

R RTE 29500

Normalisation des essieux montés et des aiguillages

Voie métrique

Entwurf für die
2. Vernehmlassung
16.06.2026

traduit automatiquement



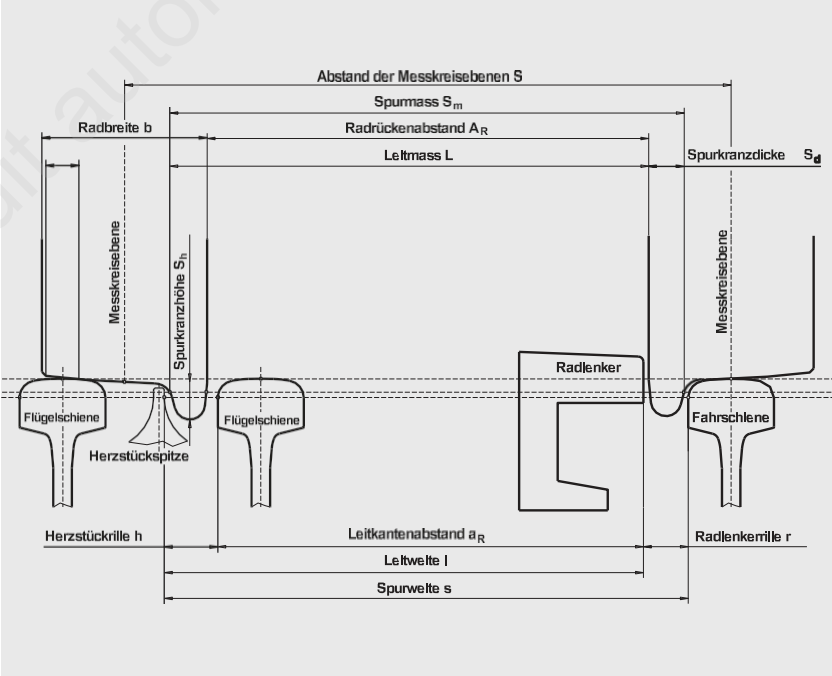
RTE 29500



Éditeur UTP	Date de publication xx/xx/20xx	Référence –
Élaboré par Groupe de projet VöV	Validation PL RTE	Remplace R RTE 29500 du 31 janvier 2007
Liste de diffusion Entreprises ferroviaires de l'UTP (voie métrique) Office fédéral des transports (OFT) Boutique en ligne RTE / Téléchargement RTE (rte.voev.ch)	Entrée en vigueur Chaque entreprise ferroviaire fixe elle-même la date d'entrée en vigueur de cette réglementation.	Versions linguistiques d, f Nombre de pages xx

Normalisation des essieux et des aiguillages

Voie métrique



Conditions d'application du règlement technique des chemins de fer suisses (RTE)

Lors de l'utilisation de ces documents, il convient de noter qu'ils ont été rédigés exclusivement pour répondre aux besoins des chemins de fer suisses et des entreprises du secteur des transports publics, et qu'ils sont destinés à cet usage. Une application correcte nécessite donc une formation et une expérience pratiques appropriées. Le référentiel RTE se limite à deux types de documents :

- Les règlements R constituent des compléments ou des propositions de solutions aux actes réglementaires et aux normes à caractère réglementaire ou directif.
- Les réglementations D comprennent des manuels et des documentations qui constituent des recommandations et des outils d'aide au travail ou, dans des cas exceptionnels, reflètent l'état de la technique et les pratiques en vigueur en vue d'une normalisation.

Les formulations au masculin figurant dans le présent document s'appliquent de la même manière à tous les genres.

L'Union des transports publics (UTP) ainsi que les personnes ayant participé à l'élaboration de la présente réglementation du recueil de règles techniques ferroviaires (RTE) déclinent toute responsabilité pour les dommages pouvant résulter de l'utilisation des informations contenues dans cette réglementation. Toutes les informations sont fournies sans garantie quant à leur exhaustivité ou leur exactitude.

Groupe de projet UTP

Direction

Gerhard Züger, Zentralbahn (zb), Stansstad

Membres

Christoph Lauper, Chemins de fer rhétiques (RhB), Coire
Volkmar Walz, jusqu'en mai 2023 : Zentralbahn (zb), Stansstad ; à partir de juin 2023 : Berner Oberlandbahn (BOB),
Zweilütschinen Lukas Schuler, Regionalverkehr Bern-Solothurn (RBS), Worblaufen
Alain Brunold, Chemins de fer d'Appenzell (AB), Herisau

Soutien au projet

Roland Müller, Gleislauftechnik Müller, Belp

Révision

Martin Strobel, Union des transports publics (UTP), Berne

Éditeur

UTP – Union des transports publics,
Système ferroviaire
Dählhölzliweg 12, CH-3005 Berne
www.voev.ch, RTE@voev.ch

Boutique en ligne RTE / Téléchargements RTE

rte.voev.ch

© Association des transports publics, Berne, mois de 20xx

Historique des modifications

Date de publication	Modifications
31 janvier 2007	1re édition
xx.xx.202x	2e édition

traduit automatiquement

Avant-propos

La présente 2e édition de la réglementation R RTE 29500 reflète l'état actuel des connaissances concernant les essieux et les aiguillages sur les chemins de fer à voie métrique et à voie spéciale, et comprend des recommandations relatives à l'appariement essieu/aiguillage ainsi qu'à leur masse limite. Les retours d'expérience concernant la 1re édition et les nouvelles connaissances ont été intégrés.

Il convient de viser l'objectif d'une normalisation vers un appariement essieu/aiguillage de type A/a. Les entreprises ferroviaires assurant une exploitation mixte de rails Vignol et de rails à rainure utilisent l'appariement essieu/aiguillage de type B/b comme solution définitive, car sinon les conditions géométriques liées au rail à rainure, à savoir la largeur de la rainure, deviendraient très défavorables pour la circulation cycliste. Ou bien elles ont besoin d'autres profils de roues, qui sont répertoriés au chapitre 8 « Modèles spéciaux ».

Les normes décrites dans la réglementation RTE constituent une bonne base de départ pour la construction de nouvelles lignes à voie métrique ou l'introduction de nouveaux véhicules. Dans la pratique, les profils de roues doivent continuer à être perfectionnés en vue d'un profil de roue d'usure optimisé, dans les limites des tolérances dimensionnelles. Cela permet d'augmenter considérablement la durée de vie des roues.

Stansstad, xx du mois de 202x

1	Généralités	9
1.1	Objectifs de la réglementation	9
1.2	Application.....	9
1.2.1	Champ d'application.....	9
1.2.2	Exclusion des tramways	9
1.2.3	Introduction de la normalisation	9
2	Principes fondamentaux	11
2.1	Réglementations officielles.....	11
2.2	Normes	11
2.3	Règlements RTE.....	11
2.4	Directives et fiches techniques.....	11
2.5	Études.....	12
3	Abréviations et termes.....	13
3.1	Abréviations	13
3.2	Abréviations des métros, des tramways à voie étroite et des tramways	13
3.3	Termes.....	14
3.3.1	Interaction entre l'essieu et l'aiguillage	14
3.3.2	Profils des rails et des bras de guidage des roues.....	16
4	Principes	17
4.1	Principes relatifs à la sécurité lors du passage des aiguillages	17
5	Dimensions principales des essieux et des aiguillages.....	18
5.1	Largeur de guidage dans l'aiguillage $\geq$ cote de guidage de l'essieu ($l \geq L$)	18
5.2	Distance entre les dos des roues > distance entre les arêtes de guidage ($a_R > a_r$)	18
5.3	Rainure de guidage > Épaisseur du rebord ($r > s_d$).....	18
5.4	Écartement > Cote d'écartement ($s > s_m$)	18
5.5	Cote q_R	19
5.6	Distance de déport	19
5.7	Distance entre les dos des roues d'un essieu (cote de référence).....	19
5.8	Optimisation de la hauteur du rebord de roue	20
5.9	Largeur minimale du bandage ou de la jante de roue	21
6	Types standardisés	22
6.1	Combinaison essieu/aiguillage de type A/a	22
6.2	Combinaison essieu/aiguillage de type B/b	23
6.3	Voie métrique avec profil de roue de tramway / aiguillage à rail rainuré	24
6.4	Profils de roues	24
6.4.1	Profil de roue de type A.....	25
6.4.2	Profil de roue de type B	25
6.4.3	Profil de roue de type C.....	25
6.5	Entretien (interaction roue/rail).....	25
6.5.1	Entretien du profil de la roue	25
6.5.2	Entretien du profil du rail	25
6.5.3	Entretien des aiguillages	25

7	Migration vers la version standard	26
7.1	Entreprises ferroviaires similaires à la combinaison standard essieu/aiguillage de type A/a.....	26
7.2	Entreprises ferroviaires similaires à la combinaison standard « essieu/aiguillage » de type B/b.....	26
7.3	Entreprises ferroviaires sans norme.....	27
7.4	Entreprises ferroviaires équipées d'aiguillages à rails rainurés	27
7.5	Compagnies ferroviaires pratiquant l'exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C.....	27
7.6	Étude de cas relative à l'analyse de la voie ferrée	28
8	Modèles spéciaux	30
8.1	Profil de roue pour exploitation mixte tramway/voie ferrée (AB)	30
8.2	Profil de roue pour exploitation mixte tramway/voie ferrée (LTB).....	34
8.3	Aiguillage pour exploitation mixte avec profils de roue de type A, B et C (MOB, TPF).....	34
9	Usure	35
9.1	Dérailage des roues.....	35
9.2	Profil de la roue d'usure	36
9.3	R0 avec une épaisseur de rebord réduite s_d	37
9.4	Usure du rail de guidage	37
9.5	Ébréchures sur la lame d'aiguillage	38
10	Sécurité anti-déraillement	39
10.1	Sécurité anti-déraillement au niveau de l'interaction entre les roues et les lames d'aiguillage, à l'extrémité des lames d'aiguillage	39
10.2	Conformation de la pointe de la lame d'aiguillage à l'état neuf (écartement)	41
10.2.1	Écartement lorsque l'aiguille est abaissée	41
10.3	Influence de l'angle du flanc du boudin sur la résistance au déraillement	43
Annexes A1 – A4 (Généralités)		44
A1	Essieu et profil de roue de type A, aiguillage de type a	44
A1.1	Essieu de type A – Paliers d'essieu externes.....	44
A1.2	Essieu de type A – Paliers d'essieu internes.....	45
A1.3	Profil de roue de type A.....	46
A1.4	Aiguillage simple de type a	47
A2	Essieu et profil de roue de type B, aiguillage de type b	49
A2.1	Essieu de type B – Paliers d'essieu externes.....	49
A2.2	Essieu de type B – Paliers d'essieu internes.....	50
A2.3	Profil de roue de type B.....	51
A2.4	Aiguillage simple de type b	52
A3	Essieu et profil de roue de type C	54
A3.1	Essieu de type C – Paliers d'essieu externes	54
A3.2	Essieu de type C – Paliers d'essieu internes	55
A3.3	Profil de roue de type C	56
A4	Aiguillage simple pour exploitation mixte avec profils de roue de type A, B et C (MOB, TPF)	57

1 Généralités

Les chemins de fer suisses à voie métrique présentaient parfois des dimensions très différentes au niveau des essieux et des aiguillages.

Ces différences, qui remontent pour la plupart à l'époque de la création des chemins de fer, compliquent l'échange de matériel roulant entre différentes entreprises ferroviaires. Parallèlement, l'utilisation de matériel roulant d'autres entreprises n'est parfois pas du tout possible chez certaines d'entre elles.

La norme R RTE 29500 a été élaborée afin d'harmoniser l'appariement essieu/aiguillage et la géométrie des profils de roues. Dans sa 2e édition, cette norme a été révisée et mise à jour selon l'état actuel des connaissances.

1.1 Objectifs de la réglementation

La présente réglementation RTE aide les chemins de fer à optimiser le système essieu/aiguillage. Elle définit les normes et leur utilisation et contribue de manière significative à la sécurité du passage des aiguillages.

L'annexe de la réglementation contient des spécifications détaillées :

- Essieu/profil de roue de type A et aiguillage de type a
- Essieu/profil de roue de type B et aiguillage de type b
- Essieu/profil de roue de type C
- Aiguillage pour exploitation mixte

La description de la maintenance des essieux est exclue de la présente réglementation et figure dans la R RTE 41500. La description de la maintenance des aiguillages figure dans la R RTE 22566.

1.2 Application

1.2.1 Champ d'application

La norme R RTE 29500 répond aux besoins des chemins de fer à voie métrique en Suisse. L'optimisation du profil des roues (profil d'usure) ne fait pas l'objet de la présente réglementation. L'optimisation doit être effectuée en fonction du type de véhicule, du domaine d'exploitation et de l'interaction géométrique de contact. À cet effet, il est renvoyé aux conclusions du groupe de pilotage « Interaction véhicule/voie » (RAILplus).

1.2.2 Exclusion des tramways

Les caractéristiques géométriques des tramways (transports urbains sur rail) dotés de boudins de dimensions plus petites et circulant sur des aiguillages à rails rainurés diffèrent considérablement de celles des autres chemins de fer à voie métrique. C'est pourquoi ils ne sont pas pris en compte dans la présente réglementation.

1.2.3 Introduction à la normalisation

En cas d'utilisation combinée de rails Vignol et de rails à rainure, il convient de vérifier la praticabilité des aiguillages avec les profils de roue respectivement utilisés. Les « Règles techniques relatives au guidage des rails (TR Sp) » de la VDV doivent être appliquées en tant qu'« état de la technique ».

Il convient de viser une normalisation sur la combinaison essieu/aiguillage de type A/a. Dans les réseaux où circulent à la fois des rails Vignol et des rails à rainures, une dérogation est nécessaire.

traduit automatiquement

2 Principes fondamentaux

2.1 Réglementations relevant de la puissance publique

AB-EBV RS 742.141.11	Dispositions d'application de l'ordonnance sur les chemins de fer	Version du 01/07/2024
Directive FV-MSZ (Directive OFT)	Directive relative à la preuve de la sécurité de la conduite des chemins de fer à voie métrique, à voie spéciale et à crémaillère Référence : BAV-511.5-00027/00004/00003/00004	Version du 01/01/2021

2.2 Normes

SN EN 13674-1	Applications ferroviaires – Superstructure – Rails – Partie 1 : rails Vignol à partir de 46 kg/m	Édition 2017
SN EN 13674-3	Applications ferroviaires – Superstructure – Rails – Partie 3 : Rails à guide-roue	Édition 2010
SN EN 13674-4	Applications ferroviaires – Superstructure – Rails – Partie 4 : Rails Vignol dont la comprise entre 27 kg/m et moins de 46 kg/m	Édition 2019
SN EN 13715	Applications ferroviaires – Essieux montés et bogies – Roues – Profils de roues	Édition 2020
SN EN 14811	Applications ferroviaires – Superstructure – Rails spéciaux – Rails à rainure et profilés de construction associés	Édition 2019

2.3 Règlements RTE

D RTE 22556	Masse de contrôle des aiguillages à voie métrique	2e édition 18 août 2022
R RTE 22566	Pose, contrôles et entretien des aiguillages	2e édition 18 août 2022
R RTE 22570	Pose, contrôles et entretien des voies à écartement métrique	1re édition 31 juillet 2012
R RTE 41500	Entretien des essieux montés à voie métrique	1re édition 15 juillet 2012

2.4 Directives et fiches techniques

UIC 510-2	Wagons. Conditions d'utilisation de roues de diamètres différents dans des trains de roulement de types différents	4e édition, octobre 2002
UIC 716	Profils d'usure maximaux admissibles pour les aiguillages	2e édition, mai 2004

VDV	Règles techniques relatives au guidage des rails (TR Sp) Pour le guidage des voies ferrées conformément au règlement relatif à la construction et à l'exploitation des tramways (BOStrab)	Version de mai 2006
-----	--	---------------------------

2.5 Études

Mémoire de fin d'études à la HTW de Dresde	Études sur l'application des résultats de l'ORE C 70 au chemin de fer à voie métrique suisse, Thomas Kiessner, Udo Ritscher	Février 2006
RAILPlusSF-00028	Affaiblissement du boudin	Édition ^{a)} 09/12/2023
RAILPlusSF-00005	Effets des différents diamètres de roue sur l'interaction entre l'essieu et le profil de roue au niveau des cœurs des aiguillages à double courbe (DKW)	Édition ^{a)} 17 mars 2023

a) <https://www.railplus.ch/de/stemf%C3%BCherschaft-interaktion/know-how/gesamt-liste-der-dokumente>

3 Abréviations et termes

3.1 Abréviations

OFT	Office fédéral des transports
CAO	conception assistée par ordinateur (CAO)
CNC	commande numérique par ordinateur (machines-outils à commande numérique)
SOK	bord supérieur du rail
UIC	Union internationale des chemins de fer (Union internationale des chemins de fer)
VDV	Association des entreprises de transport allemandes

3.2 Abréviations des chemins de fer à voie métrique/spéciale et des tramways

AB	Chemins de fer d'Appenzell
ASm	Aare Seeland mobil
AVA	Aargau Verkehr AG (AVA)
BERNMOBIL	Transports publics de Berne BLM Remontées mécaniques de Lauterbrunnen-Mürren
BLT	Baselland Transport
BOB	Chemins de fer de l'Oberland bernois
BVB	Transports publics de Bâle
CJ	Chemins de fer du Jura
FART	Chemins de fer et lignes de bus régionaux du Tessin
FB	Forchbahn
FLP	Chemins de fer de Lugano
FW	Chemin de fer Frauenfeld-Wil
GGB	Chemin de fer du Gornergrat
JB	Chemin de fer de la Jungfrau
LEB	Chemin de fer Lausanne-Echallens-Bercher
LTB	Limmattalbahn (exploité par AVA)
MBC	Transports de la région Morges-Bière-Cossonay
MGB	Chemin de fer du Cervin-Gotthard
MOB	Chemin de fer Montreux-Oberland bernois
MVR	Transports Montreux-Vevey-Côte d'Azur
NStCM	Chemin de fer Nyon-St-Cergue-Morez
RBS	Transports régionaux Berne-Soleure
RhB	Chemins de fer rhétiques
SNCF	Société nationale des chemins de fer français (Ligne Le Châtelard Frontière – St-Gervais-les-Bains-le-Fayet)

SSIF	Società Subalpina di Imprese Ferroviarie (ligne Ribellasca – Domodossola)
TMR	Transports de Martigny et régions
TPC	Transports publics du Chablais
TPF	Transports publics fribourgeois
TPG	Transports publics genevois
TRAVYS	Transports Vallée de Joux-Yverdon-Sainte-Croix
transN	Transports publics neuchâtelois
VBG	Transports de la vallée de la Glatt
VBZ	Transports publics de Zurich
zb	Zentralbahn

3.3 Termes

3.3.1 Interaction entre l'essieu et l'aiguillage

La figure 3-1 présente toutes les cotes et indications importantes pour l'interaction entre les essieux et les aiguillages. Le tableau 3-2 répertorie à cet effet tous les symboles mathématiques et définitions en allemand et en français. Afin de faciliter la comparaison entre les différents chemins de fer à voie métrique, les symboles mathématiques ont été définis en s'inspirant de la langue allemande. Ils sont conformes aux conventions des fiches techniques et normes de l'UIC et, par conséquent, à la terminologie internationale courante.

