



Référence du dossier : BAV-511.3//

Pièce jointe 7 au thème spécialisé

Champs d'application partiels

Option « Crémaillère »

Tableau d'attribution / modifications matérielles

Prescriptions de référence

R 300.1 – 300.15



1. Développement de la solution

Quel est le problème ? Quelles sont les solutions possibles ?

1.1 Explications relatives au tableau d'attribution et spécifiques au champ d'application partiel

(Base : PCT du 1^{er} juillet 2020)

L'option « Crémaillère » est possible dans les champs d'application partiels « Signalisation extérieure sur le réseau non interopérable » et « Circulation sans signaux avec assentiment ». Voilà pourquoi seules les dispositions spécifiquement applicables aux chemins de fer et tronçons à crémaillère ont été associées à l'option « Crémaillère ».

1.2 Modifications matérielles au sein du champ d'application partiel

Les PCT contiennent actuellement peu de règles spécifiques à l'exploitation avec la technique de la crémaillère. Un examen de toutes les dispositions des PCT a été réalisé, le but étant de vérifier leur applicabilité aux chemins de fer à crémaillère. Pour la majeure partie des processus liés à la circulation, les dispositions sont valables en l'état et découlent des champs d'application partiels « Signalisation extérieure sur le réseau non interopérable » et « Circulation sans signaux avec assentiment » associés à l'option « Crémaillère ». Sous l'angle technique seulement, il est nécessaire d'intervenir dans les domaines dans lesquels les aspects déterminants pour la sécurité des chemins de fer à crémaillère se distinguent de ceux des chemins de fer à adhérence, visés en premier lieu par les PCT. Il s'agit principalement des systèmes de freinage et, en conséquence, de sous-parties de la préparation des trains ou de la préparation de mouvements de manœuvre, et d'une petite partie des processus liés aux dérangements. Les systèmes de freinage envisageables avec les chemins de fer à crémaillère ne sont pas présentés de façon exhaustive dans les PCT. Parfois, il n'existe pas non plus de points de référence adaptés, et donc pas de structure claire donnée pour l'établissement des dispositions d'exécution correspondantes des chemins de fer à crémaillère. De surcroît, compte tenu de la probabilité de déraillement, le talonnage d'une aiguille sur les tronçons à crémaillère nécessite la mise en œuvre d'une procédure plus restrictive. En ce qui concerne les aspects liés à la circulation mentionnés ci-dessus, la présence, dans les DE-OCF, de directives à caractère (partiellement) opérationnel a également été examinée, et avec elle l'utilité d'intégrer dans les PCT des instructions précises destinées au personnel opérationnel.

Au sens de l'OCF, les véhicules à crémaillère sont des véhicules qui développent leur effort de traction ou de freinage par l'intermédiaire d'une crémaillère fixée à la voie ou qui fonctionnent simultanément en partie par crémaillère et en partie par adhérence sur les rails. Lors de l'homologation de véhicules à crémaillère, il convient de respecter, outre les directives applicables aux véhicules non interopérables, les directives spécifiques à la crémaillère. Différentes solutions techniques existent dans diverses combinaisons pour les systèmes de freinage de véhicules à crémaillère et les véhicules sont homologués spécifiquement pour les lignes sur lesquelles ils sont appelés à circuler, eu égard aux conditions topologiques existantes. Dans ce cadre, la catégorie de vitesse à appliquer, les conditions à respecter pour le classement des véhicules et certaines autres conditions d'utilisation à observer sont déjà définies. Par ailleurs, en raison de la forte déclivité et du risque d'accélération inéluctable dû à la composante suivant la pente qu'elle implique, les DE-OCF imposent le recours à des systèmes de surveillance et de sécurité supplémentaires (par exemple surveillance de la vitesse, surveillance du régime, protection antirecul, surveillance de la décélération).

La défaillance d'équipements de sécurité sur un tronçon à crémaillère associée à une erreur humaine peut par exemple provoquer un événement causant des dommages importants.



