

Composants critiques pour la sécurité

Application de la définition des composants critiques pour la sécurité (SCC) au secteur des wagons de marchandises

Directive technique

1. Préambule

Le présent document est un guide d'évaluation des SCC. Il montre comment la procédure pourrait fonctionner avec les wagons de marchandises.

En raison de la démarche générale et de la méthodologie choisie, les données et informations dans les rapports de sécurité suivants ont été révisées et contrôlées :

- Rapport ERA 2020 sur la sécurité et l'interopérabilité [1]
- Rapport EBA sur la sécurité 2019 [2]
- Rapport BAV sur la sécurité 2019 [3]
- Rapport SUB sur la sécurité 2019 [4]

Nous souhaitons souligner que chaque ECM (Entité chargée de la maintenance) doit évaluer ses propres données aux fins des SCC et que le résultat pourrait différer du présent document en raison de l'équipement technique et des conditions d'exploitation.

Etant donné que les rapports susmentionnés n'étaient pas satisfaisants quant aux données et informations en matière de wagons de marchandises, l'UIP/la VPI ont agi conformément à la directive de CEN/TC256 WG48.

2. Rappel du contexte

En ce qui concerne la publication en 2016 du 4^e paquet ferroviaire assorti de l'objectif primordial de revitaliser le secteur du rail et de le rendre plus compétitif vis-à-vis d'autres modes de transport, 6 textes législatifs ont été conçus pour compléter le marché unique des services ferroviaires (Espace ferroviaire unique européen). Composante de son pilier technique, la directive (UE) 2016/798 (directive sur la sécurité) définit des principes communs pour la gestion, la réglementation et la supervision de la sécurité ferroviaire. Elle fournit également un cadre à établir pour assurer des conditions égales à toutes les entités chargées de la maintenance des véhicules.

Conformément à la directive (UE) 2016/797 (directive sur l'interopérabilité), le constructeur doit évaluer la criticité (sécurité) des fonctions et composants de ses produits, au moyen d'une analyse fondée sur les risques, et les enregistrer dans le dossier technique. La définition des « composants critiques pour la sécurité » (safety-critical components – SCC), c'est-à-dire des « composants pour lesquels une défaillance unique présente un potentiel crédible d'occasionner directement un accident grave » est énoncée à la section 4.2.12.1 de l'annexe au Règlement (UE) n° 1302/2014 de la Commission (LOC&PAS TSI).

Pour finir, l'article 4 du Règlement d'application (UE) 2019/779 du 16 mai 2019 de la Commission (Règlement ECM) implique la traçabilité spécifique et des exigences de maintenance concernant les SCC pour les ECM. Toutefois, étant donné que les aspects de criticité d'un composant sont liés à la conception spécifique d'un véhicule et aux fonctions spécifiques des composants, les textes législatifs mentionnés ci-dessus ne fournissent pas de liste exhaustive prédéfinie des SCC.

En conséquence, et sur la base du projet de « Guide pour l'identification et la gestion des composants critiques pour la sécurité des véhicules ferroviaires » développé par CEN/TC256/WG48 [5], le présent document vise à créer une liste abrégée et une recommandation relative à la méthodologie permettant d'identifier les SCC pertinents pour les véhicules de fret ferroviaires, en examinant leurs composants en l'état de l'art appliqué dans l'industrie.

3. Domaine d'application du document

Pour aborder la tâche d'identification des SCC, le présent document applique les principes de gestion des risques décrits à la figure 1. Les principes couvrent trois niveaux de traitement des risques : leur analyse, leur évaluation et leur gestion. La méthode démontre que les étapes sont séquentielles mais que leur gestion a lieu de manière circulaire et assure ainsi une évaluation permanente du système défini. Le présent document utilise la structure de gestion des risques pour délimiter, identifier et évaluer les risques identifiés comme critiques pour la sécurité et qui sont couverts par le premier niveau de traitement des risques, l'analyse des risques (figure 1). En outre, le présent document fait la distinction entre les composants critiques pour la sécurité (Safety Critical Components – SCC) et les composants pertinents pour la sécurité (Safety Relevant Components – SRC) comme suit :