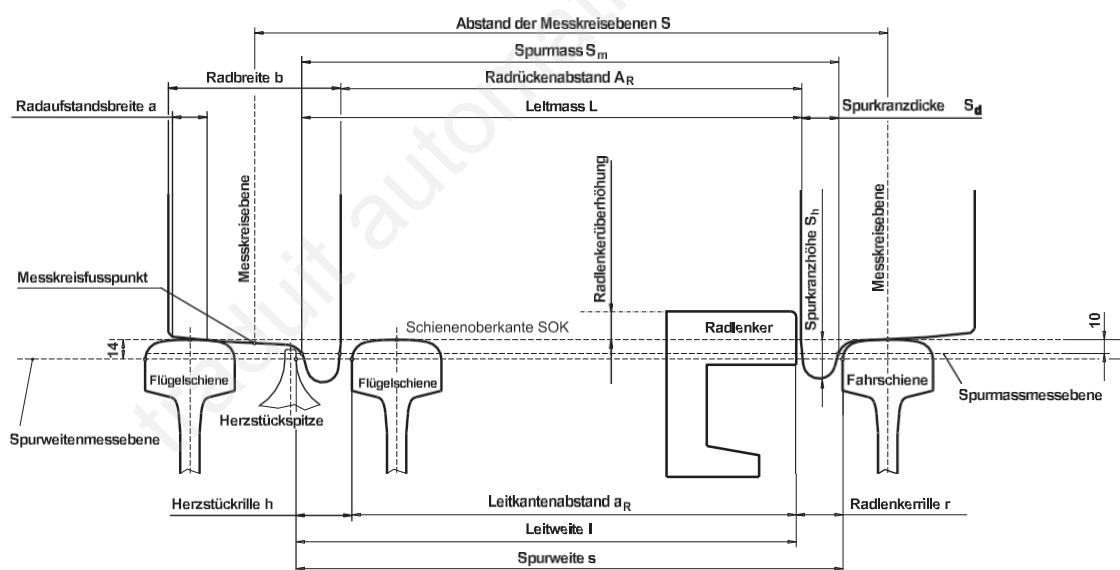


Figure 3-1 : Coupe d'un essieu dans un aiguillage.

Abréviation		Définition allemande	Définition française
Branchement souple	s	Écartement	Écartement du branchement
	aR	Distance entre les bords de guidage (pas)	Écartement entre la patte de lièvre et le contre-rail
	l	Largeur de guidage	Cote de guidage
	r	Rainure de guidage de la roue	Ornière du contre-rail
	h	Rainure du cœur	Ornière du cœur
	q ^E	Écartement	Mesure du décollement
	—	Attelle de main (attelle à mâchoires)	Contre-aiguille
	—	Rail de roulement	Rail
	—	Rail à ailettes	Patte de lièvre
	—	Pointe du cœur	Pointe du cœur
	—	Lame d'aiguille	Lame d'aiguille
	uz	Enfoncement de la lame d'aiguille	Recouvrement par le rail de contre-aiguille
	z	Abaissement de la lame	Profondeur de la lame
Essieu	S	Écartement des plans de mesure (écartement des plans de roulement)	Écartement des cercles de roulement
	Sm	Voie	Écartement de l'essieu
	AR	Distance entre les crêtes des roues (écartement de crête)	Écartement des faces internes des roues
	L	Cote de guidage	Cote de guidage
	b	Largeur du pneu ou de la jante	Largeur de la roue
	a	Largeur de la surface de contact de la roue	Largeur d'appui de la roue
	Sh	Hauteur du boudin	Hauteur du boudin
	Sd	Épaisseur du boudin	Épaisseur du boudin
	q _R	Cote q _R	Épaisseur du flanc du boudin
	γ	Angle du flanc de la jante	Angle du flanc du boudin
	μ	Coefficient de frottement boudin/rail	Coefficient d'adhérence boudin/rail
	—	Cercle de roulement	Cercle de roulement

Tableau : 3-2 Définitions et symboles utilisés pour les essieux et les aiguillages.

3.3.2 Profils des rails et des guides de roue

Les désignations suivantes des profils de rails et de guidages de roues sont couramment utilisées sur les chemins de fer à voie métrique.

Désignation du profil	Désignation selon la norme EN	Norme EN
CFF I	46E1	SN EN 13674-1
CFF IV	54E2	SN EN 13674-1
VST 36 / CFF V	36E3	SN EN 13674-4
Ri 60	60R1	SN EN 14811
RISBB	–	–
U69, UIC33, RL 1-60	33C1	SN EN 13674-3

Tableau 3-3 : Désignations des profils de rails et de guidages de roues (liste non exhaustive)

4 Principes

4.1 Principes relatifs à la sécurité du passage des aiguillages

La présente réglementation définit les cotes géométriques ainsi que leurs tolérances admissibles pour les essieux et les aiguillages. Celles-ci doivent être prises en compte pour garantir un passage sûr, confortable et économique des aiguillages. Elles s'appliquent indépendamment de la vitesse maximale de circulation et constituent ainsi les conditions nécessaires à une interaction sans faille entre le véhicule et l'infrastructure ferroviaire.

Les valeurs minimales de l'écartement des rails et les valeurs maximales de la largeur de voie définies dans la présente réglementation pour les aiguillages sont optimisées de manière à influencer favorablement l'interaction entre le véhicule et la voie également dans les autres zones du tracé (courbes, lignes droites).

Les recommandations relatives à la normalisation de l'appariement essieu-aiguillage tiennent compte des aspects liés à la sécurité de passage des aiguillages. Du point de vue de l'interaction véhicule-voie, d'autres paramètres doivent être pris en compte, qui revêtent une importance cruciale pour la sécurité de circulation et ne font pas partie de la présente réglementation RTE. C'est le cas, par exemple, lors de la fixation des vitesses maximales admissibles sur la voie principale des aiguillages.

5 Dimensions principales des essieux montés et des aiguillages

Si les tolérances indiquées pour certaines valeurs sont exploitées au maximum, cela peut entraîner la nécessité de restreindre d'autres tolérances afin de ne pas dépasser les valeurs résultant des tolérances cumulées ou de ne pas enfreindre certaines conditions :

Type d'essieu		Largeur de guidage I	I = s-r
A	nominal	965	1 003 - 38 = 965
	max	969	1 013 - 36 = 977
	min	963	1 000 - 40 = 960

Tableau 5-1 : Exemple de tolérance cumulative

Ceci est d'autant plus important pour la cote a_R , pour laquelle aucune tolérance propre n'est indiquée, mais qui est toutefois utilisée pour l'un des critères énumérés à la section 5.2.

5.1 Largeur de guidage dans l'aiguillage $\geq$ cote de guidage de l'essieu ($I \geq L$)

Le respect de ce critère empêche le boudin de heurter ou de remonter au niveau de la pointe de la cœur de voie. Avec l'usure croissante du boudin, cette condition est de mieux en mieux respectée ; en revanche, elle l'est de moins en moins à mesure que l'usure du guide-roue s'accroît. Les véhicules qui, en service, présentent une tendance à l'épaississement du boudin doivent faire l'objet d'une surveillance particulièrement attentive à cet égard.

5.2 Distance entre le dos de la roue et la bordure de guidage ($a_R > a_R$)

Ce critère détermine si l'essieu « se coince » dans l'aiguillage. Un jeu trop faible signifie que l'essieu est presque toujours guidé par le guide-roue ou le rail d'aile. Un jeu compris entre 9 et 12 mm est optimal.

5.3 Rainure du guide-roue $>$ épaisseur du boudin ($r > s_d$)

Ce critère détermine si l'essieu passe naturellement par l'aiguillage et s'il y a un « coincement » de la roue entre le guide-roue et le rail de roulement. Un jeu d'environ 10 mm est recommandé.

5.4 Écartement $>$ gabarit de roulement ($s > s_m$)

La cote de voie de l'essieu doit être adaptée à l'écartement des rails de manière à éviter tout « coincement » au niveau du bord de roulement. Lors de la vérification de ce critère, il faut tenir compte du fait que les axes des essieux se déforment sous l'effet de la charge (différemment selon qu'ils sont montés à l'intérieur ou à l'extérieur).

L'importance du jeu de voie s'accroît surtout lorsque l'on roule à des vitesses élevées. Dans ce cas, un jeu de voie plus important est préférable.

5.5 Mesure q_R

La mesure q_R fournit des informations sur les modifications géométriques du boudin qui, en raison de l'usure, ont un effet défavorable sur la sécurité anti-déraillement. Comme le montre le chapitre 10.1, la forme du boudin est soumise à des contraintes, d'une part du point de vue de la sécurité anti-déraillement au niveau de l'interaction entre les roues et les lames d'aiguillage, et d'autre part du point de vue de la sécurité anti-déraillement sur la voie libre. Dans les deux cas, l'angle du boudin est déterminant. Comme celui-ci ne peut être mesuré directement et facilement, la mesure q_R a été introduite pour son évaluation. L'angle du flanc du boudin et la mesure q_R sont liés comme suit :

- Un angle de flanc de boudin trop grand est détecté par une valeur q_R trop faible.
- Un angle de flanc de boudin trop petit est détecté, dans certaines conditions, par une valeur q_R trop élevée. D'après l'expérience acquise jusqu'à présent, une valeur q_R élevée n'est généralement pas due à un angle de flanc de boudin plus petit, mais à un épaississement des boudins.

Au niveau de la lame d'aiguillage, le modèle de déraillement décrit au chapitre 10.1 s'applique. Au niveau de la pointe de la lame d'aiguillage, l'angle des flancs du boudin ne doit pas être trop grand sur l'essieu, car sinon, lorsque l'angle d'approche est important, la roue remonte sur la pointe de la lame d'aiguillage, ce qui peut entraîner un déraillement. Lorsque les lames d'aiguillage se trouvent dans la zone des courbes de voie, des forces individuelles élevées s'exercent en outre horizontalement/transversalement sur chaque roue, ce qui entraîne un Y/Q élevé sur la roue avant située à l'extérieur de la courbe.

Par analogie avec l'écartement normal et le système ORE C 70 sur lequel il repose, une valeur q_{Rmin} a été définie pour les voies à écartement métrique conformément à la section 10.1.

5.6 Écartement

La position de la pointe de la lame d'aiguillage est décrite par la cote d'écartement q_E , la cote fonctionnelle q_{WZ} et l'abaissement de la pointe de la lame. On appelle « écartement de la lame d'aiguillage » la distance perpendiculaire entre le rail de base et la lame d'aiguillage. La cote d'écartement q_E et la cote fonctionnelle q_{WZ} sont mesurées dans la direction du plan de mesure de l'écartement.

Le rail de la lame doit présenter une configuration (forme/profilage) adaptée au profil de la roue et à sa cote minimale q_R (voir section 5.5). En service, une certaine valeur de l'écart q_E (écart entre la pointe de la lame d'aiguillage et le rail de base, même sous l'effet des forces de guidage) ne doit pas être dépassée. La section 10.2 définit la valeur maximale q_E ainsi que la configuration de la lame.

Si une voie principale présentant un rayon de courbure $R < 150$ m se raccorde directement à un aiguillage de même sens de déviation (aiguillage de base ou courbe), des conditions plus strictes s'appliquent en ce qui concerne la cote à la pointe de la lame d'aiguillage (q_{WZ}). Il en résulte pour ces aiguillages une cote d'écartement admissible q_E plus petite (voir paragraphe 10.2).

5.7 Distance entre les dos de roue d'un essieu (cote de référence)

Lors de l'évaluation de l'écart entre les faces frontales intérieures des roues d'un essieu (écart entre les dos de roue a_R) en service, il faut tenir compte du fait que l'arbre de l'essieu fléchit sous l'effet de la charge. Il convient à cet égard de distinguer les essieux à roulements intérieurs de ceux à roulements extérieurs. Pour les véhicules présentant de grandes différences entre

la charge brute et la charge nette, il convient de tenir compte des conditions de chargement (charge à vide). L'expérience a montré qu'une valeur d'environ 1 mm constitue une bonne valeur indicative pour prendre en compte les facteurs d'influence mentionnés ci-dessus sur l'écartement entre les faces arrière des roues AR .

Les formes de disques de roue sensibles à la déformation en cas de contraintes thermiques élevées dues au frein à sabots nécessitent une attention particulière. Dans ce cas, il est recommandé de procéder à une vérification dès l'apparition de signes de contraintes thermiques élevées.

Pour les roues à suspension en caoutchouc, on ne dispose actuellement d'aucune donnée concernant les modifications permanentes de la distance AR entre les flancs de roue en conditions d'exploitation. Cela s'explique notamment par le fait que cela dépend du type de construction concerné. Elles doivent donc faire l'objet d'une surveillance spécifique à cet égard.

5.8 Optimisation de la hauteur du boudin

Sur les voies à écartement normal, différentes hauteurs de boudin Sh sont utilisées en fonction des diamètres des roues (cela vaut également pour la masse de la roue et l'écartement du dos de roue). Le critère d'optimisation est la vérification de la praticabilité des cœurs doubles dans les aiguillages courbes et les croisements de voies. À cet égard, les hauteurs minimales de boudin Sh et les diamètres de roue doivent être coordonnés de manière à garantir un recouvrement suffisant du profil de roue lors du franchissement des cœurs d'aiguillage. Dans le cadre de l'élaboration de la présente réglementation, aucune étude n'a été menée sur cette problématique, car aucun problème n'a été signalé avec les dimensions actuellement utilisées.

La praticabilité des cœurs doubles doit généralement être vérifiée lorsque l'un des critères suivants est rempli :

- ceux-ci sont situés dans des sections de tracé courbes ;
- Le diamètre de la roue est inférieur à 760 mm.
- L'angle de coupe $< 1:7$.
- La surélévation du bras de suspension < 20 mm.
- Lorsque de nouveaux types de trains de roulement sont utilisés.

Dans ces cas, la sécurité de la circulation doit être démontrée. Les conclusions du projet « Interaction véhicule/voie à voie métrique » (rapport d'étude RAILPlusSF-00005) sont disponibles pour étayer cette démonstration.

Des optimisations peuvent être obtenues en augmentant la hauteur minimale du rebord de roue Sh et/ou en augmentant la surélévation du bras de roue jusqu'à 45 mm maximum. (Attention : tenir compte de l'encombrement nécessaire pour d'éventuels freins magnétiques sur rail !).

Il convient d'éviter la mise en place d'aiguillages à double cœur courbe.

Sur les voies équipées de rails à gorge, il peut s'avérer nécessaire de limiter la hauteur maximale du boudin. Dans ce cas, la praticabilité des doubles cœurs doit être vérifiée séparément.

5.9 Largeur minimale du bandage ou du boudin de roue

La largeur du bandage ou du rebord de roue b doit être définie de manière à garantir une largeur de contact résiduelle minimale de la roue au niveau des rails latéraux lors du passage dans les aiguillages. Après déduction de toutes les tolérances, la largeur de contact résiduelle de la roue ne doit pas être inférieure aux valeurs indicatives suivantes en fonction de la charge par essieu :

- 14,5 mm pour une charge par essieu de 160 kN.
- 9 mm pour une charge par essieu de 100 kN.
- La largeur de contact résiduelle pour d'autres charges par essieu peut être calculée de manière linéaire.
- Il est recommandé de ne pas descendre en dessous d'une largeur de contact résiduelle de 6 mm.

traduit automatiquement

6 Types standardisés

Pour les véhicules circulant sur des rails Vignol et des rails à gorge, la diversité des rapports géométriques rencontrés ne permet pas de passer à une seule combinaison essieu/aiguillage. Sur la base des études menées, le groupe de projet recommande d'utiliser l'une des combinaisons suivantes :

6.1 Combinaison essieu/aiguillage de type A/a

Cette norme peut être mise en œuvre à long terme par les entreprises ferroviaires en plusieurs étapes logiques, conformément aux différentes variantes présentées au chapitre 7. Les détails relatifs à cette norme figurent à l'annexe A1.

