risques pour le véhicule de ne pas être détecté par les circuits de voie sont analysés en appliquant le 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* et la décision 2012/226/UE de la Commission du 23 avril 2012 *relative à la seconde série d'objectifs de sécurité communs pour le système ferroviaire*.

Une analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leurs conséquences est à mener. Les moyens de maîtrise du risque sont identifiés et sont, si nécessaire, exportés vers l'exploitation et la maintenance du véhicule et de la voie. L'amortissement de ces contraintes exportées est également à démontrer.

La détection d'un train par circuit de voie résultant d'une combinaison entre les performances du véhicule et de l'infrastructure, il convient d'adopter une approche adaptée, systémique et non limitée à l'un ou l'autre des contributeurs indépendamment.

6. Démonstration d'aptitude au shuntage

Cette partie précise les recommandations applicables au niveau national.

Deux méthodes sont proposées pour la démonstration de l'aptitude au shuntage du véhicule :

- la méthode d'essais complète : les résultats obtenus à l'issue de la campagne d'essais en phase statique et en phase dynamique du véhicule sont comparés à une situation de référence qui sera décrite dans la suite du document (cette méthode est applicable pour tout véhicule) ;
- la méthode d'essais simplifiée : le nombre d'essais de validation est réduit. Ils sont détaillés dans la suite du document (cette méthode est applicable uniquement pour des véhicules disposant d'un système d'aide au shuntage (ASH), conformes à des critères décrits par la suite).

Les essais sont réalisés conformément aux dispositions de la SAM X 009 « Reconnaissance des résultats d'essais » sur un site d'essais de shuntage répondant aux conditions de [l'annexe 2](#) du présent document, l'organisme d'essais choisi étant garant de la bonne réalisation des essais.

Un organisme d'évaluation valide la démonstration d'aptitude au shuntage. Il peut, le cas échéant, s'appuyer sur un avis d'expert.

Lors de la réalisation d'essais en vue de la validation de l'aptitude au shuntage d'un véhicule, le demandeur démontre à travers une étude de sécurité que le véhicule visé, équipé éventuellement d'un dispositif d'aide au shuntage en fonctionnement nominal et en mode dégradé, présente un état représentatif qu'il aura tout au long de son exploitation.

Le véhicule visé par de tels essais sera appelé « véhicule d'essai » dans la suite du document.

6.1. Charge à l'essieu du véhicule

Le paragraphe 3.1.7.1 du document d'interface ERA/ERTMS/033281 s'applique.

6.2. Aptitude au shuntage et systèmes d'aide au shuntage

Le paragraphe 3.1.8 du document d'interface ERA/ERTMS/033281 s'applique.

6.3. Impédance entre les roues

Le paragraphe 3.1.9 du document d'interface ERA/ERTMS/033281 s'applique.

6.4. Dispositions complémentaires relatives à l'aptitude au shuntage

6.4.1. Définition des essais à réaliser en fonction de la catégorie du véhicule et critères d'évaluation

Dans la suite du présent document, le terme « véhicule moteur » désigne tout véhicule entrant dans l'une des catégories définies au § 2.3.1. du règlement (UE) n° 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 (dit « STI Loc&Pas » dans la suite de la recommandation), indépendamment que la STI lui soit applicable ou non :

- chapitre 2.2.2 A) 1) Motrices de traction à moteurs thermiques ou électriques ;
- chapitre 2.2.2 A) 2) Rames automotrices à moteurs thermiques ou électriques pour voyageurs ;
- chapitre 2.2.2 C) Véhicules spéciaux équipés d'une capacité de traction.

Pour les véhicules fonctionnant avec des sources d'énergie « alternatives » (telles que des piles à hydrogène ou des batteries), qui ne sont ni des unités de traction thermiques ni des unités de traction électriques alimentées par LAC, la catégorie la plus adaptée est à déterminer par le demandeur. Il est alors demandé de soumettre le véhicule à la méthode d'essais complète dans les divers modes d'exploitation et dans les conditions les plus défavorables, à moins que le demandeur ne soit en mesure de démontrer une aptitude au shuntage « a priori » permettant de réduire le nombre d'essais (ex : comparaison du véhicule avec un véhicule dont l'aptitude au shuntage a été vérifiée conformément à la CCS-RECO-006).

Dans la suite du document, le terme « véhicule remorqué », désigne tout véhicule entrant dans l'une des catégories définies au § 2.3.1 de la STI Loc&Pas », indépendamment que la STI lui soit applicable ou non :

- chapitre 2.2.2 A) 3) Voitures de voyageurs et autres ;
- chapitre 2.2.2 B) Wagons de marchandises, fret, y compris les véhicules surbaissés conçus pour l'ensemble du réseau et les véhicules conçus pour transporter des camions ;
- chapitre 2.2.2 C) Véhicules spéciaux non équipés d'une capacité de traction.

Le renvoi vers le document d'interface ERA/ERTMS/033281 est effectué sans écarter le fait que les références citées puissent être actualisées postérieurement à la publication de ce document. Dans cette éventualité, une corrélation entre les références du document d'interface ERA/ERTMS/033281 citées dans le présent document et les paragraphes correspondants dans le document d'interface ERA/ERTMS/033281 est à réaliser par le lecteur.



Les véhicules moteurs, lorsqu'ils sont en véhicule dans un train ou un convoi, sont à assimiler à des véhicules remorqués : à ce titre, pour pouvoir circuler en tant que véhicule remorqué, leur aptitude au shuntage dans les conditions de remorquage est à démontrer.

6.4.1.1. Véhicules moteurs

6.4.1.1.1. *Logigramme synthétique pour la définition de la méthode d'essais à appliquer pour un véhicule moteur*

Légende	Porte logique	Paragraphes et annexes définissant les dispositions
	Véhicule équipé de semelles de frein en fonte sur tous les essieux ?	§ 6.4.1.2.2.
	Véhicule munis de boucle inductive d'aide au shuntage (BIAS) ?	§ 6.4.1.1.3. 1) et Annexe 1 - point B.1.
	Véhicule muni de système de sabots nettoyeurs?	§ 6.4.1.1.3. 2) et Annexe 1 - point B.2.

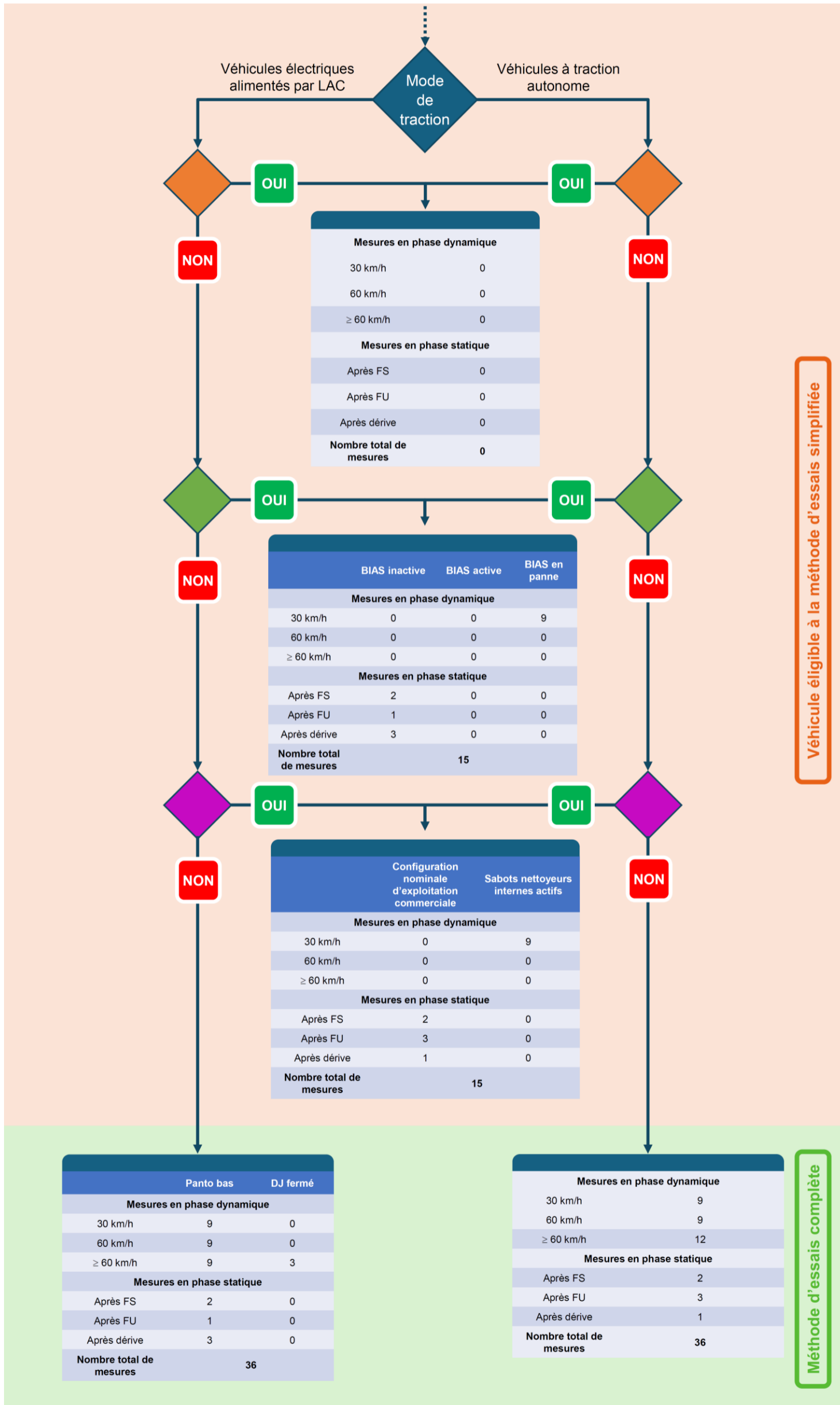


Figure 1 : Logigramme d'aide à la définition de la méthode d'essais pour un véhicule standard



Il est à noter que certains véhicules moteurs ne sont pas capables d'atteindre les vitesses cibles requises pour la réalisation des essais. [L'annexe 5](#) décrit les protocoles adaptés spécifiquement pour les véhicules lents et très lents.

6.4.1.1.2. Véhicules équipés de semelles de frein en fonte sur tous les essieux

Véhicule moteur éligible

Les véhicules moteurs éligibles à la présente méthode d'essais simplifiée sont ceux exclusivement freinés par des semelles en fonte sur l'ensemble des essieux du véhicule.

Protocole d'essais réduit associé

- Protocole d'essais en phase dynamique : aucune mesure n'est à réaliser.
- Protocole d'essais en phase statique : aucune mesure n'est à réaliser.

Évaluation de l'aptitude du véhicule moteur

Que ce soit en phase statique ou en phase dynamique, l'aptitude au shuntage du véhicule est présumée satisfaisante.

6.4.1.1.3. Véhicule muni d'un dispositif d'aide au shuntage

- 1) Véhicule muni de BIAS conformes au [point B.1. de l'annexe 1](#).



Contexte technique

La BIAS génère un flux magnétique qui permet d'améliorer le shuntage. La BIAS constitue le primaire d'un transformateur dont la secondaire est formée par les rails et les essieux du véhicule. Cela permet d'améliorer le « mouillage » du contact rail/roue.

Véhicule moteur éligible

Les véhicules moteurs éligibles à la présente méthode d'essais simplifiée sont ceux :

- dont la masse à l'essieu est supérieure à 12,5 tonnes et ;
- équipés de BIAS actives, contrôlées (c'est-à-dire dont le fonctionnement en sécurité est surveillé en temps réel) et installées sur chacun des bogies d'extrémité ;
- pour les véhicules munis de strictement moins de 2 bogies, il est toléré de ne positionner qu'une unique BIAS sous les conditions suivantes :
 - pour les véhicules ne disposant que d'un bogie, l'équipement de ce seul bogie est accepté,
 - pour les véhicules ne disposant pas de bogie, la BIAS sera positionnée entre les deux essieux d'extrémité et ;
- dont la ou les BIAS respectent les caractéristiques détaillées au [point B.1. de l'annexe 1](#).



Il est entendu par « BIAS actives » que les BIAS fonctionnent en permanence lors de l'exploitation du véhicule. Elles ne peuvent être désactivées que si le véhicule est complètement éteint (à savoir dé-préparé et/ou coupe-circuit des batteries ouvert).

Protocole d'essais réduit associé

L'aptitude au shuntage d'un véhicule moteur peut être jugée en analysant les résultats d'un protocole d'essais réduit, à condition que toutes les caractéristiques susmentionnées soient respectées.

- Protocole d'essais en phase dynamique : Sur un unique site d'essais valide défini, réalisation des 9 mesures à 30 km/h du protocole d'essais en phase dynamique décrit au § 6.4.2.3. pour le véhicule dans la configuration « 1 BIAS en panne » est la plus défavorable. Ces essais sont répartis sur deux demi-journées sur deux jours différents, ceci afin d'avoir une représentativité d'essais suffisante.



Légende	Désignation
—	Position de la BIAS
→	Bogie équipé de BIAS
→	BIAS inactive
→	BIAS active

Figure 2 : Configuration la plus défavorable d'une BIAS en panne (BIAS de tête inactive, BIAS de queue active) pour un véhicule équipé de deux BIAS conformes au point B.1. de l'annexe 1

- Protocole d'essais en phase statique : Sur un unique site d'essais valide défini, réalisation de l'ensemble des mesures du protocole d'essais en phase statique décrit au § 6.4.2.2. dans la configuration du véhicule où toutes les BIAS sont inactives.



La configuration des BIAS lors des essais en phases statique et dynamique est connue, tracée et intégrée au rapport d'essais. Cette configuration correspond aux modes d'exploitation envisagés dans l'AMM.

Évaluation de l'aptitude du véhicule moteur

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase dynamique est présumée satisfaisante quand les BIAS d'extrémité sont actives.

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase statique est évaluée par comparaison avec l'abaque du [point 3.C. de l'annexe 3](#).

L'aptitude au shuntage d'un véhicule est présumée satisfaisante si le véhicule respecte les critères d'acceptation, définis au § 6.4.3.1., en phase statique uniquement. Un avis d'expert peut venir compléter l'évaluation le cas échéant dans les cas spécifiés au § 6.4.3.3.

2) Véhicule muni de sabots nettoyeurs conformes au [point B.2. de l'annexe 1.](#)



Contexte technique

Le sabot nettoyeur est en contact direct avec la table de roulement et permet ainsi d'en maintenir la propreté et de « travailler » la surface de contact par friction, ce qui réduit la résistance électrique du contact rail/roue.

Véhicule moteur éligible

Les véhicules moteurs éligibles à la présente méthode d'essais simplifiée sont ceux pour lesquels a minima les essieux du premier et du dernier bogie sont équipés de sabots nettoyeurs conformes aux caractéristiques détaillées au [point B.2. de l'annexe 1.](#)

Protocole d'essais réduit associé

L'aptitude au shuntage d'un véhicule moteur peut être évaluée en analysant les résultats d'un programme d'essais réduit, à condition que toutes les caractéristiques susmentionnées soient respectées.

- Protocole d'essais en phase dynamique : Sur un unique site d'essais valide défini , réalisation des 9 mesures à 30 km/h du protocole d'essais en phase dynamique décrit au § 6.4.2.3. pour le véhicule dans la configuration où seuls les deux sabots nettoyeurs internes (ceux des essieux internes des bogies d'extrémité) sont actifs. Ces essais sont répartis sur deux demi-journées sur deux jours différents, ceci afin d'avoir une représentativité d'essais suffisante.



Légende	Désignation
—	Position des sabots nettoyeurs
→ (orange)	Essieu équipé de sabots nettoyeurs
→ (red)	Sabots inactifs
→ (green)	Sabots actifs

Figure 3 : Configuration d'essais en phase dynamique (sabots nettoyeurs internes de chaque bogie d'extrémité actif, les autres étant désactivés) pour un véhicule muni de sabots nettoyeurs conformes au point B.2. de l'annexe 1

- Protocole d'essais en phase statique : Sur un unique site d'essais valide défini, l'ensemble des mesures du protocole d'essais en phase statique à réaliser est décrit dans le [§ 6.4.2.2.](#) dans la configuration nominale d'exploitation du véhicule. De manière générale, il est attendu que l'application des sabots nettoyeurs (cycle d'application, pression, sabots actifs/inactifs, etc.) associée soit plus favorable en termes de shuntage que sans application lors des essais en phase dynamique.



La configuration des sabots nettoyeurs (cycle d'application, pression, sabots actifs/inactifs, etc.) lors des essais en phases statique et dynamique est connue, tracée et intégrée au rapport d'essais.

Évaluation de l'aptitude du véhicule moteur

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase dynamique est évaluée par comparaison avec l'abaque du [point B. de l'annexe 3.](#)

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase statique est évaluée en comparaison avec l'abaque décrit au [point C. de l'annexe 3.](#)

L'aptitude au shuntage d'un véhicule est jugée satisfaisante si le véhicule respecte les critères d'acceptation, définis au [§ 6.4.3.](#), en phase statique et en phase dynamique. Un avis d'expert peut venir compléter l'évaluation le cas échéant dans les cas spécifiés au [§ 6.4.3.3.](#)



La configuration validée au travers du protocole simplifié est celle avec le mode d'application des sabots nettoyeurs (pression, cycle d'application, asservissement de l'application à l'ouverture du DJ, etc.) utilisé lors des essais. L'avis peut être éventuellement étendu à des configurations avec d'autres modes d'application à condition qu'il soit démontré que ces modes augmentent l'aptitude au shuntage de la configuration considérée (ex : pression plus importante, augmentation du temps d'application de sabots nettoyeurs, etc.).

6.4.1.1.4. Véhicule électrique alimenté par LAC

Contexte technique



Les véhicules électriques alimentés par LAC ont une configuration favorisant le shuntage du fait du retour courant traction qui permet d'améliorer le « mouillage » du contact rail/roue. À ce titre, la configuration du « DJ fermé » ne nécessite qu'un nombre significativement faible de mesures.