Les composants critiques pour la sécurité (SCC) sont des composants du véhicule qui, en cas de défaillance, peuvent entraîner un accident direct grave ou un événement grave (par ex. conformément à DIN EN ISO 50126, EU 2016/798). « Direct » signifie l'effet suivant imminent, et non pas des événements ou actions subséquents quelconques conduisant à un événement grave. Les composants critiques pour la sécurité font l'objet de processus qui documentent clairement leur maintenance et leur historique, et ils doivent être identifiés comme composants individuels.

Les composants critiques pour la sécurité (SRC) sont des composants importants du véhicule susceptibles, en cas de défaillance, de déclencher des événements et actions consécutifs pouvant dégénérer en événements graves mais qui, contrairement aux SCC, n'engendrent pas directement d'événement grave en cas de défaillance. Les composants pertinents pour la sécurité obéissent toutefois à des obligations de traçabilité consistant à documenter les travaux de maintenance.

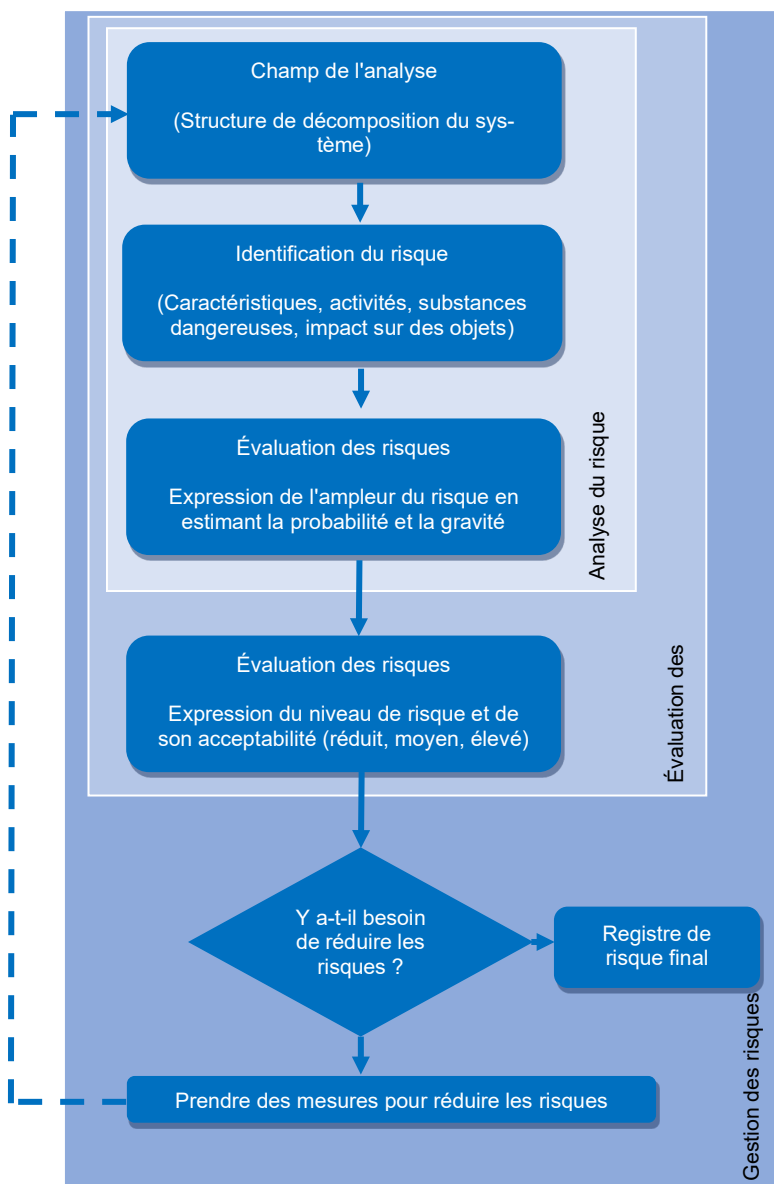


Figure 1 : Structure de gestion des risques [6]