Chemins de fer à voie métrique	
AB	Gossau – Appenzell – Wasserauen Altstätten – Gais Appenzell – Gais – Saint-Gall (exploitation en ligne normale ; véhicules équipés de roues à profil mixte « DML-h28 type A ») Saint-Gall – Trogen (exploitation en tramway ; véhicules équipés de roues à profil mixte « DML-h28 type A »)
ASm	l'ensemble du réseau à voie métrique
BLM	l'ensemble du réseau à voie métrique
BOB	l'ensemble du réseau de voies métriques
CJ	l'ensemble du réseau de voies métriques
GGB	l'ensemble du réseau de voies métriques
JB	l'ensemble du réseau de voies métriques
MBC	l'ensemble du réseau de voies métriques
MGB	l'ensemble du réseau de voies métriques
MOB	l'ensemble du réseau à voie métrique (à la place des aiguillages de type a, on utilise des aiguillages destinés à l'exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C, conformément à la section 8.3)
MVR	ensemble du réseau à voie métrique
RhB	l'ensemble du réseau à voie métrique
SNCF	Le Châtelard Frontière – St-Gervais-les-Bains-le-Fayet (matériel roulant interopérable avec la TMR)
TMR	l'ensemble du réseau à voie métrique (matériel roulant interopérable avec la SNCF)
TPC	l'ensemble du réseau à voie métrique
TPF	l'ensemble du réseau à voie métrique (à la place des aiguillages de type a, on utilise des aiguillages pour l'exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C, conformément à la section 8.3)
TRAVYS	l'ensemble du réseau à voie métrique
TRN	l'ensemble du réseau à voie métrique
ZB	l'ensemble du réseau à voie métrique

Tableau 6-1 : État cible prévu des lignes à voie métrique avec la combinaison essieu/aiguillage de type A/a.

6.2 Combinaison essieu/aiguillage de type B/b

Cette solution peut être mise en œuvre à moyen terme par les entreprises ferroviaires en plusieurs étapes logiques, conformément à la section 7.3, étapes de conversion 1 et 2. Les détails relatifs à cette norme figurent à l'annexe A2.

Les entreprises ferroviaires assurant une exploitation mixte de rails Vignol et de rails à rainure utilisent la combinaison essieu/aiguillage de type B/b comme état final, car sinon les conditions géométriques du rail à rainure, à savoir la largeur de la rainure, deviendraient très défavorables pour la circulation cycliste. Idéalement, on utilise dans ce domaine des rails à rainure Ri 60 avec une largeur de rainure de 36 mm.

Chemins de fer à voie métrique	
AVA	Schöffland – Aarau – Menziken Wohlen – Bremgarten – Stoffelbach (surélévation du guidon de 20 mm) Stoffelbach – Dietikon (infrastructure partagée avec LTB ; circulation de tramways)
FART	l'ensemble du réseau à voie métrique (véhicules interopérables avec le SSIF)
FLP	l'ensemble du réseau à voie métrique
FW	l'ensemble du réseau à voie métrique
LEB	l'ensemble du réseau de voies d'un mètre
MOB	l'ensemble du réseau à voie métrique (à la place des aiguillages de type b, on installe des aiguillages destinés à l'exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C, conformément à la section 8.3)
NStCM	l'ensemble du réseau à voie métrique
RBS	Berne – Worblaufen – Soleure Worblaufen – Unterzollikofen Worblaufen – Worbboden Worbboden (atelier) – Worb Dorf (utilisation partagée avec BERNMOBIL)
SSIF	L'ensemble du réseau à voie métrique (véhicules interopérables avec FART)
TPF	l'ensemble du réseau à voie métrique (à la place des aiguillages de type b, des aiguillages adaptés à l'exploitation mixte avec des profils de roues de type A, B et C, conformément à la section 8.3, sont installés)

Tableau 6-2 : État cible prévu pour les chemins de fer à voie métrique avec la combinaison essieu/aiguillage de type B/b.

6.3 Voie métrique avec profil de roue de tramway/aiguillage à rails rainurés

Tramways à voie métrique (utilisation sur des aiguillages Vignol et à rails rainurés)	
AVA	Altstetten – Dietikon – Killwangen (LTB ; exploitation de tramway ; véhicules à profil de roue mixte « LTB-h23-type B ») Dietikon (infrastructure commune avec la ligne Bremgarten – Dietikon ; exploitation ferroviaire classique)
BERNMOBIL	l'ensemble du réseau à voie métrique (pas de migration)
BLT	Réseau principal à voie métrique Waldenburgerbahn (pas de migration)
BVB	l'ensemble du réseau à voie métrique (pas de migration)
FB	Rehalp – Esslingen (pas de migration)
RBS	Egghölzli – Worb Dorf (pas de migration ; utilisation conjointe avec BERNMOBIL)
TPG	l'ensemble du réseau à voie métrique (pas de migration)
VBG	l'ensemble du réseau de voies de 1 mètre (pas de migration)
VBZ	l'ensemble du réseau de voies métriques (pas de migration)

Tableau 6-3 : État cible indéterminé des voies à écartement métrique avec la combinaison essieu/aiguillage de type ouvert/ouvert.

6.4 Profils de roues

Les annexes A1, A2 et A3 contiennent les dimensions admissibles des différents essieux et profils de roues qui ont été déterminées à l'issue de l'étude. Les profils de roues sont représentés à l'aide de dessins CAO

Une partie non négligeable des boudins ne s'amincit pas en service, mais s'épaissit au contraire, car, notamment en cas de lubrification efficace des boudins, les bandes de roulement des roues s'usent davantage que les flancs extérieurs des boudins. Les entreprises ferroviaires doivent surveiller leurs véhicules à cet égard et, lors du reprofilage, équiper les types de véhicules concernés de boudins plus minces. Il convient de veiller à ce que cette correction n'altère pas de manière défavorable le contour du sommet du boudin. La réduction de l'épaisseur nominale du boudin empêche celui-ci de devenir trop épais après une courte période d'exploitation et, par conséquent, d'entraîner un dépassement de la cote de guidage. L'évolution des boudins traités de cette manière doit faire l'objet d'une surveillance continue sur plusieurs intervalles de reprofilage.

Afin d'augmenter la durée de vie des roues en fonction des caractéristiques du réseau et du véhicule, le profil de chaque roue peut être optimisé. Il convient alors de veiller à ce que les dimensions du système et les dimensions limites soient respectées.

6.4.1 Profil de roue de type A

Le profil de roue de type A pour l'écartement métrique correspond au profil de roue W98 (conformément au dessin 26.000.72.0034 de la MGB) datant de 2003.

6.4.2 Profil de roue de type B

Le profil de roue de type B, destiné aux lignes équipées de rails à gorge, est basé sur le profil de roue de l'ASm de 1999.

6.4.3 Profil de roue de type C

Le profil de roue de type C est un compromis entre les profils de roue de type A et de type B. Afin de garantir son utilisation sans restriction, il a fallu reprendre l'écartement entre les arêtes de roue du type B et la cote de référence du type A. La réduction de l'épaisseur du rebord de roue qui en a résulté a nécessité une adaptation du sommet du rebord. Il en résulte une cote qR plus petite et une usure potentielle moindre du rebord de roue. Ce compromis est acceptable pour l'utilisation prévue.

Les véhicules de service devant circuler sur le plus grand nombre possible de lignes à écartement métrique peuvent être équipés d'essieux du type C conformément à l'annexe A3.

Attention :

Le profil de roue de type C, dont les dimensions sont nettement plus restrictives que celles des profils de roue présentés ci-dessus, permet de circuler sur tous les types d'aiguillages recensés dans l'enquête. Toutefois, en raison des restrictions qui en découlent, l'essieu monté de type C ne constitue pas une alternative économiquement viable pour l'exploitation régulière des véhicules d'une entreprise ferroviaire.

Chaque chemin de fer à voie métrique est tenu de vérifier les conditions prévalant sur son réseau avant d'autoriser un véhicule équipé d'essieux de type C à circuler sur ses lignes.

6.5 Maintenance (interaction roue/rail)

Pour garantir une interaction optimale entre la roue et le rail, il faut veiller à ce qu'il n'y ait qu'un seul point de contact entre la roue et le rail. Pour y parvenir, la roue et le rail doivent être entretenus de manière à respecter les tolérances applicables.

Pour réduire l'usure de la roue et du rail, un appariement bien adapté des matériaux roue/rail est d'une importance capitale.

6.5.1 Entretien du profil de roue

La norme R RTE 41500 régit l'entretien des essieux montés et du profil de roue en voie métrique.

6.5.2 Entretien du profil du rail

La norme R RTE 22570 régit l'entretien des voies à écartement métrique.

6.5.3 Entretien des aiguillages

Les normes D RTE 22556 et R RTE 22566 régissent l'entretien des aiguillages à écartement métrique.

7 Migration vers la norme

Les sections 7.1 à 7.5 répertorient les étapes nécessaires pour atteindre l'état final, en fonction des différentes situations de départ. Les essieux de type A et de type B ainsi que les aiguillages de type a, de type b et l'aiguillage pour exploitation mixte sont définis dans les annexes A1, A2 et A4.

À long terme, tous les chemins de fer à voie métrique devraient s'efforcer de mettre en œuvre la norme idéale en matière d'essieux et d'aiguillages. Les étapes à suivre à cet effet sont proposées dans les explications des sections 7.1 à 7.5. Celles-ci peuvent être mises en œuvre de manière pratiquement sans incidence sur les coûts, à l'occasion de remplacements nécessaires et d'entretiens programmés.

Pour les véhicules de tiers (véhicules de chantier, etc.) utilisés sur différents réseaux à voie métrique, il convient d'utiliser l'essieu de type C. Cet essieu peut circuler en toute sécurité sur tous les aiguillages, en tenant particulièrement compte des cotes géométriques restrictives (annexe A3). Toutes les cotes de l'essieu doivent être vérifiées conformément à l'annexe A3. Il convient notamment de contrôler la cote de référence.

Pour les essieux existants dont le profil de roue ne correspond pas aux types A, B ou C, il convient de vérifier leur aptitude à l'emploi. La forme du profil de roue et l'essieu dans son ensemble doivent être contrôlés quant à leur compatibilité avec le profil de rail et au respect des tolérances par rapport aux aiguillages concernés.

À chaque changement, chaque étape doit être entièrement achevée avant de pouvoir passer à l'étape suivante.

7.1 Entreprises ferroviaires similaires à la combinaison standard essieu/aiguillage de type A/a

Les chemins de fer à voie métrique figurant dans le tableau 6-1, qui présentent une configuration similaire à la combinaison standard essieu/aiguillage de type A/a, peuvent passer à la combinaison standard essieu/aiguillage de type A/a pour les véhicules et la superstructure en utilisant les essieux et les aiguillages existants.

7.2 Entreprises ferroviaires présentant une configuration similaire à la combinaison standard « essieu/aiguillage » de type B/b

Les chemins de fer à voie métrique répertoriés dans le tableau 6-2, qui présentent une configuration similaire à la combinaison standard essieu/aiguillage de type B/b, ne peuvent passer à la combinaison standard essieu/aiguillage de type A/a pour les véhicules et la superstructure qu'en respectant les étapes de conversion suivantes :

1. Analyse technique de l'écartement de tous les aiguillages (distance entre les bords de guidage a_R , largeur de guidage I).
2. La distance entre les bords de guidage et la largeur de guidage de tous les aiguillages doivent être adaptées au type de jeu de roues A (retoucher l'aiguillage / remplacer l'aiguillage).
3. Remplacement des essieux qui ne correspondent pas au type A ou au type C.
4. La conversion vers des aiguillages de type a ne peut avoir lieu que lorsque seuls des essieux de type A ou C sont utilisés.

Il convient également de tenir compte du cas pratique présenté à la section 7.6.

7.3 Entreprises ferroviaires sans norme

Les chemins de fer à voie métrique figurant dans le tableau 6-2, qui n'ont pas encore introduit de norme, ne peuvent atteindre la combinaison standard essieu/aiguillage de type A/a pour les véhicules et la superstructure qu'en respectant les étapes de conversion suivantes :

1. Examen technique de tous les aiguillages (distance entre les bords de guidage a_R , largeur de guidage l).
2. Remplacement des aiguillages par des aiguillages de type b.
3. La distance entre les bords de guidage et la largeur de guidage de tous les aiguillages doivent être adaptées à l'essieu de type A (retouche des aiguillages / remplacement des aiguillages).
4. Remplacement des essieux qui ne correspondent pas au type A ou au type C.
5. La conversion vers des aiguillages de type a ne peut avoir lieu que lorsque seuls des essieux de type A ou de type C sont utilisés.

7.4 Entreprises ferroviaires équipées d'aiguillages à rails rainurés

Les chemins de fer à voie métrique équipés d'aiguillages à rails rainurés peuvent s'aligner sur les tramways ou adopter la combinaison standard essieu/aiguillage de type B/b en respectant les étapes de conversion suivantes :

1. Contrôle de l'écartement de tous les aiguillages (distance entre les bords de guidage a_R , largeur de guidage l).
2. Remplacement des essieux dont la largeur du bandage ou de la jante est inférieure à 110 mm par des essieux de type B.
3. Remplacement des aiguillages par des aiguillages de type b ou adaptations correspondantes des aiguillages existants.

7.5 Entreprises ferroviaires pratiquant l'exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C

Les chemins de fer à voie métrique équipés d'aiguillages pour une exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C (MOB, TPF) ne peuvent atteindre la combinaison standard essieu/aiguillage de type A/a pour les véhicules et la superstructure qu'en respectant les étapes de conversion suivantes :

1. Remplacement des essieux qui ne correspondent pas au type A ou au type C.
2. La conversion vers des aiguillages de type a ne peut avoir lieu que lorsque seuls des essieux de type A ou de type C sont utilisés.

7.6 Exemple concret d'étude de la technique des voies

Lors de la migration des profils de roue ou lors du contrôle des profils de roue/essieux (par exemple, véhicules tiers), l'interaction avec les aiguillages doit être vérifiée. Si le réseau ferroviaire comporte des aiguillages à double croisement, cette migration n'est pas possible. L'exemple suivant décrit la procédure à suivre :

Une ligne à voie métrique dispose de véhicules équipés d'essieux présentant un écartement entre les crêtes de roue a_R de 942 mm. En règle générale, lors du remplacement des roues ou des bandages, ces essieux peuvent être adaptés à l'écartement entre les crêtes de roue de 935 mm requis pour l'appariement standard essieu/aiguillage de type A/a. Sur certains essieux, notamment ceux des véhicules moteurs, il n'est pas possible, pour des raisons d'encombrement, de passer à cette cote standard. L'entreprise ferroviaire souhaite toutefois n'installer désormais que des aiguillages standardisés de type a.

Solution :

Pour tous les essieux en service, les conditions suivantes doivent être remplies :

Largeur de voie l	$\geq$	cote de guidage L
Distance entre les dos des roues a_R	$>$	Distance entre les arêtes de guidage a_R
Rainure de guidage de la roue r	$>$	Épaisseur de la couronne de roue s_d

Afin d'éviter les déraillements au niveau des cœurs de voie, il faut trouver un compromis pour la rainure de guidage de la roue : celle-ci est réduite de 5 mm par l'insertion de cales.

Vérifier si toutes les conditions sont respectées en tenant compte de toutes les tolérances :

Critères	Système d'appariement essieu/aiguillage de type A/a ^{a)}	Vérification des essieux existants avec des aiguillages adaptés	
		Variante d'essieu 1	Variante d'essieu 2
Distance entre les dos des roues a_R	935	942	944
Épaisseur de la jante s_d	27	26	25
Cote de référence $L = a_R + s_d$	962	968	969
Largeur de la mèche l	965	970	970
Condition $l > L$	$965 > 962$ remplie	$970 > 968$ remplie	$970 > 969$ conforme
Écartement s	1 003	1 003	1 003
Rainure de guidage de la roue $r = s - l$	38	33	33
Rainure centrale h	41	41	41
Distance entre les bords de guidage $a_R = l - h$	924	929	929
Condition : $a_R > a_R$	$935 > 924$ remplie	$942 > 929$ remplie	$944 > 929$ satisfait
Condition $r > s_d$	$33 > 27$ satisfait	$33 > 27$ rempli	$33 > 25$ conforme

Tableau 7-1 : Dimensions permettant de vérifier les conditions et les tolérances pour l'exemple d'étude de la voie (dimensions en mm).

a) Tolérances relatives aux cotes : voir l'annexe A1.

Si les conditions $l > L$, $a_R > a_R$ et $r > s_d$ sont remplies, les essieux dont la cote AR est de 942 mm ou 944 mm peuvent circuler sur des aiguillages de type a. Cette mesure entraîne toutefois une usure accrue au niveau du guide-roue et du dos de roue.

Afin de permettre une amélioration ultérieure, les bras de roue doivent être conçus de manière à ce que le jeu puisse être modifié en insérant ou en retirant des cales entre le bras de roue et les supports de bras de roue.