Les mesures « pantographe bas » sont nécessaires à l'évaluation de l'aptitude au shuntage d'un véhicule électrique car elles sont représentatives d'une configuration d'exploitation du véhicule (ex : passage sous section de séparation).

Véhicule moteur éligible

Les véhicules moteurs éligibles par la présente méthode d'essais complète sont les véhicules électriques alimentés par LAC.

Protocole d'essais associé

L'aptitude au shuntage d'un véhicule moteur peut être évaluée en analysant les résultats d'un protocole d'essais ci-dessous à condition que toutes les caractéristiques susmentionnées soient respectées.

- Protocole d'essais en phase dynamique : Sur un unique site d'essais valide défini , réalisation de l'ensemble des mesures du protocole d'essais en phase dynamique décrit au [§ 6.4.2.3.](#)
- Protocole d'essais en phase statique : Sur un unique site d'essais valide défini , réalisation de l'ensemble des mesures du protocole d'essais en phase statique décrit au [§ 6.4.2.2.](#)



Pour les véhicules équipés d'ASH, la configuration du dispositif lors des essais en phases statique et dynamique est connue, tracée et intégrée au rapport d'essais. Cette configuration est celle des modes d'exploitation envisagés dans l'AMM.

Évaluation de l'aptitude du véhicule moteur

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase dynamique est évaluée en comparaison avec l'abaque décrit au [point A. de l'annexe 3.](#)

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase statique est évaluée en comparaison avec l'abaque décrit au [point C. de l'annexe 3.](#)

L'aptitude au shuntage d'un véhicule est jugée satisfaisante si le véhicule respecte les critères d'acceptation, définis au [§ 6.4.3.](#), en phase statique et en phase dynamique. Un avis d'expert peut venir compléter l'évaluation le cas échéant dans les cas spécifiés au [§ 6.4.3.3.](#)

6.4.1.1.5. Véhicule à traction autonome

Véhicule moteur éligible

Les véhicules moteurs éligibles à la présente méthode d'essais complète sont ceux à traction autonome.



L'aptitude au shuntage de tout véhicule moteur peut être évaluée selon la méthode d'essais complète

Protocole d'essais associé

L'aptitude au shuntage d'un véhicule moteur peut être évaluée en analysant les résultats d'un programme d'essais ci-dessous à condition que toutes les caractéristiques susmentionnées soient respectées.

CCS-RECO-006-V3

- Protocole d'essais en phase dynamique : Sur un unique site d'essais valide défini , réalisation de l'ensemble des mesures du programme d'essais en phase dynamique décrit au [§ 6.4.2.3.](#)
- Protocole d'essais en phase statique : Sur un unique site d'essais valide défini , réalisation de l'ensemble des mesures du programme d'essais en phase statique décrit au [§ 6.4.2.2.](#)



Pour les véhicules équipés d'ASH, la configuration du dispositif lors des essais en phases statique et dynamique est connue, tracée et intégrée au rapport d'essais. Cette configuration est celle des modes d'exploitation envisagés dans l'AMM.

Évaluation de l'aptitude du véhicule moteur

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase dynamique est évaluée en comparaison avec l'abaque repris au [point A. de l'annexe 3.](#)

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase statique est évaluée en comparaison avec l'abaque repris à au [point C de l'annexe 3.](#) L'aptitude au shuntage d'un véhicule est jugée satisfaisante si le véhicule respecte les critères d'acceptation, définis au [§ 6.4.3.](#), en phase statique et en phase dynamique. Un avis d'expert peut venir compléter l'évaluation le cas échéant dans les cas spécifiés au [§ 6.4.3.3.](#)

6.4.1.2. Démonstration d'aptitude au shuntage des véhicules remorqués

Légende	Porte logique	Paragraphe et annexes définissant les dispositions
	Véhicule freiné par semelles ?	§ 6.4.1.2.1.

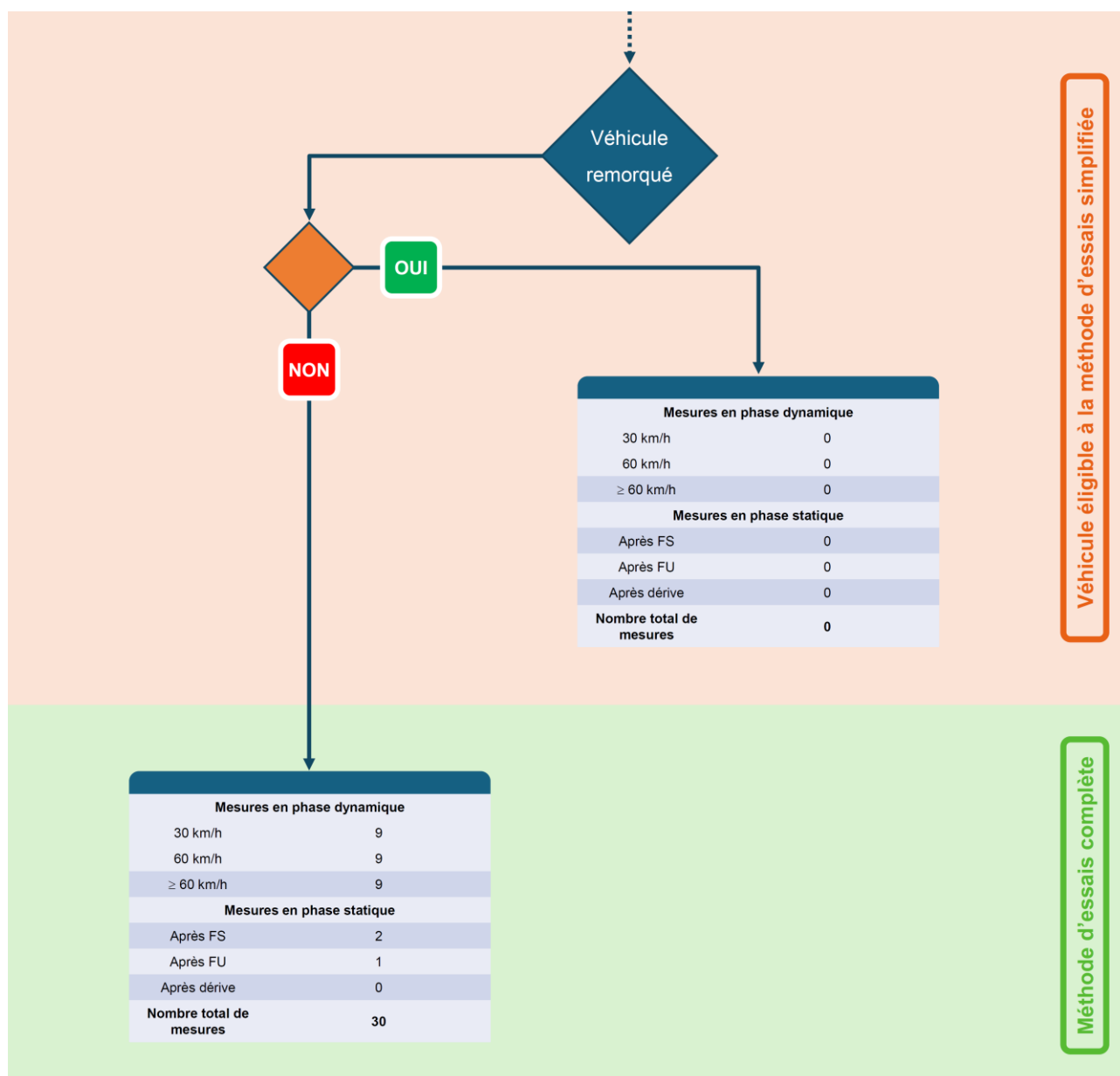


Figure 4 : Logigramme d'aide au choix de la méthode d'essais pour un véhicule remorqué

6.4.1.2.1. Véhicule remorqué freiné par semelles

Véhicule remorqué éligible

Les véhicules remorqués éligibles à la présente méthode simplifiée sont ceux :

- équipés de freins à semelles ayant fait l'objet d'une vérification de conformité :
 - si le type de semelles de frein montées sur le véhicule remorqué n'est pas complètement validé (*fully approved*) au sens du document « ERA/TD/2009/-02/INT », alors l'aptitude au shuntage ne peut être prononcée qu'après la qualification des semelles vis-à-vis du shuntage sur banc d'essai,

- si le type de semelles équipant le véhicule n'est pas pris dans cette liste, il est alors possible de suivre la procédure de vérification de conformité définie dans la fiche UIC 541-4 « Freins - Cylindres/unités de frein pour frein à air - conditions générales pour la certification et l'utilisation » ;

et

- dont les roues ont un diamètre nominal compris entre 760 mm et 960 mm.

Protocole d'essais réduit associé

- Protocole d'essais en phase dynamique : Aucune mesure n'est à réaliser.
- Protocole d'essais en phase statique : Aucune mesure n'est à réaliser.

Évaluation de l'aptitude du véhicule remorqué

Que ce soit en phase statique ou en phase dynamique, l'aptitude au shuntage du véhicule est présumée satisfaisante.

6.4.1.2.2. Autre véhicule remorqué

Véhicule remorqué éligible

Les véhicules remorqués éligibles à la présente méthode d'essais complète sont ceux :

- véhicule remorqué équipé d'un type de semelles n'ayant pas fait l'objet d'une vérification de conformité ;
- véhicule remorqué non freiné par semelles ;
- véhicule remorqué dont les roues ont un diamètre nominal non compris entre 760 mm et 960 mm ;
- tout autre véhicule remorqué, y compris ceux qui sont également éligibles à la méthode d'essais simplifiée.



L'aptitude au shuntage de tout véhicule remorqué peut être évaluée selon la méthode d'essais complète.

Protocole d'essais associé

L'aptitude au shuntage d'un véhicule remorqué peut être évaluée en analysant les résultats du protocole d'essais ci-dessous.

- Protocole d'essais en phase dynamique : Sur un unique site d'essais valide défini, réalisation de l'ensemble des mesures du protocole d'essais en phase dynamique décrit au [§ 6.4.2.3](#).

Sauf à disposer d'un véhicule moteur non détectable par les circuits de voie (c'est-à-dire avec un shuntage nul) utilisé pour les essais du véhicule remorqué visé, les essais en phase dynamique d'un véhicule remorqué se font au lancer. C'est un élément majeur à bien prendre en considération du point de vue de la sécurité avant d'entreprendre les essais.

- Protocole d'essais en phase statique : Sur un unique site d'essais valide défini, réalisation de l'ensemble des mesures du programme d'essais en phase statique décrit au [§ 6.4.2.2](#).



Pour les véhicules équipés d'ASH, la configuration du dispositif lors des essais en phases statique et dynamique est connue, tracée et intégrée au rapport d'essais. Cette configuration est celle des modes d'exploitation envisagés dans l'AMM.

Évaluation de l'aptitude du véhicule remorqué

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase dynamique est évaluée par comparaison avec l'abaque du [point A. de l'annexe 3.](#)

L'aptitude au shuntage du véhicule en phase statique est évaluée par comparaison avec l'abaque du [point C. de l'annexe 3.](#)

L'aptitude au shuntage d'un véhicule est présumée satisfaisante si le véhicule respecte les critères d'acceptation, définis au [§ 6.4.3.](#), en phase statique et en phase dynamique. Un avis d'expert peut venir compléter l'évaluation le cas échéant dans les cas spécifiés au [§ 6.4.3.3.](#)

6.4.2. Description des essais

Lorsque cela est nécessaire selon les cas définis précédemment, l'aptitude au shuntage d'un véhicule est vérifiée après la réalisation d'essais en phase statique et en phase dynamique et la validation des résultats obtenus.

6.4.2.1 Conditions générales

Conditions de masse

Les véhicules sont testés en configuration « Masse de conception, en ordre de marche » (MVD) selon la norme EN 15663 + A1 « Masse de référence des véhicules ».

Conditions sur les tables de roulement

Comme le profil de roue a un effet sur la détectabilité du véhicule, l'état de surface est à consigner dans le dossier technique (par photo par exemple). Il est demandé d'effectuer les essais avec des roues dans un état représentatif des conditions d'exploitation commerciale. Il convient que les tables de roulement des roues soient exemptes de défauts de surface non conformes et susceptibles d'influencer la détectabilité.

Les méplats présents sur les tables de roulement sont inférieurs à 20 mm avant et pendant la campagne d'essais.

Tout traitement des tables de roulement améliorant le shuntage est proscrit avant et pendant la campagne d'essais.

Autres conditions sur le véhicule

Le véhicule est testé pour toutes les conditions d'exploitation nominales le concernant définie par le demandeur de l'AMM. Il est donc demandé de ne pas activer d'éventuels systèmes, notamment de redondance, pouvant améliorer la réponse au shuntage du véhicule d'essai si ces derniers ne sont pas activés

en exploitation nominale. Cette démarche vise à assurer un shuntage efficace en cas de défaillance, garantissant ainsi la sécurité et la fiabilité du système.

6.4.2.2. Essais en phase statique

Le site accueillant des essais en phase statique répond aux conditions précisées au [point A. de l'annexe 2](#).

Les essais en phase statique consistent à vérifier l'aptitude au shuntage d'un véhicule en analysant le comportement d'un véhicule d'essai après différentes formes d'arrêt représentatif de l'ensemble des conditions de circulation dans plusieurs configurations :

À l'arrêt après un freinage de service : freinage réalisé après avoir atteint une vitesse comprise entre 30 et 60 km/h, avec une dépression comprise entre 0,5 et 1 bar maximum à la conduite générale ou à 2/3 du freinage maximal de service

Il s'agit de vérifier le shuntage du véhicule après un freinage habituellement réalisé par un agent de conduite pour arrêter le véhicule dans des conditions normales de circulation telles qu'un arrêt en gare, un arrêt prescrit ou imposé par la signalisation.

Un freinage de service est appliqué au véhicule afin d'être à l'arrêt avec la totalité du véhicule d'essai compris dans le dernier quart côté réception de la zone de CdV.



Remarque : ce schéma n'est pas applicable pour les véhicules mesurant plus d'un quart de la zone de CdV

Figure 5 : Schéma indiquant la zone d'arrêt du train après freinage de service



Pour les véhicules mesurant plus du quart de la longueur de la zone d'essais considérée, il est admis que le véhicule ne se trouve pas complètement dans la zone définie pour la mesure, lors de l'arrêt et de ce fait ne respecte pas la limite côté réception de ce CdV.

À l'arrêt à la suite d'une dérive : le véhicule d'essai débute à l'arrêt puis dérive sur quelques mètres et s'arrête.

L'objectif est de vérifier le shuntage du véhicule d'essai dans des conditions simulant un tamponnement lors d'une manœuvre.

La marche avec la mise en dérive est réalisée départ arrêté, en desserrant les freins dans le dernier quart côté réception de la zone de CdV , pantographe(s) baissé(s) pour les véhicules alimentés par LAC, à l'aide de la pente de la voie et comprenant une succession de 3 mises en dérive, sur l'erre et 3 arrêts.

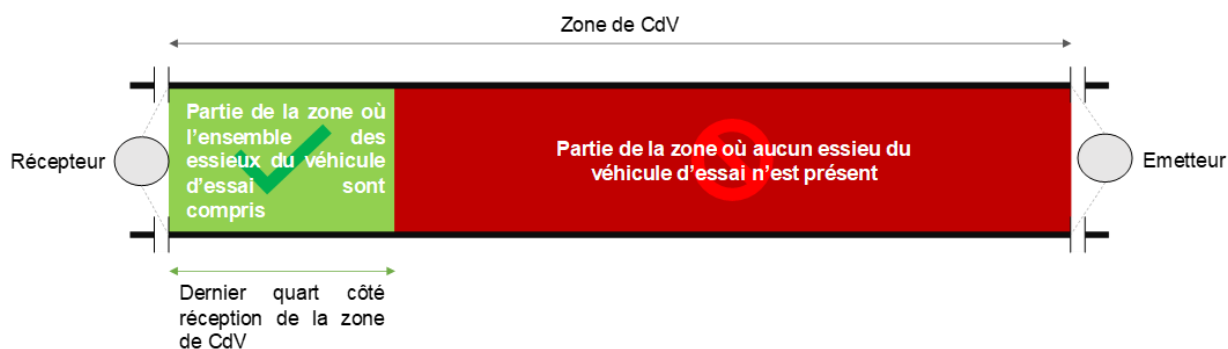


Pour les véhicules mesurant plus du quart de la longueur de la zone d'essais considérée, il est admis que le véhicule ne se trouve pas complètement dans la zone définie pour la mesure, lors de l'arrêt et de ce fait ne respecte pas la limite côté réception de ce CdV.

À l'arrêt après un freinage d'urgence : il s'agit de simuler une situation d'urgence. Ce freinage s'effectue après avoir atteint une vitesse comprise entre 30 et 60 km/h.

Les transferts de masse et l'influence sur l'état de surface des rails et des roues sont importants, l'objectif est alors de vérifier le shuntage du véhicule dans une situation de contraintes importantes au niveau du contact rail/roue.

Le véhicule d'essai effectue un freinage d'urgence, soit par actionnement d'un bouton poussoir d'urgence pour les véhicules moteurs, soit par ouverture de la conduite générale pour les véhicules remorqués, afin de se trouver à l'arrêt avec la totalité du véhicule d'essai dans le dernier quart côté réception de la zone de CdV.



Remarque : ce schéma n'est pas applicable pour les véhicules mesurant plus d'un quart de la zone de CdV

Figure 6 : Schéma indiquant la zone d'arrêt du train après freinage d'urgence



Pour les véhicules mesurant plus du quart de la longueur de la zone d'essais considérée, il est admis que le véhicule ne se trouve pas complètement dans la zone définie pour la mesure, lors de l'arrêt et de ce fait qui ne respecte pas la limite côté réception de ce CdV.

Pour les véhicules équipés de patins magnétiques, il est demandé de désactiver ces derniers lors des essais de freinage afin de préserver la surface du rail. A noter que pour un véhicule équipé, l'essai sans le frein magnétique constitue le cas le plus défavorable.

