



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports,  
de l'énergie et de la communication DETEC

**Office fédéral des transports OFT**  
Division Sécurité

Date : 01.12.2023

Version :3.1.1

Référence du dossier : BAV-041.4-00003/00009/00004

# Directive

## **Preuve de la conformité des véhicules aux spécifications pour bordures de quai de la voie métrique**

Éditeur :	Office fédéral des transports
Auteur :	Thomas Schlusemann
Distribution :	Publication sur le site Internet de l'OFT
Langues :	Allemand (original), français, italien

### Gestion interne de la documentation OFT

Stade de planification Q :	directive, public
Accolage QM-SI :	
Domaine d'application Processus OFT :	Processus OFT 42

La présente directive entre en vigueur le 01.12.2023.

Office fédéral des transports  
Division Sécurité

Division Infrastructure

Rudolf Sperlich, sous-directeur

Anna Barbara Remund, sous-directrice

### Versions / suivi des modifications

<i>Version</i>	<i>Date</i>	<i>Auteur</i>	<i>Modifications</i>	<i>Statut*</i>
2.0	Juillet 2020	Thomas Schlusemann	Ajout de l'inclinaison de la chaise roulante, intégration des retours de la branche	remplacé
3.0	Janvier 2022	Thomas Schlusemann	Précisions et compléments en fonction des réactions de la branche	remplacé
3.1	Juillet 2022	Thomas Schlusemann	Précisions	remplacé
3.1.1	Décembre 2023	Christian De Pover	Ch. 3 : correction de la traduction dans la version française	en vigueur

\* Les statuts du document prévus sont : en chantier, en révision, en consultation, en vigueur / avec visa, remplacé

## Table des matières

<b>1</b>	<b>But de la directive</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Bases légales</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Champ d'application</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Remarques</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Description de la procédure</b> .....	<b>6</b>
5.1	Preuve du respect de la largeur d'espacement / de la différence de niveau au quai.....	6
5.2	Adaptations de la démonstration de la sécurité .....	7
5.3	Approbation de la procédure .....	7
<b>5.4</b>	<b>Remarques complémentaires</b> .....	<b>9</b>
<b>5.5</b>	<b>Preuve du respect de l'inclinaison de la chaise roulante</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Données prédéfinies</b> .....	<b>11</b>
6.1	Données du véhicule.....	11
6.2	Données sur l'infrastructure .....	12
<b>7</b>	<b>Définitions</b> .....	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Jeux de données pour l'approbation de la procédure</b> .....	<b>15</b>
8.1	Données prédéfinies bordure du quai .....	15
8.2	Données prédéfinies des véhicules de type 1 .....	16
8.3	Résultats des véhicules de type 1 –marche escamotable intelligente .....	17
8.4	Données prédéfinies des véhicules de type 2.....	18
8.5	Résultats des véhicules de type 2 - marche escamotable intelligente .....	19
8.6	Données prédéfinies des véhicules de type 3.....	20
8.7	Résultats véhicules de type 3 - marche escamotable intelligente.....	21
8.8	Résultats de référence pour l'approbation de la procédure .....	22

## 1 But de la directive

La présente directive a pour but de définir les prescriptions ci-après applicables à l'industrie des véhicules :

- démontrer qu'un véhicule satisfait aux exigences du droit fédéral pour les quais de la voie métrique en ce qui concerne la largeur d'espacement maximale / la différence de niveau entre le nez de marche et la bordure du quai, lors d'un embarquement à niveau ;
- démontrer qu'à l'interface véhicule-quai, l'inclinaison maximale autorisée pour la chaise roulante est respectée ;
- démontrer qu'il est possible de séparer entièrement les procédures d'approbation des plans côté infrastructure et d'autorisation d'exploiter côté véhicule.

## 2 Bases légales

La compétence de l'OFT pour promulguer la présente directive résulte des prescriptions de niveau supérieur (LCdF<sup>1</sup>, OCF<sup>2</sup>, DE-OCF<sup>3</sup>).

Le droit fédéral suisse et la jurisprudence attachent une grande importance à l'utilisation autonome des transports publics par les personnes à mobilité réduite et donc, entre autres, à l'embarquement à niveau dans les véhicules. Le principe de l'autonomie d'utilisation découlant de la loi du 13 décembre 2002 sur l'égalité pour les handicapés (LHand)<sup>4</sup> a été précisé dans l'ordonnance du 12 novembre 2003 sur les aménagements visant à assurer l'accès des personnes handicapées aux transports publics (OTHand)<sup>5</sup>. Il a poursuivi son chemin via la loi du 20 décembre 1957 sur les chemins de fer (LCdF) et son ordonnance du 23 novembre 1983 (OCF) jusqu'aux dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF), où les valeurs techniques maximales<sup>6</sup> à respecter en ce qui concerne l'embarquement à niveau dans les véhicules ferroviaires sont spécifiées.

---

<sup>1</sup> RS 742.101

<sup>2</sup> RS 742.141.1

<sup>3</sup> RS 742.141.11

<sup>4</sup> RS 151.3

<sup>5</sup> RS 151.34

<sup>6</sup> DE-OCF, ad art. 53, DE 53.1, ch. 4

### 3 Champ d'application

La présente directive concerne la démonstration de la sécurité dans le cadre de l'autorisation d'exploiter de véhicules neufs et de véhicules ayant subi des modifications importantes.

Cette directive se limite à la situation du réseau ferroviaire de la voie métrique ; pour les réseaux à écartement différent il est possible d'agir par analogie après consultation de l'OFT. La situation sur le réseau à voie normale fait l'objet d'une directive séparée.

Les situations des réseaux de tramway ne sont pas prises en compte.

L'inclinaison de la chaise roulante due aux espacements ou aux creux ne sont pas pris en compte dans la présente directive.

### 4 Remarques

Les véhicules sont considérés à l'arrêt en bordure du quai. Ils se situent sur une voie droite ou dans une courbe à rayon constant. Les véhicules en entrée de courbe, sur des transitions de rayons et sur des courbes en S ne sont pas considérés dans la présente directive, la gestion de telles situations doit être coordonnée au cas par cas avec l'OFT.

Dans le cadre de réflexions au niveau ingénierie, il est cependant supposé que des véhicules conçus pour les cas prédéfinis présentent également un comportement favorable dans d'autres cas.

Les scénarios de dysfonctionnement ou de défaillance, tels que le dispositif de sécurité, ne sont pas pris en compte.

Dans le cadre des exigences en matière d'accès autonome, il est prévu que les nouveaux quais des chemins de fer à voie métrique soient construits, à l'avenir, selon les R RTE 20512<sup>7</sup>, section 4.6.2 avec une hauteur de quai de 350 mm<sup>8</sup>. D'autres hauteurs de quais sont autorisées, mais elles doivent être réalisées de manière uniforme sur des réseaux concomitants.

Lors de l'acquisition de nouveaux véhicules ou de transformations importantes, il est donc important de coordonner à l'avance la marche à suivre entre tous les gestionnaires d'infrastructure (GI) impliqués, les entreprises de transport ferroviaire (ETF) concernées et l'Office fédéral des transports (OFT).

Dans ce cadre, il convient de définir les mesures des quais (cf. section 6.2). Ces paramètres décrivent la partie infrastructurelle de l'interface quai/véhicule et forment la base de la conception des nouveaux véhicules.

Sans fixation préalable de ces paramètres, il manque une base décisive pour prouver que les véhicules répondent aux spécifications de la LHand et il n'est donc pas possible d'effectuer une démonstration de la sécurité.

---

<sup>7</sup> R RTE 20512 Profil d'espace libre Voie métrique, édition du 28.03.2014, Union des transports publics UTP, Berne

<sup>8</sup> DE-OCF, ad art. 34, DE 34, ch. 3.1.1

## 5 Description de la procédure

Selon les DE-OCF, la largeur d'espacement maximale est de 75 mm et la différence de niveau maximale de +/- 50 mm entre le nez de marche et la bordure du quai<sup>9</sup>.