Il serait également possible de réduire l'épaisseur du boudin des véhicules dont $l_{AR} = 944$ mm afin d'atteindre la cote de guidage $L = 962$ mm et d'éviter ainsi la tendance au frottement au niveau du bras de roue et du dos de roue. Lors de la mise en œuvre de cette mesure, il convient de vérifier si le rebord de roue est adapté à cet ajustement. À cet effet, il est possible de se référer au document « Affaiblissement du rebord de roue » de la direction du système « Interaction véhicule/voie en voie métrique » (rapport d'étude RAILPlusSF-00028).

traduit automatiquement

8 Modèles spéciaux

Les versions spéciales doivent faire l'objet d'une étude technique relative à l'écartement avant leur mise en service, être validées et homologuées par l'OFT. Ce chapitre présente des exemples d'applications spéciales.

8.1 Profil de roue pour l'exploitation mixte tramway/voie ferrée (AB)

Dans le cadre du projet de ligne diamétrale (DML) de l'AB, les véhicules neufs et existants devaient circuler aussi bien sur la ligne Saint-Gall – Trogen (TB ; exploitation tramway) que sur la ligne Saint-Gall – Gais – Appenzell (SGA ; exploitation chemin de fer classique).

En raison des exigences différentes en matière de guidage, le profil de roue mixte « DML-h28-Type A » (combinaison du profil de roue de tramway et du profil de roue de ligne à voie normale) est utilisé du côté des véhicules, sur le modèle de Karlsruhe (cf. exploitation mixte dans les « Règles techniques de guidage (TR Sp) » de la VDV). Si cela n'est pas possible, il faudrait remplacer tous les aiguillages sur la ligne SGA.

Pour que ce profil de roue fonctionne de manière fiable, les aiguillages de la ligne SGA de type a doivent être équipés de bras de roue surélevés. La surélévation des bras de roue est de 30 mm. Il suffit pour cela de surélever les bras de roue au niveau des aiguillages, en passant de 0 ou 20 mm actuellement à 30 mm.

La mise en œuvre du profil de roue mixte « DML-h28-type A » s'est déroulée selon la procédure suivante :

1. Aiguillages et tronçons de rails à gorge Saint-Gall – Trogen
 - Mise en place de bras de roue surélevés sur la SOK.
 - Remplacement des cœurs de voie, passant d'une rainure de roulement à une rainure profonde.
 - Vérifier les rails rainurés afin de s'assurer que la profondeur de rainure est suffisante pour la hauteur du rebord de roue. Il convient de tenir compte du fait que l'usure de la bande de roulement peut nécessiter de nouvelles cotes limites pour la hauteur du rebord de roue.
2. Équiper les véhicules DML d'un profil de roue mixte « DML-h28-type A », hauteur de boudin de 28 mm, largeur du bandage ou de la jante d'au moins 120 mm.
3. Aiguillages Saint-Gall – Appenzell
 - Régler les bras de roue à une hauteur de 30 mm au-dessus du SOK.
4. Future acquisition d'aiguillages de type a sur la ligne DML.

Une fois l'étape 3 achevée, la mise en service sur l'ensemble du réseau a été possible. Par la suite, afin de permettre une utilisation plus souple des véhicules, notamment sur la ligne Appenzell – Wasserauen, les guides-roues ont également été réglés à une hauteur de 30 mm au-dessus du SOK.

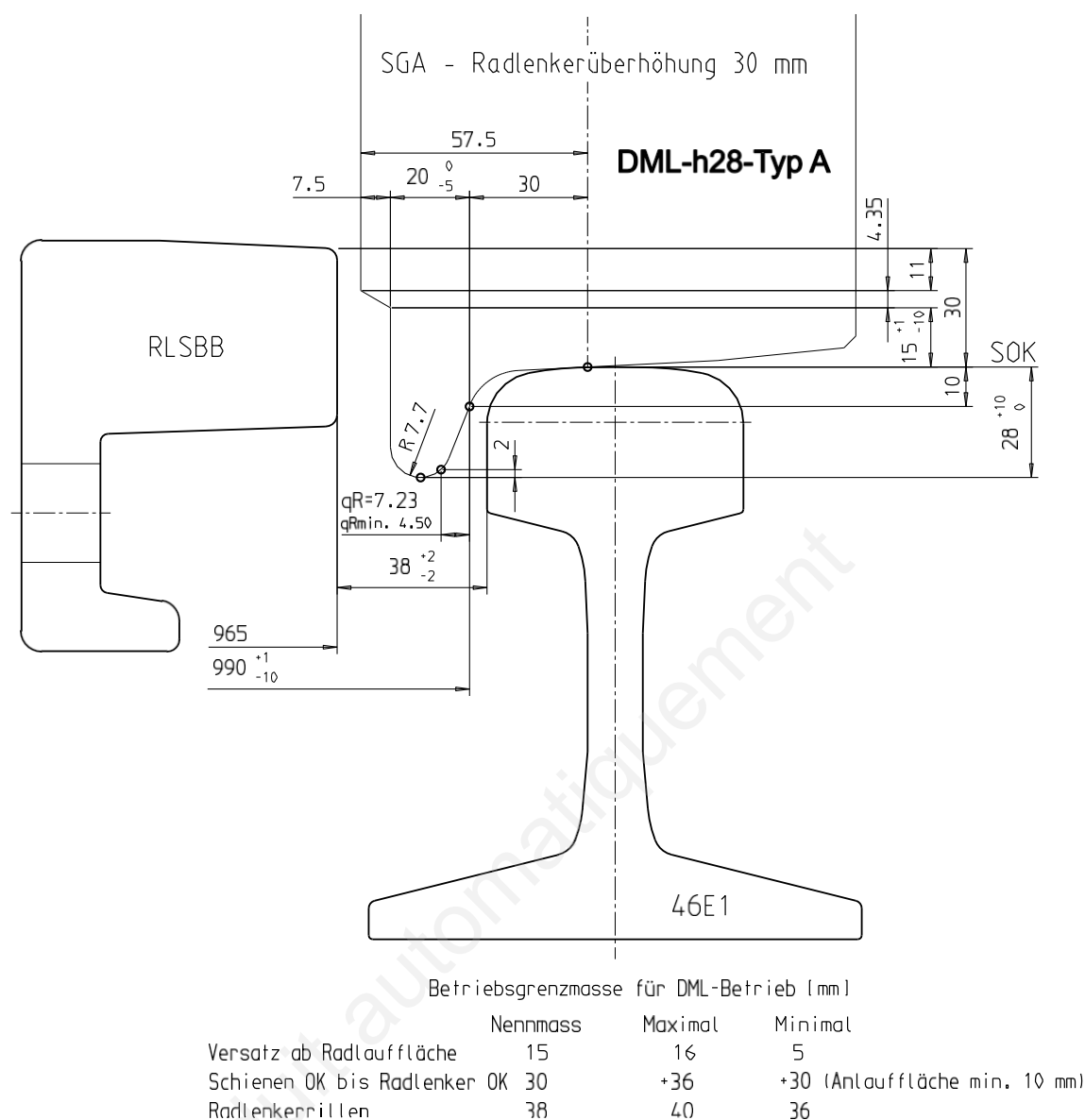
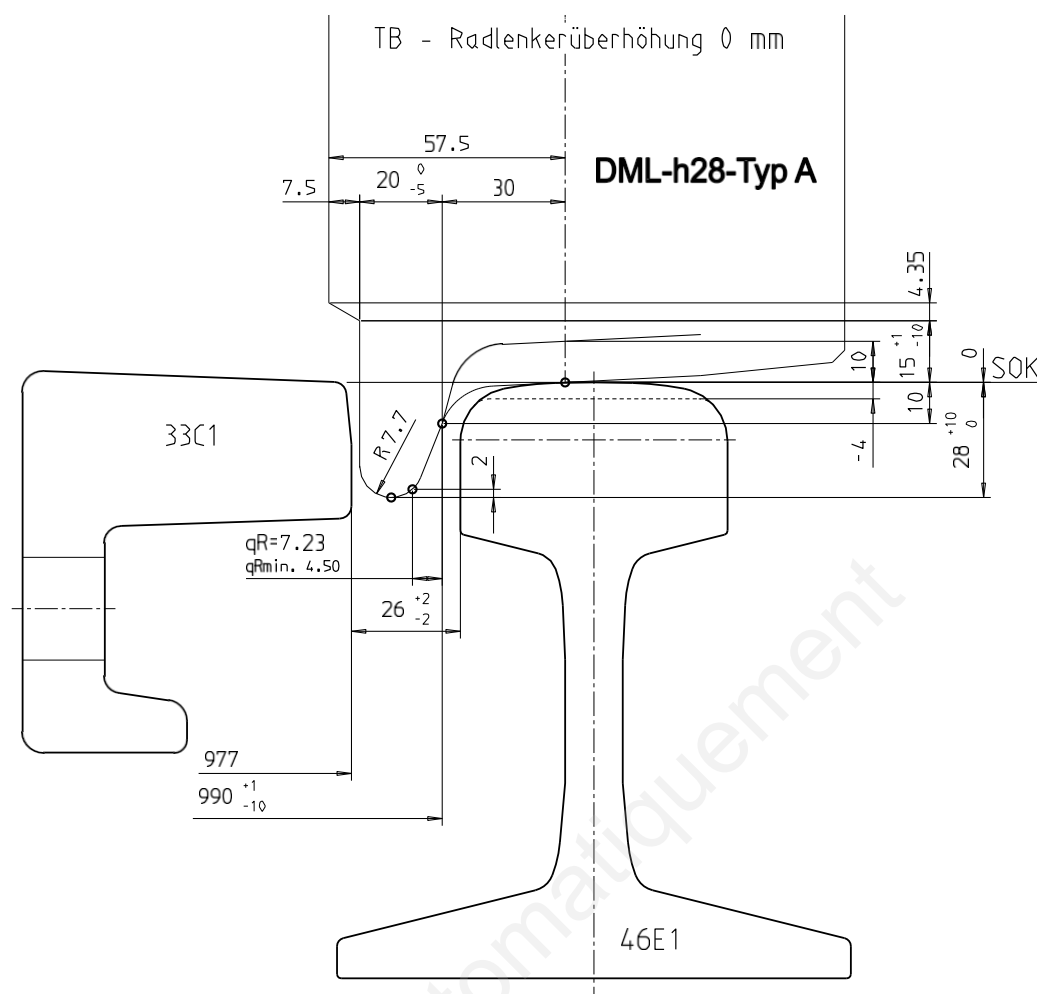


Figure 8-1 : Interaction entre le profil de roue mixte « DML-h28-type A » et le guide-roue surélevé en exploitation sur voie normale.



Betriebsgrenzmasse für DML-Betrieb (mm)

	Nennmass	Maximal	Minimal
Versatz ab Radlaufläche	15	16	5 (Abnutzung Radlaufläche 10 mm)
Radlenker OK bis Schienen OK	0	0	-4 (Abnutzung Schiene 4 mm)
Radlenkerrillen	26	28	24

Figure 8-2 : Interaction entre le profil de roue mixte « DML-h28-type A » et le guide-roue à hauteur SOK en exploitation tramway.

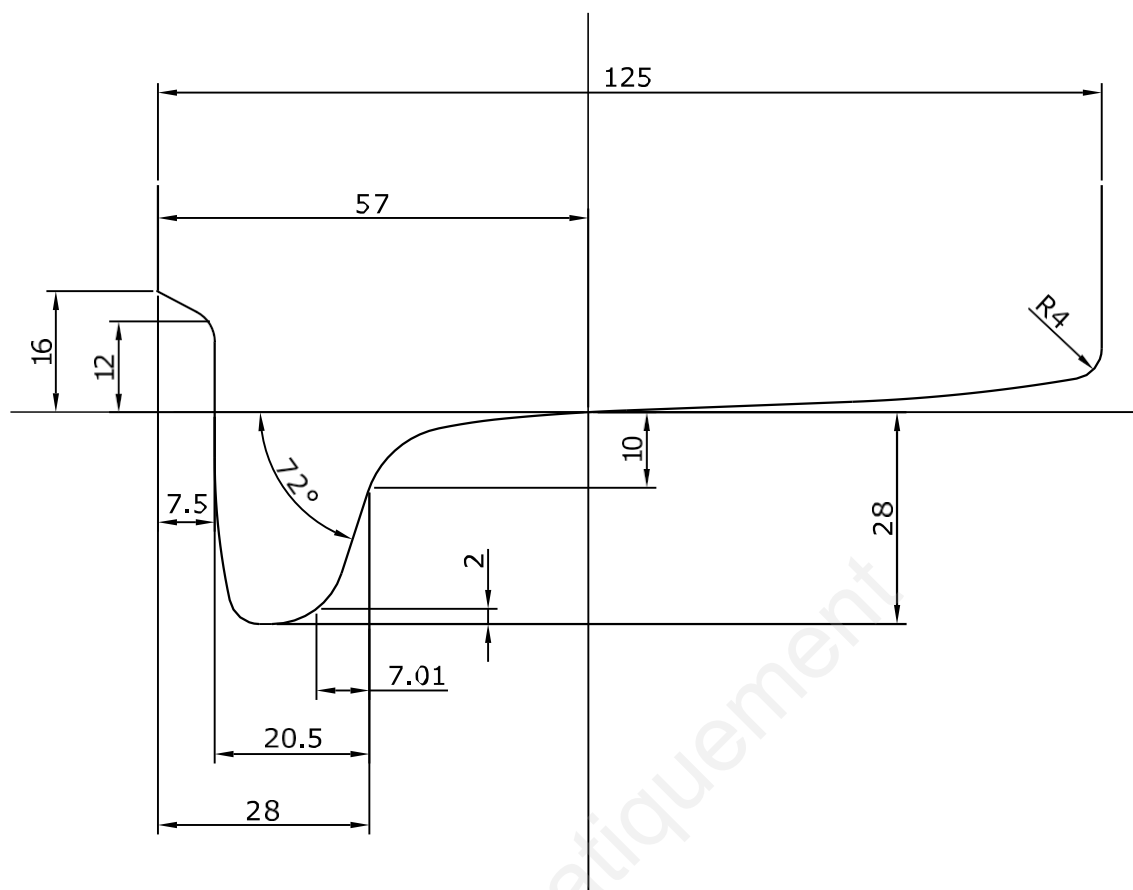


Figure 8-3 : Contour du profil de roue mixte « DML-h28-Type A » (modèle de Karlsruhe). Celui-ci permet la circulation sur des rails à gorge Ri 60 (gorge de 36 mm) et des aiguillages de type a.

8.2 Profil de roue pour exploitation mixte tramway/ligne ferroviaire classique (LTB)

Le profil de roue mixte « LTB-h23-type B » (combinaison du profil de roue de tramway et du profil de roue de ligne ferroviaire classique), inspiré du modèle de Karlsruhe, est utilisé sur la Limmattalbahn (LTB) afin de permettre la circulation aussi bien sur l'infrastructure commune à Dietikon (ligne Bremgarten – Dietikon ; exploitation ferroviaire) que l'infrastructure partagée avec la VBZ et le reste de l'infrastructure de la LTB (exploitation de tramway) puissent être empruntées.

Pour que ce profil de roue fonctionne de manière fiable, les aiguillages situés sur le tronçon équipé d'aiguillages de type b (infrastructure commune à Dietikon de la ligne Bremgarten – Dietikon) doivent être équipés de bras de roue surélevés. Le surhaussement des guide-roues est de 20 mm. L'affaissement de la lame ne doit pas dépasser 14 mm dans tous les aiguillages. Idéalement, les lames d'aiguillage sont conçues avec un sous-affaissement plus important, compte tenu de l'affaissement réduit de la lame.

Les aiguillages sur le reste de l'infrastructure LTB (exploitation de tramway) sont réalisés conformément au tableau des cotes transversales de la VBZ, avec une rampe d'approche prolongée pour les installations à rainures plates, car le rebord de roue est nominalement de 22 mm, soit 2 mm de plus que la cote nominale utilisée par la VBZ.