Référence du dossier : BAV-511.3//

Voilà pourquoi l'OFT a précisé la disposition figurant au chiffre 10.5 du R 300.9 en tenant compte de la protection antirecul ainsi que de la surveillance de la survitesse et du régime. En cas de défaillance, cette règle doit contribuer à la maîtrise du risque et à une meilleure sensibilisation du personnel dans un tel cas de figure (amélioration de la conscience de la situation grâce à la réduction de la vitesse).

Présenter la grande diversité technique des systèmes de freinage spécifiques à la crémaillère dans les PCT représenterait globalement un travail de trop grande ampleur, mais surtout compte tenu de l'aspect de la non-interopérabilité et des réseaux qui sont généralement « fermés ». Les entreprises de chemin de fer concernées règlent depuis longtemps déjà (au sens du chiffre 2.1.4 du R 300.1) dans leurs prescriptions d'exploitation les applications concrètes de leurs systèmes de freinage et le classement des véhicules si ces éléments ne correspondent pas ou seulement en partie à ceux décrits dans les PCT. En ce qui concerne les règles souveraines relatives aux systèmes de freinage des chemins de fer à crémaillère, il est donc utile de disposer uniquement d'une réglementation supérieure au sens de normes de délégation.



2. Proposition de solution

2.1 Tableau d'attribution

Les principes de base applicables à l'option « Crémaillère » figurent dans la fiche de développement sur les champs d'application partiels au chiffre 2.2.2.6.

La marche à suivre pour édicter l'attribution correspondante est indiquée dans la fiche de développement sur les champs d'application partiels au chiffre 3.1.1.

2.2 Modifications matérielles

R 300.1

3 Terminologie

...

3.2 Explication des termes

véhicule à crémaillère

véhicule qui développe son effort de traction ou de freinage par l'intermédiaire d'une crémaillère fixée à la voie. Est également considéré comme tel tout véhicule qui fonctionne simultanément en partie par crémaillère et en partie par adhérence sur les rails, lorsque l'effort de freinage ou de traction développé effectivement par adhérence n'est pas suffisant et que la part de l'effort qui fait défaut doit être fournie par la crémaillère

R 300.4

1 Mesures à prendre avant et après le mouvement

...

1.11 Systèmes de freinage de véhicules à crémaillère

Les ETF doivent définir les directives supplémentaires requises pour le freinage de courses de manœuvre en tenant compte des conditions d'utilisation fixées dans les homologations de véhicules. Les moyens de freinage prescrits doivent être contrôlés avant le début de la course de manœuvre.

R 300.5

1 Formation des trains

...



Référence du dossier : BAV-511.3//

1.3 Classement des véhicules moteurs

1.3.1 Généralité

En règle générale, les véhicules moteurs sont placés en tête des trains, sauf lorsqu'ils sont télécommandés.

Les véhicules moteurs directement attelés les uns aux autres et circulant en commande multiple sont considérés comme un seul véhicule moteur.

Dans une zone de signalisation en cabine, la cabine de conduite desservie dans le véhicule menant doit être dotée de l'équipement correspondant.

Les ETF doivent définir les directives relatives au classement de véhicules moteurs à crémaillère en tenant compte des conditions d'utilisation fixées dans les homologations de véhicules.

2 Assurer les trains immobilisés

2.1 Assurer contre la dérive

Les trains ou parties de train immobilisés doivent être assurés contre la dérive.

Pour les tronçons à adhérence, les règles relatives à l'effort de retenue sont déterminantes. Sur les tronçons à crémaillère, les prescriptions d'exploitation correspondantes des ETF s'appliquent.

3 Prescriptions de freinage

Les prescriptions de freinage des ETF s'appliquent également aux véhicules à crémaillère. Il faut les définir en tenant compte des conditions d'utilisation fixées dans les homologations de véhicules.