Utilisant la structure de gestion des risques dans le présent document, les limites du système pour le véhicule de fret sont comprises dans la structure reconnue dans la Directive de maintenance européenne de la VPI, avec la liste des principaux composants du véhicule dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Liste des composants des véhicules de fret

Châssis
Bogies
Superstructure
Essieux
Ressorts
Composants de traction et de choc
Freins

Les citernes et d'autres composants utilisés pour le transport de marchandises dangereuses ont été exclus de la présente évaluation puisque leur construction, leur utilisation et leur maintenance sont fortement réglementées dans le cadre des « Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses » des Nations-Unies, également connues sous le nom de « Règlements types ». Ce document fournit le cadre réglementaire nécessaire au transport sécurisé de marchandises dangereuses toutes voies confondues : aérienne, routière, ferroviaire ainsi que maritime. Pour le transport ferroviaire, les règlements RID sont applicables (Règlements concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses).

Sur la base du contenu du tableau 1, le comité technique de la VPI, avec son conseil d'experts de l'industrie, a abouti à une liste restreinte de composants critiques pour la sécurité visible au tableau 2, incluant le sous-composant critique pour la sécurité dans le tableau 3. Des détails relatifs à l'évaluation technique figurent au tableau 4 ci-dessous. La catégorisation des composants est basée sur la matrice de fréquence et de gravité publiée à l'annexe A.

Si le risque posé par le composant est défini comme étant « tolérable », il entre dans la catégorie « Composant pertinent pour la sécurité ».

Si le risque posé par le composant est défini comme étant « indésirable », il entre dans la catégorie « Composant critique pour la sécurité ».

Tableau 2: Liste des criticités, pour la sécurité, des composants de véhicule de fret

Composant	Criticité
Châssis	Non critique pour la sécurité
Bogies	Non critique pour la sécurité
Citernes/Superstructure	Non critique pour la sécurité
Essieux	Critiques pour la sécurité

Ressorts	Non critique pour la sécurité
Composants de traction et de choc	Non critique pour la sécurité
Freins	Non critique pour la sécurité

Tableau 3: Criticité, pour la sécurité, des sous-composants d'essieux

Composant	Criticité
Axe d'essieu	Critiques pour la sécurité
Roue	Critiques pour la sécurité
Boîte d'essieu	Non critique pour la sécurité
Roulements	Non critique pour la sécurité

Tableau 4: Évaluation des risques, composants critiques pour la sécurité et pertinents pour la sécurité

		Fréquence	Gravité	Évaluation des risques	SRC	SCC
Châssis		4	6	tolérable	x	
Bogies		2	9	tolérable	x	
Superstructure		4	6	tolérable	x	
Essieux		4	10	indésirable		x
	Axe d'essieu	3	10	indésirable		x
	Roue	4	9	indésirable		x
	Roulements	46	6	tolérable	x	
	Boîte d'essieu	3	7	tolérable	x	
Ressorts		5	4	tolérable	x	
Composants de traction et de choc		5	4	tolérable	x	
Freins		3	8	tolérable	x	

Le comité technique recommande que les dispositions ECM spécifiques visant la gestion des composants critiques pour la sécurité s'appliquent aux roues et à l'axe d'un essieu.

Cela sert de recommandation aux ECM, recommandation qui peut être soit entièrement soit partiellement confirmée, soit rejetée.

Indépendamment du niveau de confirmation de la recommandation par l'ECM, chaque ECM a la responsabilité d'évaluer et d'apprécier sa flotte de wagons correspondante pour confirmer ou ajuster le périmètre de composants pertinents pour la sécurité et la catégorisation de ces derniers.