6.4.2.2.1. Protocole d'essais complet en phase statique

Pour les véhicules soumis à des essais en phase statique, le protocole d'essais complet à réaliser est le suivant.

Pour un véhicule moteur

Essai	Nombre de mesures	Vitesse initiale de l'essai : v_m	Conditions de réalisation
1	2	$30 \leq v_m \leq 60$ km/h	À l'arrêt après freinage de service
2	3		À l'arrêt après dérive
3	1	$30 \leq v_m \leq 60$ km/h	À l'arrêt après freinage d'urgence

Tableau 1 : Protocole d'essais complet en phase statique pour un véhicule moteur



Pour un véhicule moteur alimenté par LAC, les mesures s'effectuent avec le(s) pantographe(s) baissé(s).

Pour un véhicule remorqué

Essai	Nombre de mesures	Vitesse initiale de l'essai : v_m	Conditions de réalisation
1	2	$30 \leq v_m \leq 60$ km/h	À l'arrêt après freinage de service
2	1	$30 \leq v_m \leq 60$ km/h	À l'arrêt après freinage d'urgence

Tableau 2 : Protocole d'essais complet en phase statique pour un véhicule remorqué



Que ce soit pour les véhicules moteurs ou pour les véhicules remorqués, les mesures à la suite d'un freinage d'urgence sont à réaliser en fin de protocole d'essais. En effet, le freinage d'urgence implique des contraintes fortes susceptibles de modifier l'état de surface du rail et d'avoir une influence sur les essais de shuntage qui seraient réalisés immédiatement à la suite, conduisant à l'impossibilité de tenir compte de ces mesures.

6.4.2.2.2. Mesurande

L'entité responsable des essais s'assure que la tension à voie libre de chaque circuit de voie, mesurée en sortie de chaîne de mesure est égale, à l'incertitude de mesure près, à celle mesurée directement en sortie du récepteur de circuit de voie considéré.

Le mesurande est une tension résiduelle enregistrée pendant une durée donnée :

- avec une fréquence d'échantillonnage supérieure à 26 kHz ;
- avec une précision strictement inférieure à 1 mV.

La tension résiduelle UR1R2 est enregistrée aux bornes R1 et R2 (bornes de sortie du récepteur circuit de voie UM71) du récepteur de voie de la zone de circuit de voie considérée. Il est nécessaire de configurer les CdV suivant [l'annexe 6](#).

La durée d'enregistrement intègre l'arrêt complet du véhicule dans la zone de mesure.

6.4.2.2.3. Résultat

Le résultat de la mesure est la valeur efficace :

$$\left(U = \sqrt{\frac{1}{T} \times \int_{t_0}^{t_0+T} u^2(t) \times dt} \right)$$

de la tension UR1R2 de la zone de CdV considérée, calculée sur une durée de 0,1 seconde lorsque le véhicule est complètement arrêté dans la zone de mesure.

6.4.2.3. Essais en phase dynamique

Le site accueillant des essais en phase dynamique répond aux conditions précisées au [point B. de l'annexe 2](#).

Pour un véhicule soumis à des essais en phase dynamique, le protocole d'essais complet à réaliser est le suivant.

6.4.2.3.1. Protocole d'essais complet en phase dynamique

Pour un véhicule moteur

Essai	Nombre de mesures	Vitesse initiale de l'essai : v _m	Conditions de réalisation
1	9	v _m = 30 km/h	Sur l'erre
2	9	v _m = 60 km/h	Sur l'erre
3	9	60 ≤ v _m ≤ 90 km/h	Sur l'erre
4	3	60 ≤ v _m ≤ 90 km/h	En maintien de vitesse

Tableau 3 : Protocole d'essais complet en phase dynamique pour un véhicule moteur



- Pour un véhicule moteur alimenté par LAC, les mesures sur l'erre s'effectuent avec le(s) pantographe(s) baissé(s) et DJ ouvert.
- Pour un véhicule moteur alimenté par LAC, les mesures en maintien de vitesse s'effectuent avec le(s) pantographe(s) levé(s) et DJ fermé.



- Pour les paliers où la vitesse cible est supérieure ou égale à 60 km/h, la vitesse cible du véhicule d'essai est inférieure ou égale à la vitesse cible de l'engin de référence pour ce même palier.
- Pour les paliers où la vitesse cible est supérieure ou égale à 60 km/h, et ce conformément au § 6.4.2.3.2., les vitesses moyennes circulées sur chaque CdV sont égales à la vitesse cible du palier à ± 5 km/h près.

Pour un véhicule remorqué

Essai	Nombre de mesures	Vitesse initiale de l'essai : v_m	Conditions de réalisation
1	9	$v_m = 30$ km/h	Sur l'erre
2	9	$v_m = 60$ km/h	Sur l'erre
3	9	$60 \leq v_m \leq 90$ km/h	Sur l'erre

Tableau 4 : Protocole d'essais complet en phase dynamique pour un véhicule remorqué



- Pour le palier où la vitesse cible est supérieure ou égale à 60 km/h, la vitesse cible du véhicule d'essai est inférieure ou égale à la vitesse cible de l'engin de référence pour ce même palier.
- Pour le palier où la vitesse cible est supérieure ou égale à 60 km/h, et ce conformément au § 6.4.2.3.2., les vitesses moyennes circulées sur chaque CdV sont égales à la vitesse cible du palier à ± 5 km/h près.
- Il s'agit d'un protocole d'essais complet minimal défini au vu du retour d'expériences actuel et qu'il convient, le cas échéant, d'adapter pour garantir le contrôle de l'incertitude des mesures.

6.4.2.3.2. Mesurande

L'entité responsable des essais s'assure que la tension à voie libre de chaque circuit de voie, mesurée en sortie de chaîne de mesure est égale, à l'incertitude de mesure près, à celle mesurée directement en sortie du récepteur de circuit de voie considéré.

Le mesurande est une tension résiduelle enregistrée pendant une durée donnée :

- avec une fréquence d'échantillonnage supérieure à 26 kHz ;
- avec une précision strictement inférieure à 1 mV.

La tension résiduelle U_{R1R2} est enregistrée aux bornes R1 et R2 (bornes de sortie du récepteur circuit de voie UM71) du récepteur de voie de la zone de circuit de voie considérée. Il est nécessaire de configurer les CdV suivant [l'annexe 6](#).

La durée d'enregistrement intègre l'arrêt complet du véhicule dans la zone de mesure.

Un protocole d'essais est composé de plusieurs configurations d'essais.

En langage mathématique : une « mesure » M associée à une configuration d'essai est caractérisée par le couple d'enregistrements $[t_j ; U_j]$ avec :

- U_j Valeur de tension résiduelle enregistrée à t_j , exprimée en mV
- t_j Suite arithmétique temporelle écrite sous la forme $(t_j = t_e + j * p)$ avec j, un entier naturel variant de 1 à $\left\lfloor \frac{t_s - t_e}{p} \right\rfloor$ avec :
 - t_e Temps à l'entrée sur le circuit de voie ; premier terme de la suite, exprimé en seconde ;
 - t_s Temps à la sortie du circuit de voie, exprimé en seconde ;
 - $p, \frac{1}{\text{fréquence d'échantillonnage}}$ Raison de la suite, exprimée en seconde

6.4.2.3.3. Modalités d'essais

Les mesures sont réalisées lorsque le véhicule d'essai occupe la zone de circuit de voie considérée comme zone de mesure.

Définition de l'occupation de la zone de circuit de voie en fonction d'un véhicule

Un véhicule, quelle que soit sa longueur, est considéré comme présent dans la zone de circuit de voie lorsqu'au moins un de ses essieux est dans cette zone, à l'occupation comme à la libération. A titre d'exemple, l'assurance de la détection d'un essieu sur une zone peut se faire à l'aide d'une pédale de voie.

Les zones de circuit de voie du site d'essais sont délimitées par les selfs de voies à air (SVa).

Cette définition est à utiliser pour le calcul de la vitesse moyenne sur une zone de circuit de voie. Celle-ci est égale à la longueur du circuit de voie, divisée par le temps d'occupation de la zone de circuit de voie du véhicule d'essai.

$$Vitesse_{moyenne} = \frac{\text{Longueur du CdV}}{\text{Temps d'occupation de la zone}}$$

Définition de la tolérance sur les vitesses de circulation

Dans le cas où la mesure se concentre sur une seule zone de circuit de voie

La vitesse de circulation est considérée comme acceptable lorsque la vitesse moyenne (telle que définie dans ce chapitre) sur la zone de circuit de voie calculée est égale à la vitesse cible du palier à ± 5 km/h près.

Dans le cas où la mesure est répartie sur plusieurs zones de circuits de voie sur une même ligne

La vitesse de circulation pour une marche donnée est considérée comme acceptable lorsque la moyenne des vitesses moyennes sur chaque zone de circuit de voie calculée est égale à la vitesse cible du palier à ± 5 km/h près.

Traitement et analyse des mesures

Pour chaque mesure associée à une configuration d'essai :

- Il est calculé la valeur efficace de tension correspondant à des enregistrements de tensions résiduelles sur un intervalle de 0,1 seconde pour toute la durée d'enregistrement. La tension résiduelle mesurée étant un signal sinusoïdal, sa valeur efficace est calculée suivant la formule :

$$U_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \times \int_{t_0}^{t_0+T} u^2(t) \times dt}$$

- Il est défini une tension seuil (U_{S_i}) décroissante de la partie entière de la tension efficace maximale calculée (U_{RMSmax}) jusqu'à 1 mV par pas de 1 mV
- Il est calculé la somme (ds_i) des durées élémentaires, correspondant à des tensions efficaces supérieures ou égales à U_{S_i} , c'est-à-dire l'addition des durées de chaque « moment » où la tension mesurée est supérieure à la tension seuil considérée.

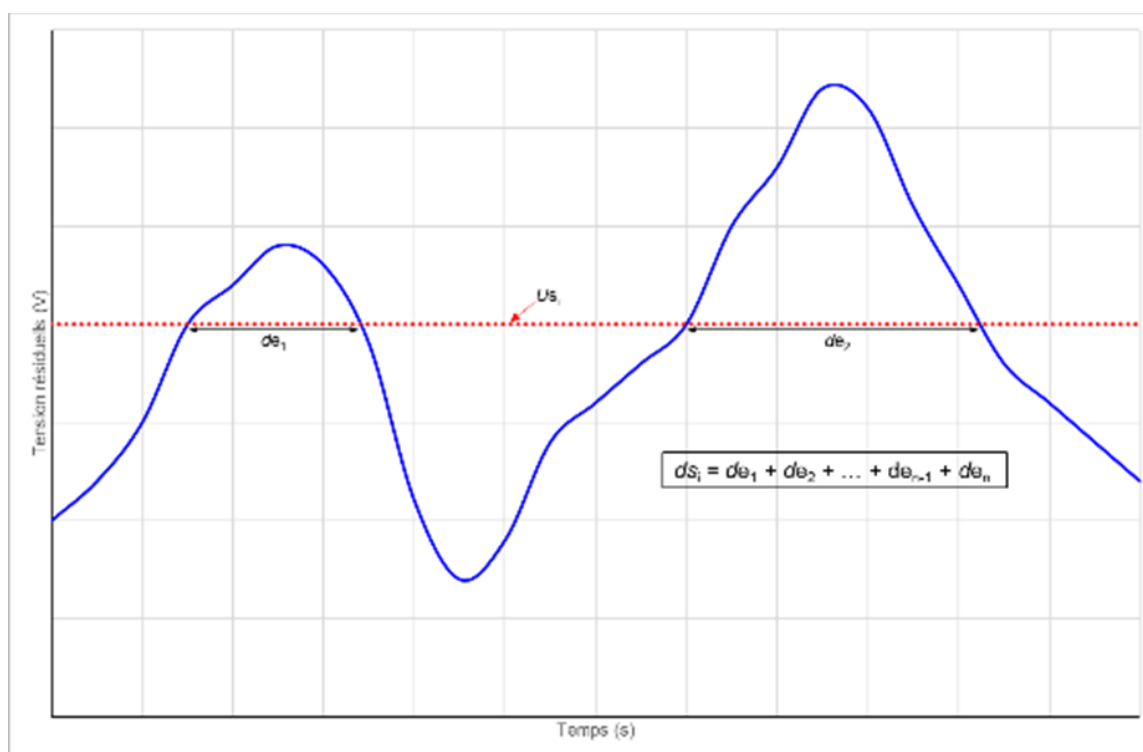


Figure 7 : Valeur efficace de tension

Chaque mesure est retraitée et redistribuée de la manière suivante :

U_{S_i} (mV)	$\geq U_{RMSmax}$	$\geq U_{RMSmax} - 1 \text{ mV}$	(...)	1 mV
ds_i (s)	ds_1	ds_2	(...)	ds_n

Tableau 5 : Retraitement et redistribution des mesures

Pour l'ensemble des mesures retraitées et redistribuées :

- il est défini une tension seuil (U_{s_k}) variant de la part entière de la tension efficace maximale (U_{RMSmax}) identifiée sur l'ensemble des mesures retraitées par pas de 1 mV et jusqu'à 1 mV ;
- il est calculé la moyenne (dm_i) des sommes, (ds_i) des durées élémentaires correspondant à des tensions efficaces supérieures ou égales à U_{s_k} ;
- l'assemblage final constitue le résultat d'essai et se décompose de la manière suivante :

U_{s_k} (mV)	$\geq U_{RMSmax}$	$\geq U_{RMSmax} - 1 \text{ mV}$	(...)	1 mV
dm_i (s)	d_{m1}	d_{m2}	(...)	d_{mn}

Tableau 6 : Retraitement et redistribution des mesures

Cette distribution permet de tracer une représentation par points : $d_{mi} = f(U_{sk})$

À titre d'exemple, voici une représentation du résultat d'un véhicule :

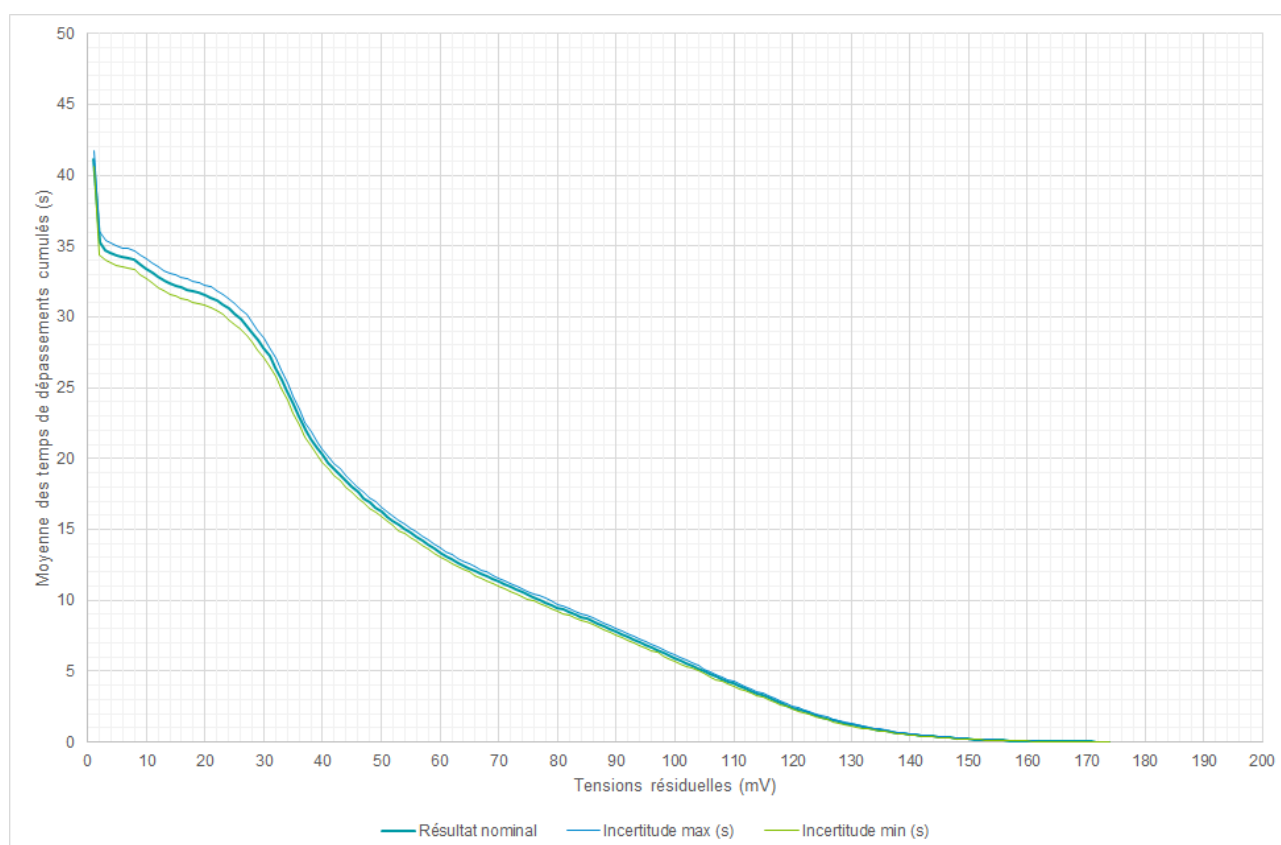


Figure 8 : Représentation de résultats d'essais dynamiques.

Incertitude de mesures

Il est nécessaire que la chaîne de mesure soit étalonnée pour les plages de tensions, fréquences et durées mesurées.

L'incertitude de mesure globale est à considérer au regard des limites d'acceptation du matériel de mesure afin de réduire les risques de mauvaise décision lors du processus de déclaration de conformité. La méthode utilisée pour l'évaluation de l'incertitude de mesure est décrite dans le guide pour l'expression de l'incertitude de mesure ISO/IEC Guide 98-3 :2008.

Lors de l'évaluation de l'incertitude de mesure, toutes les composantes pouvant avoir un impact sur le résultat sont identifiées et répertoriées (diagramme des causes : moyens, méthode, matière, milieu et main d'œuvre).