4 Visite du train

4.2 Étendue de la visite

Visite opérationnelle du train :

Le préparateur de train doit s'assurer que

- ...
- les moyens de freinage indépendants du frein automatique permettent de disposer de l'effort de retenue minimal requis
- **pour les véhicules à crémaillère, les moyens de freinage non épuisables sont suffisants pour assurer les véhicules immobilisés**
- ...



Référence du dossier : BAV-511.3//

4.3 Essai du frein

Un essai du frein doit être exécuté à la gare de formation avant le départ, en cas de modification de la composition, suite à un changement de direction ou après la mise en service d'un train qui était garé. Cet essai du frein doit être effectué depuis la même cabine de conduite d'où le frein sera desservi en cours de route.

L'essai du frein consiste à s'assurer du bon fonctionnement des systèmes de freinage, dont les poids-frein seront pris en compte lors du calcul de la catégorie de freinage et du rapport de freinage partiel.

Pour les véhicules à crémaillère, il faut s'assurer du bon fonctionnement des systèmes de freinage selon les directives des ETF.

R 300.9

4 Dispositions complémentaires en cas de dérangement aux aiguilles

...

4.6 Talonnage d'aiguille

...

4.6.2 Aiguille talonnée

Lorsqu'une aiguille a été talonnée, il faut arrêter immédiatement tous les mouvements qui courent un danger et aviser de suite tous les intéressés. Il y a lieu ensuite de protéger l'aiguille talonnée, de la libérer du talon en direction de la pointe puis de la contrôler mécaniquement.

Lorsqu'une aiguille de voie à crémaillère a été talonnée, il faut s'arrêter immédiatement et protéger l'aiguille. On procédera ensuite selon les indications du service technique compétent.

10 Dérangement aux équipements de sécurité des trains

...

10.5 Panne d'un équipement de sécurité sur un chemin de fer à crémaillère

Sur un chemin de fer à crémaillère, si un équipement de sécurité tombe en panne, ~~il faut~~ le MEC doit, le cas échéant, s'arrêter de suite et vérifier s'il est possible de lever le dérangement. Si l'équipement de sécurité fonctionne à nouveau, il est possible de poursuivre l'exploitation. ~~On procédera~~



Référence du dossier : BAV-511.3//

~~ensuite conformément aux instructions de l'entreprise de transport ferroviaire.~~

Si l'équipement de sécurité reste en panne et qu'il est impossible de lever le dérangement, le MEC peut poursuivre la marche à la moitié de la vitesse admise pour son convoi et le tronçon concerné. Les voyageurs doivent être évacués à l'endroit approprié le plus proche. Il est possible de poursuivre la marche avec l'équipement de sécurité en panne tout au plus jusqu'au prochain endroit où le service technique peut examiner le véhicule ou le réparer.

Si, dans le cas de systèmes redondants, une partie d'un équipement de sécurité continue de fonctionner, le MEC peut poursuivre la marche à la vitesse normale jusqu'au prochain endroit où le service technique peut examiner le véhicule ou le réparer.

On procédera **ensuite** conformément aux instructions de l'ETF.

12 Dérangement aux freins et rupture d'attelage

...

12.3 Poursuite de la marche

...

12.3.6 Véhicules à crémaillère

Pour la poursuite de la marche à la suite d'un dérangement aux freins, les prescriptions de l'ETF s'appliquent aux véhicules à crémaillère.

R 300.14

1 Généralités

Les entreprises de transport ferroviaire règlent les compléments nécessaires à ces prescriptions dans les prescriptions d'exploitation. En particulier

- l'utilisation des freins pour des cas particuliers
- la description technique des équipements de freins
- les prescriptions sur leur entretien
- les spécificités des équipements de freins des véhicules historiques, en particulier des freins non graduables au desserrage
- **les spécificités des équipements de freins des véhicules à crémaillère.**

Dans ce règlement, les freins moteurs comme les freins hydrodynamiques ou les freins à courants de Foucault sont assimilés aux freins électriques.



Référence du dossier : BAV-511.3//

L'utilisation des freins à courants de Foucault agissant sur le rail n'est pas admise.