La démonstration de la sécurité de la largeur d'espacement et de la différence de niveau doit être apportée exclusivement par calcul. Une mesure des véhicules à la bordure du quai ne peut pas fournir d'informations fiables et reproductibles pour la démonstration de la sécurité. Cela s'explique par le fait que, pour la démonstration, un état défini du véhicule, de la voie et de la bordure du quai doit être donné. Cet état se caractérise par une superposition définie de toutes les tolérances de l'infrastructure et du véhicule, ce qui ne peut pas être le cas lors d'une mesure (toujours un instantané déterminé de manière aléatoire).

L'OFT n'impose pas de méthode de calcul ; le requérant est libre de choisir la méthode de calcul qu'il souhaite. Il incombe toutefois au requérant de valider la procédure choisie conformément aux prescriptions de la présente directive et de demander l'approbation de l'OFT.

### 5.1 Preuve du respect de la largeur d'espacement / de la différence de niveau au quai

Les types suivants de construction de véhicules (types 1 à 3, voir figure 1) sont pris en compte :

- 1 Véhicule avec deux bogies,
- 2 Véhicule attelé avec point d'appui sur le deuxième bogie,
- 3 Véhicule attelé avec point d'appui sur la deuxième caisse.

En adaptant les paramètres, il est possible d'assimiler d'autres conceptions aux trois types de construction précités ; en cas d'échec, la marche à suivre au sens de la présente directive doit être définie en concertation avec l'OFT.

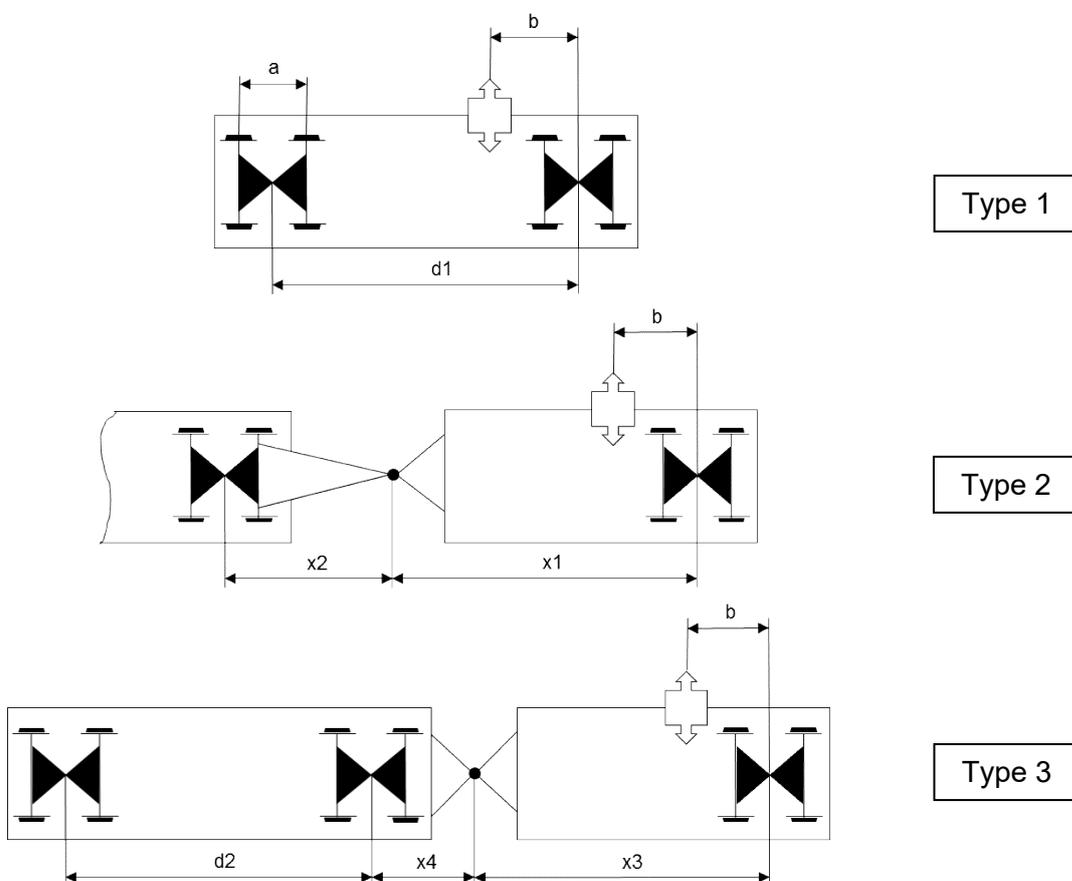


Figure 1 : Types de véhicules

<sup>9</sup> DE-OCF, ad. art. 53, DE 53.1, ch. 4.1

Les preuves doivent être fournies pour les cinq situations suivantes :

- a Position du nez de marche par rapport à la bordure de quai (bordure de quai à l'extérieur de la courbe) pour un rayon de 120 m et un dévers de 60 mm
- b Position du nez de marche par rapport à la bordure de quai (bordure de quai à l'intérieur de la courbe) pour un rayon de 80 m et un dévers de 60 mm
- c Position du nez de marche par rapport à la bordure de quai (bordure de quai à l'extérieur de la courbe) pour un rayon de 120 m sans dévers
- d Position du nez de marche par rapport à la bordure de quai (bordure de quai à l'intérieur de la courbe) pour un rayon de 80 m sans dévers
- e Position du nez de marche par rapport à la bordure de quai en alignement sans dévers

Chacun de ces calculs peut être divisé en quatre étapes :

- I. Calcul de la position du nez de marche par rapport à l'axe de la voie
- II. Calcul de l'état de référence à partir de la valeur moyenne de la position spatiale de la bordure de quai, de la voie et de l'essieu du véhicule, compte tenu des tolérances systématiques
- III. Superposition des tolérances aléatoires
- IV. Calcul et représentation du champ de tolérance horizontal et vertical de la position du nez de marche par rapport à la bordure de quai

L'OFT attend la représentation graphique et tabulaire des champs de tolérance horizontaux et verticaux de la position du nez de marche par rapport à la bordure de quai intérieure et extérieure pour les cinq situations figurant à la section 8.

## 5.2 Adaptations de la démonstration de la sécurité

Il est possible, au cas par cas, de déroger aux prescriptions ci-dessus mais cela nécessite l'accord de l'OFT. Si les rayons de courbure minimaux (120 m et 80 m) ou le dévers maximal (60 mm) ne sont pas disponibles sur tous les réseaux de tronçons concomitants considérés ou si ceux-ci sont transformés en conséquence avant la mise en service des véhicules en question, il suffit d'apporter les preuves pour les exigences qui se présentent effectivement.

## 5.3 Approbation de la procédure

L'OFT décide de l'approbation de la procédure de démonstration.

À cette fin, l'OFT fournit un jeu de données prédéfinies à la section 6 pour chacun des trois types de véhicule mentionnés ci-dessus ainsi que pour l'infrastructure. Les résultats escomptés seront également fournis à la section 8. Sur la base de ces spécifications, l'OFT exige la preuve que le procédé adopté aboutit aux résultats spécifiés lorsque l'on utilise les données prédéfinies.

Les résultats doivent être transmis pour évaluation à l'OFT dans le format des illustrations de la section 8. Le traitement d'éventuelles inexactitudes dans les calculs doit être coordonné avec l'OFT.

Ce processus est effectué une fois pour chaque type de véhicule. Le calcul du rayon 120 m est effectué respectivement au niveau des bordures intérieures et extérieures du quai pour des dévers de 0 et de 60 mm.

Pour le processus d'approbation, il convient de respecter l'ordre prédéfini des mouvements partiels conformément au ch. 5.4. Lors de l'application ultérieure de la procédure, l'ordre des mouvements partiels peut être adapté en fonction de la situation technique ou d'exploitation ; les détails doivent être concertés avec l'OFT.