La mesure de durée de dépassement du seuil est principalement influencée par :

- le système de mesure : étalonnage, résolution, algorithme de calcul des durées lié notamment à la fréquence d'échantillonnage et aux filtres utilisés, etc. ;
- les conditions opératoires : vitesse du véhicule, etc. ;
- les conditions environnementales : température, hygrométrie, etc. ;
- les objets mesurés en lien avec la qualité et la stabilité du circuit de voie, au véhicule, à l'état des files de rail, etc.

Les causes d'erreurs liées au système de mesure sont évaluées par une méthode de type B selon la norme NF ISO/ IEC GUIDE 98-3.

L'effet combiné des 3 autres causes d'erreurs (conditions opératoires, environnementales et objet mesuré) est estimé par une méthode de type A selon le guide ISO/ IEC GUIDE 98-3 :2008. En effet, ces 3 causes sont difficilement quantifiables de manière isolée.

6.4.3. Critères d'acceptation et conformité au présent document

6.4.3.1. Critère d'acceptation à la suite des essais en phase statique

Le résultat de la mesure en phase statique est calculé selon les modalités définies au [§ 6.4.2.2.3.](#)

L'aptitude au shuntage en phase statique est présumée satisfaite si, pour chaque mesure, la somme de la tension mesurée et de l'incertitude en valeur absolue est strictement inférieure à 30 mV.

Sinon, l'aptitude au shuntage en phase statique est considérée comme insuffisante. Néanmoins, dans le cas où la valeur de 30 mV est comprise dans l'incertitude de la mesure, cette conclusion peut être révisée sous condition d'un avis d'expert attestant de l'aptitude au shuntage suffisante du véhicule pour circuler sans contrainte d'exploitation. Les cas éligibles à une révision sont explicités au [§ 6.4.3.3.](#)



Pour que cette évaluation puisse être concluante, il est nécessaire que :

- le nombre total de mesures, par palier de vitesse, par typologie de freinage et par dérive soit supérieur ou égal au nombre de mesures préconisé. Ces nombres de mesures sont rappelés en [annexe 5](#) ;
- les mesures utilisées pour caractériser l'aptitude au shuntage du véhicule d'essai ont été réalisées sur un unique site d'essais.

6.4.3.2. Critère d'acceptation à la suite des essais en phase dynamique

L'aptitude au shuntage en phase dynamique du véhicule d'essai est évaluée :

- par comparaison des moyennes des temps de dépassement cumulés, exprimées avec leurs incertitudes, à :
 - l'abaque de l'engin de référence en vigueur, obtenu en appliquant le protocole d'essais complet réalisé sur le même site,
 - ou l'abaque de référence strict, uniquement dans le cadre de la méthode d'essais simplifiée pour les véhicules moteurs munis de BIAS conformes ([voir § 6.4.1.1.3.](#)) ou les véhicules munis de sabots nettoyeurs ([voir § 6.4.1.1.2.](#)) ;



Par souci de simplicité, il pourra être fait référence, dans la suite du [§ 6.4.3.](#), à l'incertitude de l'abaque strict. Il est entendu que son incertitude est nulle.

- pour que cette évaluation puisse être concluante, il est nécessaire que :
 - le nombre total de mesures, par palier de vitesse, par typologie de freinage et par dérive soit supérieur ou égal au nombre de mesures préconisé. Ces nombres de mesures sont rappelés en [annexe 5](#),
 - aucune mesure ne soit utilisée dans le calcul et le tracé de deux paliers de vitesse différents (cette spécification est valable à la fois pour la courbe du véhicule d'essai et pour l'abaque de l'engin de référence),
 - dans le cas d'une comparaison à l'abaque de l'engin de référence, la vitesse cible du véhicule d'essai soit inférieure à la vitesse cible de l'engin de référence, et ce, pour chaque palier de vitesse,



Pour les véhicules dits « lents » ([selon l'annexe 5](#)), il n'y a lieu de vérifier cette spécification que pour le palier de 30 km/h. Pour les véhicules dits « très lents » ([selon l'annexe 5](#)), il n'y a pas lieu de la vérifier

- les mesures utilisées pour caractériser l'aptitude au shuntage du véhicule d'essai ont été réalisées sur un unique site d'essais,
- dans le cas d'une comparaison avec l'abaque de l'engin de référence, toutes les mesures utilisées pour tracer l'abaque de référence ont été réalisées sur le même site que celui où les mesures du véhicule d'essai ont été réalisés.

Cas 1 : Aptitude au shuntage satisfaisante

L'aptitude au shuntage d'un véhicule d'essai en phase dynamique est déclarée satisfaisante si les moyennes de temps de dépassement cumulés, majorées de leurs incertitudes, sont strictement inférieures aux moyennes de temps de dépassement cumulés retranscrits dans l'abaque de référence, minorées de leurs incertitudes :

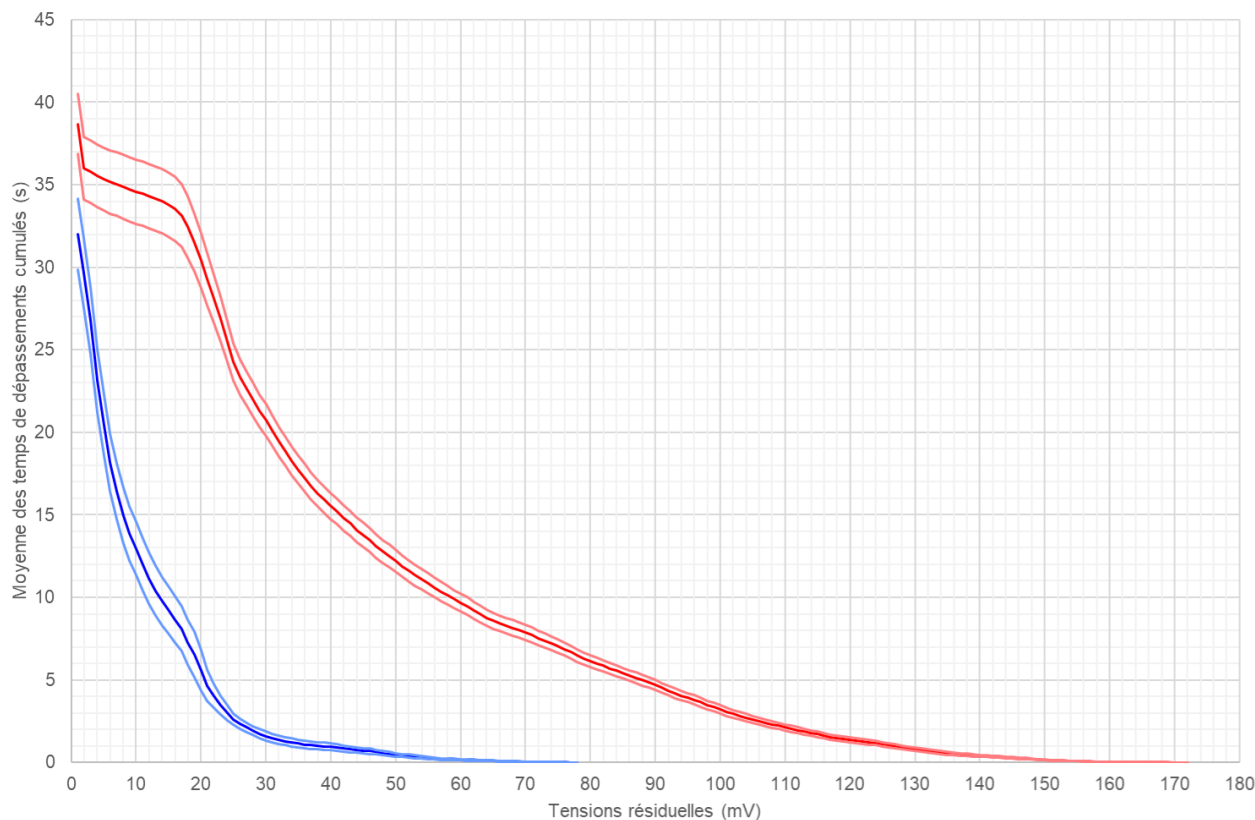


Figure 9 : Exemple de comparaison des valeurs du véhicule d'essai aux valeurs retranscrites dans l'abaque de référence.

En rouge : abaque de référence en vigueur contenu dans l'enveloppe d'incertitude en rouge clair

En bleu : résultats obtenus par un véhicule d'essai contenus dans l'enveloppe d'incertitude en bleu clair

Dans cet exemple, l'aptitude au shuntage du véhicule d'essai est satisfaisante en phase dynamique.

Cas 2 : Aptitude au shuntage insuffisante

L'aptitude au shuntage d'un véhicule d'essai en phase dynamique est considérée comme insuffisante si les moyennes de temps de dépassement cumulés, minorées de leurs incertitudes, sont strictement supérieures aux moyennes de temps de dépassement cumulés retranscrits dans l'abaque de référence, majorées de leurs incertitudes.

Néanmoins, si cette conclusion est consécutive à l'application d'une méthode d'essais simplifiée, il est possible de ré-évaluer l'aptitude du véhicule d'essai au travers de la méthode d'essais complète. Dans ce cas, les mesures réalisées dans le cadre de la méthode d'essais simplifiée ne pourront pas être prises dans l'évaluation via la méthode d'essais complète, à moins que les mesures complémentaires aient été réalisées strictement dans les mêmes conditions (en particulier, démonstration de l'absence de dérive du site, configuration identique des installations ferroviaires, des outils de mesure, et du véhicule d'essai).

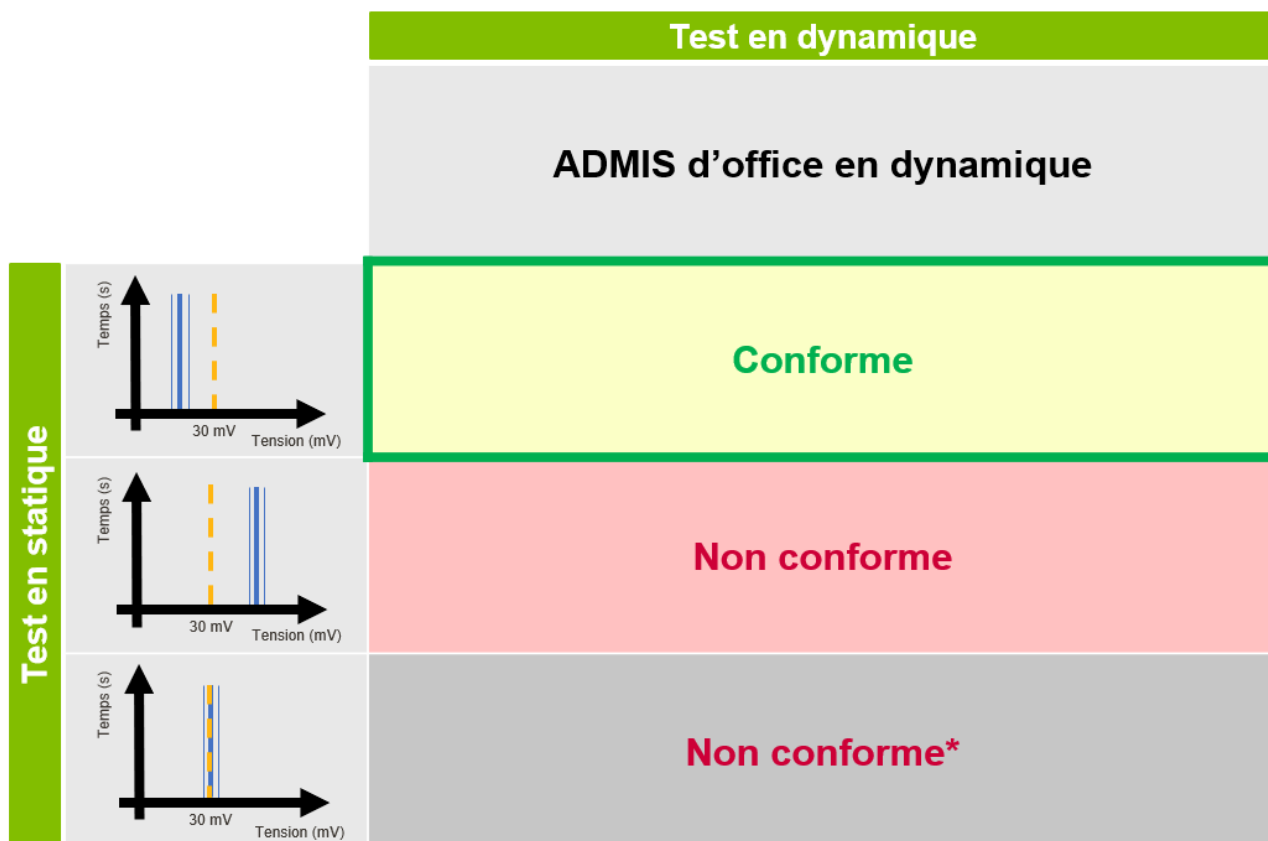
Cas 3 : Aptitude au shuntage insuffisante pouvant être révisée

Si les résultats d'un véhicule d'essai ne rentrent pas dans le cas 1 ou le cas 2, l'aptitude au shuntage d'un véhicule d'essai en phase dynamique est considérée comme insuffisante. Cette conclusion peut être révisée

sous condition d'un avis d'expert attestant de l'aptitude au shuntage suffisante du véhicule pour circuler sans contrainte d'exploitation. Les cas éligibles à une révision sont explicités au [§ 6.4.3.3.](#)

6.4.3.3. Conformité d'un véhicule évaluée à la suite des essais

Pour les véhicules moteurs munis de BIAS conformes (voir [§ 6.4.1.1.2.](#)), leur aptitude au shuntage est évaluée uniquement en fonction des résultats obtenus lors des essais en phase statique, selon le tableau de la figure 10.






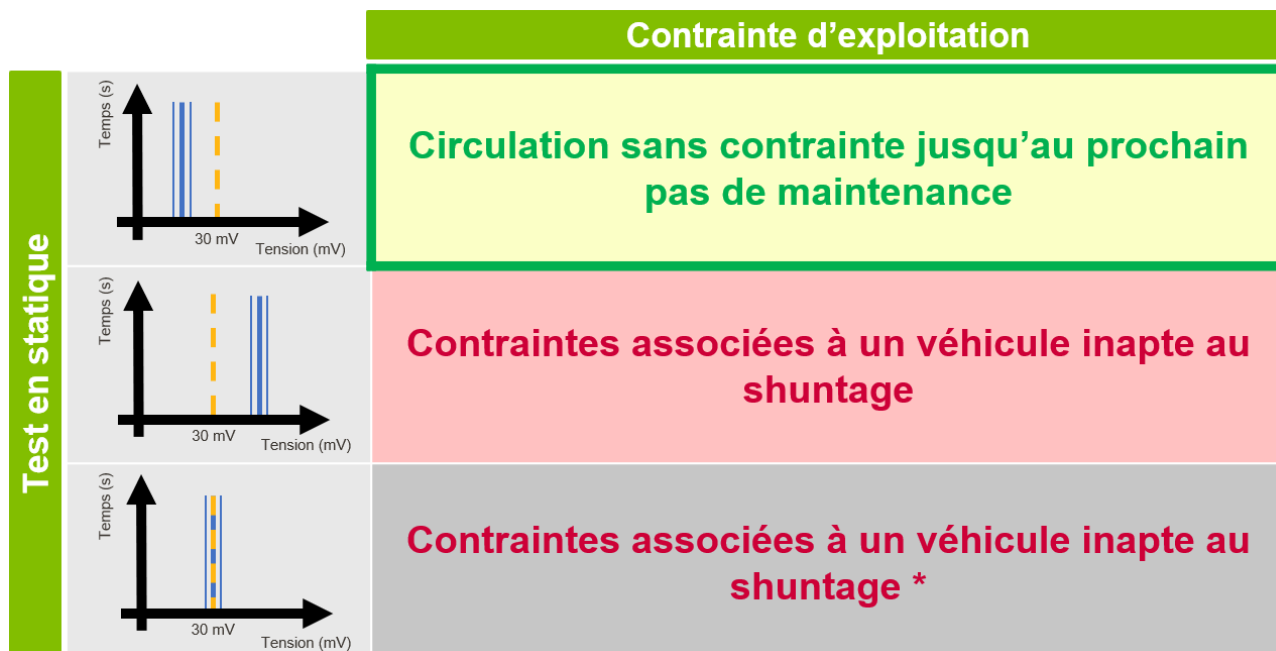
Légende	Désignation
	Résultats des essais du véhicule d'essai
	Incertitudes des résultats des essais du véhicule d'essai
	Abaque de référence pour les essais statiques (voir point C. de l'annexe 3)
*	Cette conclusion peut être révisée sous condition d'un avis d'expert attestant de l'aptitude au shuntage suffisante du véhicule pour circuler sans contrainte d'exploitation.