Le chapitre 4 présente une méthode d'évaluation recommandée aux ECM et développée par CEN/TC256/WG48 [5] pour accomplir l'étape d'identification des risques en stipulant comment classer les composants critiques pour la sécurité. Les composants pertinents pour la sécurité identifiés et listés sont évalués selon l'une des deux méthodes d'évaluation des risques

(AMDEC et FTA) incluses dans la norme DIN EN 50126-2 « Applications ferroviaires – Approche systématique pour la sécurité ».

4. Méthodologie d'évaluation

Pour l'identification des composants critiques pour la sécurité (SCC) dans le secteur des wagons de marchandises, l'arbre de décisions développé dans le cadre des travaux de CEN/TC256/WG48 [5] (voir figure 2) a été appliqué à la liste d'composants susmentionnée.

Chacun des composants pertinents pour la sécurité est évalué sur la base d'une analyse des risques qui a pris en compte les points suivants :

- Usage et environnement prévus
- Mode d'exploitation normal ou dégradé
- Retour d'expérience (REX) de l'exploitation et de la maintenance

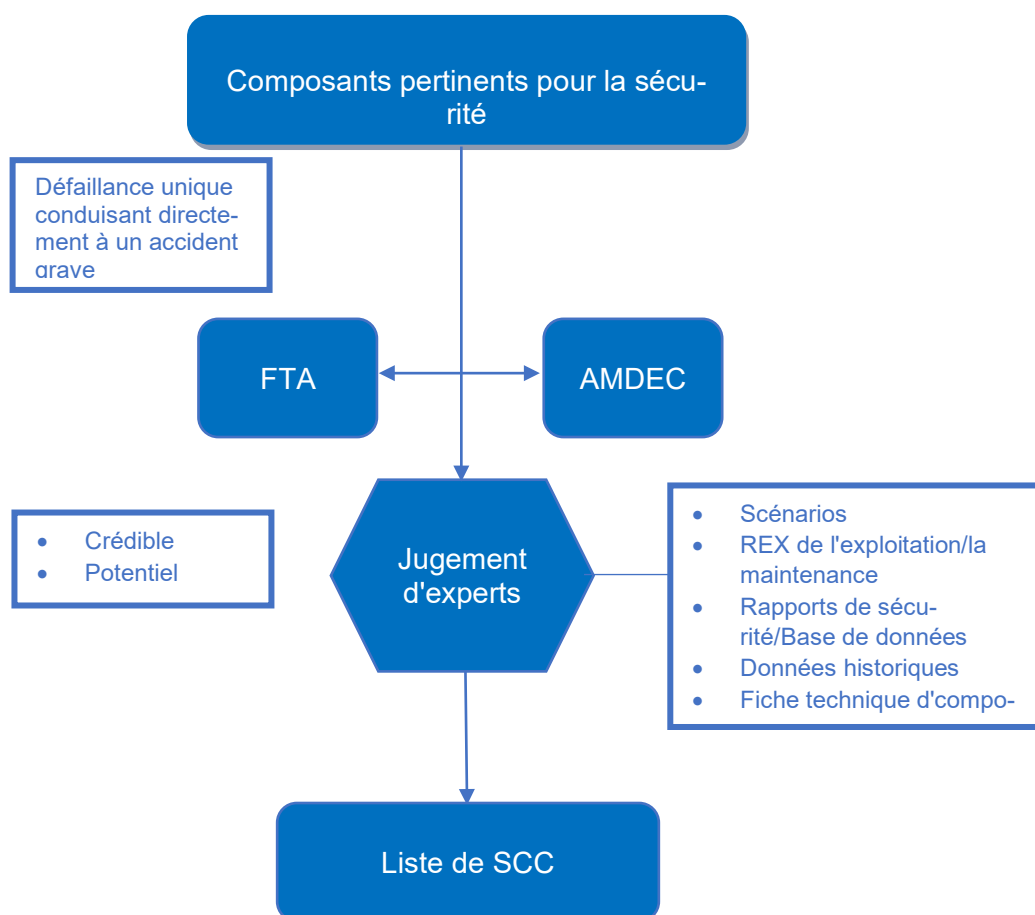


Figure 2 : Méthode d'évaluation des composants critiques pour la sécurité (SCC)