Par la suite, le requérant peut utiliser la procédure de démonstration de la sécurité pour le type de véhicule respectif.

L'OFT se réserve le droit de demander le concours d'experts pour vérifier les preuves documentaires transmises.

L'OFT peut demander le concours d'experts pour vérifier les preuves documentaires transmises.

## 5.4 Remarques complémentaires

Remarques :

- Les variations maximales du plan des voies, la course de la suspension maximale du véhicule et quelques autres tolérances dans les tableaux de la section 6 ont été réduites selon l'évaluation de l'OFT au sens d'une expertise (prise en compte des tolérances généralement observées dans la pratique).
- Des tolérances systématiques sont prises en compte, elles sont dues à un comportement typique (ne suivant généralement aucune fonction de distribution) du système. Par exemple, un véhicule ne va pas forcément s'insérer dans le canal de voie s'il s'immobilise sur un dévers important. Au lieu de cela, les boudins s'appuient sur le bord intérieur de la courbe.
- La superposition des tolérances aléatoires se fait par somme quadratique.
- Tolérances de fabrication - La fabrication de la caisse est soumise aux tolérances de forme. Aux fins de démonstration, la plus petite largeur et la plus petite hauteur de la caisse du wagon, telles qu'indiquées sur le dessin, doivent être utilisées.
- Course de la suspension – À ce niveau, il convient de partir du principe que l'éventuel réglage de niveau fonctionne correctement, cf. note de bas de page 13, page 10.
- Succession des mouvements partiels élémentaires lors du réglage du véhicule dans le canal de la voie à la bordure du quai - le premier mouvement est l'inclinaison du véhicule autour de l'axe longitudinal après l'entrée complète dans le dévers, le deuxième mouvement est le roulis par rapport au NSR incliné, suivi des mouvements partiels de translation dans le sens vertical et latéral.

Sont supposés constants :

- Coefficient de souplesse - valeur analogue au calcul de restriction,
- Hauteur du centre de roulis (valeur au-dessus du NSR), les petites erreurs survenant au niveau de l'espacement d'embarquement en raison des mouvements du centre de roulis en cours d'exploitation sont négligeables.

Sont négligés :

- Jeu transversal de la boîte d'essieu,
- Jeu latéral de la traverse danseuse vers l'intérieur de la courbe en cas de marches escamotables intelligentes – est compensé par l'adaptation de la distance de déploiement. À noter pour les marches rabattables ou escamotables à distance de déploiement fixe qu'il faut prendre en compte le jeu effectif, puisqu'il ne peut pas être compensé par une adaptation de la distance de déploiement.
- Dissymétrie du véhicule (disparaît sous l'influence de la charge),
- Flèche du véhicule,
- Rayon de bordure de la bordure du quai et de la marche - considéré comme étant idéalement « a angle aigu ».

## 5.5 Preuve du respect de l'inclinaison de la chaise roulante

Hormis la preuve du respect de la largeur d'espace et de la différence de niveau, il faut également prouver le respect de l'inclinaison maximale avérée de la chaise roulante pour le cas le plus défavorable.

Une inclinaison maximale de la chaise roulante de 18 %<sup>10</sup> est admise à cet égard.

L'examen de l'inclinaison de la chaise roulante peut se faire par calcul ou à l'aide d'un dessin, la position du nez de la marche par rapport au quai est déterminée par calcul avec les mêmes tolérances que pour l'examen de la largeur d'espace et de la différence de niveau.

Il convient d'examiner la position de la chaise roulante entrant ou sortant en avant ou en arrière, dans laquelle elle obtient la plus grande inclinaison de la surface d'assise lors du passage entre quai et voirie.

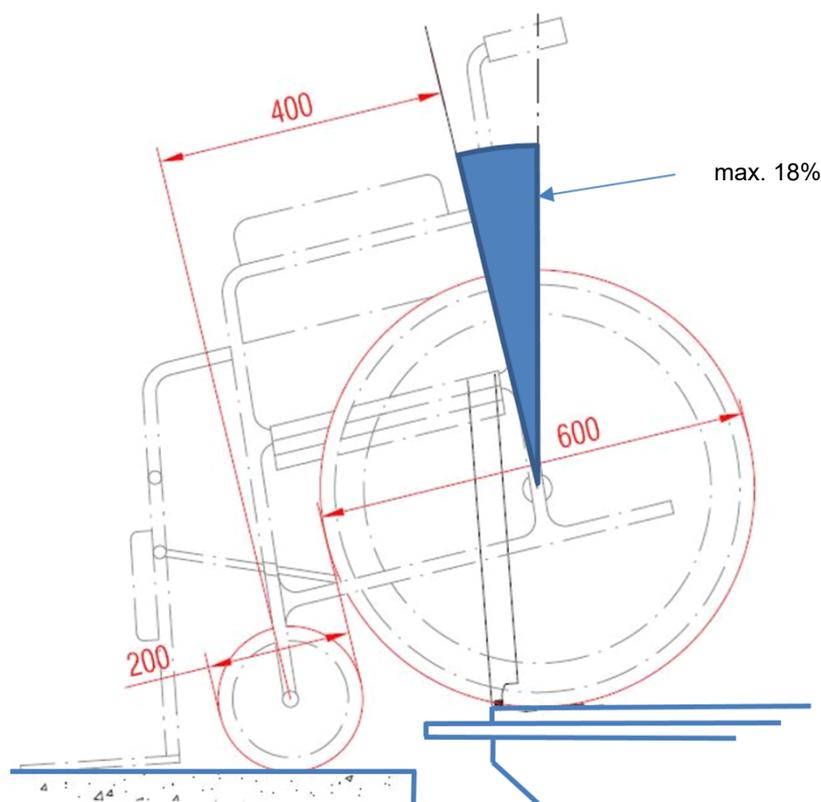
Les preuves pour les cas a à e doivent être apportées pour un dévers maximal réduit de 40 mm. Ici aussi, par analogie avec la section 5.2 et après consultation de l'OFT, il est possible de s'écarter des directives si l'infrastructure prévue ne présente pas de situations correspondantes.

Il faut utiliser la chaise roulante de référence selon la figure 2. La situation qui y est présentée ne montre pas le cas le plus défavorable ; le cas le plus défavorable doit être présenté par le requérant.

Les données de la section 6.1 doivent être utilisées pour le véhicule.

Les données de la section 6.2 ainsi que des RTE 20012<sup>11</sup> doivent être utilisées pour l'infrastructure.

La procédure approuvée selon la section 5.3 peut également être appliquée sans nouvelle approbation pour apporter cette preuve.



<sup>10</sup> DE-OCF, DE 53 1, ch 4 2

<sup>11</sup> R RTE 20012, Figure 2 : inclinaison de la chaise roulante (chaise roulante de référence)