Figure 10 : Aptitude au shuntage pour un véhicule moteur muni de BIAS conformes (voir § 6.4.1.1.3. 1) dans le cas de l'application de la méthode d'essais simplifiée associée

Des essais sont également nécessaires en phase dynamique, mais ils ne sont pas utilisés pour évaluer l'aptitude au shuntage du véhicule en configuration nominale d'exploitation. Ces essais servent à définir le bon niveau de contraintes d'exploitation quand une BIAS est en panne. Ils sont évalués en comparaison à l'abaque de référence dit « strict », défini au [point B. de l'annexe 3](#). Les différents cas possibles et les conclusions associées sont décrits ci-dessous :






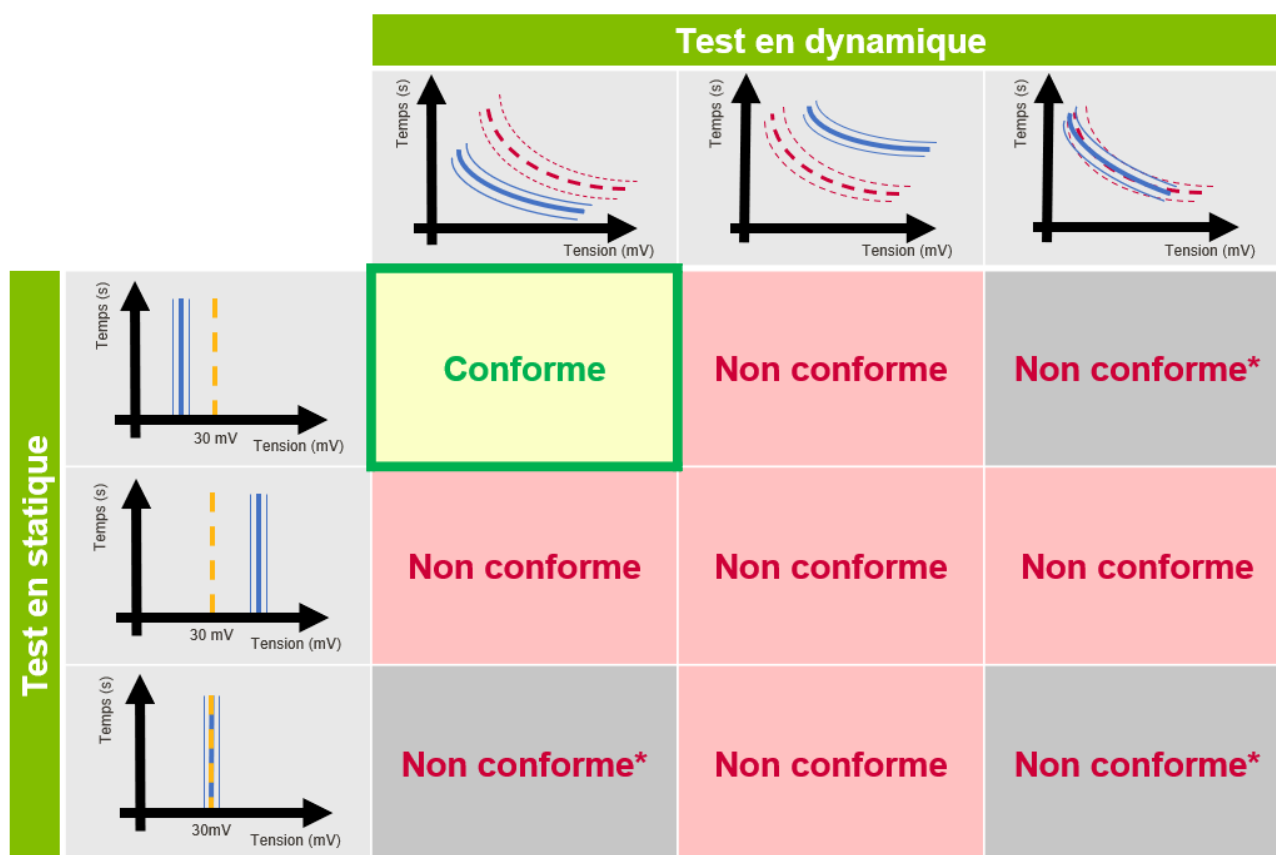
Légende	Désignation
	Résultats des essais du véhicule d'essai
	Incertitudes des résultats des essais du véhicule d'essai
	Abaque de référence pour les essais statiques (voir point B. de l'annexe 3)
*	Cette conclusion peut être révisée sous condition d'un avis d'expert attestant de l'aptitude au shuntage suffisante de la configuration « 1 BIAS en panne » pour une circulation sans contrainte d'exploitation jusqu'au prochain pas de maintenance

Figure 11 : Définition des contraintes d'exploitation en cas de panne d'une BIAS pour un véhicule muni de BIAS conformes au point B.1. de l'annexe 1

Pour tout autre véhicule, l'aptitude au shuntage est évaluée en fonction des résultats obtenus lors des essais en phase statique et des essais en phase dynamique, selon le tableau de la figure 12 et ceci que la méthode d'essais complète ou la méthode d'essais simplifiée ait été appliquée.



Légende	Désignation
	Résultats des essais du véhicule d'essai
	Incertitudes des résultats des essais du véhicule d'essai
	Abaque tracé à l'aide d'un engin de référence (voir point A. de l'annexe 3)
	Incertitudes de l'abaque de référence
	Abaque de référence pour les essais statiques (voir point C. de l'annexe 3)
*	Cette conclusion peut être révisée sous condition d'un avis d'expert attestant de l'aptitude au shuntage suffisante du véhicule pour circuler sans contrainte d'exploitation

Figure 12 : Aptitude au shuntage pour un véhicule avec un protocole complet ou simplifié



Il pourra être noté que dans le cas d'application de la méthode d'essais simplifiée d'un véhicule moteur muni de sabots nettoyeurs conformes (voir [§ 6.4.1.1.3. 2](#)), l'incertitude associée à l'abaque de référence en phase dynamique est nulle.

6.4.4. Dossier de conformité

La démonstration de la conformité de l'aptitude au shuntage d'un véhicule s'appuie sur un dossier constitué à l'aide des documents dont voici une liste à titre indicatif :

1	Les éléments de démonstration de conformité aux recommandations de conception du présent document
2	L'analyse de risque sur la non-détection de la présence du véhicule par les circuits de voie sont analysés en appliquant le règlement (UE) n° 402/2013 et la décision 2012/226/UE (cette analyse inclut les dysfonctionnements des dispositifs d'aide au shuntage, les modes dégradés et de fonctionnement associés, en unité simple et multiple, de la signalisation de défaut associé)
3	Le fonctionnement des dispositifs d'aide au shuntage, le plan de maintenance préventive associé (cf. le §4.5 de la STI Loc&Pas), et si pertinent, la démonstration de l'éligibilité à une méthode d'essais simplifiée
4	La méthode de démonstration de l'aptitude au shuntage du véhicule
5	La liste des contraintes exportées, d'exploitation, de conduite, d'infrastructure, de maintenance du véhicule et de la voie
6	Le fonctionnement des systèmes concernés
7	Les descriptions des éventuels autres systèmes accompagnés d'une description de leur fonctionnalité, de la spécification des interfaces, du traitement des données et des protocoles en fonction des modes d'exploitation
8	L'état des roues
9	<p>Les éléments de démonstration de la performance du matériel roulant pour l'ensemble des modes d'exploitation et les conformités d'exploitation vis-à-vis de l'aptitude au shuntage, comprenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la représentativité du véhicule d'essai en exploitation, (en particulier, en lien avec les configurations nominales d'exploitation proposées à l'AMM), - le rapport de mesure de la résistance ohmique des essieux, - pour le véhicule d'essai : le rapport d'essai de type d'aptitude au shuntage contenant les données brutes (tensions résiduelles en fonction du temps), les calculs de moyenne des temps de dépassements des différents seuils et les incertitudes associées, la conformité du site d'essai à l'annexe 4 lors de la réalisation du protocole pour le véhicule d'essai, - dans le cas de la comparaison avec un engin de référence : <ul style="list-style-type: none"> - pour l'engin de référence : le rapport d'essai de type d'aptitude au shuntage contenant les données brutes (tensions résiduelles en fonction du temps), les calculs de moyenne des temps de dépassements des différents seuils et les incertitudes

9	<p>associées, la conformité du site d'essai à l'annexe 4 lors de la réalisation du protocole pour l'engin de référence,</p> <ul style="list-style-type: none"> - la démonstration que le site d'essai n'a pas dérivé entre le moment où le protocole d'essais complet a été réalisé avec l'engin de référence, et le moment où le véhicule d'essai a réalisé son protocole d'essai (selon le critère de validité d'un abaque de référence défini au point A.1. de l'annexe 3) ; - La démonstration que le site d'essais n'a pas dérivé sur l'ensemble des essais, que les montages et réglages des circuits de voie n'ont pas été modifiés lors des essais et que leurs valeurs caractéristiques n'ont pas évolué lors des essais.
10	<p>Les rapports d'essai de type et/ou les avis de conformités des paramètres influençant la performance de l'aptitude au shuntage tels que le sablage, la compatibilité électromagnétique</p>
11	<p>L'avis d'expert attestant de la conformité sur l'aptitude au shuntage au véhicule pour les cas précisés au § 6.4.3.3.</p>



Pour rappel, les éléments de démonstration de conformité à la STI CCS annexe 1 § 4.2.3.3.1.1 et de son index 77 sont à fournir au regard de la réglementation européenne.

Annexe 1 - Facteurs d'influence et dispositifs d'aide au shuntage

A. Facteurs d'influence

Les facteurs de conception d'un véhicule défavorables à la détectabilité du véhicule sont notamment :

- un freinage ne s'appliquant pas sur la table de roulement ;
- une faible masse à l'essieu ;
- la présence de patins magnétiques (notamment lorsque le freinage ne s'accompagne pas d'un freinage mécanique sur roues)
- un véhicule à traction autonome ;
- une motorisation par essieu ;
- une stabilité dynamique minimale ;
- des essieux à écartement variable ;
- un système de grattage des roues en matériaux K, L ou LL.

Les facteurs de conception d'un véhicule favorables à la détectabilité du véhicule sont notamment :

- un freinage totalement et exclusivement semelle fonte ;
- un système de nettoyage des roues limitant l'encrassement des roues en présence de pollution, voire profilant les roues ;
- le retour du courant traction passant par les roues et vers le rail ;
- des essieux monoblocs.

B. Dispositifs d'aide au shuntage

De manière générale, il est nécessaire d'avoir les essieux d'extrémité aptes à assurer la shuntabilité du véhicule et ce, afin de prévenir tout risque lié à la non détection de l'un de ces essieux (ex : aiguille basculante de position au passage d'une circulation).

Si ceci ne peut être vérifié, il est recommandé de prendre les dispositions pour assurer la shuntabilité des essieux d'extrémité en les équipant d'un dispositif d'aide au shuntage tel qu'une BIAS, des sabots nettoyeurs (bloc frein à sabot selon la norme ISO 24478 ou système léger de grattage des roues).

B.1. Boucle inductive d'aide au shuntage

L'éligibilité d'un véhicule moteur à la méthode d'essais simplifiée décrite au [§ 6.4.1.1.3. 1](#)) s'appuie sur le respect par la BIAS des caractéristiques suivantes et ce, en complément des dispositions définies également au [§ 6.4.1.1.3. 1](#)).

Les conditions d'étalonnage de la BIAS sont les suivantes :

- la fréquence de la boucle inductive est égale à 147 ± 1 kHz ;
- et l'intensité de la boucle inductive est supérieure ou égale à 7 A ;
- et la tension rail/roue est supérieure ou égale à 3 V, cette spécification étant tout particulièrement respectée pour les essieux d'extrémité, indépendamment du nombre de bogies (et donc de BIAS) ;
- et le courant induit dans le rail est supérieur à 0,5 A.

Il est attendu que la BIAS demeure constamment active, fiable et opérationnelle à chaque extrémité lors de l'exploitation du véhicule, quels que soient les configurations ou modes d'exploitation définis par le demandeur de l'AMM. Le taux de défaillance opérationnelle de la BIAS est attendu inférieur ou égal à 10^{-5} par heure depuis la commande jusqu'à l'exécution pour chaque extrémité du train. Toutefois, il est nécessaire d'évaluer l'aptitude au shuntage d'un véhicule muni de BIAS en stationnement au travers des essais en phase statique avec l'ensemble des BIAS inactives.

De plus, un freinage d'urgence est nécessaire en cas de défaillance simultanée des BIAS des bogies d'extrémité du véhicule. Les BIAS sont donc contrôlées pour que leur défaillance soit détectée immédiatement.

Pour rappel, il est vérifié qu'une BIAS n'engendre pas de risques relatifs à la sécurité du personnel et ne perturbe pas d'autres systèmes tels que la signalisation de classe A ou de classe B. De même, il est vérifié que la BIAS n'est pas perturbée par ces systèmes.

B.2. Sabots nettoyeurs

L'éligibilité d'un véhicule moteur à la méthode d'essais simplifiée décrite au [§ 6.4.1.1.3. 2\)](#) s'appuie sur le respect par les sabots nettoyeurs des caractéristiques suivantes et ce, en complément des dispositions définies également au [§ 6.4.1.1.3. 2\)](#).

Les sabots nettoyeurs sont de type « bloc frein », c'est-à-dire :

- et l'actionneur et les semelles sont développés selon les fiches UIC et les normes suivantes :
 - cylindre de frein selon l'UIC 541-01,
 - porte-semelle conforme à l'EN 15329,
 - régleur selon l'EN 16241,
 - semelles conformes à l'EN 16452 ;
- les semelles de l'équipement sont en fonte.

Il est attendu que les sabots nettoyeurs demeurent constamment actifs, fiables et opérationnels à chaque extrémité lors de l'exploitation du véhicule, quels que soient les configurations ou modes d'exploitation définis par le demandeur de l'AMM. Le taux de défaillance opérationnelle des sabots nettoyeurs est attendu inférieur ou égal à 10^{-7} par heure depuis la commande jusqu'à l'exécution pour chaque extrémité du train.

De plus, le cycle d'application répond aux dispositions ci-dessous.

Ce cycle est paramétrable afin de définir un cycle adapté lors du protocole d'essai simplifié

Pour les véhicules électriques alimentés par LAC, l'application des semelles est réalisée en continu quand le véhicule n'est plus en contact avec la LAC (mode disjoncteur ouvert, pantographe baissé, etc.). Un retrait du sabot nettoyeur durant cette phase est possible à condition que le retrait et la réapplication n'influencent pas la performance du dispositif.

Pour les véhicules thermiques ou électriques indépendants de la ligne aérienne de contact, l'application des semelles peut être réalisée de manière cyclique.

À la suite de l'accident d'Amilly et au regard des recommandations émises par le Bureau d'enquêtes sur les accidents de transport terrestre (BEA-TT) dans le [rapport BEATT 2012-016](#), il est également recommandé de

ne pas lier la commande des sabots nettoyeurs uniquement à la commande de frein. La commande de ces sabots est indépendante du système de freinage, ceci pour pouvoir, périodiquement, maintenir les caractéristiques de la table de roulement permettant d'assurer une détection du véhicule sur les parcours où le frein n'est pas sollicité.

Enfin, un système de surveillance de détection de défaillance potentielle des sabots nettoyeurs est implémenté.

C. Interface avec l'infrastructure

Une part significative des déshuntages est attribuable à la présence de pollution organique sur les roues et/ou le rail. Des mesures de nettoyage du rail sont prises par les équipes en charge de la maintenance du réseau afin de réduire le nombre de déshuntages liés à cette forme de pollution. Néanmoins le retour d'expérience montre que les actions de nettoyage des voies ne sont pas suffisantes. Ainsi des actions assurant la propreté des roues sont également nécessaires. A cet effet, il est attendu que la problématique soit prise en compte au niveau du véhicule.

Il est à noter que les sabots nettoyeurs de type bloc de frein ([point B.2. de l'annexe 1](#)) représentent un système efficace pour nettoyer les roues. Comme, de plus, cet organe améliore significativement la capacité de shuntage d'un véhicule, il est donc recommandé d'intégrer un système de ce type, ou un système équivalent, sur les véhicules.

Annexe 2 - Conditions à satisfaire par un site d'essais d'aptitude au shuntage

A. Conditions à satisfaire par un site d'essais accueillant des essais en phase statique

A.1. Conditions constitutives à satisfaire

Un site d'essais en phase statique satisfait aux conditions suivantes :

1	Une voie non abritée.
2	Une voie dont la déclivité permet la mise en mouvement du véhicule d'essai sans pour autant demander un freinage notamment en situation de marche sur l'erre, pouvant influencer les résultats d'essais. Il est alors demandé de respecter une déclivité maximale de 11 ‰ en valeur absolue. Un léger freinage est appliqué afin d'arrêter le véhicule lors des essais de dérive.
3	Une voie en alignement sur une longueur au moins égale à 4/5 de la longueur totale de la zone de mesures. De plus, pour envisager le cas le plus défavorable sur le système ferroviaire français, pour chaque CdV, la moitié comprenant le récepteur est en alignement. Sur la moitié restante des zones, il est toléré un rayon de courbure ≥ 800 m avec un dévers ≤ 160 mm
4	Un ou plusieurs CdV UM71 classiques de longueur de 650 m à 850 m de terminaison de type JES avec une tension UR1R2 à voie libre de 230 mV à 280 mV en adaptant le KRV qui ne peut être supérieur au KRV nominal (réglages notice définis en annexe 6). L'ensemble constitue la zone de mesures.
5	La tension à la voie coté récepteur (prise d'information du récepteur) est comprise entre 0,5 V et 0,7 V à l'étalonnage et lors des essais
6	Un tonnage journalier entre 4000 et 10000 tonnes (hors essais) est requis. Ce tonnage moyen est calculé sur une base des trois semaines précédant les essais
7	Si le seuil inférieur ne peut être atteint : le passage d'une draisine Brosseuse est à prévoir tous les deux jours d'essais : il est alors nécessaire de vérifier l'absence de dérive du site. L'objectif est d'avoir un état d'oxydation du rail représentatif du réseau.
8	La zone de mesures ne peut pas être utilisée en parallèle avec des essais de performance de freinage ou toute autre activité telle que la dispersion de produits sur la voie pouvant influencer l'aptitude au shuntage.
9	Une voie circulaire à 30 km/h minimum (les freinages de service et d'urgence sont réalisés après avoir atteint une vitesses comprise entre 30 et 60 km/h)

10	Une surface de rail sèche au moment des essais.
11	La zone de mesure est constituée de 3 circuits de voies au maximum.
12	Dans le cas d'une zone de mesures constituée de plusieurs CdV, il est vérifié que ces CdV sont successifs, au moins 1 des CdV est configuré en émission intermédiaire tel que décrit dans l'annexe 6 .
13	Pour valider l'aptitude au shuntage de véhicules électriques, il convient de disposer d'une voie électrifiée.