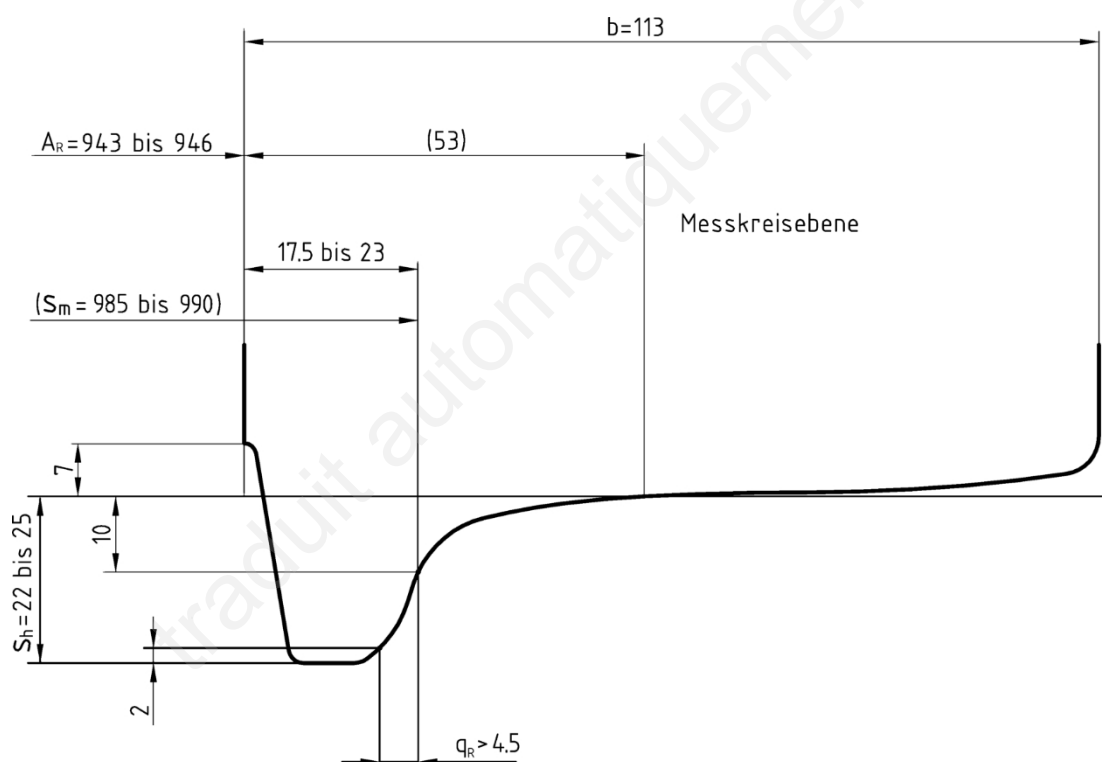


Figure 8-4 : Le profil de roue mixte « LTB-h23-type B » (modèle de Karlsruhe) permet la circulation sur des rails à rainures Ri 60 (rainure de 36 mm) et des aiguillages de type b.

8.3 Aiguillage pour exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C (MOB, TPF)

Cet aiguillage a été développé pour les réseaux MOB et TPF. L'utilisation de cet aiguillage permet à tous les essieux des types A, B et C de circuler sur la ligne. Les trains de la nouvelle génération seront tous équipés d'essieux de type A. Les véhicules historiques existants, qui circulent encore fréquemment sur la ligne, sont équipés d'essieux de type similaire au type B.

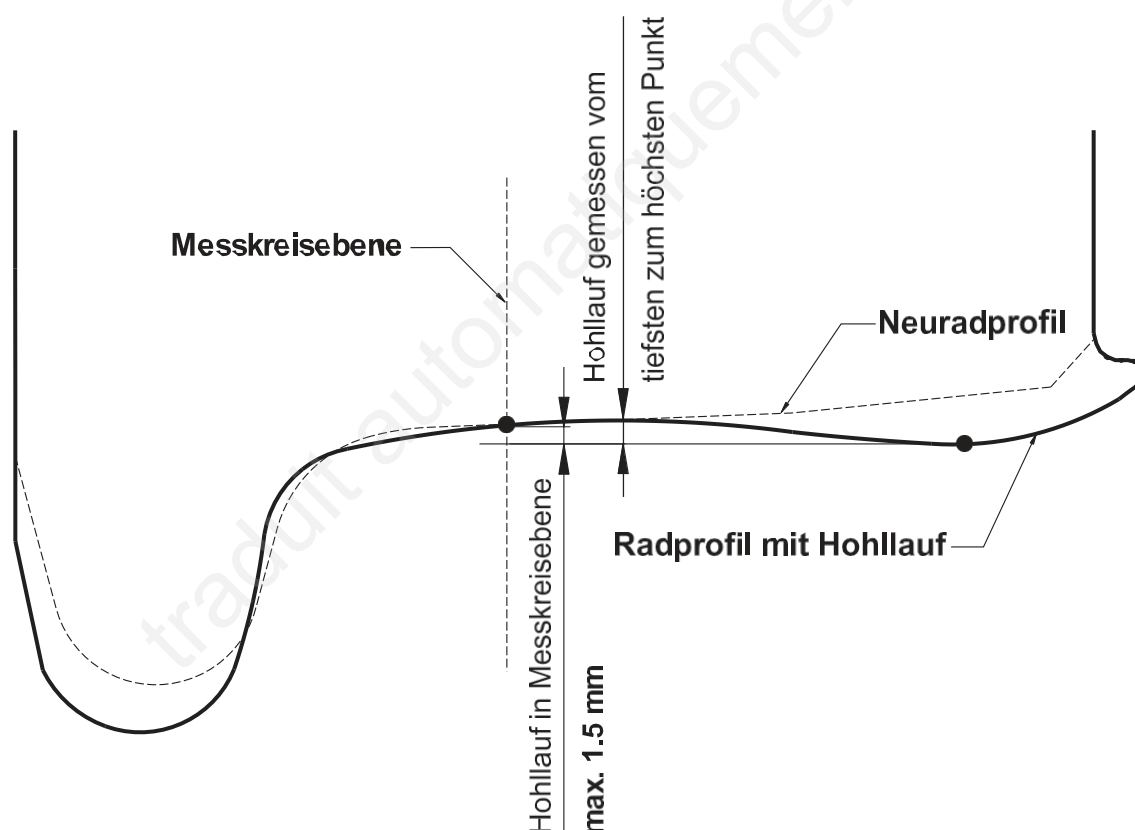
Cet aiguillage, conçu pour l'exploitation mixte, présente un jeu réduit A_R/a_R , ce qui permet la circulation aussi bien des essieux de type A que de ceux de type B (cotes de l'aiguillage simple, voir annexe A4).

9 Usure

9.1 Usure des roues

L'usure des surfaces de roulement des roues entraîne une forme irrégulière du profil de la roue, qui ne correspond plus à celui d'origine. Si la partie extérieure de la roue présente un diamètre supérieur à celui du cercle de mesure, cela peut nuire à la qualité de roulement lors du passage dans un aiguillage. Si le diamètre extérieur de la roue s'écarte fortement du contour d'origine ou s'il dépasse considérablement le diamètre du cercle de mesure, cela peut entraîner des dommages au niveau des dispositifs de languettes et des cœurs d'aiguillage.

Afin de minimiser l'usure des cœurs d'aiguillage, il est recommandé de limiter autant que possible le faux-rond. Si le faux-rond n'est pas détectable à l'aide d'un gabarit de contrôle (conformément à la norme R RTE 41500), il est préférable de ne pas mesurer le faux-rond au niveau du cercle de mesure, mais entre le point le plus bas et le point le plus haut du profil de la roue. Les systèmes de mesure électroniques courants, qui doivent être adaptés à cette mesure de l'asymétrie, conviennent à cet effet. La figure 9-1 illustre l'asymétrie maximale autorisée dans le plan du cercle de mesure.



Der in der Messkreisebene maximal zugelassene Hohllauf beträgt 1.5 mm.

Figure 9-1 : Excentricité

Causes possibles de l'excentricité

- Jeu de voie trop faible.
- Usure due à un freinage intensif (avec des freins à sabots).
- Fonctionnement prolongé dans une plage de glissement élevée (pour les essieux moteurs).
- Matériau des roues trop tendre.

Un faux-rond trop important présente des inconvénients majeurs

- Impact sur la voie, en particulier au niveau des aiguillages (constatations possibles uniquement sur la base d'analyses géométriques ou de dommages constatés, par exemple au niveau du cœur d'aiguillage ou des rails de guidage).
- Incidence sur le roulement du véhicule (conclusions possibles uniquement sur la base d'analyses géométriques de contact).
- Pressions mécaniques de surface élevées au niveau du recouvrement résiduel roue/rail dans la zone de l'aiguillage.
- Sollicitation thermique locale excessive au niveau de la roue, pouvant entraîner l'apparition de fissures au niveau des surfaces de discontinuité des roues.
- Mauvaise transmission des forces roue/rail.

9.2 Profil de roue d'usure

Sur les voies à écartement normal, on utilise généralement ce que l'on appelle des profils de roue d'usure. Ceux-ci se caractérisent par le fait que leur géométrie de contact ne change pas en service. Ainsi, les propriétés de roulement des véhicules sont préservées même en cas d'usure croissante des surfaces de roulement des roues.

L'expérience acquise à ce jour a montré que des profils de roue d'usure, dont la géométrie de contact varie en fonction des caractéristiques des rails sur lesquels circulent les trains, se forment sur les roues. Outre le profil des rails, par exemple SBB I (46E1), l'inclinaison de pose des rails joue ici un rôle particulièrement important. Ainsi, les chemins de fer à voie normale des pays où l'inclinaison de pose des rails est de 1:20 (par exemple l'Angleterre, la Norvège, la France, la Finlande et le Danemark) utilisent des profils de roue différents de ceux des pays où l'inclinaison de pose des rails est de 1:40 (par exemple la Suisse et l'Allemagne). Les chemins de fer suisses à voie métrique utilisent majoritairement une inclinaison de pose des rails de 1:20.

Les études menées en 2005 par la HTW de Dresde ont montré que les profils de roue qui ont été intégrés dans la norme R RTE 29500 (profils de roue de type A, B et C) ne sont pas des profils adaptés à l'usure. Les études de la HTW de Dresde se sont concentrées sur un aspect particulier de l'interaction géométrique. L'interaction géométrique au niveau du contact entre la roue et le rail ne faisait pas partie de ces études.

L'optimisation des profils de roue en ce qui concerne leurs propriétés géométriques de contact ne fait pas l'objet de la présente réglementation. L'optimisation des profils de roue ou l'introduction de profils de roue adaptés à l'usure relève de la responsabilité de chaque compagnie ferroviaire. À cet égard, il convient de tenir compte des prescriptions de l'AB-EBV et en particulier de la directive de l'OFT « Justification d'un comportement en circulation sûr pour les chemins de fer à voie métrique, à voie spéciale et à crémaillère ».

Dans le cadre de la direction du système « Interaction véhicule/voie en voie métrique », deux profils de roue (type A et type B) présentant un profil d'usure ont été développés. Ces profils de roue peuvent être utilisés en tenant compte de la procédure élaborée par la direction du système pour les chemins de fer à voie métrique. Ces profils de roue sont optimisés pour l'interaction avec le profil de rail CFF I (46E1) pour des pentes nominales de rail comprises entre 1:40 et 1:20.

Profils de roue d'usure

Profil de roue de type A : RAILplus_v1A/28.3/25

Profil de roue de type B : RAILplus_v1B/28.3/20

Légende :

v1 = version du profil de roue

A ou B = Type de profil de roue selon la norme R RTE 29500

28,3 = hauteur du rebord

[mm] 25 ou 20 = épaisseur du rebord

[mm]

9.3 R0 pour une épaisseur de rebord réduite s_d

En service, l'usure du profil de roue peut entraîner des écarts par rapport au profil nominal. Lorsque l'épaisseur du boudin s_d est concernée par ces écarts, cela implique généralement, lors du R0 (reprofilage), que le diamètre de la roue doit être considérablement réduit afin de réaliser un boudin avec une épaisseur nominale s_d .

Le profil de roue en pointillés s'est formé en service. Si, lors du R0, le rebord est remis à l'épaisseur nominale s_d (profil de roue en trait continu), le diamètre de la roue doit être considérablement réduit. En revanche, si la cote s_d est réduite, comme illustré par le profil de roue en pointillés, le R0 peut être effectué avec un diamètre de roue pratiquement inchangé.

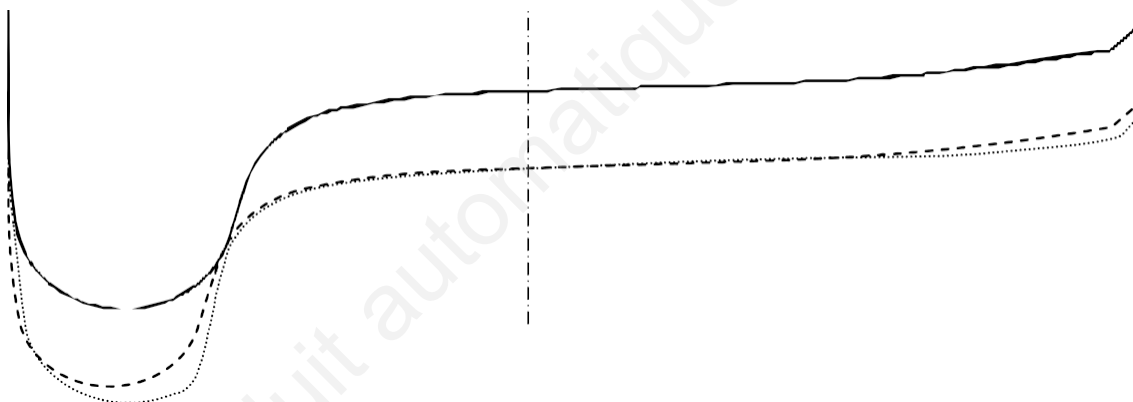


Figure 9-2 : Augmentation de la durée de vie de la roue grâce à l'utilisation d'une épaisseur de boudin réduite.

9.4 Usure du rail de guidage

L'usure du rail de guidage modifie la position relative par rapport à la pointe de l'aiguille, tant dans le sens horizontal que vertical. Les différentes formes d'usure donnent lieu à des valeurs fonctionnelles q_{wz} différentes pour un écartement q_E constant. L'usure horizontale peut être compensée par une correction de l'écartement et l'usure verticale par une correction de l'abaissement de la lame.

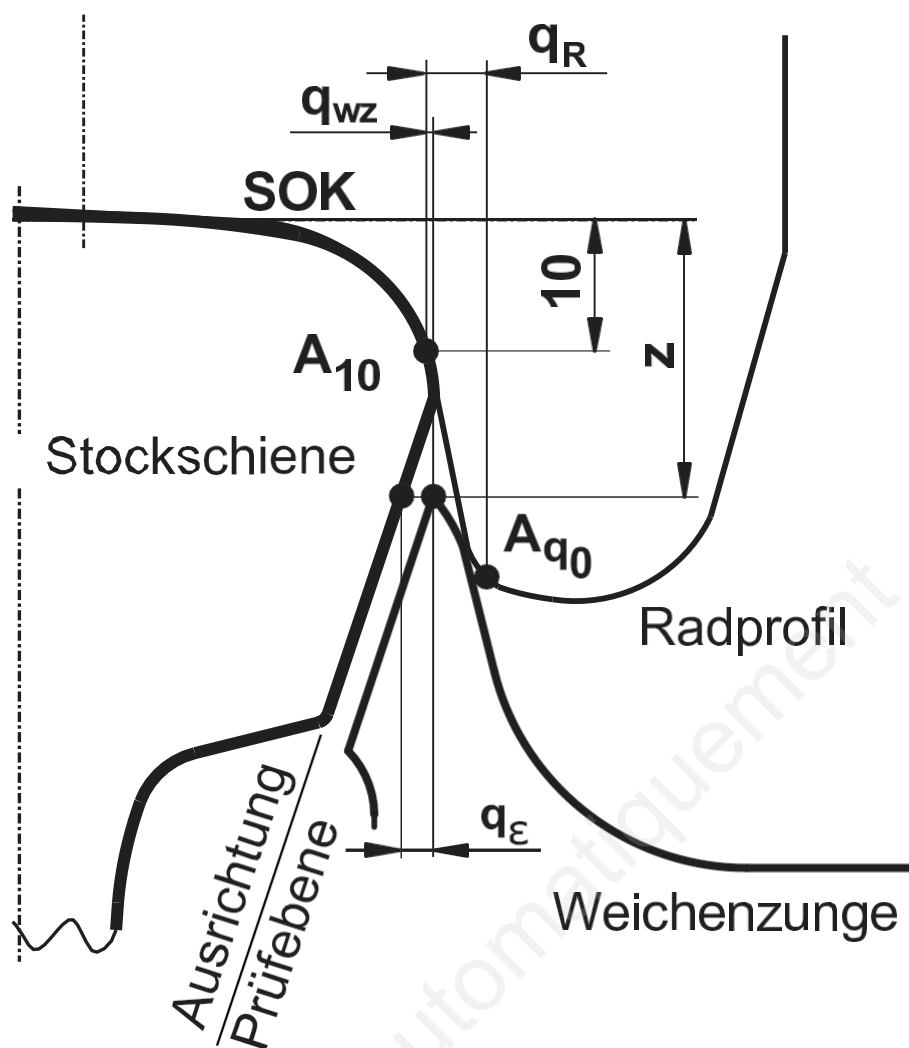


Figure 9-3 : Relation entre les points A_{10} , A_{q0} ainsi que les grandeurs q_{wz} , q_{ϵ} et q_R à la pointe de la lame d'aiguillage.