## 6 Données prédéfinies

### 6.1 Données du véhicule

Désignation	Caractères dans la Fig. 1	Montant	Unité
Coefficient de souplesse	-	xxx <sup>12</sup>	[-]
Centre du roulis au-dessus du NSR	-	xxx	[mm]
Hauteur d'embarquement de la marche au-dessus du NSR (non chargé)	-	xxx	[mm]
Course maximale de la suspension <sup>13</sup>	-	xxx	[mm]
Course de la suspension, valeur de référence 1/3 de la course maximale de la suspension	-	xxx	[mm]
Tolérance aléatoire de la course de la suspension : Valeur de référence +/- 1/3 de la course maximale de la suspension	-	xxx	[mm]
Usure du bandage, valeur maximale avant compensation	-	xxx	[mm]
Usure du bandage État de référence : moitié de la valeur maximale	-	xxx	[mm]
Usure du bandage, tolérance aléatoire : valeur de référence +/- la moitié de la valeur maximale	-	xxx	[mm]
Écartement des roues, tolérance aléatoire autour de l'état de référence (selon DE-OCF, DE 51.1,1.13)	-	989 - 975	[mm]
Écartement des roues, état de référence	-	984	[mm]
Jeu latéral de la traverse danseuse vers l'intérieur	-	xxx	[mm]
Entraxe des essieux dans le bogie	a	xxx	[mm]
Distance entre le centre de la porte et le pivot de bogie	b	xxx	[mm]
Pour le type de véhicule 1 :	-	xxx	
Espacement des pivots de bogie	d1	xxx	[mm]
Pour le type de véhicule 2 :	-	xxx	
Distance entre le pivot de bogie 1 et le point d'appui	x1	xxx	[mm]
Distance entre le pivot de bogie 2 et le point d'appui	x2	xxx	[mm]
Pour le type de véhicule 3 :	-	xxx	
Distance entre le pivot de bogie 1 et le point d'appui	x3	xxx	[mm]
Espacement des pivots de bogie de la 2 <sup>e</sup> voiture	d2	xxx	[mm]
Distance entre le pivot de bogie 2 et le point d'appui	x4	xxx	[mm]
Pour marches rabattables ou escamotables	-	xxx	
Distance centre du véhicule - marche rabattable	-	xxx	[mm]
Marche escamotable « intelligente » :	-	xxx	
Distance marche escamotable – bordure de quai, Hypothèse du fabricant, maximum admissible 75 mm	-	xxx	[mm]

<sup>12</sup> « xxx » Valeurs prédéfinies du véhicule à démontrer

<sup>13</sup> État de charge selon les DE-OCF, DE 47.1, ch. 2.7 à 2.9, hypothèse pour les véhicules avec régulation de niveau : la course de la suspension du niveau secondaire est entièrement compensée.

## 6.2 Données sur l'infrastructure

Désignation	Valeur		Unité
Rayon	120, 80, infini		[m]
Dimensions de la bordure du quai à prendre en compte pour un rayon infini (ligne droite) et pour un <b>dévers de 0 mm</b> :			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Distance entre côté intérieur et extérieur de la courbe (<math>x_i = x_a</math>)<sup>14</sup></li> </ul>	xxx <sup>15</sup>		[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Différence de hauteur entre côté intérieur et extérieur de la courbe (<math>y_i = y_a</math>)</li> </ul>	xxx		[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur de référence Distance (<math>x_{iR} = x_{aR}</math>)</li> </ul>	xxx		[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur de référence Hauteur (<math>y_{iR} = y_{aR}</math>)</li> </ul>	xxx		[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolérance aléatoire de la distance autour de l'état de référence <math>x_{iR}</math> ou <math>x_{aR}</math> (« + » = depuis le quai)</li> </ul>	-5 / +15		[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolérance aléatoire de la hauteur autour de l'état de référence <math>y_{iR}</math> ou <math>y_{aR}</math> (« - » vers le bas)</li> </ul>	-15 / + 5		[mm]
Dimensions de la bordure du quai à prendre en compte pour un <b>dévers de 60 mm</b> :	<b>0 mm</b>	<b>60 mm</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Distance côté intérieur de la courbe (<math>x_i</math>)</li> </ul>	xxx	xxx	[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hauteur côté intérieur de la courbe (<math>y_i</math>)</li> </ul>	xxx	xxx	[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Distance côté extérieur de la courbe (<math>x_a</math>)</li> </ul>	xxx	xxx	[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hauteur côté extérieur de la courbe (<math>y_a</math>)</li> </ul>	xxx	xxx	[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur de référence Distance (<math>x_{iR}</math>)</li> </ul>	xxx	xxx	[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur de référence Hauteur (<math>y_{iR}</math>)</li> </ul>	xxx	xxx	[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur de référence Distance (<math>x_{aR}</math>)</li> </ul>	xxx	xxx	[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur de référence Hauteur (<math>y_{aR}</math>)</li> </ul>	xxx	xxx	[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolérance aléatoire de la distance autour de l'état de référence <math>x_{iR}</math> ou <math>x_{aR}</math> (« + » depuis le quai)</li> </ul>	-5 / + 15		[mm]
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tolérance aléatoire de hauteur autour de l'état de référence <math>y_{iR}</math> ou <math>y_{aR}</math> (« - » vers le bas)</li> </ul>	-15 / +5		[mm]
Écartement des rails, état de référence	1000		[mm]
Écartement des rails, tolérance aléatoire autour de l'état de référence	+10 / -3		[mm]
Altitude de la voie, état de référence (« - » vers le bas)	-10		[mm]
Altitude de la voie, tolérance aléatoire autour de l'état de référence	+20 / -10		[mm]
Position latérale de la voie, état de référence	0		[mm]
Position latérale de la voie, tolérance aléatoire autour de l'état de référence (« + » = depuis le quai)	+/-25		[mm]
Tolérance aléatoire du dévers	+/- 10		[mm]

<sup>14</sup> Valeurs  $x_a, y_a, x_i, y_i$  indiquées en direction horizontale et verticale

<sup>15</sup> «xxx»: paramètres convenus entre les GI, les ETF et l'OFT conformément à la section 4