A.2. Programme d'essais préliminaire à la validation d'un site d'essais

L'objectif est de démontrer que les résultats de l'évaluation de l'aptitude au shuntage d'un véhicule sont strictement identiques entre un protocole d'essais déroulé sur le site d'essais à valider et le protocole d'essais déroulé sur un site d'essais valide.

Pour ce faire, il est demandé :

- de réaliser le protocole d'essais complet sur le site à valider ;
- d'évaluer l'aptitude au shuntage du véhicule d'essai en la comparant à un abaque de référence tracé avec un engin de référence sur le site à valider ;
- de vérifier que les résultats sur l'aptitude au shuntage issus des essais sur le site à valider et sur un site d'essais valide sont identiques.

Pour prendre en compte la variété de véhicules circulant sur le réseau ferré, il est demandé de sélectionner 5 véhicules parmi les différents types de véhicules existants. Ces 5 véhicules sont pourvus d'une AMM valide ou équivalent au moment des essais et peuvent justifier de circulations récentes et régulières sur le réseau ferré. Ces 5 véhicules vont être utilisés pour valider le site d'essais.

Parmi les 5 véhicules : un véhicule circulant à plus de 200 km/h et un véhicule circulant uniquement sur ligne classique sont sélectionnés, ceci, afin de représenter les différents profils de roue.

Pour ces 5 types de véhicules différents :

- un protocole d'essais complet en phase dynamique est réalisé, conformément au [§ 6.4.2.3](#), sur le site à valider. S'il n'existe pas d'abaque de référence valide (au sens du [point A.1 de l'annexe 3](#)) tracé avec un engin de référence sur le site à valider, un abaque de référence est construit avec un engin de référence sur le site à valider. Cet abaque est tracé conformément à [l'annexe 3](#) ;
- un protocole d'essais complet en phase dynamique est réalisé, conformément au [§ 6.4.2.3](#), sur un site d'essais valide. S'il n'existe pas d'abaque de référence valide (au sens du [point A.1 de l'annexe 3](#)) tracé avec le même engin de référence sur le site d'essais valide, un abaque de référence est construit avec le même engin de référence sur le site valide. Cet abaque est tracé conformément à [l'annexe 3](#).



Même si le site est à valider pour accueillir des essais en phase statique, il est nécessaire de valider le site d'essais en réalisant des essais en phase dynamique étant donné que la démonstration de la représentativité du site s'appuie sur la comparaison de 5 véhicules avec un engin de référence.

Le site d'essais valide utilisé pour la comparaison avec le site à valider, est le même pour les 5 véhicules

Processus de validation :

Pour chaque véhicule, l'aptitude au shuntage est évaluée sur les deux sites d'essais (à valider et valide) en comparaison à l'abaque de référence tracé avec un même engin de référence (de même type au RETVA). Les résultats de l'évaluation sur chaque site sont comparés.

À l'issue du protocole d'essais complet, le site à valider est jugé valide si pour chacun des 5 véhicules :

- l'absence de dérive du site entre les deux protocoles d'essais (véhicule d'essai et engin de référence) et lors des protocoles d'essais est démontrée. Les montages et réglages des circuits ne sont pas modifiés pendant et entre les différents essais. Leurs valeurs caractéristiques n'évoluent pas pendant et entre les différents essais ;
- le résultat de l'évaluation de l'aptitude au shuntage (au sens du § 6.4.3.3.) du véhicule suite aux essais sur ce site à valider est strictement identique aux résultats de l'évaluation de l'aptitude au shuntage (au sens du § 6.4.3.3.) du véhicule suite aux essais sur le site d'essais valide. Les résultats sur les deux sites sont jugés strictement identiques si et seulement s'ils correspondent à un des cas ci-dessous :

Cas	Résultats du véhicule obtenus sur le site à valider	Résultats du véhicule sur le site d'essais valide
1.a.	Conforme sans avis d'expert métier	Conforme sans avis d'expert métier
1.b.	Conforme avec avis d'expert métier	Conforme avec avis d'expert métier
2.a.	Non conforme sans avis d'expert métier	Non conforme sans avis d'expert métier
2.b.	Non conforme avec avis d'expert métier	Non conforme avec avis d'expert métier

Tableau 7 : Résultats à l'issue du programme d'essais pour la validation d'un site d'essais en phase statique

Dans les cas 1.b. et 2.b., un avis d'expert statue sur le fait que les résultats sont strictement identiques pour les deux sites.

L'étude est jugée pertinente à savoir, elle respecte les critères du § 6.4.3.1.



Un avis d'expert est nécessaire pour attester de la validité d'un site d'essais.

Toute mesure collectée lors du programme d'essais préliminaire, pouvant permettre d'évaluer l'aptitude au shuntage des véhicules d'essais et des engins de références est à transmettre à l'expert métier, même si cette donnée n'est pas utilisée pour tracer l'abaque de référence, et ce afin de permettre sa prise en compte pour évaluer la réponse exhaustive du site à valider.

A.3. Processus de validation

Pour être jugé valide, il est attendu que les conclusions de ces 5 études sur ce site testé soient identiques à ces 5 mêmes études déjà menées sur un site d'essais valide.

Un avis d'expert est nécessaire pour attester de la validité d'un site d'essais.

B. Conditions à satisfaire par un site d'essais accueillant des essais en phase dynamique

B.1. Conditions constitutives à satisfaire

Un site d'essais en phase statique satisfait aux conditions suivantes :

1	Une voie non abritée.
2	Une voie en alignement sur une longueur au moins égale à 4/5 de la longueur totale de la zone de mesures. De plus, dans la logique pire cas du système ferroviaire français, pour chaque CdV, la moitié comprenant le récepteur est en alignement. Sur la moitié restante des zones, il est toléré un rayon de courbure > 800 m avec un dévers < 160 mm.
3	Un ou plusieurs CDV UM71 classiques de longueur supérieure ou égale à 650 m de terminaison de type JES avec une tension UR1R2 à voie libre de 230 mV à 280 mV en adaptant le KRV qui ne peut être supérieur au KRV nominal (réglages notice définis en annexe 6). L'ensemble constitue la zone de mesures.
4	La tension à la voie coté récepteur (prise d'information du récepteur) est comprise entre 0,5 V et 0,7 V à l'étalonnage et lors des essais
5	Un tonnage journalier entre 4000 et 10000 tonnes (hors essais) est requis. Ce tonnage moyen est calculé sur une base des trois semaines précédant les essais.
6	Si le seuil inférieur ne peut être atteint : le passage d'une draisine Brosseuse est à prévoir tous les deux jours d'essais : il est alors nécessaire de vérifier l'absence de dérive du site. L'objectif est d'avoir un état d'oxydation du rail représentatif du réseau.
7	La zone de mesures ne peut être utilisée en parallèle avec des essais de performance de freinage ou toute autre activité telle que la dispersion de produits sur la voie pouvant influencer l'aptitude au shuntage.
8	Une voie circulaire à 60 km/h minimum (le troisième palier du protocole d'essais est à adapter en conséquence entre 60 km/h et 90 km/h).
9	Une surface de rail sèche au moment des essais.

10	La zone de mesure est constituée de 3 circuits de voies au maximum.
11	Dans le cas d'une zone de mesures constituée de plusieurs CdV, il est vérifié que ces CdV sont successifs, au moins 1 des CdV est configuré en émission intermédiaire tel que décrit dans l'annexe 6 .

B.2. Programme d'essais préliminaire à la validation d'un site d'essais

Pour valider un site d'essais accueillant des essais en phase dynamique, le protocole décrit au [point A.2 de l'annexe 2](#). est à suivre.

Annexe 3 - Présentation des différents abaques de référence

A. Abaque de référence tracé à l'aide d'un engin de référence

Pour la majorité des essais en phase dynamique, la vérification d'aptitude au shuntage est établie par comparaison des valeurs mesurées pendant les essais avec les valeurs obtenues par l'engin de référence dans les mêmes conditions et sur ce même site d'essais ; à savoir : les montages et les réglages des circuits de voie n'ont pas été modifiés, leurs valeurs caractéristiques n'ont pas évolué et le site n'a pas dérivé entre et pendant les deux protocoles d'essais.

A.1. Construction de l'abaque de référence

Pour un site d'essais donné, l'abaque de référence tracé à l'aide d'un engin de référence est élaboré selon le protocole d'essais complet décrit au [§ 6.4.2.](#), de manière périodique à l'aide d'un engin de référence en configuration nominale d'exploitation. L'ensemble du processus est placé sous la responsabilité de l'organisme d'essais défini.

Il est donc entendu qu'un abaque tracé sur un site d'essais n'est valide que pour ce site d'essais.

L'abaque est défini à l'aide d'un véhicule de type X72500 ou tout autre véhicule moteur ayant fait l'objet d'une validation selon les conditions définies dans [l'annexe 4.](#)

Pour être jugé valide, il est vérifié que l'abaque de référence répond aux dispositions suivantes :

- il est tracé selon les conditions décrites au [point A.2. de l'annexe 3](#) ;
- et l'ensemble de ses valeurs sont strictement comprises entre les valeurs minimales et maximales d'un - abaque de référence données au [point D. de l'annexe 3](#) ;
- et un avis d'expert atteste de la validité de l'abaque de référence.

Cependant, afin de pallier les risques de dérive du site, un abaque de référence perd sa validité si :

- les essais qui ont permis sa production ont été réalisés il y a plus de 12 mois. Il est donné une tolérance de 3 mois supplémentaires et ce, uniquement afin de prendre en compte le temps de production d'un nouvel abaque de référence ;
- ou le site d'essais a fait l'objet d'une opération de maintenance et/ou de travaux et/ou d'une exploitation différente pouvant avoir un impact significatif sur les propriétés du site, telle qu'un changement significatif du tonnage de la ligne entre la date de réalisation d'essais et la date d'utilisation de l'abaque.
Dans une telle situation, l'engin de référence subit le protocole d'essais complet avant toute nouvelle campagne d'essais. L'abaque ainsi produit constitue le nouvel abaque de référence du site ;
- ou une dérive de plus de 20 % est observée sur l'un des points de l'abaque durant la phase préparatoire du site et avant la réalisation des essais sur un véhicule. Il devient alors nécessaire de retracer l'abaque de référence.



Une preuve de l'absence de dérive du site est une condition requise pour l'utilisation de l'abaque de référence lors de chaque campagne d'essais.

Chaque nouvel abaque de référence ainsi que les données ayant servi à sa production sont disponibles sur simple demande auprès de l'entité qui en a la charge.

A.2. Protocole d'essais

Le protocole d'essais complet est le suivant :

Pour un véhicule moteur

Essai	Nombre de mesures	Vitesse moyenne de l'essai : v_m	Conditions de réalisation
1	9	$v_m = 30 \text{ km/h}$	Sur l'erre
2	9	$v_m = 60 \text{ km/h}$	Sur l'erre
3	9	$60 \leq v_m \leq 90 \text{ km/h}$	Sur l'erre
4	3	$60 \leq v_m \leq 90 \text{ km/h}$	En maintien de vitesse

Tableau 8 : Protocole d'essais complet pour un véhicule moteur

Pour un véhicule moteur alimenté par LAC, les mesures sur l'erre s'effectuent avec le(s) pantographe(s) baissé(s) et DJ ouvert.

Pour un véhicule moteur alimenté par LAC, les mesures en maintien de vitesse s'effectuent avec le(s) pantographe(s) levé(s) et DJ fermé.



Pour les paliers où la vitesse cible est supérieure ou égale à 60 km/h, la vitesse cible du véhicule d'essais est inférieure ou égale à la vitesse cible de l'engin de référence pour ce même palier.

Pour les paliers où la vitesse cible est supérieure ou égale à 60 km/h, et ce conformément au § 6.4.2.3.2., les vitesses moyennes circulées sur chaque CdV sont égales à la vitesse cible du palier à $\pm 5 \text{ km/h}$ près.

Les mesures sont réalisées lorsque l'engin de référence occupe la zone de circuit de voie considérée comme zone de mesure.

Définition de l'occupation de la zone de circuit de voie en fonction d'un véhicule

Un véhicule, quelle que soit sa longueur, est considéré comme présent dans la zone de circuit de voie lorsqu'au moins un de ses essieux est dans cette zone, à l'occupation comme à la libération.

Les zones de circuit de voie du site d'essais sont délimitées par les selfs de voies à air.

Cette définition est à utiliser pour le calcul de la vitesse moyenne sur une zone de circuit de voie. Celle-ci est égale à la longueur du circuit de voie, divisée par le temps d'occupation de la zone de circuit de voie, du véhicule d'essai.

Définition de la tolérance sur les vitesses de circulation

Dans le cas où la mesure se concentre sur une seule zone de circuit de voie, la vitesse de circulation est considérée comme acceptable lorsque la vitesse moyenne (telle que définie au § 6.4.2.3.3.) sur la zone de circuit de voie calculée est égale à la vitesse cible du palier à ± 5 km/h près.

Dans le cas où la mesure est répartie sur plusieurs zones de circuits de voie sur une même ligne, la vitesse de circulation pour une marche donnée est considérée comme acceptable lorsque la moyenne des vitesses moyennes sur chaque zone de circuit de voie calculée est égale à la vitesse cible du palier à ± 5 km/h près.

Traitement et analyse des mesures

Pour chaque mesure associée à une configuration d'essai :

- il est calculé la valeur efficace de tension correspondant à des enregistrements de tensions résiduelles sur un intervalle de 0,1 seconde pour toute la durée d'enregistrement. La tension résiduelle mesurée étant un signal sinusoïdal, sa valeur efficace est calculée suivant la formule :

$$U_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \times \int_{t_0}^{t_0+T} u^2(t) \times dt}$$

- il est défini une tension seuil (U_{S_i}) décroissante de la part entière de la tension efficace maximale calculée (U_{RMSmax}) jusqu'à 1 mV par pas de 1 mV ;
- il est calculé la somme (ds_i) des durées élémentaires, correspondant à des tensions efficaces supérieures ou égales à U_{S_i} , c'est-à-dire l'addition des durées de chaque « moment » où la tension mesurée est supérieure à la tension seuil considérée.

Chaque mesure est retraitée et redistribuée de la manière suivante :

U_{S_i} (mV)	$\geq U_{RMSmax}$	$\geq U_{RMSmax} - 1$ mV	(...)	1 mV
ds_i (s)	ds_1	ds_2	(...)	ds_n

Tableau 9 : Retraitement et redistribution des mesures

Pour l'ensemble des mesures retraitées et redistribuées :

- il est défini une tension seuil (U_{S_k}) variant de la part entière de la tension efficace maximale (U_{RMSmax}) identifiée sur l'ensemble des mesures retraitées par pas de 1 mV et jusqu'à 1 mV ;
- il est calculé la moyenne (dm_i) des sommes, (ds_i) des durées élémentaires correspondant à des tensions efficaces supérieures ou égales à U_{S_k} ;
- l'assemblage final constitue le résultat d'essais et se décompose de la manière suivante :

U_{sk} (mV)	$\geq U_{RMSmax}$	$\geq U_{RMSmax} - 1 \text{ mV}$	(...)	1 mV
dm_i (s)	d_{m1}	d_{m2}	(...)	d_{mn}

Tableau 10 : Retraitement et redistribution des mesures

Cette distribution permet de tracer une représentation par points : $d_{mi} = f(U_{sk})$

Les trois sources d'incertitude (chaîne de mesure, durée de dépassement des seuils, variabilité de la voie) sont intégrées à la courbe de résultats sous la forme d'une enveloppe d'incertitude.

Les résultats obtenus deviennent l'abaque de référence pour le site donné pour une durée donnée conformément aux conditions définies dans cette annexe.