Les modes de défaillance des composants seront considérés avec leur détectabilité. La méthode AMDEC (Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) ou FTA (Arbre de défaillances) doit être appliquée pour identifier les modes de défaillance des composants.

La liste des composants pertinents pour la sécurité avec leurs modes de défaillance nécessite une analyse approfondie via un « jugement d'experts ». Les règles communes d'application du concept de « jugement d'experts » sont définies dans la norme EN 50126-2 « Applications ferroviaires – Approche systématique pour la sécurité » et comprennent les éléments suivants :

- La vérification/L'estimation ne devrait pas reposer sur l'avis d'une seule personne. Un accord entre plusieurs experts indépendants et des connaissances approuvées renforce la confiance dans une évaluation.
- Les experts ont une connaissance adéquate du domaine en question.
- Tous les domaines d'expertise nécessaires (susceptibles d'arriver à des classements différents) devraient être inclus dans le jugement.
- Si le « jugement d'experts » est appliqué pour estimer la fréquence et les conséquences de risques (ou d'accidents), une compréhension claire des catégories promeut une interprétation commune.
- Les résultats du « jugement d'experts » sont documentés. Cela assure la transparence et la plausibilité des conclusions. Cela démontre l'intégrité et permet aux tierces parties de suivre l'aboutissement à la conclusion.
- La documentation est affinée si de nouvelles informations deviennent disponibles.

La documentation du « jugement d'experts » devrait inclure :

- Des participants et des domaines d'expertise respectifs
- Des informations telles que des références à des publications, sources, hypothèses, aspects délibérément exclus avec une justification et une logique sous-tendant la conclusion.

Le « jugement d'experts » est basé sur de la documentation et des constats provenant des systèmes de maintenance individuels des ECM certifiées et des détenteurs de wagons de marchandises, ainsi que sur les retours d'expérience provenant des procédures lancées au niveau européen dans le cadre du Joint Network Secretariat (JNS) ou sur l'information disponible dans l'outil informatique Safety Alert (SAIT) de l'Agence de l'Union européenne. La documentation devrait fournir de l'information couvrant au moins partiellement :

- Le taux de défaillance du mode de défaillance du composant
- Des statistiques historiques sur les accidents graves liés au composant
- Un retour d'expérience (REX) de l'exploitation et de la maintenance du composant
- Des scénarios de l'exploitation
- Une fiche technique du composant
- Des recommandations/rapports disponibles/opérationnels sur la sécurité

Après avoir créé un répertoire des modes de défaillance et de leurs effets sur les composants du véhicule de fret, la définition d'un composant critique pour la sécurité doit être appliquée à chacun des effets pour soit négliger soit approuver le classement d'un composant comme SCC. L'arbre de décisions utilisé à cette fin est illustré à la figure 3 ci-dessous.