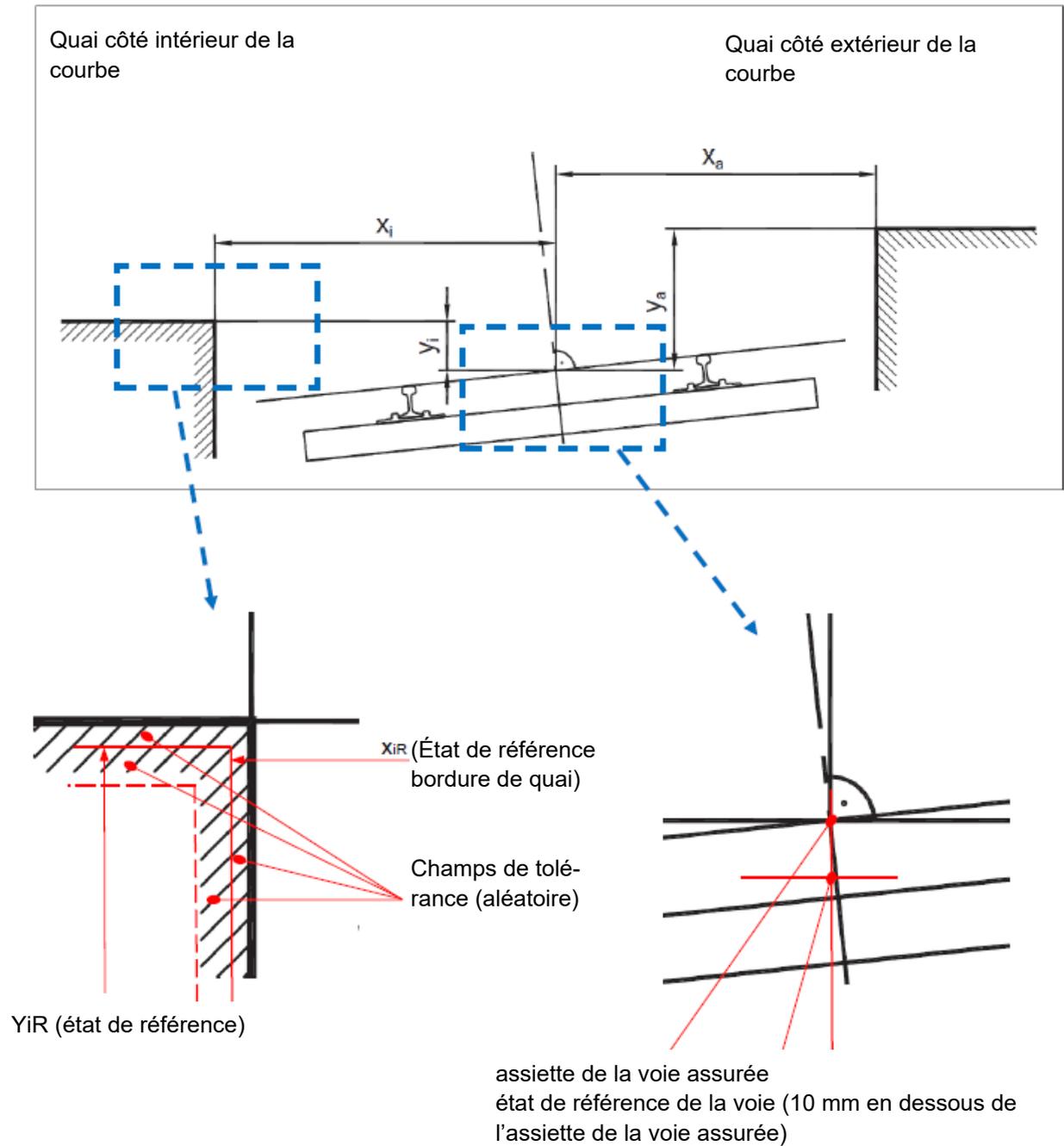


Figure 3 : coupes transversales

## 7 Définitions

### Systemes d'axes

Systeme d'axes du profil d'espace libre : il est formé par la tangente perpendiculaire dans le sens de la marche, aux niveaux supérieurs des deux rails (NSR) et par la verticale qui la coupe dans l'axe de la voie.

Systeme d'axes horizontal-vertical : l'axe vertical (y) est situé au milieu de la voie sur une ligne droite au-dessus du niveau supérieur des rails (hors dévers), transversalement au sens de la marche, le demi-axe positif pointant vers le haut. Le demi-axe du milieu de la voie vers l'intérieur de la courbe est appelé  $x_i$ , le demi-axe vers l'extérieur est appelé  $x_a$  (voir Figure 3). La conversion des coordonnées de quai du systeme d'axes du profil d'espace libre au systeme d'axes horizontal-vertical est décrite dans R RTE 20512, Chapitre 6 « secteur des quais ».

### État de référence

Valeur moyenne de la position spatiale de tous les véhicules / bordures de quai / voies de quai, compte tenu des tolérances systématiques. L'état de référence de la voie est situé à 10 mm au-dessous de l'assiette de la voie assurée. Transversalement, l'état de référence correspond à la position de la voie assurée. La figure 3 montre l'état de référence de la bordure de quai, l'état de référence du véhicule figure dans les tableaux des données prédéfinies.

### Position du véhicule

Position présumée du véhicule sur la voie ferrée : centrée pour le calcul en cas de dévers de 0 mm ; pour le calcul dans la voie surhaussée, tous les boudins d'un côté touchent le bord du rail à l'intérieur de la courbe.

### Types de véhicules

Lors de la démonstration de la sécurité, il convient de prendre en compte les types de véhicules selon la figure 1 ; les caisses attelées présentent des déports transversaux dans les courbes différents de ceux des caisses de véhicules à deux bogies ou deux essieux.

### Coupes transversales

Les coupes transversales du véhicule qui sont décisives pour la démonstration se situent respectivement au milieu de l'ouverture de la porte correspondante.

### Marche escamotable intelligente

Marche escamotable « intelligente » : construction d'une marche escamotable, dans laquelle le bord avant de la marche qui se déploie est piloté par logiciel jusqu'à une distance définie par rapport au quai (généralement jusqu'à 20 mm).

Marche escamotable « fixe » : construction technique d'une marche escamotable, qui se déploie toujours sur la même extension prédéfinie.

### Marche rabattable et marche escamotable fixe

Types courants de marches dans lesquels le bord avant de la marche atteint sa position finale définie cinématiquement indépendamment de la position relative du véhicule par rapport au quai. Il n'y a pas de contrôle de la position du nez de marche en fonction de la situation. Aux fins de démonstration, dans le contexte de la présente directive, peu importe que la position finale soit atteinte par glissement ou par déploiement ; par conséquent, aucune distinction n'est faite entre les deux variantes aux fins des calculs géométriques.

### Embarquement à niveau

Un « accès de plain-pied » est un accès entre un quai et la porte d'un véhicule pour lequel il est démontré que :

- l'espacement entre le seuil de la porte (ou le seuil de la marche escamotable déployée) et le quai ne dépasse pas 75 mm horizontalement et que
- l'écart vertical par rapport à la partie supérieure du quai ne dépasse pas +/- 50 mm.

Une éventuelle marche entre le seuil de la porte et le vestibule du véhicule n'est pas traitée dans le cadre de cette directive.

## 8 Jeux de données pour l'approbation de la procédure

Remarque sur les résultats présentés :

Les résultats à obtenir lors l'approbation de la procédure pour les trois types de véhicules avec marche escamotable intelligente sont représentés sous forme graphique. Les marches rabattables et les marches escamotables fixes ne sont plus prises en considération pour la l'approbation.

Les illustrations montrent la bordure de quai fixe avec une hauteur de quai de 350 mm et des largeurs d'espacement et des différences de niveau autorisés, des dévers de 0 et 60 mm, un rayon de voie de 120 m.

### 8.1 Données prédéfinies bordure du quai

Désignation	Valeur		Unité
<b>Rayon</b>	<b>120</b>		[m]
Dimensions de la bordure du quai <sup>16</sup> à prendre en compte <b>pour un rayon 120 m et un dévers 0 mm / 60 mm :</b>	<b>0 mm</b>	<b>60 mm</b>	
• Distance côté intérieur de la courbe ( $b_i$ ), y c. surlargeur en courbe	1678	1678	[mm]
• Hauteur côté intérieur de la courbe ( $h_i$ )	350	350	[mm]
• Distance côté extérieur de la courbe ( $b_a$ ), y c. surlargeur en courbe	1678	1678	[mm]
• Hauteur côté extérieur de la courbe ( $h_a$ )	350	350	[mm]
• Valeur de référence Distance ( $b_{iR}$ ), y c. surlargeur en courbe	1683	1683	[mm]
• Valeur de référence Hauteur ( $h_{iR}$ )	345	345	[mm]
• Valeur de référence Distance ( $b_{aR}$ ), y c. surlargeur en courbe	1683	1683	[mm]
• Valeur de référence Hauteur ( $h_{aR}$ )	345	345	[mm]
• Tolérance aléatoire de la distance autour de l'état de référence $b_{iR}$ ou $b_{aR}$ (+ = depuis le quai)	-5 / +15		[mm]
• Tolérance aléatoire de la hauteur autour de l'état de référence $h_{iR}$ ou $h_{aR}$ (- = vers le bas)	-15 / +5		[mm]
Écartement des rails, état de référence	1000		[mm]
Écartement des rails, tolérance aléatoire autour de l'état de référence	+10 / -3		[mm]
Altitude de la voie, état de référence (- = vers le bas)	-10		[mm]
Altitude de la voie, tolérance aléatoire autour de l'état de référence	+20 / -10		[mm]
Position latérale de la voie, état de référence	0		[mm]
Position latérale de la voie, tolérance aléatoire autour de l'état de référence (+ = depuis le quai)	+/- 25		[mm]
Tolérance, dévers	+/- 10		[mm]