Exemple de représentation d'un abaque de référence :

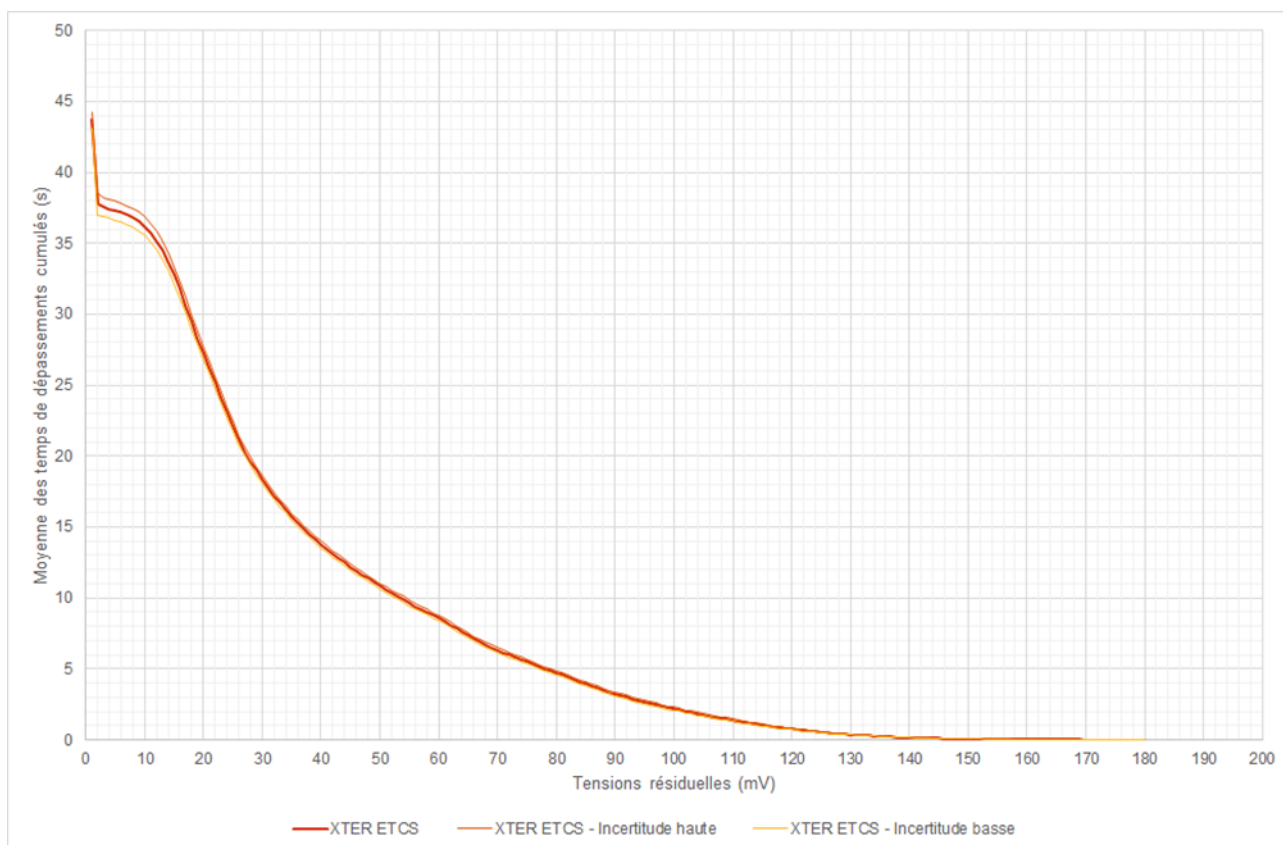
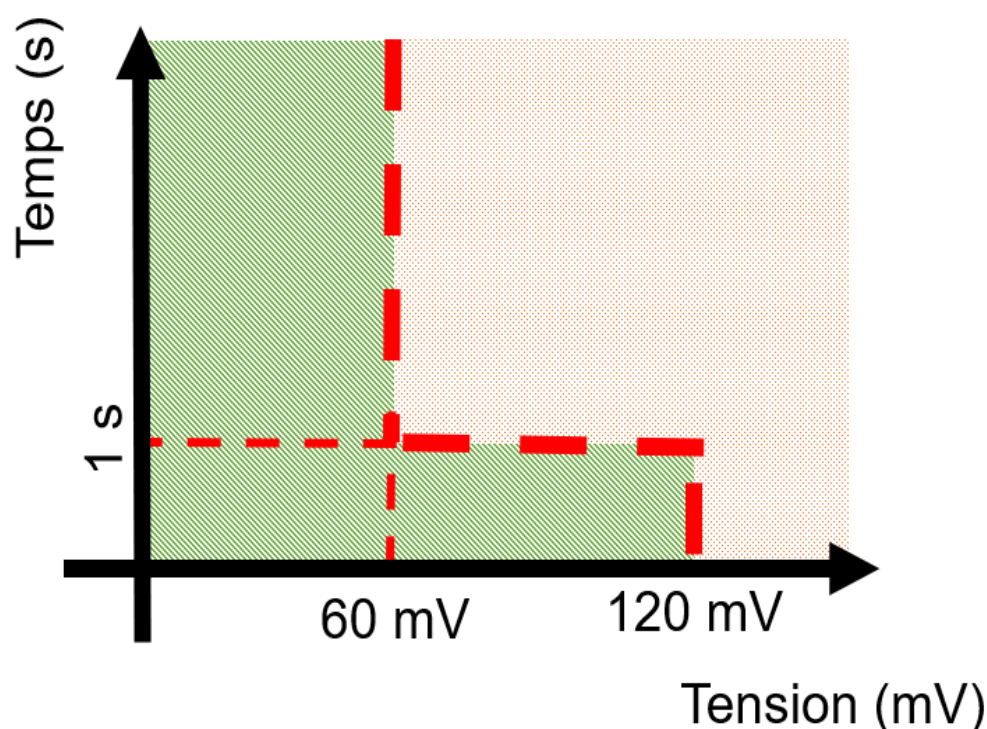


Figure 13 : Exemple de représentation d'un abaque de référence

B. Abaque de référence strict en phase dynamique, utilisé pour des conceptions spécifiques de véhicules moteurs

L'aptitude au shuntage des véhicules moteurs répondant aux dispositions du § 6.4.1.1.3., en raison de leur conception spécialement optimisée pour le shuntage, est évaluée au moyen d'un abaque fixe si la méthode d'essais simplifiée est appliquée. Du fait du nombre fortement réduit de mesures, la vérification de la bonne aptitude au shuntage en phase dynamique se fait en comparaison à un abaque de référence dit « strict ». L'objectif est alors de vérifier la bonne configuration des ASH.

Il est demandé que les résultats obtenus par le véhicule d'essai soient strictement inférieurs à l'abaque de référence tracé avec le point ci-dessous :





Légende	Désignation
	Zone de non-conformité Résultats des essais du véhicule d'essai
	Zone de validité Incertitudes des résultats des essais du véhicule d'essai

Figure 14 : Abaque de référence strict

Tension résiduelle	Temps de dépassement acceptable
60 mV	Inférieur à 1 seconde entre 60 mV et 120 mV
120 mV	Tension résiduelle maximum de 120 mV

Tableau 11 : Temps de dépassement acceptable en fonction de la tension

C. Abaque de référence pour les essais en phase statique

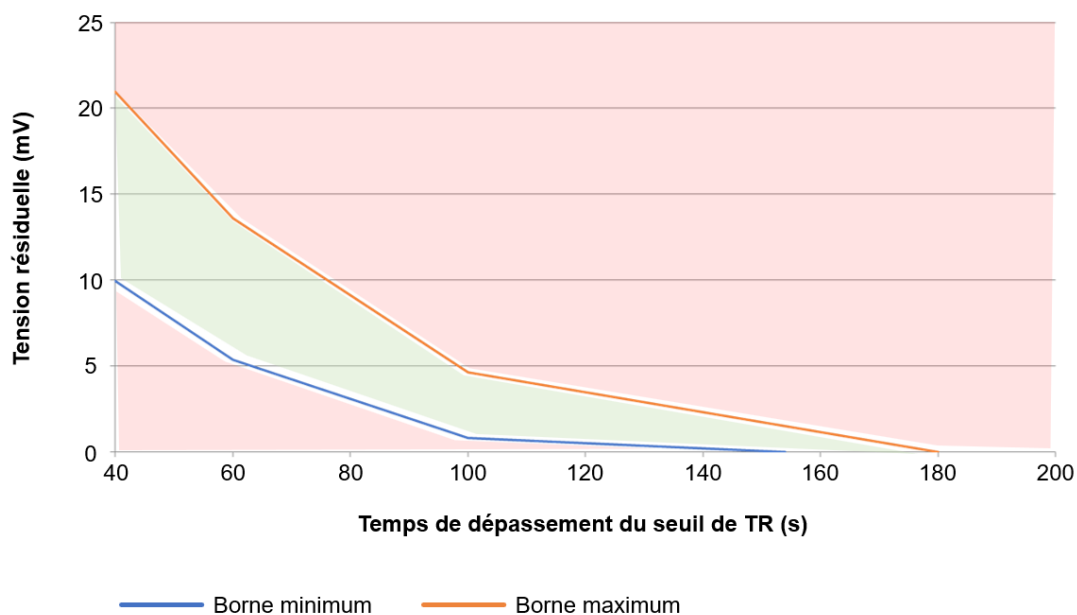
L'abaque de référence pour les essais en phase statique est le seuil de 30 mV.

D. Intervalle de validité d'un abaque tracé avec un engin de référence

Afin de :

- garantir que le site d'essais soit pleinement représentatif du système ferroviaire français ;
- s'assurer que l'abaque de référence est correctement tracé ;
- s'assurer qu'il n'existe pas d'écarts significatifs entre les différents sites d'essais ;
- confirmer qu'un véhicule satisfait pleinement aux attentes d'un engin de référence ;

il est attendu que les valeurs des résultats (incertitudes comprises) d'un engin de référence, ou un véhicule passant les essais pour devenir engin de référence, de manière à être jugé valide en tant qu'abaque de référence, soient strictement comprises entre les valeurs explicitées dans le tableau ci-dessous :





Légende	Désignation
	Zone de non-conformité
	Zone de validité

Figure 15 : Abaque de référence strict

	40 mV	60 mV	100 mV	Tension résiduelle maximale mesurée
Borne minimum	9,98 s	5,37 s	0,81 s	154 mV
Borne maximum	20,96 s	13,61 s	4,64 s	180 mV

Tableau 12 : Plage de temps acceptée en fonction de la tension résiduelle

Annexe 4 - Conditions à satisfaire par un engin de référence

A. Conditions constitutives à satisfaire

Afin de définir un véhicule comme engin de référence, les conditions suivantes sont à satisfaire :

- le véhicule est un véhicule moteur.
- le véhicule n'a pas été incriminé dans des déshuntages pour cause d'oxydation ou défaut lié au véhicule sauf condition exceptionnelle.
Exemple : il n'est pas pertinent de prendre en compte un déshuntage survenant après une interruption de trafic de 6 mois sur une ligne.
- le véhicule n'est pas muni d'aide au shuntage. Si la traction est électrique alors le véhicule réalise ses essais avec le(s) pantographe(s) bas, exception faite de l'essai en maintien de vitesse.
De facto, il n'est pas possible de réaliser une validation d'engin de référence ou de tracer un abaque avec un protocole simplifié.
- la vitesse maximale du véhicule est supérieure ou égale à 60 km/h.

B. Programme d'essais préliminaire à la validation d'un engin de référence

Un protocole d'essai complet est réalisé, conformément au [§ 6.4.2.](#), avec le véhicule 4 fois (2 fois par an) lors de deux saisons distinctes séparées d'au moins 3 mois. Entre le 1er et le dernier protocole, il ne peut y avoir un écart supérieur à 2 ans.



Que ce soit lors des essais de validation ou pour tracer un abaque, il est possible d'utiliser des véhicules différents à condition qu'ils soient de la même série.

Lors de ces 4 protocoles d'essais complets, la réponse du véhicule (incertitudes comprises) est strictement comprise dans l'enveloppe des valeurs acceptables définies au [point D. de l'annexe 3.](#)

Le véhicule est dans des conditions nominales d'exploitation et a une configuration identique lors de chacun des essais.

C. Processus de validation

Un avis d'un expert est nécessaire pour juger de la validité d'un véhicule en tant qu'engin de référence.

Annexe 5 - Répartition des mesures à réaliser en fonction de la vitesse maximale du véhicule

A. Récapitulatif des mesures à réaliser pour un véhicule moteur dit « standard »

Il est entendu par véhicule « standard » un véhicule dont la vitesse maximale est strictement supérieure à 60 km/h (V_{max} du véhicule > 60 km/h).

	Véhicule à traction autonome	Véhicule électrique alimenté par LAC	Véhicule muni de BIAS conformes au point B.1. de l'annexe 1			Véhicule muni de sabots nettoyeurs conforme au point B.2. de l'annexe 1	Véhicule équipé de semelles de frein en fonte sur tous ses essieux	
	(§ 6.4.1.1.5.)	(§ 6.4.1.1.4.)	(§ 6.4.1.1.3. 1)			(§ 6.4.1.1.3. 2)	(§ 6.4.1.1.2.)	
Mesures en phase dynamique								
Essais :	--	Pantographe bas	DJ fermé	État de la BIAS			Configuration « sabots nettoyeurs internes actifs »	--
				Inactive	Active	Configuration « 1 BIAS en panne »		
30 km/h	9	9	0	0	0	9	9	0
60 km/h	9	9	0	0	0	0	0	0
$V \geq 60$ km/h	12	9	3	0	0	0	0	0
Mesures en phase statique								
après FS	2	2	0	2	0	0	2	0
après FU	1	1	0	1	0	0	1	0
après dérive	3	3	0	3	0	0	3	0
Total	36	36		15			15	0

Tableau 13 : Récapitulatif des mesures à réaliser pour un véhicule moteur dit « standard »

B. Répartition des mesures en fonction des vitesses pour un véhicule moteur dit « lent »

Un véhicule est dit « lent » si sa vitesse maximale est comprise entre 30 km/h et 60 km/h ($30 \text{ km/h} \leq V_{max} \leq 60 \text{ km/h}$). Les dispositions d'éligibilité à une méthode d'essais simplifiée restent inchangées, néanmoins la répartition des mesures des protocoles d'essai complets et simplifiés est adaptée afin de prendre

en compte la contrainte de vitesse maximale du véhicule. Le tableau ci-dessous explicite la répartition des mesures en fonction des paliers de vitesse, de typologie de freinage et de dérive.

	Véhicule à traction autonome	Véhicule électrique alimenté par LAC	Véhicule muni de BIAS conformes au point B.1. de l'annexe 1			Véhicule muni de sabots nettoyeurs conforme au point B.2. de l'annexe 1	Véhicule équipé de semelles de frein en fonte sur tous ses essieux	
	(§ 6.4.1.1.5.)	(§ 6.4.1.1.4.)	(§ 6.4.1.1.3. 1)			(§ 6.4.1.1.3. 2)	(§ 6.4.1.1.2.)	
Mesures en phase dynamique								
Essais :	--	Pantographe bas	DJ fermé	État de la BIAS			Configuration « sabots nettoyeurs internes actifs »	--
				Inactive	Active	Configuration « 1 BIAS en panne »		
30 km/h	9	9	0	0	0	9	9	0
Vitesse maximale du véhicule	21	18	3	0	0	0	0	0
Mesures en phase statique								
après FS	2	2	0	2	0	0	2	0
après FU	1	1	0	1	0	0	1	0
après dérive	3	3	0	3	0	0	3	0
Total	36	36		15			15	0

Tableau 14 : Répartition des mesures en fonction des vitesses pour un véhicule moteur dit « lent »



Bien que le protocole d'essai du véhicule « lent » soit adapté, l'abaque de référence reste identique à celui d'un véhicule standard. En particulier, dans le cas d'un abaque tracé avec un engin de référence, il a toujours lieu de réaliser les mesures au palier de vitesse « > 60 km/h » et les prendre en compte dans le tracé de l'abaque.

C. Répartition des mesures en fonction des vitesses pour un véhicule moteur dit « très lent »

Un véhicule est dit « très lent » si sa vitesse maximale est strictement inférieure à 30 km/h ($v_{\max} < 30 \text{ km/h}$). Les dispositions d'éligibilité à une méthode d'essais simplifiée restent inchangées, néanmoins la répartition des mesures des protocoles d'essai complets et simplifiés est adaptée afin de prendre en compte la contrainte

de vitesse maximale du véhicule. Le tableau ci-dessous explicite la répartition des mesures en fonction des paliers de vitesse, de typologie de freinage et de dérive.

Comme le véhicule ne peut pas circuler à 30 km/h, il est possible qu'il s'arrête en milieu de zone. Pour les essais en phase dynamique, il est donc nécessaire de réaliser les essais en maintien de vitesse ou de le pousser avec un véhicule indétectable.



Bien que le protocole d'essai du véhicule « très lent » soit adapté, l'abaque de référence reste identique à celui d'un véhicule standard. En particulier, dans le cas d'un abaque tracé avec un engin de référence, il y a toujours lieu de réaliser les mesures aux paliers de vitesse « 60 km/h » et « > 60 km/h » et de les prendre en compte dans le tracé de l'abaque.

	Véhicule à traction autonome	Véhicule électrique alimenté par LAC	Véhicule muni de BIAS conformes au point B.1. de l'annexe 1			Véhicule muni de sabots nettoyeurs conforme au point B.2. de l'annexe 1	Véhicule équipé de semelles de frein en fonte sur tous ses essieux	
	(§ 6.4.1.1.5.)	(§ 6.4.1.1.4.)	(§ 6.4.1.1.3. 1))			(§ 6.4.1.1.3. 2))	(§ 6.4.1.1.2.)	
Mesures en phase dynamique								
Essais :	--	Pantographe bas	DJ fermé	Etat de la BIAS			Configuration « sabots nettoyeurs internes actifs »	--
				Inactive	Active	Configuration « 1 BIAS en panne »		
Vitesse maximale du véhicule	30	27	3	0	0	9	9	0
Mesures en phase statique								
après FS	2	2	0	2	0	0	2	0
après FU	1	1	0	1	0	0	1	0
après dérive	3	3	0	3	0	0	3	0
Total	36	36		15			15	0

Tableau 15 : Répartition des mesures en fonction des vitesses pour un véhicule moteur dit « très lent »

Annexe 6 - Méthode de réglage des circuits de voie d'un site d'essais d'aptitude au shuntage

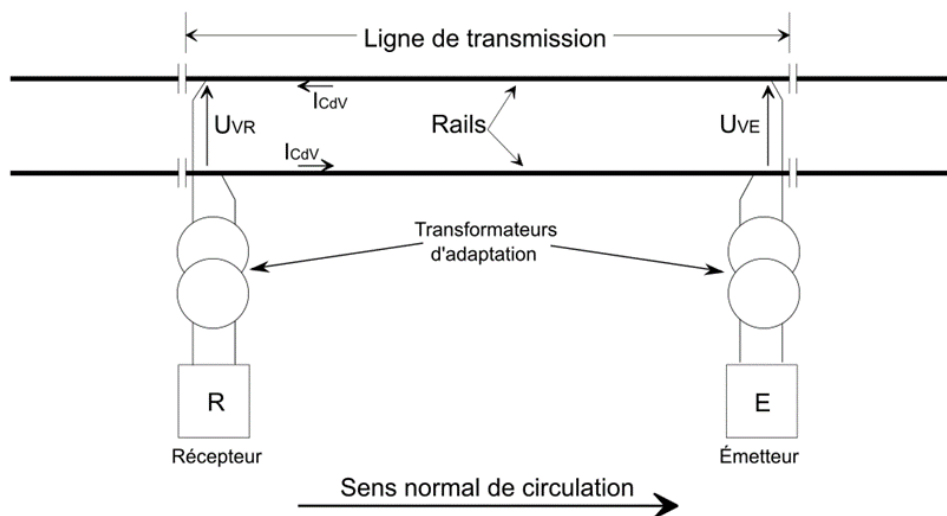


Figure 16 : Schéma d'un circuit de voie

Un CdV comprend essentiellement :

1. **Un émetteur branché en général à l'une des extrémités de la zone** : cet émetteur, dont l'alimentation présente une réserve d'énergie ou est secourue, est constitué par une source de courant, pouvant être continu, alternatif sinusoïdal, alternatif modulé ou impulsionnel.