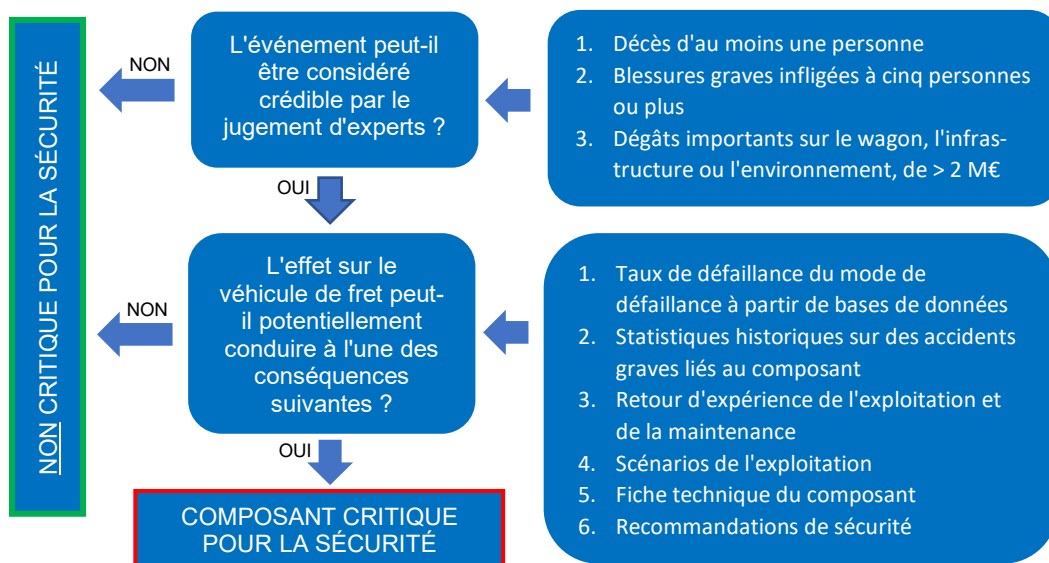


Figure 3 : Identification des composants critiques pour la sécurité selon la définition de l'accident grave et du « jugement d'experts ».

5. Conclusion

L'application de l'analyse des risques et de la méthode d'évaluation par « jugement d'expert » décrites aux composants pertinents pour la sécurité permet de compiler une liste des effets pouvant potentiellement affecter le véhicule de fret. Appliquer ce processus de manière itérative à chaque composant en liste des composants pertinents pour la sécurité permet de créer un répertoire des modes de défaillance et de leurs effets sur les composants du véhicule de fret. L'ECM peut utiliser le modèle fourni à l'annexe B si elle aboutit au même classement que le comité VPI.

Le résultat de l'évaluation effectuée par l'ECM sur les composants pertinents pour la sécurité devrait conduire à une conclusion spécifique à l'ECM sur ce que sont ses composants pertinents pour la sécurité conformément aux exigences énoncées dans la directive (UE) 2016/797.

Les exigences de traçabilité et de maintenance doivent alors être satisfaites conformément aux composants critiques pour la sécurité identifiés par l'ECM, en conformité avec l'article 4 du Règlement d'application (UE) 2019/779 de la Commission.

6. Remarques

Afin de renforcer l'importance des conclusions et confirmer la conformité de la méthodologie avec les dispositions énoncées dans les dispositions de CSM relatives à l'évaluation des risques (Règlement UE 402/2013), un composant d'évaluation (Assessment Body – AsBo) a examiné si la présente directive technique sur les composants critiques pour la sécurité dans le secteur des wagons de marchandises se conformait aux exigences réglementaires.

L'évaluation technique et l'évaluation des risques menées par le Comité technique de VPI se sont fondées sur la démarche actuellement acceptée et sur les règles applicables au secteur des wagons de marchandises. Elles doivent être traitées avec la prudence requise dès lors

qu'elles ne couvrent que les connaissances actuelles sur des composants modernes mais ne représentent pas une évaluation exhaustive de tous les véhicules ou composants plus anciens encore susceptibles d'être utilisés.

Des constats nouveaux, des retours d'expérience ou l'introduction de nouveaux types de composants et de technologies nouvelles pourraient justifier que les évaluations techniques effectuées par le groupe d'experts soient examinées et qu'une révision des conclusions soit réalisée conformément aux principes décrits dans CENT/TC256/WG48 « Guide d'identification et de gestion des composants critiques pour la sécurité des véhicules ferroviaires » [5].