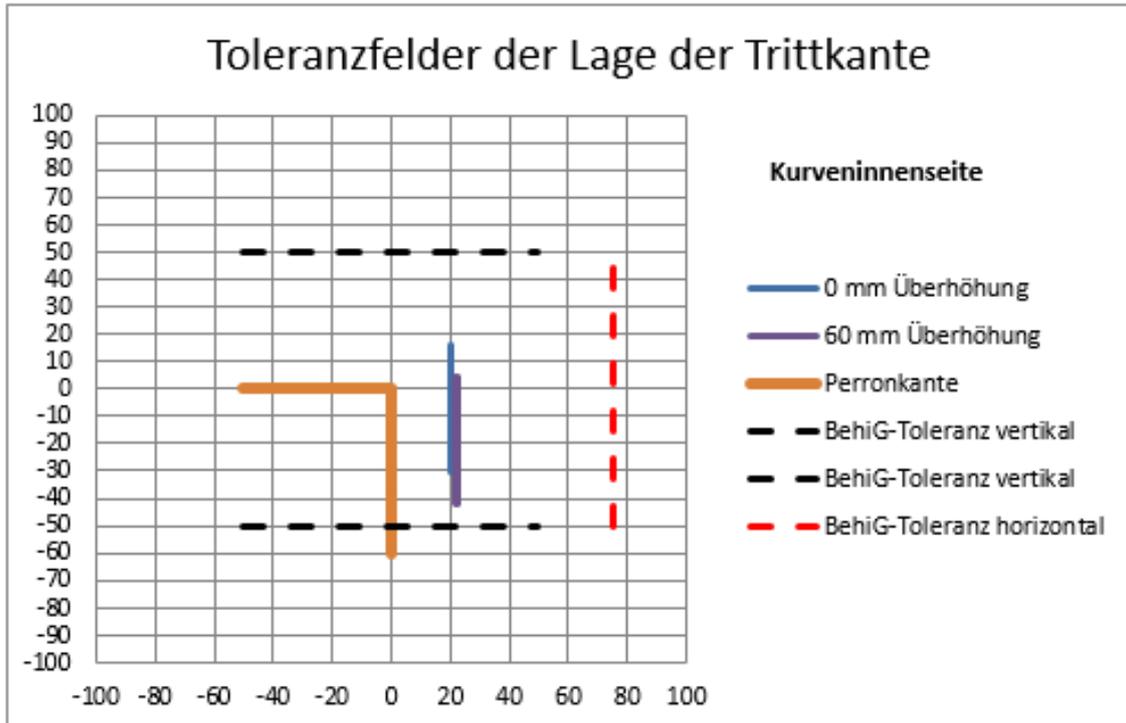
<sup>16</sup> Saisies dans le système de coordonnées du profil d'espace libre, une conversion indiquant les directions horizontales et verticales est effectuée selon la section 4.62, R RTE 20512, du 28.3.2014

**8.2 Données prédéfinies des véhicules de type 1**

Désignation	Caractères dans la Fig. 1	Valeur	Unité
Coefficient de souplesse	-	0,21	[-]
Centre du roulis au-dessus du NSR	-	626	[mm]
Hauteur d'embarquement de la marche au-dessus du NSR (non chargé)	-	357	[mm]
Course maximale de la suspension	-	12,3	[mm]
Course de la suspension, état de référence 1/3 de la course maximale de la suspension	-	4,1	[mm]
Tolérance aléatoire de la course de la suspension : Valeur de référence +/- 1/3 de la course maximale de la suspension	-	0 / 8,2	[mm]
Usure du bandage, valeur maximale avant compensation	-	15	[mm]
Usure du bandage État de référence : moitié de la valeur maximale	-	7,5	[mm]
Usure du bandage, tolérance aléatoire : état de référence +/- la moitié de la valeur maximale	-	0 / 15	[mm]
Écartement des roues, tolérance aléatoire autour de l'état (selon DE-OCF, DE51.1, 1.13)	-	989 - 975	[mm]
Écartement des roues, état de référence	-	984	[mm]
Jeu latéral de la traverse danseuse vers l'intérieur <sup>17</sup>	-	0	[mm]
Entraxe des essieux dans le bogie	a	1700	[mm]
Distance entre le centre de la porte et le pivot de bogie	b	7600	[mm]
Pour le type de véhicule 1 :	-		
Espacement des pivots de bogie	d1	14200	[mm]
Marche escamotable « intelligente » :	-		
Distance marche escamotable – bordure du quai, Hypothèse du fabricant, maximum admissible 75 mm	-	20	[mm]

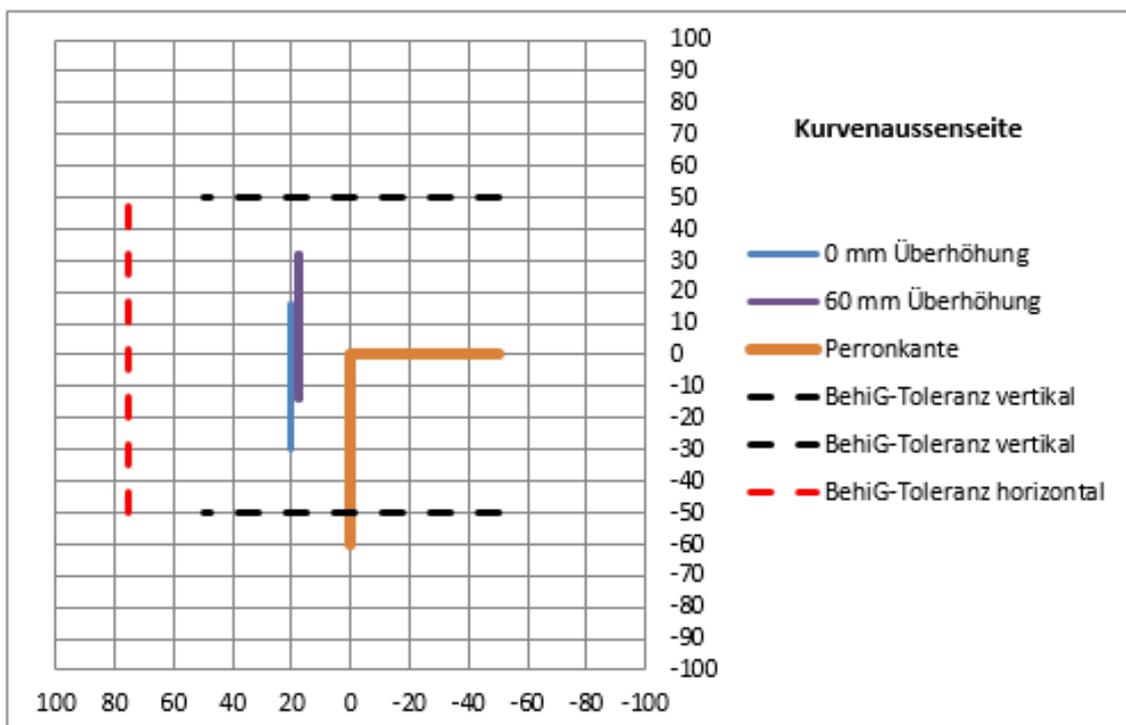
<sup>17</sup> La valeur « 0 » est une hypothèse pour le processus d'approbation, pour les calculs de démonstration à effectuer, voir ch. 5.4

### 8.3 Résultats des véhicules de type 1 –marche escamotable intelligente



*Radius 120 m*  
*Fahrzeug: Typ 1, Drehgestellfahrzeug*  
*Tritttyp: intelligenter Schiebetritt*