Émission				
Type	Émetteur	TAD	JES	Configuration
UM 71 Classique	EmMod	TAD	SVa + BA	Extrême
			/	Intermédiaire

Tableau 16 : Représentation d'un émetteur

2. **Une ligne de transmission constituée principalement par les deux files de rails** : ces files ont une bonne conductibilité électrique et sont suffisamment isolées entre elles et par rapport à la terre.

Voie		
Type	Compensation/Émission int.	Configuration
UM 71 Classique	Sans	Extrême
	SVa + BA	Intermédiaire

Tableau 17 : Représentation d'une ligne de transmission

- 3. Un récepteur** branché à l'autre extrémité de la zone isolée, pouvant assurer, en fonction du type de CdV, un filtrage du signal reçu, une amplification, un seuil, et la transformation de l'énergie transmise par la voie, permettant l'activation d'un organe « V » (pour relais de voie), pouvant être soit un relais neutre (dans ce cas le plus souvent sous la forme d'un RV), voire une variable d'un équipement informatique de signalisation (dans le cas du SEI par exemple).

Réception				
Type	JES	TAD	Récepteur	Configuration
UM 71 Classique	SVa + BA	TAD	ReMod ou ReNum	Extrême
				Intermédiaire

Tableau 18 : Représentation d'un récepteur

- 4. Une limite électrique de la ligne transmission** à chacune des extrémités de la zone.

Les composants ci-dessus ont les numéros de symbole suivants (il s'agit ici des numéros de symbole SNCF-Réseau) :

Désignation		Numéro de symbole
TAD (parfois appelé TAD. Mod)		7.954.4002
Émetteur		7.954.4009 ou 7.954.4010 ou 7.954.4011 ou 7.954.4012 (en fonction de la fréquence)
Récepteur	REMOD	7.954.4005 ou 7.954.4006 ou 7.954.4007 ou 7.954.4008
	RENUM	7954.5630 ou 7954.5631 ou 7954.5632 ou 7954.5633
SVa		7.954.4003
BA		7.954.3583 ou 7.954.3584 ou 7.954.3585 ou 7.954.3586

Tableau 19 : Représentation d'une limite électrique de la ligne transmission

Afin de considérer la mesure comme valide, le circuit de voie répond aux critères de constitution et de réglage décrits dans la présente annexe.

A. Méthode de réglage applicable

La méthode de réglage applicable à toute mise en œuvre UM71 de ligne classique utilisée pour la réalisation d'essais selon ce document est la suivante, toutes les étapes sont respectées selon l'ordre défini :

- faire un relevé complet des caractéristiques du CdV sur la fiche de maintenance,
TAd émission : $KA = 10$ (L3 à 7 et L4 à 5 + R1 à R2)
TAd réception : $KR = 1$ (V1 à 9 et V2 à 10 + R1 à R2)
- rechercher le KEm à la réception permettant d'obtenir une tension à la voie UVR comprise entre 0,6 et 0,7 V du circuit de voie,



KEm d'approche au [point B. de l'annexe 6.](#)

Pour mémoire, le tableau ci-dessous récapitule les branchements et ponts à effectuer en sortie de l'émetteur pour réaliser un KEm donné.

KEm	Bornes de branchement	Ponts à réaliser
3	V4 et V7	V5-V6
3.25	V1 et V7	V2-V4 et V5-V6
3.5	V2 et V7	V3-V4 et V5-V6
3.75	V1 et V7	V3-V4 et V5-V6
4	V7 et V8	
4.25	V1 et V8	V2-V7
4.5	V2 et V8	V3-V7
4.75	V1 et V8	V3-V7
5	V4 et V8	V5-V7
5.25	V1 et V8	V2-V4 et V5-V7
5.5	V2 et V8	V3-V4 et V5-V7
5.75	V1 et V8	V3-V4 et V5-V7
6	V6 et V8	
6.25	V1 et V8	V2-V6
6.5	V2 et V8	V3-V6
6.75	V1 et V8	V3-V6
7	V4 et V8	V5-V6
7.25	V1 et V8	V2-V4 et V5-V6
7.5	V2 et V8	V3-V4 et V5-V6
7.75	V1 et V8	V3-V4 et V5-V6

N.Co Em Mod VxFx

Figure 17 : Méthode de réglage d'un UM71

1. Si le CdV présente une ou plusieurs liaison(s) extérieure(s) à base de CIT accordée(s) de type CIT 1000 CD ou CIT 1400CT1 (électrification 1500 V), revoir le réglage de l'accord de chaque CIT 1000CD ou 1400CT1 du CdV sur la base des tableaux ci-dessous, afin de prendre en compte une éventuelle augmentation des tensions à la voie.

CIT 1000 CD JEUMONT				
	Fréquence			
Tension (V)	1,7 kHz	2 kHz	2,3 kHz	2,6 kHz
0,4 à 0,6	75	64	57	51
0,6 à 0,8	74	63	56	50
0,8 à 1,0	73	63	56	49
1,0 à 1,5	72	62	55	48
1,5 à 2,0	71	61	54	47
2,0 à 3,0	70	60	53	47
3,0 à 4,0	69	60	52	47
4,0 à 5,0	68	59	52	46

Tableau 20 : Réglage d'un CIT 1000 CD

CIT 1400 CT1 JEUMONT				
	Fréquence			
Tension (V)	1,7 kHz	2 kHz	2,3 kHz	2,6 kHz
0,4 à 0,6	24 $\frac{1}{4}$	20 $\frac{3}{4}$	17 $\frac{3}{4}$	15 $\frac{1}{2}$
0,6 à 0,8	24 $\frac{1}{4}$	20 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{4}$
0,8 à 1,0	24	20 $\frac{1}{4}$	17 $\frac{1}{4}$	15
1,0 à 1,3	23 $\frac{3}{4}$	20	17 $\frac{1}{4}$	14 $\frac{3}{4}$
1,3 à 1,6	23 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{3}{4}$	17	14 $\frac{3}{4}$
1,6 à 2,0	23 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{3}{4}$	17	14 $\frac{1}{2}$
2,0 à 2,5	23 $\frac{1}{4}$	19 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{3}{4}$	14 $\frac{1}{2}$
2,5 à 3,0	23	19 $\frac{1}{4}$	16 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{4}$
3,0 à 4,0	23	19 $\frac{1}{4}$	16 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{4}$
4,0 à 5,0	22 $\frac{3}{4}$	19	16 $\frac{1}{4}$	14

Tableau 21 : Réglage d'un CIT 1400 CT1



En l'absence de liaison extérieure, ou si les liaisons extérieures sont réalisées au moyen d'autres types de CIT, ou par des SVPMM, ou en point milieu de Sva, passer directement à l'étape 6.

La révision de l'accord de CIT 1000CD ou CIT 1400CT1 du CdV peut altérer la valeur du KEm trouvée à l'étape 3. Pour un réglage fin, on devra redérouler les étapes 3 et 4 après l'étape 5 avant de passer à l'étape 6.

- Appliquer la méthode C ([point D. de l'annexe 6](#)) avec une tension UR1R2 cible de 250 mV au KRV du récepteur de la zone.



En UM71 classique à émission intermédiaire, l'étape 6 est réalisée pour les 2 récepteurs.

- Si la voie est exploitée, réaliser un test de shunt à l'émission, en milieu de zone et à la réception avec une résistance de 0,15 ou 0,25 Ω selon l'utilisation du CdV.



Le shunt d'essai de la zone, lié à sa fonction, reste inchangé.

- Réaliser un relevé complet des valeurs de la fiche de maintenance avec le nouveau réglage. Le succès du réglage est déterminé par un UVR compris entre 0,6 et 0,7 V.
- Tracer un abaque avec l'engin de référence et vérifier la conformité aux dispositions (compris dans les valeurs du [point D. de l'annexe 3](#)).

B. Réglages de référence du KEm de l'émetteur

Fréquence émetteur	Rapport KEm	
	Émission intermédiaire	Emission extrême
1,7 kHz	3,25	3,5
2 kHz	3,75	3,75
2,3 kHz	4,25	4
2,6 kHz	4,5	4,25

Tableau 22 : Réglage de référence du KEM de l'émetteur



Valable uniquement pour les voies électrifiées courant alternatif ou non électrifiées.

C. Méthode de réglage du K_{RV} du récepteur

Le réglage dit « méthode C » est utilisé pour les essais d'aptitude au shuntage des matériels roulants.

Le mode opératoire est le suivant : après avoir réglé le CdV selon les indications données au [point A. de l'annexe 6](#), alimenter le CdV et mesurer la tension U_{R1R2} ; en fonction de cette valeur, appliquer la règle de trois au K_{RV} initial pour obtenir la valeur du nouveau K_{RV} à appliquer. La règle de trois peut s'appliquer soit avec le K_{RV} et U_{R1R2} notice, soit avec le K_{RV} et U_{R1R2} courant. La valeur est alors arrondie de sorte à tenir compte de l'estimation de l'isolement ballast, il est attendu que la tension U_{R1R2} finale soit comprise entre 230 mV et 280 mV.

Exemple : Soit un CdV réglé initialement avec un K_{RV} de 43 auquel correspond une tension U_{R1R2} de 540 mV. Pour obtenir le nouveau K_{RV} , il convient de réaliser l'opération suivante :

$$\frac{43 * 300}{540} = 23,8 \text{ soit } 24$$

Rappel : l'application de la méthode C ne conduit , en aucun cas, à appliquer un K_{RV} supérieur au K_{RV} notice.

D. Réglage notice du K_{RV} du récepteur

Émission extrême

Longueur CdV	K_{RV}			
	1700 (Hz)	2000 (Hz)	2300 (Hz)	2600 (Hz)
650	34	35	33	38
675	36	37	36	41
700	38	39	38	44
725	41	42	41	47
750	43	44	44	51
775	46	47	47	54
800	48	50	50	58
825	51	53	53	61
850	52	55	55	65

Tableau 23 : Réglage notice du K_{RV} du récepteur

Émission intermédiaire

Réglage du K_{RV} pour 1,7 kHz

	Longueur de chacune des zones a ou b (en m) COLONNE A	Longueur de chacune des zones a ou b (en m) COLONNE B																										
		50	100	150	200	250	300	350	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	
VALEURS DE RÉGLAGE DU K_{RV} DES RÉCEPTEURS ZONES a et b	50	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	100	11	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	150	12	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	200	14	13	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	250	15	15	14	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	300	17	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	350	19	18	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	400	21	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	425	22	22	21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	450	24	23	23	22	22	22	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	475	27	25	24	24	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	500	28	26	25	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	525	30	29	28	27	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	550	31	30	29	29	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	575	34	32	31	30	30	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
	600	35	34	33	32	31	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	625	38	37	36	35	35	34	34	33	33	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	650	40	39	38	36	36	35	35	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	675	41	40	38	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	700	43	41	40	39	39	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
725	45	44	43	42	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	
750	48	47	45	44	44	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	
775	53	51	49	48	47	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	
800	55	54	52	51	50	49	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	
825	59	58	57	56	55	54	53	52	52	52	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	
850	61	59	58	57	56	55	54	53	53	53	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	

Tableau 24 : Réglage du K_{RV} pour 1,7 kHz

Réglage du K_{RV} pour 2 kHz

Longueur de chacune des zones a ou b (en m) COLONNE A	Longueur de chacune des zones a ou b (en m) COLONNE B																										
	50	100	150	200	250	300	350	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	
50	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
100	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
150	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
200	12	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
250	14	14	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
300	15	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
350	19	18	18	17	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
400	21	20	20	19	19	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
425	23	22	22	21	20	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
450	24	23	23	22	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
475	26	25	24	24	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
500	28	27	26	25	25	24	24	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
525	30	29	28	27	27	26	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
550	32	31	30	29	29	28	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
575	34	34	33	32	31	30	30	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
600	36	35	34	33	32	32	31	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
625	38	37	36	35	35	34	33	33	33	33	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
650	41	40	39	38	37	37	36	36	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
675	44	43	42	41	40	39	39	38	38	38	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
700	46	45	44	43	42	41	41	40	40	40	40	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
725	49	48	47	46	45	44	43	43	43	43	43	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
750	54	52	50	49	48	47	46	45	45	45	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
775	57	55	54	52	51	50	49	48	48	48	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
800	60	58	56	55	54	53	52	51	51	51	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
825	63	61	60	58	57	56	55	54	54	54	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
850	65	64	62	61	59	58	57	56	56	56	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55

Tableau 25 : Réglage du K_{RV} pour 2 kHz

Réglage du K_{RV} pour 2,3 kHz

	Longueur de chacune des zones a ou b (en m) COLONNE A	Longueur de chacune des zones a ou b (en m) COLONNE B																										
		50	100	150	200	250	300	350	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	
VALEURS DE RÉGLAGE DU K_{RV} DES RÉCEPTEURS ZONES a et b	50	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	100	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	150	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	200	12	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	250	14	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	300	15	15	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	350	16	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	400	19	18	18	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	425	21	20	19	19	19	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	450	21	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	475	22	21	21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	500	25	24	23	23	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	525	26	25	24	24	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	550	27	26	26	26	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	575	29	28	28	28	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	600	33	32	31	31	30	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
	625	36	35	35	34	33	33	32	32	32	32	32	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
	650	38	37	37	36	35	35	34	34	34	34	34	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	675	41	40	39	38	38	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	700	43	43	42	41	40	40	39	39	39	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
725	46	45	44	43	43	42	42	42	42	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	
750	49	48	47	46	46	45	45	45	45	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	
775	52	51	50	49	49	48	48	48	48	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	
800	56	54	53	52	52	51	51	51	51	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
825	61	59	58	57	56	55	55	54	54	54	54	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	
850	63	61	60	59	58	58	57	56	56	56	56	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	

Tableau 26 : Réglage du K_{RV} pour 2,3 kHz

Réglage du K_{RV} pour 2,6 kHz

	Longueur de chacune des zones a ou b (en m) COLONNE A	Longueur de chacune des zones a ou b (en m) COLONNE B																										
		50	100	150	200	250	300	350	400	425	450	475	500	525	550	575	600	625	650	675	700	725	750	775	800	825	850	
VALEURS DE RÉGLAGE DU K_{RV} DES RÉCEPTEURS ZONES a et b	50	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	(2)
	100	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	150	12	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	200	13	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	250	16	15	14	14	14	14	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	300	17	16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	350	19	18	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	400	21	20	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	425	22	22	21	21	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	450	24	23	23	22	22	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	475	26	25	24	24	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	500	27	26	25	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	525	29	28	27	27	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	550	31	30	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	575	33	32	31	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	600	35	34	33	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	625	40	39	38	37	36	36	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	650	43	42	41	40	39	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
	675	46	45	44	43	42	42	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
	700	50	48	47	46	45	45	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
725	53	51	50	49	48	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	
750	57	55	54	53	52	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	
775	60	59	57	56	55	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	
800	67	65	63	62	60	59	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	
825	71	69	67	65	63	63	62	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	
850		73	71	69	67	66	66	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	

Tableau 27 : Réglage du K_{RV} pour 2,6 kHz

Annexe 7 - Caractéristiques du site de Plouaret à titre d'exemple

Le site d'essais de Plouaret (22) est un site historique utilisé pour la réalisation des essais en phase statique et dynamique.

Les essais sont réalisés sur une portion de ligne électrifiée du système ferré national située sur la ligne de Paris à Brest (n° 420 000) entre les PK 536+284 et 534+100 voie 2.

Les caractéristiques du site répondent aux dispositions définies à [l'annexe 2](#) du présent document.

Les caractéristiques des zones de circuits de voie sont les suivantes :

Nom de la zone	Longueur de la zone	Type de CdV	Fréquence de CdV	Type de rail	Type de terminaison	Type d'émission	PK de l'émission	PK de la réception	Profil en travers (en sens impair)	Profil en long (en sens impair)	Valeur de TVL
430A	659 m	UM 71 classique	2,6 kHz	U50	JES	Intermédiaire	535 + 607	563 + 266	Alignement	Rampe de 3 ‰ à 10,2 ‰	260 mV _{RM S}
430B	742 m	UM 71 classique	2,6 kHz	U50	JES	Intermédiaire	535 + 607	534 + 865	Alignement	Rampe de 0,6 ‰ sur 57 m puis pente de 2,6 ‰ à 10,5 ‰ sur 683 m	260 mV _{RM S}
430C	758 m	UM 71 classique	2 kHz	U50	JES	Extrême	534 + 107	534 + 865	Alignement sur 356 m puis courbe à gauche sur 392 m de 800 m en plaine courbe	Pente de 4.2 ‰ à 9,7 ‰	260 mV _{RM S}

Tableau 28 : Caractéristiques des zones de circuits de voie du site d'essais de Plouaret

FICHE D'IDENTIFICATION

Titre	Aptitude au shuntage des véhicules
Collection	Contrôle-commande et signalisation
Type	Recommandation
Référence	CCS-RECO-006
Version	3

Résumé

Cette recommandation présente les dispositions nationales relatives à la vérification de l'aptitude d'un véhicule au shuntage des circuits de voie, à l'intégration de dispositif d'aide au shuntage et d'intégration de dispositif de nettoyage de la table de roulement.

Historique des versions

Numéro de version	Date de version	Objet de la modification
1	04/07/2012	Création du document
2	27/07/2015	Mise à jour générale
3	04/12/2024	Refonte générale du document : <ul style="list-style-type: none"> - mise à jour réglementaire - introduction d'essais simplifiés pour les véhicules remplissant certaines conditions définies - précisions sur les modalités de réalisation des essais - précisions sur les modalités pour les sites souhaitant accueillir des essais d'aptitude au shuntage - introduction d'un abaque annuel permettant la comparaison avec un engin de référence avec une méthode comparative plutôt qu'absolue

Textes abrogés

Textes interdépendants

SAM S 004 – V2

SAM X 009 – V2

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.

Délégation à l'Animation et à la communication techniques et réglementaires
Direction des Affaires réglementaires, européennes et internationales
Établissement public de sécurité ferroviaire
60, rue de la Vallée – CS 11758 - 80017 AMIENS Cedex