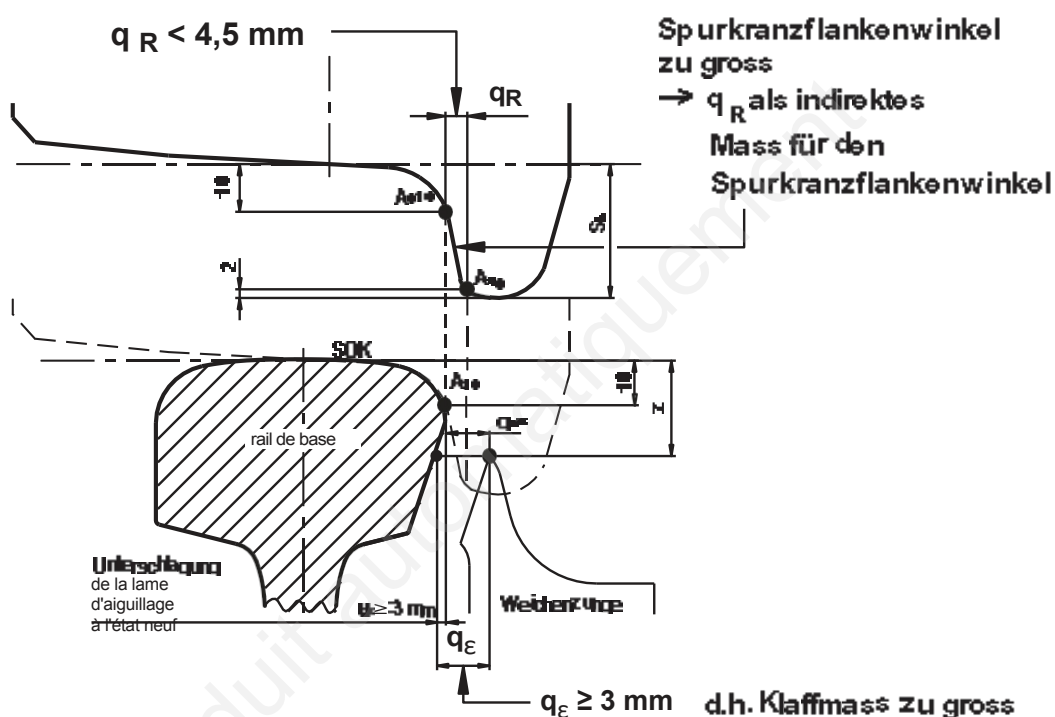
9.5 Ébréchures sur la languette d'aiguillage

Le contrôle des ébréchures s'effectue à l'aide du gabarit de contrôle de la lame 2 (conformément à la norme D RTE 22556).

10 Sécurité anti-déraillement

10.1 Sécurité anti-déraillement au niveau de l'interaction entre les roues et les aiguilles, à l'extrémité des aiguilles

Risque de déraillement élevé lorsque l'angle du flanc du boudin est trop grand (q_R trop petit) ou l'écartement est trop important (q_E trop grand)



Section transversale à l'extrémité de la lame

Remontée du rebord de roue à la pointe de la lame d'aiguillage

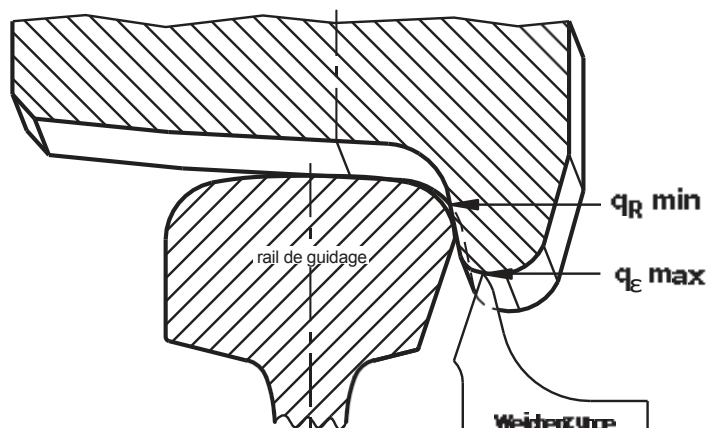


Figure 10-1 : Sécurité anti-déraillement au niveau de l'interaction entre les roues et les lames d'aiguillage, à la pointe des lames.

Selon le système de référence ORE C 70 (système anti-déraillement au niveau de l'aiguillage : pointe de la lame et découpes, en particulier dans les aiguillages courbes), la sécurité de passage des aiguillages dépend essentiellement de la position relative de la pointe de la lame par rapport au contre-rail. En principe, la position transversale de la lame est déterminée par le mécanisme d'entraînement de l'aiguillage et le verrou d'aiguillage. Le mécanisme d'actionnement effectue la manœuvre et le dispositif de verrouillage bloque la lame sur le rail de base. La position transversale de la lame par rapport au rail de base ne peut être garantie que par le dispositif de verrouillage.

L'usure du rail de guidage peut toutefois entraîner des situations différentes pour une même ouverture. C'est pourquoi il ne suffit pas de vérifier uniquement l'ouverture. Afin de garantir la praticabilité en toute sécurité de la lame, un contrôle géométrique doit être effectué au niveau de la pointe de la lame d'aiguillage. Le gabarit de contrôle de la lame 1 (conforme à la norme D RTE 22556) permet de s'assurer que la cote de fonctionnement q_{wz} est conforme aux spécifications.

Paramètre d'évaluation [mm]		Essieu			Remarque
		Type A	Type B	Type C	
S_h	min	28	28	28	
q_R	min	4,5	4,5	4,5	
	nouveau	7,23	7,23	6,58	
q_E	max	3	3	3	La même valeur de cette mesure est également appliquée perpendiculairement à l'orientation du plan d'essai à l'aide des jauges d'épaisseur (voir D RTE 22556)
z	max	25	25	25	
	min	20	20	20	

Tableau 10-2 : Section transversale à l'extrémité de la lame d'aiguillage

10.2 Conformation de la pointe de la lame d'aiguillage à l'état neuf (écartement)

Au niveau des pointes de la lame d'aiguillage, il convient d'accorder une attention particulière au guidage des roues. Il faut viser un guidage des essieux aussi continu et sans à-coups que possible, quel que soit l'état d'usure des roues et des lames d'aiguillage. Lors du passage d'un aiguillage en direction de la pointe, il faut accorder la plus grande attention à un éventuel remonté de la roue sur la lame.

La conception de la pointe de la lame d'aiguillage, en liaison avec l'écartement, joue un rôle important pour la sécurité anti-déraillement. Il existe des applications avec une lame d'aiguillage abaissée et des applications spéciales avec une lame relevée.

En cas d'écarts au niveau de la jonction entre les pointes de la lame et les rails de base, le R RTE 29500 ne peut être utilisé. Dans ce cas, il convient de choisir une procédure en s'appuyant sur l'expérience des chemins de fer concernés, en tenant particulièrement compte des conditions locales.

10.2.1 Écart de la lame d'aiguillage abaissée

La position de la pointe de la lame d'aiguillage est décrite par la cession q_{ϵ} , la cote de fonctionnement q_{wz} et l'abaissement de la lame d'aiguillage z . On appelle « cession de la lame d'aiguillage » la distance entre le rail de base et la lame d'aiguillage. La cession q_{ϵ} est mesurée à la pointe de la lame d'aiguillage. Toutes les cotes indiquées ici sont définies parallèlement au plan de la SOK.



10.3 Influence de l'angle du flanc du boudin sur la sécurité anti-déraillement

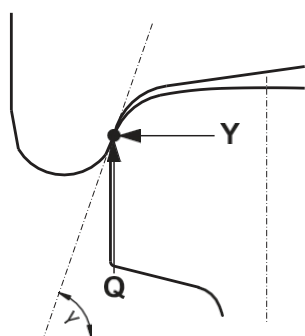
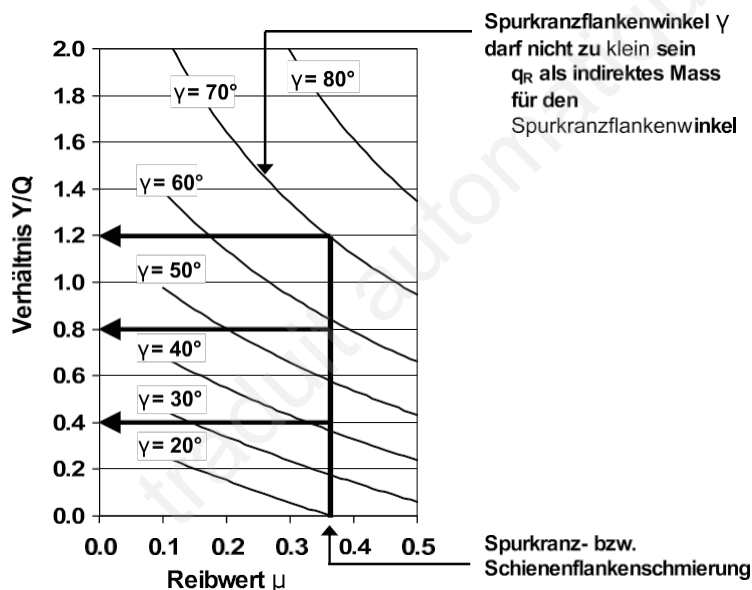
L'angle du flanc du boudin γ influence de manière déterminante la sécurité anti-déraillement des véhicules. Le quotient maximal entre la force transversale et la force d'appui de la roue (Y/Q) d'une roue extérieure à la courbe qui précède est utilisé comme paramètre d'évaluation de la probabilité d'un déraillement dû à la remontée d'un boudin. L'utilisation du rapport entre la force transversale et la force d'appui de la roue (Y/Q) a été proposée pour la première fois par Nadal en 1908 et est depuis lors utilisée par de nombreuses compagnies ferroviaires à travers le monde. Tout risque de remontée de la roue sur le bord de roulement dépend de l'état de lubrification du flanc du boudin et de son angle.

En principe, la tendance au déraillement augmente à mesure que l'angle du flanc du boudin diminue. Il est donc recommandé dans tous les cas de fixer cet angle à au moins 70° . Pour certains véhicules particulièrement exposés au risque de déraillement, il est judicieux de choisir 75° . Si des déraillements se produisent néanmoins de manière systématique à certains endroits du réseau ferroviaire, il convient, en cas de déraillements vers l'extérieur de la courbe, de vérifier notamment l'efficacité de la lubrification des boudins des véhicules. Cela peut également être contrôlé par des inspections sur le terrain. Il faut alors vérifier la présence d'un film lubrifiant sur le bord de roulement intérieur du rail situé à l'extérieur de la courbe.

Weichenzungenspitze: $Y/Q \leq 0.4$ nach UIC 510-2

Vollbögen: $Y/Q \leq 0.8$ nach SN EN 14363

Verwindungsentgleisung: $Y/Q \leq 1.2$ nach SN EN 14363



Formel von Nadal

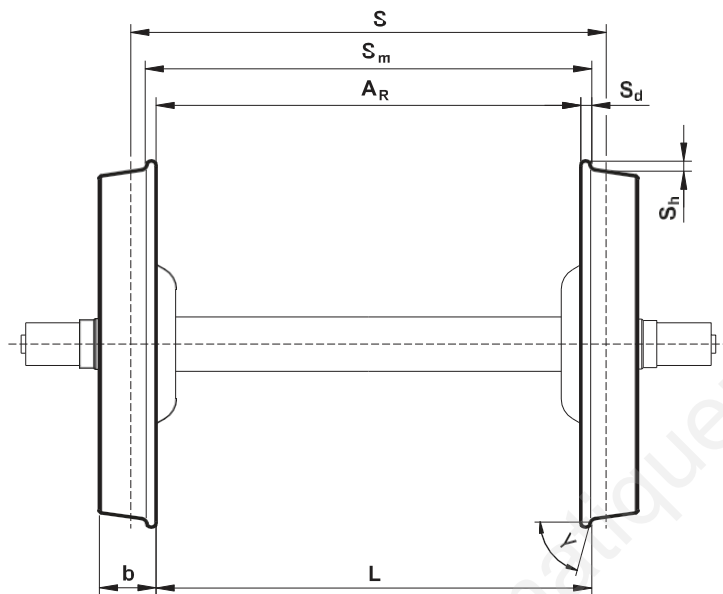
$$\frac{Y}{Q} = \frac{\tan(\gamma) - \mu}{1 + \mu \cdot \tan(\gamma)}$$

Figure 10-4 : Détermination de la résistance au déraillement selon Nadal.

Annexes A1 – A4 (Généralités)

A1 Essieu et profil de roue de type A, aiguillage de type a

A1.1 Essieu monté de type A – Paliers d'essieu externes

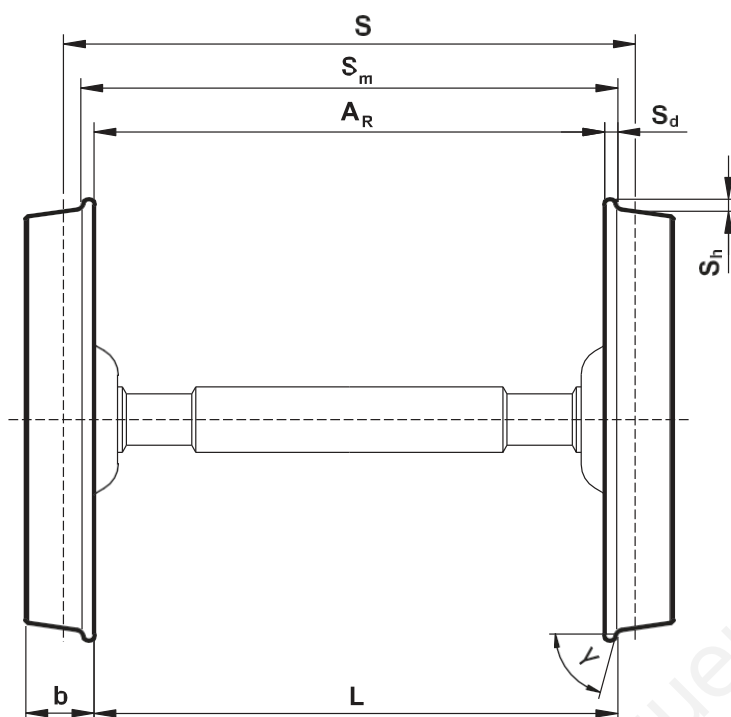


		Cotes [mm]	État neuf, non utilisé		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
S	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	—	—	—	—
S _m	Voie	989	1	d)	1 ^{c)}	-14 ^{c)}
A _R	Distance entre les roues	935	1	0	1 ^{c)}	-2 ^{c)}
L	Dimensions de référence ^{a)}	(962)	—	—	—	—
b	Largeur du pneu ou de la jante	125	1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° ^{e)}	—	—	—	—
S _d	Épaisseur de la jante	27	0	—	0	-7
S _h	Hauteur de la jante	28	—	0	10 ^{b)}	0

Figure A1-1 : Cotes de l'essieu de type A avec paliers d'essieu extérieurs.

- a) Cote de référence = écartement entre les dos de roues + une épaisseur de boudin
- b) Véhicules moteurs de chemins de fer à crémaillère dont la crémaillère n'est pas réglable en hauteur : +13 mm
- c) Cote mesurée approximativement au niveau des rails
- d) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance inférieure pouvant aller jusqu'à **-10 mm** peut être appliquée
- e) Valeur recommandée

A1.2 Essieu de type A – Palier d'essieu interne



		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance [mm]	Tolérance [mm]
S	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	—	—	—	—
S _m	Voie	989	0	d)	1 ^{c)}	-14 ^{c)}
A _R	Distance entre les roues arrière	935	0	-1	1 ^{c)}	-2 ^{c)}
L	Distance de référence ^{a)}	(962)	—	—	—	—
b	Largeur du pneu ou de la jante	125	1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° ^{e)}	—	—	—	—
S _d	Épaisseur de la jante	27	0	—	0	-7
S _h	Hauteur de la jante	28	—	0	10 ^{b)}	0

Figure A1-2 : Cotes de l'essieu de type A avec palier d'essieu interne.