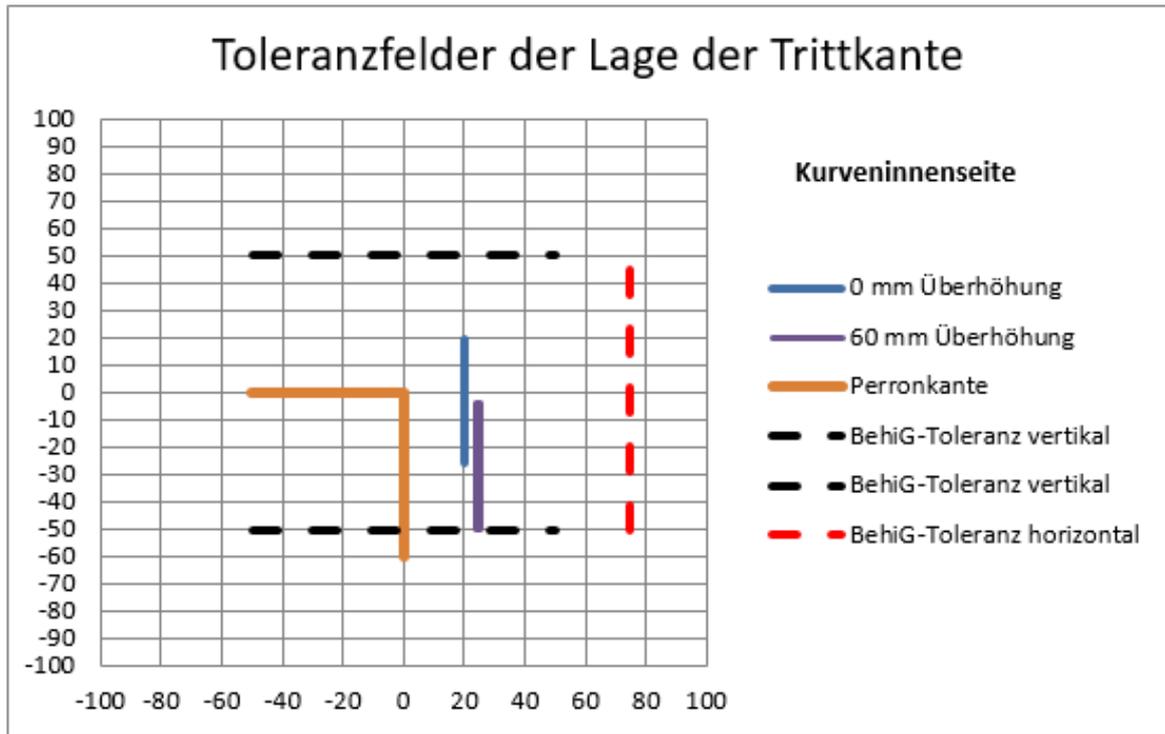
*alle Masse in mm*



**8.4 Données prédéfinies des véhicules de type 2**

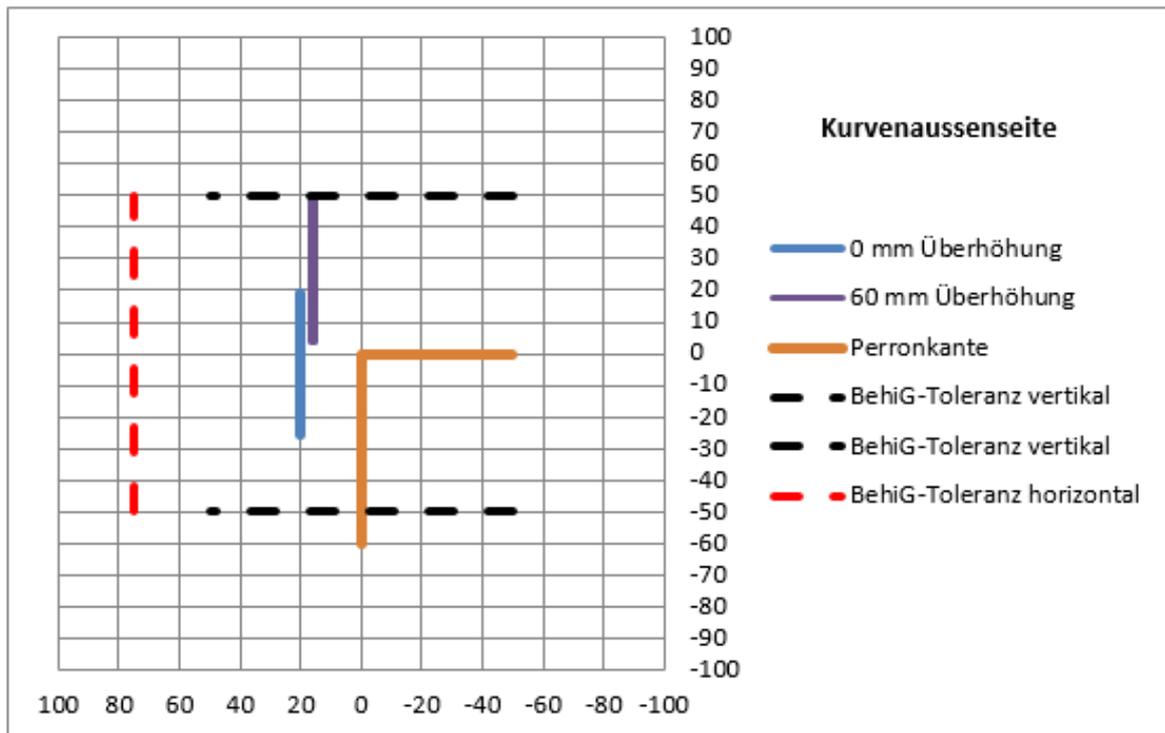
Désignation	Caractères dans la Fig. 1	Valeur	Unité
Coefficient de souplesse		0,30	[-]
Centre du roulis au-dessus du NSR		635	[mm]
Hauteur d'embarquement de la marche au-dessus du NSR (non chargé)		355	[mm]
Course maximale de la suspension		10,1	[mm]
Course de la suspension, état de référence 1/3 de la course maximale de la suspension		3,37	[mm]
Tolérance aléatoire de la course de la suspension : État de référence +/- 1/3 de la course maximale de la suspension		0 / 6,73	[mm]
Usure du bandage, valeur maximale avant compensation		12,7	[mm]
Usure du bandage État de référence : moitié de la valeur maximale		6,35	[mm]
Usure du bandage, tolérance aléatoire : état de référence +/- la moitié de la valeur maximale		0 / 6,35	[mm]
Écartement des roues, tolérance aléatoire autour de l'état de référence (selon DE-OCF, DE51.1, 1.13)		989 - 975	[mm]
Écartement des roues, état de référence		984	[mm]
Jeu latéral de la traverse danseuse vers l'intérieur		0	[mm]
Entraxe des essieux dans le bogie (tous pareils)	a	2000	[mm]
Distance entre le centre de la porte et le pivot de bogie	b	4083	[mm]
Pour véhicules de type 2 :			
Distance entre le pivot de bogie 1 et le point d'appui	x1	12226	[mm]
Distance entre le pivot de bogie 2 et le point d'appui	x2	2080	[mm]
Marche escamotable « intelligente » :			
Distance marche escamotable – bordure du quai, Hypothèse du fabricant, maximum admissible 75 mm		20	[mm]

### 8.5 Résultats des véhicules de type 2 - marche escamotable intelligente



*Radius*            120 m  
*Fahrzeug: Typ 2, aufgesattelt (Drehgestell)*  
*Tritttyp: intelligenter Schiebetritt*