Références

1. Agence ferroviaire européenne (ERA), *Report on safety and interoperability 2020 (Rapport 2020 sur la sécurité et l'interopérabilité)*, juin 2020
2. Eisenbahnbundesamt (EBA), *Bericht des Eisenbahn-Bundesamts gemäß Artikel 18 der Richtlinie über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Richtlinie 2004/49/EG, „Sicherheitsrichtlinie“) über die Tätigkeiten als Sicherheitsbehörde, (Rapport de l'Office fédéral des chemins de fer conformément à l'art. 18 de la directive concernant la sécurité des chemins de fers communautaires (Directive 2004/49/CE « Directive sur la sécurité ferroviaire ») relatif aux activités en tant qu'autorité chargée de la sécurité)*. 15 novembre 2019
3. Bundesamt für Verkehr (Office fédéral des transports – BAV), *Bericht über die Sicherheit im öffentlichen Verkehr, (Rapport sur la sécurité dans les transports publics)*, 2019
4. Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes (Bureau d'enquêtes sécurité du Bund – SUB), *Sicherheitsbericht 2019 gemäß § 19 UUG 2005, (Rapport sur la sécurité en 2019 conformément à l'art. de la loi UUG de 2005 sur les enquêtes accidents)*, 2019
5. Giuseppe Ragusa *Guide for identification and management of Safety Critical Component for railway vehicle (Guide d'identification et de gestion des composants critiques pour la sécurité des véhicules ferroviaires)*, 2020
6. Juraj Grenčík¹, Roman Poprocký, Jana Galliková, Peter Volna, *Use of risk assessment methods in maintenance for more reliable rolling stock operation (Utilisation de méthodes d'évaluation des risques lors de la maintenance, pour une exploitation plus fiable des matériels roulants)* Département Machines de transport et manutention, Faculté d'ingénierie mécanique, Université de Ľilina, Univerzitná 8215/1, 010 26 Ľilina, République slovaque (2018)

Annexe A – Matrice d'évaluation de la fréquence et de la gravité des risques selon DIN EN 50126.

Fréquence des risques			Gravité des risques									
			Aucune	Très faible	Faible		Modérée		Haute		Extrême	
Extrême	10 ⁰ heure ¹	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	10 ⁻¹ heures ¹	9	indésirable	indésirable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable
Haute	10 ⁻² heures ¹	8	tolérable	tolérable	indésirable	indésirable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable
	10 ⁻³ heures ¹	7	tolérable	tolérable	indésirable	indésirable	indésirable	indésirable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable
Modérée	10 ⁻⁴ heures ¹	6	acceptable	acceptable	tolérable	tolérable	indésirable	indésirable	inacceptable	inacceptable	inacceptable	inacceptable
	10 ⁻⁵ heures ¹	5	acceptable	acceptable	tolérable	tolérable	indésirable	indésirable	indésirable	indésirable	inacceptable	inacceptable
Faible	10 ⁻⁶ heures ¹	4	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	tolérable	tolérable	indésirable	indésirable	indésirable	indésirable
	10 ⁻⁷ heures ¹	3	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	tolérable	tolérable	tolérable	indésirable	indésirable
Très faible	10 ⁻⁸ heures ¹	2	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	tolérable	tolérable
	10 ⁻⁹ heures ¹	1	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable	acceptable

Annexe B – Modèle d'évaluation des risques pour les ECM

		Fréquence	Gravité	Fréquence (ECM)	Gravité (ECM)	Évaluation par l'ECM	Évaluation des risques	SRC	SCC
	Châssis	4	6				tolérable	x	
	Bogies	2	9				tolérable	x	
	Superstructure	4	6				tolérable	x	
	Essieux	4	10				indésirable		x
	Axe d'essieu	3	10				indésirable		x
	Roue	4	9				indésirable		x
	Roulements	4	6				tolérable	x	
	Boîte d'essieu	3	7				tolérable	x	
	Ressorts	5	4				tolérable	x	
	Composants de traction et de choc	5	4				tolérable	x	
	Freins	3	8				tolérable	x	