- a) Cote de référence = écartement entre les dos de roues + une épaisseur de boudin
b) Véhicules moteurs de chemins de fer à crémaillère dont la crémaillère n'est pas réglable en hauteur : +13 mm
c) Cote mesurée approximativement au niveau des rails
d) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance inférieure pouvant aller jusqu'à **-10 mm** peut être appliquée
e) Valeur recommandée

A1.3 Profil de roue de type A

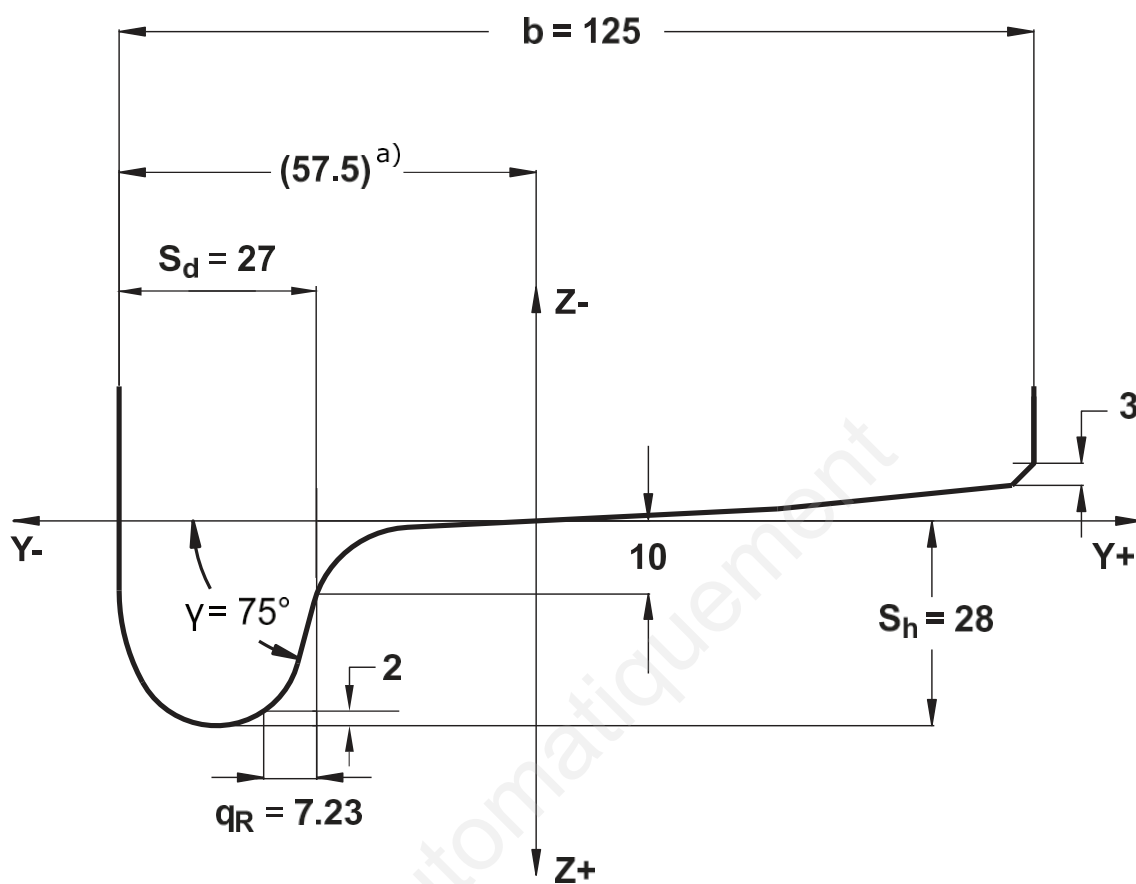
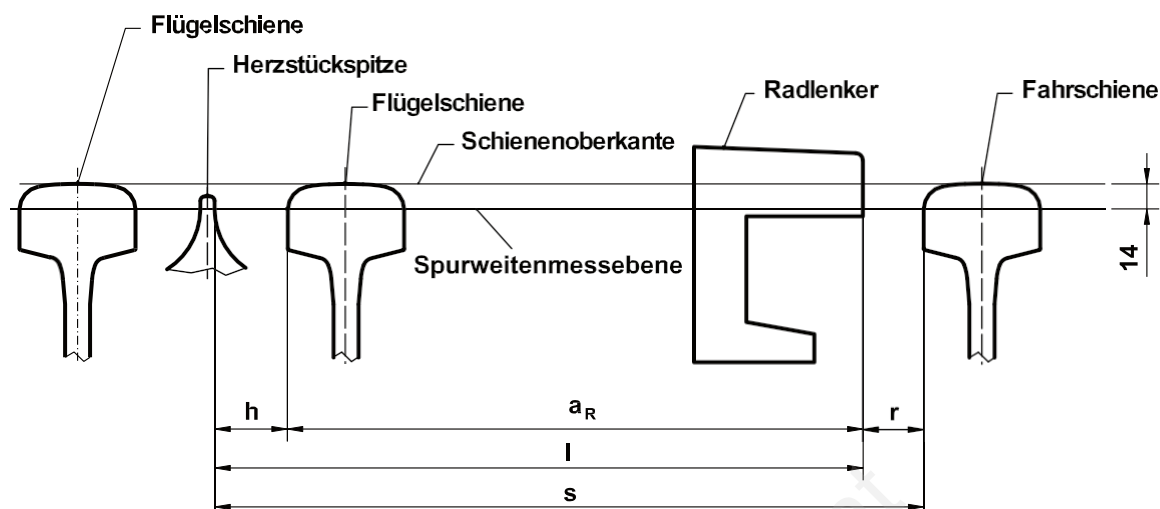


Figure A1-3 : profil de roue de type A (dimensions en mm).

a) Un écart minime par rapport à la cote 57,5 concernant la position du plan du cercle de mesure est admissible.

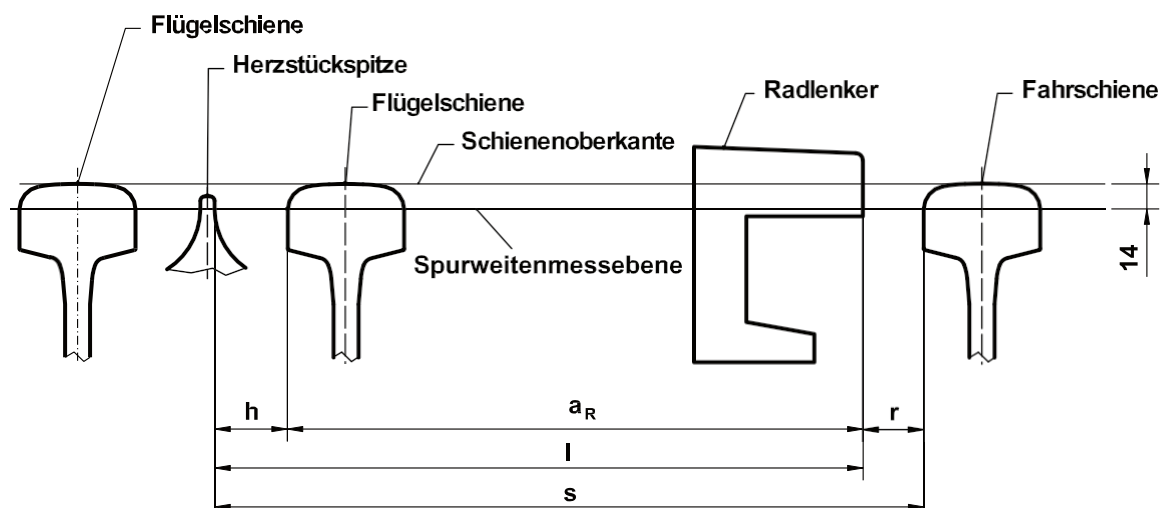
A1.4 Aiguillage simple de type a



		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
s	Voie ^a	1 003	2	-2	10	-3
a _R	Distance entre les bords d'attaque	(924)	—	—	—	—
l	Largeur de la conduite ^{b)}	965	2	0 ^{c)}	4	-2
r	Rainure de guidage de roue	38	1	-2	2	-2
h	Rainure en forme de cœur	41	1	-1	4	-2

Figure A1-5 : Cotes de l'aiguillage simple de type a avec profil de rail CFF I (46E1).

- a) Non contraignant au niveau du cœur de l'aiguillage/de la zone de guidage des roues.
b) Mesuré à 100 mm après la pointe du cœur.
c) Selon le profil du rail, un écart de **-1 mm** est admissible dans des cas exceptionnels.



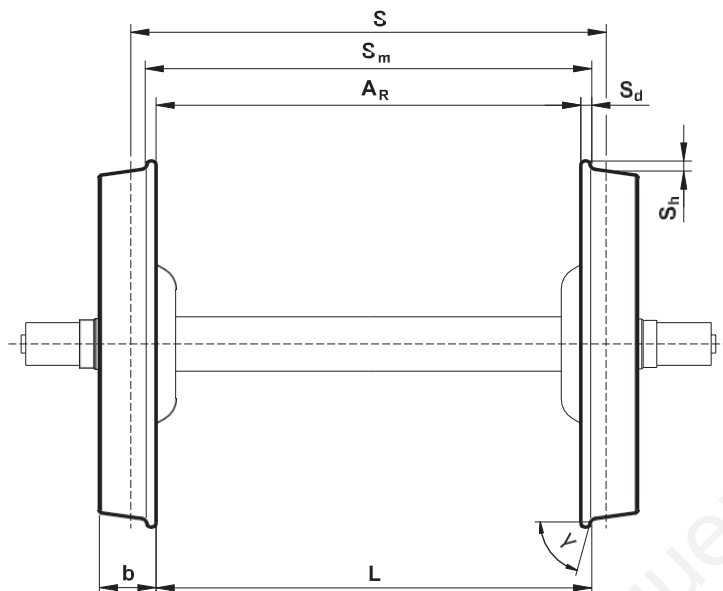
		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
s	Voie ^a	1 003	2	-2	10	-3
a _R	Distance entre les bords d'attaque	(924)	–	–	–	–
l	Largeur de la conduite ^{b)}	965	2	0 ^{c)}	4	-2
r	Rainure de guidage de roue	38	1	-2	2	-2
h	Rainure centrale	41	1	-1	4	-2

Figure A1-6 : Cotes de l'aiguillage simple de type a avec profil de rail CFF IV (54E2).

- a) Non contraignant au niveau du cœur de l'aiguillage/de la zone de guidage des roues.
b) Mesuré à 100 mm après la pointe du cœur.
c) Selon le profil du rail, un écart de **-1 mm** est admissible dans des cas exceptionnels.

A2 Essieu et profil de roue de type B, aiguillage de type b

A2.1 Essieu de type B – Paliers d'essieu extérieurs

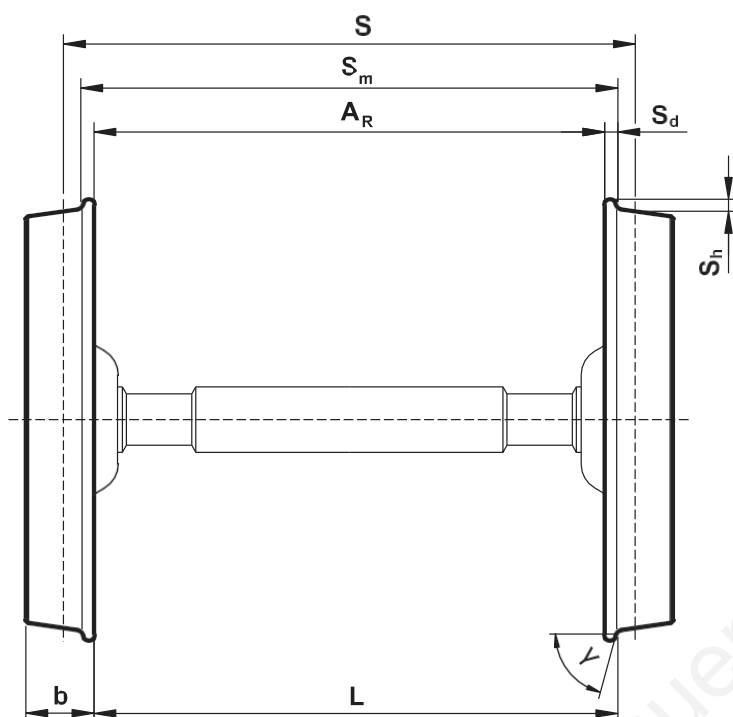


		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
S	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	—	—	—	—
S _m	Voie	989	1	d)	1 c)	-14 c)
A _R	Distance entre les roues	944	1	0	1 c)	-2 c)
L	Dimension de référence a)	(966,5)	—	—	—	—
b	Largeur du pneu ou de la jante	120	1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° e)	—	—	—	—
S _d	Épaisseur de la jante	22,5	0	—	0	-7
S _h	Hauteur de la jante	28	—	0	10 b)	0

Figure A2-1 : Cotes d'un essieu monté de type B avec paliers d'essieu extérieurs.

- a) Cote de référence = écartement entre les dos de roues + une épaisseur de boudin
- b) Véhicules moteurs de chemins de fer à crémaillère dont la crémaillère n'est pas réglable en hauteur : +13 mm.
- c) Cote mesurée approximativement à hauteur des rails.
- d) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance inférieure pouvant aller jusqu'à **-10 mm** peut être appliquée.
- e) Valeur recommandée

A2.2 Essieu de type B – Palier d'essieu interne



		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance [mm]	Tolérance [mm]
S	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	–	–	–	–
S _m	Voie	989	0	d)	1 c)	-14 c)
A _R	Distance entre les roues	944	0	-1	1 c)	-2 c)
L	Distance de référence a)	(966,5)	–	–	–	–
b	Largeur du pneu ou de la jante	120	1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° e)	–	–	–	–
S _d	Épaisseur de la jante	22,5	0	–	0	-7
S _h	Hauteur de la jante	28	–	0	10 b)	0

Figure A2-2 : Cotes de l'essieu monté de type B avec palier d'essieu interne.

- a) Cote de référence = écartement entre les dos de roues + une épaisseur de boudin
b) Véhicules moteurs de chemins de fer à crémaillère dont la crémaillère n'est pas réglable en hauteur : +13 mm.
c) Cote mesurée approximativement à hauteur des rails.
d) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance inférieure pouvant aller jusqu'à **-10 mm** peut être appliquée.
e) Valeur recommandée

A2.3 Profil de roue de type B

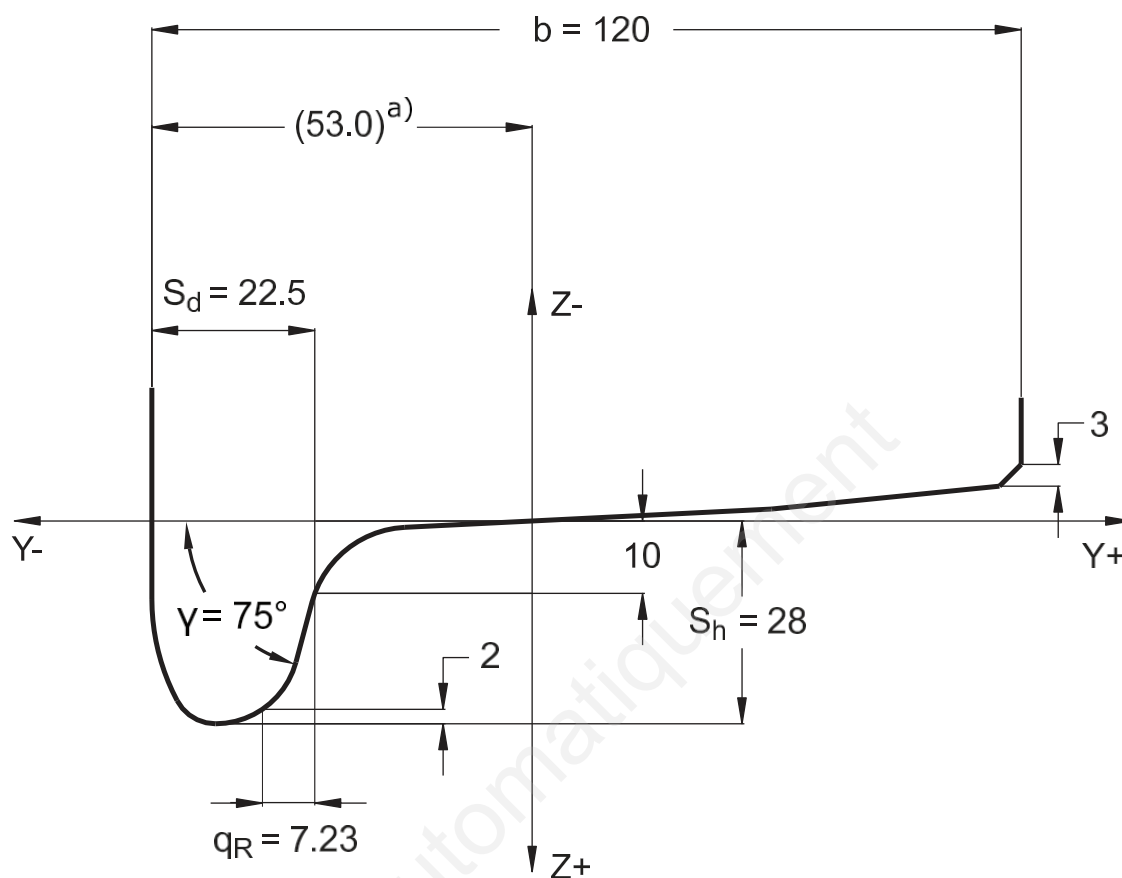
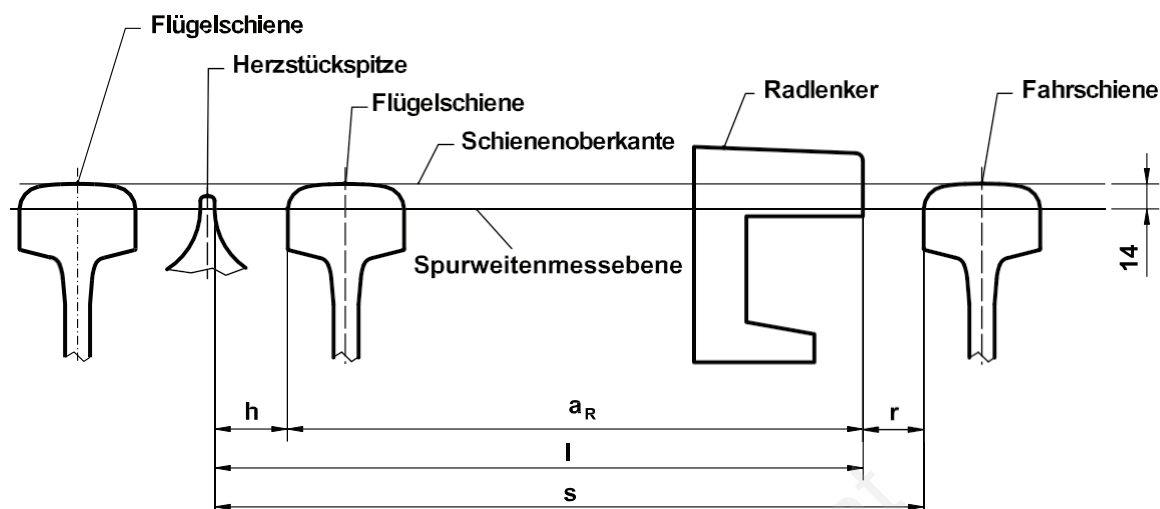


Figure A2-3 : profil de roue de type B (dimensions en mm).

a) Un écart minime par rapport à la cote 53,0 concernant la position du plan du cercle de mesure est admissible.