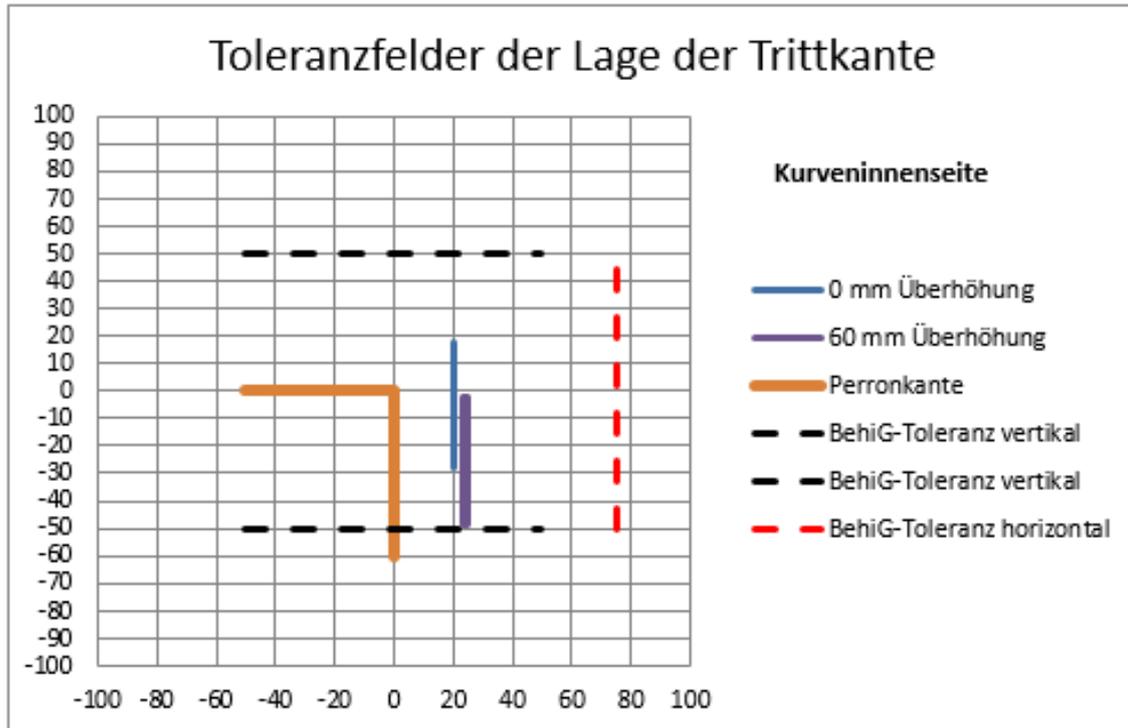
*alle Masse in mm*



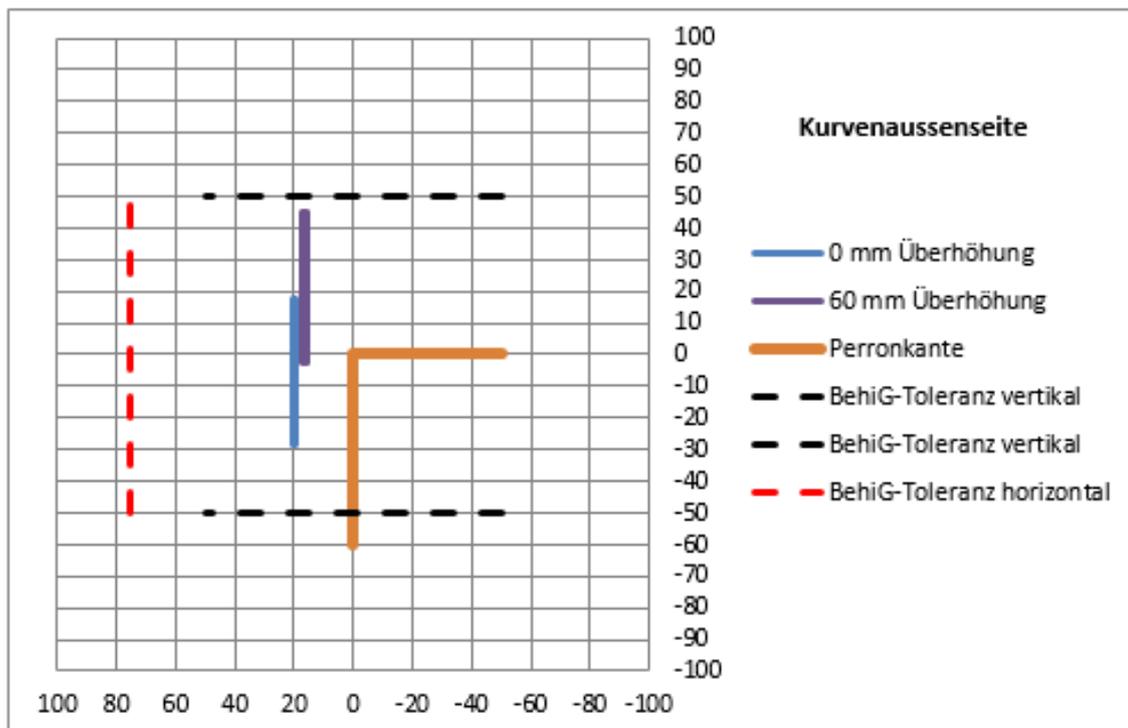
**8.6 Données prédéfinies des véhicules de type 3**

Désignation	Caractères dans la Fig. 1	Valeur	Unité
Coefficient de souplesse		0,30	[-]
Centre du roulis au-dessus du NSR		624	[mm]
Hauteur d'embarquement de la marche au-dessus du NSR (non chargé)		358	[mm]
Course maximale de la suspension		12,5	[mm]
Course de la suspension, état de référence 1/3 de la course maximale de la suspension		4,17	[mm]
Tolérance aléatoire de la course de la suspension : Valeur de référence +/- 1/3 de la course maximale de la suspension		0 / 8,33	[mm]
Usure du bandage, valeur maximale avant compensation		15	[mm]
Usure du bandage État de référence : moitié de la valeur maximale		7,5	[mm]
Usure du bandage, tolérance aléatoire : état de référence +/- la moitié de la valeur maximale		0 / 7,5	[mm]
Écartement des roues, tolérance aléatoire autour de l'état de référence		989 - 975	[mm]
Écartement des roues, état de référence		984	[mm]
Jeu latéral de la traverse danseuse vers l'intérieur		0	[mm]
Entraxe des essieux dans le bogie	a	2450	[mm]
Distance entre le centre de la porte et le pivot de bogie	b	4885	[mm]
Pour véhicules de type 3 :			
Distance entre le pivot de bogie 1 et le point d'appui	x3	11400	[mm]
Distance entre les pivots de bogie de la 2 <sup>e</sup> voiture	d2	12290	[mm]
Distance entre le pivot de bogie 2 et le point d'appui	x4	3150	[mm]
Marche escamotable « intelligente » :			
Distance marche escamotable – bordure du quai, Hypothèse du fabricant, maximum admissible 75 mm		20	[mm]

### 8.7 Résultats véhicules de type 3 - marche escamotable intelligente



Radius            120 m  
 Fahrzeug: Typ 3, aufgesattelt (Wagenkasten)    alle Masse in mm  
 Tritttyp: intelligenter Schiebetritt



### 8.8 Résultats de référence pour l'approbation de la procédure

Les coordonnées x et y [mm] des repères des champs de tolérance indiqués dans le graphique sont indiqués en direction horizontale et verticale. Étant donné que tous les véhicules sont dotés de marches escamotables intelligentes, le rectangle se réduit à une ligne définie par les extrémités indiquées ci-dessous.

Véhicules de type 1		
Intérieur de la courbe		
dévers 0 mm, horiz. x	20	20
dévers 0 mm, vert. y	17	-24
dévers 60 mm, horiz. x	24	24
dévers 60 mm, vert. y	0	-41
Extérieur de la courbe		
dévers 0 mm, horiz. x	20	20
dévers 0 mm, vert. y	17	-24
dévers 60 mm, horiz. x	17	17
dévers 60 mm, vert. y	40	-1
Véhicules de type 2		
Intérieur de la courbe		
dévers 0 mm, horiz. x	20	20
dévers 0 mm, vert. y	16	-23
dévers 60 mm, horiz. x	26	26
dévers 60 mm, vert. y	-9	-50
Extérieur de la courbe		
dévers 0 mm, horiz. x	20	20
dévers 0 mm, vert. y	16	-23
dévers 60 mm, horiz. x	16	16
dévers 60 mm, vert. y	48	8
Véhicules de type 3		
Intérieur de la courbe		
dévers 0 mm, horiz. x	20	20
dévers 0 mm, vert. y	18	-23
dévers 60 mm, horiz. x	26	26
dévers 60 mm, vert. y	-9	-51
Extérieur de la courbe		
dévers 0 mm, horiz. x	20	20
dévers 0 mm, vert. y	18	-23
dévers 60 mm, horiz. x	16	16
dévers 60 mm, vert. y	48	6