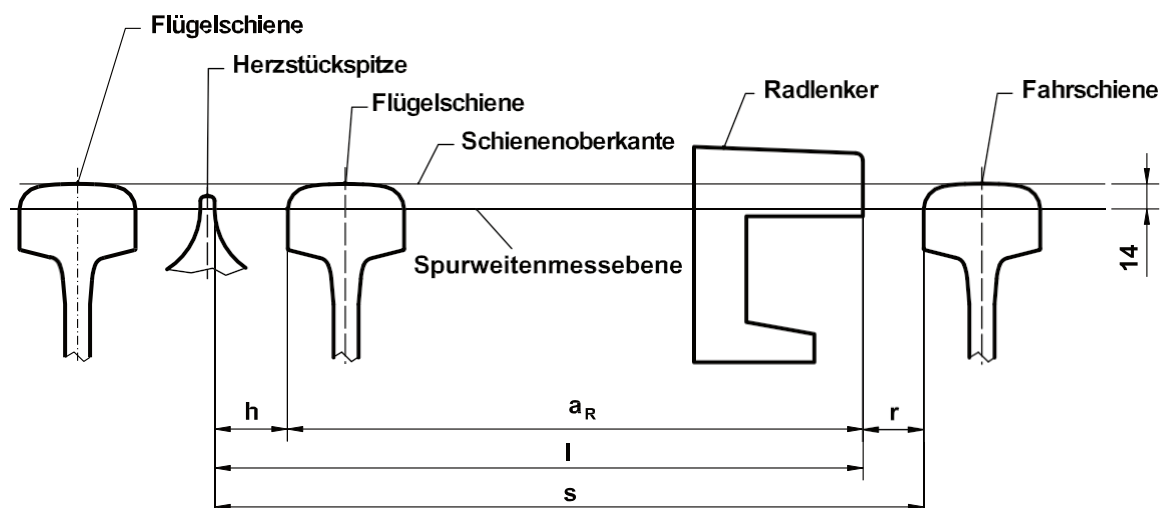
A2.4 Aiguillage simple de type b



		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
s	Voie ^a	1 003	2	-2	10	-3
a _R	Distance entre les bords d'attaque	(934)	–	–	–	–
l	Largeur de la conduite ^{b)}	971	2	0 ^{c)}	4	-2
r	Rainure de guidage de roue	32	1	-2	2	-2
h	Rainure centrale	37	1	-1	4	-2

Figure A2-5 : Cotes de l'aiguillage simple de type b avec profil de rail CFF I (46E1).

- a) Non contraignant au niveau du cœur de l'aiguillage/de la zone de guidage des roues.
b) Mesuré à 100 mm après la pointe du cœur.
c) Selon le profil du rail, un écart de **-1 mm** est admissible dans des cas exceptionnels.



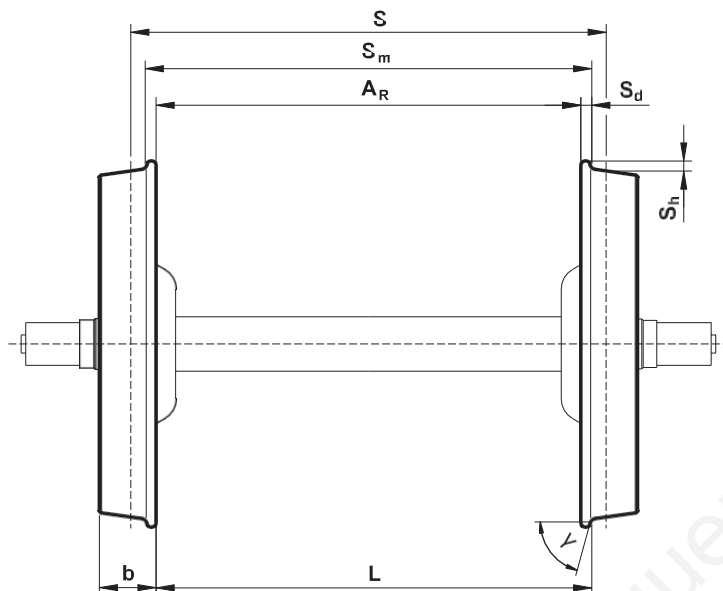
		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
s	Voie ^{a)}	1 003	2	-2	10	-3
a _R	Distance entre les bords d'attaque	(934)	–	–	–	–
l	Largeur de la conduite ^{b)}	971	2	0 ^{c)}	4	-2
r	Rainure de guidage de roue	32	1	-2	2	-2
h	Rainure centrale	37	1	-1	4	-2

Figure A2-6 : Cotes de l'aiguillage simple de type b avec profil de rail CFF IV (54E2).

- a) Non contraignant au niveau du cœur de l'aiguillage/de la zone de guidage des roues.
b) Mesuré à 100 mm après la pointe du cœur.
c) Selon le profil du rail, un écart de **-1 mm** est admissible dans des cas exceptionnels.

A3 Essieu et profil de roue de type C

A3.1 Essieu de type C – Paliers d'essieu extérieurs

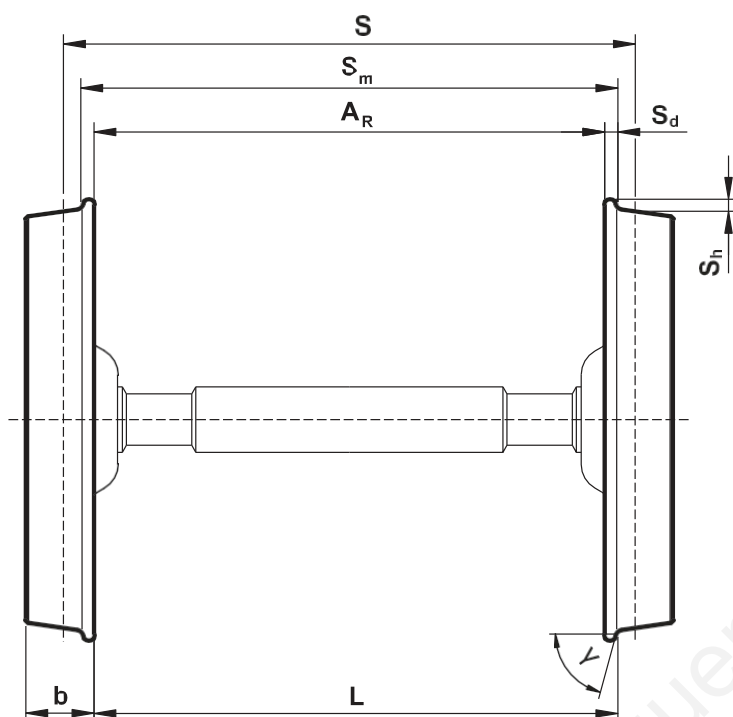


		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
S	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	—	—	—	—
S _m	Voie	980	1	c)	1 ^{b)}	-5 ^{b)}
A _R	Distance entre les roues	944	1	0	1 ^{b)}	-2 ^{b)}
L	Dimensions de référence ^{a)}	(962)	—	—	—	—
b	Largeur du pneu ou de la jante	120	1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° ^{d)}	—	—	—	—
S _d	Épaisseur de la couronne de roulement	18	0	—	0	-2,5
S _h	Hauteur de la jante	28	—	0	10	0

Figure A3-1 : Cotes d'un essieu monté de type C avec paliers d'essieu extérieurs.

- a) Cote de référence = écartement entre les dos de roue + une épaisseur de boudin
b) Cote mesurée approximativement à la hauteur des rails.
c) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance inférieure pouvant aller jusqu'à **-3 mm** peut être appliquée.
d) Valeur recommandée

A3.2 Essieu de type C – Paliers d'essieu internes



		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
S	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	–	–	–	–
S _m	Voie	980	0	c)	1 b)	-5 b)
A _R	Distance entre les roues	944	0	-1	1 b)	-2 b)
L	Distance de référence a)	(962)	–	–	–	–
b	Largeur du pneu ou de la jante	120	1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° d)	–	–	–	–
S _d	Épaisseur du rebord	18	0	–	0	-2,5
S _h	Hauteur de la jante	28	–	0	10	0

Figure A3-2 : Cotes d'un essieu monté de type C avec paliers d'essieu internes.

- a) Cote de référence = écartement entre les dos de roue + une épaisseur de boudin
b) Cote mesurée approximativement à la hauteur des rails.
c) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance inférieure pouvant aller jusqu'à **-3 mm** peut être appliquée.
d) Valeur recommandée

A3.3 Profil de roue de type C

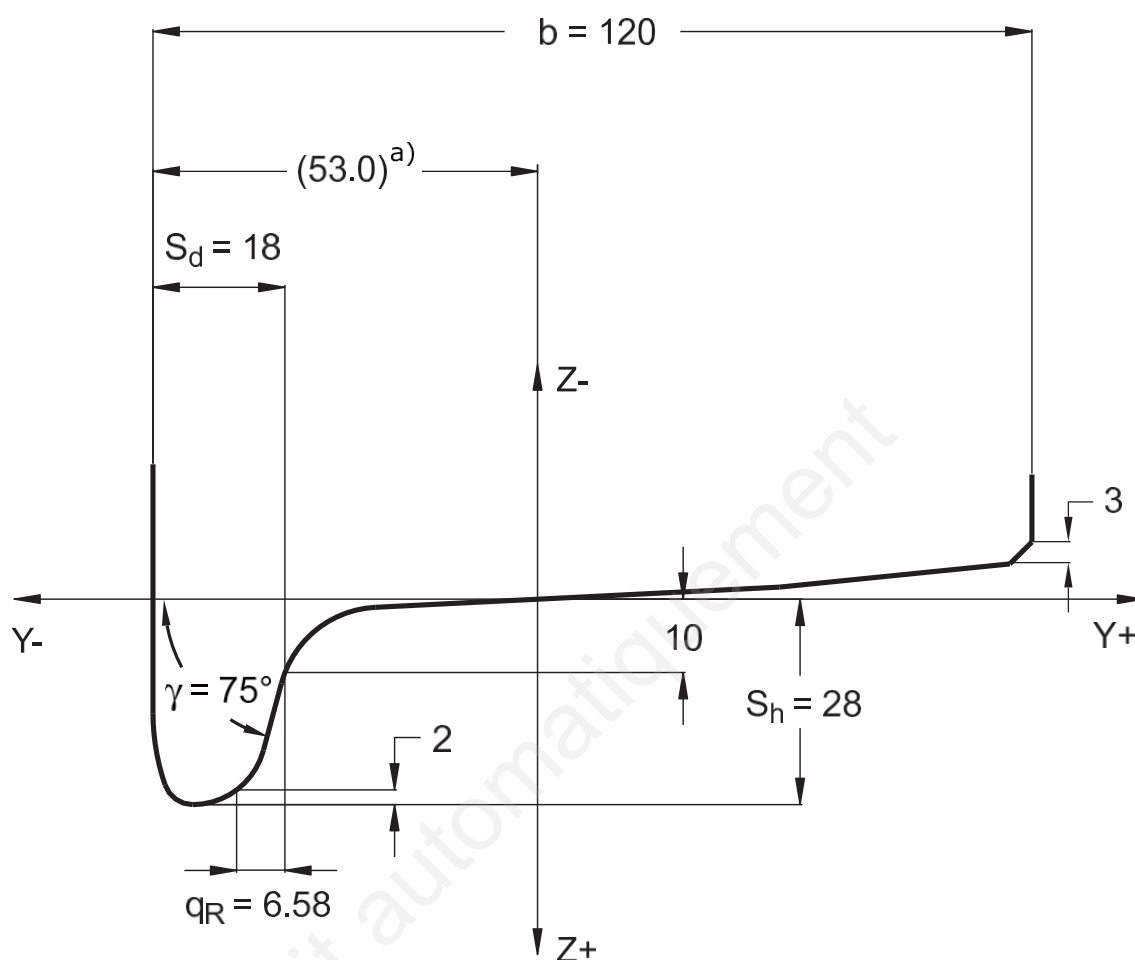
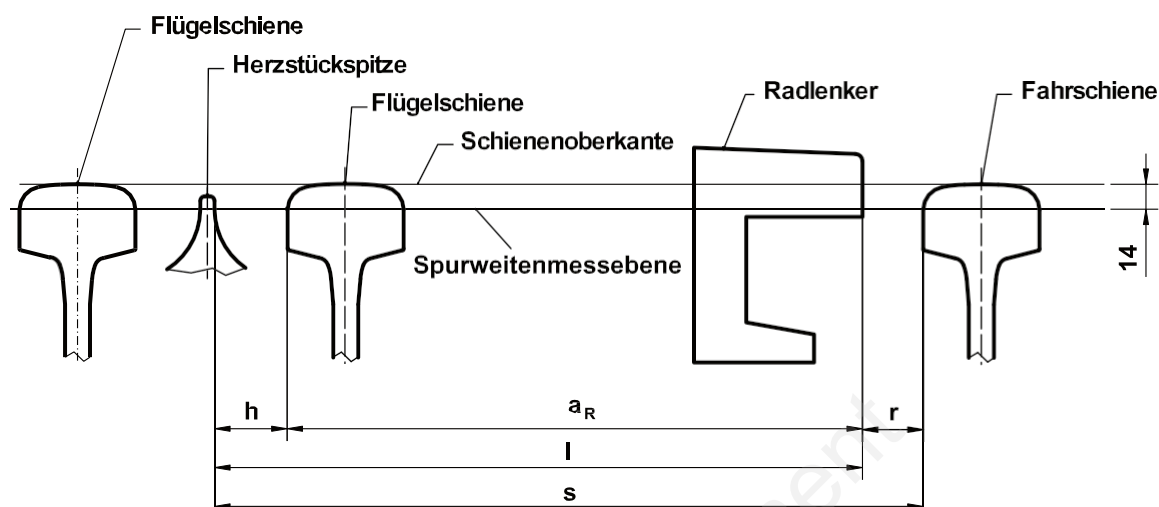


Figure A3-3 : Profil de roue de type C (dimensions en mm).

a) Un écart minime par rapport à la cote 53,0 concernant la position du plan du cercle de mesure est admissible.

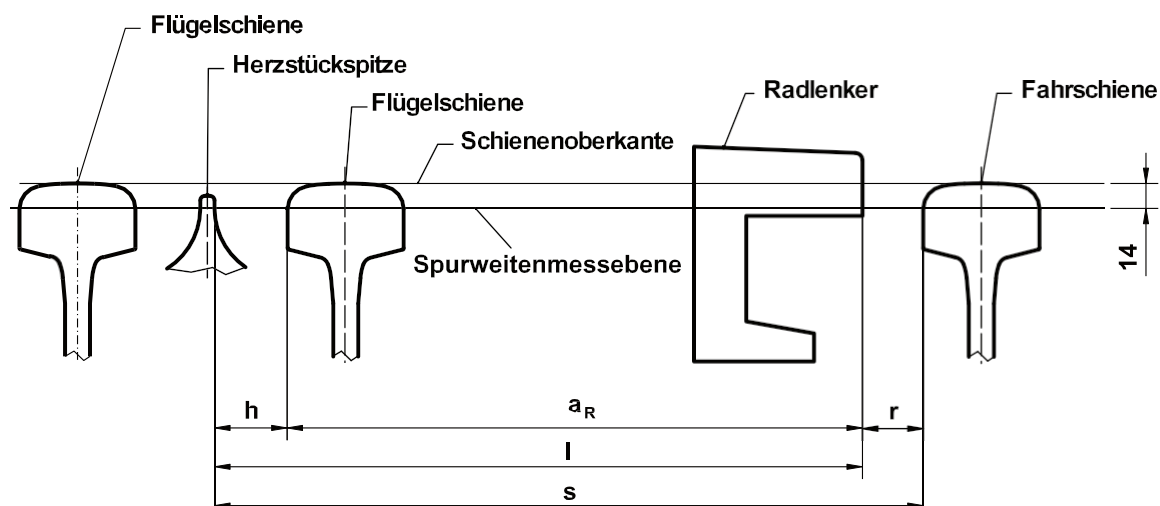
A4 Aiguillage simple pour exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C (MOB, TPF)



		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
s	Voie ^a	1 003	2	-2	10	-3
a _R	Distance entre les bords d'attaque	(930)	–	–	–	–
l	Largeur de la conduite ^{b)}	971	1	0 ^{c)}	1	-2
r	Rainure de guidage de roue	32	1	-2	2	-2
h	Rainure centrale	41	1	-1	4	-2

Figure A4-1 : Cotes d'un aiguillage pour exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C (MOB, TPF) et un profil de rail CFF I (46E1).

- a) Non contraignant au niveau du cœur de l'aiguillage/de la zone du guide-roue.
b) Mesuré à 100 mm après la pointe du cœur.
c) Dans des cas exceptionnels, un écart de **-1 mm** est admissible en fonction du profil de rail.



		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
s	Voie ^a	1 001	4	0	12	-1
a _R	Distance entre les bords d'attaque	(930)	–	–	–	–
l	Largeur de la conduite ^b	971	1	0 ^c	1	-2
r	Rainure de guidage de roue	31	2	-1	3	-1
h	Rainure centrale	40	2	0	5	-1

Figure A4-2 : Cotes d'un aiguillage pour exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C (MOB, TPF) et un profil de rail CFF IV (54E2).

- a) Non contraignant au niveau du cœur de l'aiguillage/de la zone du guide-roue.
b) Mesuré à 100 mm après la pointe du cœur.
c) Dans des cas exceptionnels, un écart de **-1 mm** est admissible en fonction du profil de rail.