

R RTE 29500

Normalisation des essieux montés et des aiguillages

Voie métrique

Entwurf für die
2. Vernehmlassung
16.06.2026

traduit automatiquement

[illegible]

R RTE 29500	Normalisation des essieux montés et des aiguillages	7
des essieux et des aiguillages existants	pour voie métrique	11
5	Autres paramètres à prendre en compte	13
5.1	Angle de flanc du boudin	13
5.2	Distance entre les dos de roue d'un essieu (cote de référence)	13
5.3	Profils de roue	14
5.4	Optimisation de la hauteur du rebord de roue	14
5.5	Largeur minimale du pneu ou de la jante	15
5.6	Alignement	15
6	Profils de roue normalisés	15
7	Étude de cas sur la phase de transition	16
8	Profil de roue pour les véhicules de service circulant sur	
circulent sur différents réseaux		18
9	Lignes présentant des conditions similaires à celles du tramway	18
10	Conclusions	18

1.1.1	Annexes	19
	Annexe 1 : Regroupement des voies	19
	Annexe 2.1 : Essieu dans un aiguillage	20
	Annexe 2.2 : Essieux et aiguillages, terminologie	21
	Annexe 3 : Aiguillage de type a	22
	Annexe 4.1 : Essieu de type A, paliers d'essieu externes	23
	Annexe 4.2 : Essieu monté de type A, paliers d'essieu internes	24
	Annexe 4.3 : Profil de roue de type A	25
	Annexe 5 : Aiguillage de type b	27
	Annexe 6.1 : Essieu de type B, paliers d'essieu externes	28
	Annexe 6.2 : Essieu monté de type B, paliers d'essieu internes	29
	Annexe 6.3 : Profil de roue de type B	30
	Annexe 7.1 : Essieu de type C, paliers d'essieu externes	32
	Annexe 7.2 : Essieu monté de type C, paliers d'essieu externes	33
	Annexe 7.3 : Profil de roue de type C	34
	Annexe 8.1 : Sécurité anti-déraillement au niveau de l'interaction des roues et des lames d'aiguillage	36
	Annexe 8.2 : Sécurité anti-déraillement	37
	Annexe 8.3 : Système de cotes roue/rail du point de vue de la sécurité anti-déraillement	38
	Annexe 8.4 : Conception de l'extrémité de la lame d'aiguillage à l'état neuf	39
	Annexe 8.5 : Usure radiale des roues	40
	Annexe 9.1 : Gabarit pour le contrôle de l'état de l'extrémité de la lame d'aiguillage	41
	Annexe 9.2 : Gabarit pour le contrôle des ébréchures sur les aiguilles d'aiguillage	42
	Annexe 9.3 : Gabarit pour le contrôle de la cote qR	43
	Annexe 9.4 : Gabarit pour le contrôle du jeu axial	44

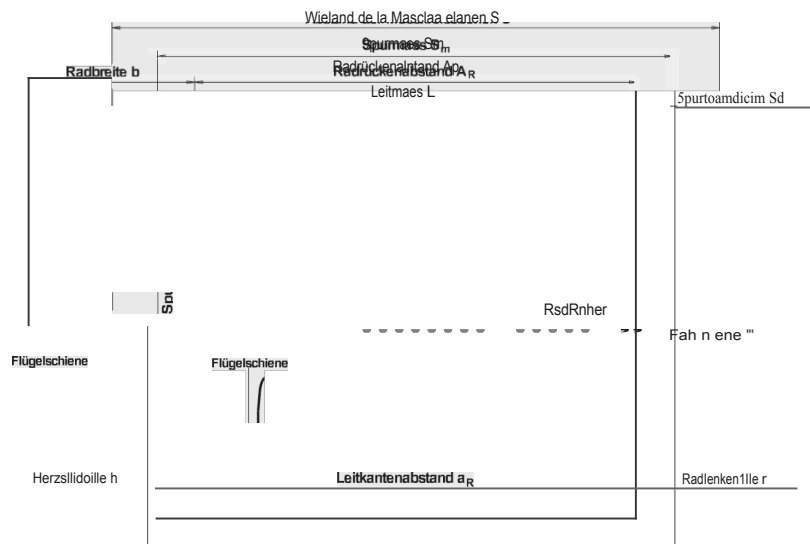
1 Remarques préliminaires

Les chemins de fer suisses à voie métrique présentent

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

Normalisation des essieux et des aiguillages

Voie métrique



traduit automatiquement

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 utilisation 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 législatifs et aux normes à caractère réglementaire ou directive.
- 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 d'exhaustivité ou d'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

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

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 rapports géométriques avec le rail à rainure, c'est-à-dire 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

traduit automatiquement

1	Généralités	8
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 à la normalisation	9
2	Principes fondamentaux	12
2.1	Réglementations officielles	12
2.2	Normes	12
2.3	Règles RTE	12
2.4	Directives et fiches techniques	12
2.5	Études	13
3	Abréviations et termes	14
3.1	Abréviations	14
3.2	Abréviations des métros, des tramways à voie étroite et des tramways	14
3.3	Termes	15
3.3.1	Interaction entre l'essieu et l'aiguillage	15
3.3.2	Profils des rails et des bras de guidage des roues	17
4	Principes	18
4.1	Principes relatifs à la sécurité lors du passage des aiguillages	18
5	Dimensions principales des essieux et des aiguillages	19
5.1	Largeur de guidage dans l'aiguillage $\geq$ cote de guidage de l'essieu ($l \geq L$)	19
5.2	Distance entre les dos des roues $>$ distance entre les arêtes de guidage ($a_R > a_{aR}$)	19
5.3	Rainure de guidage $>$ Épaisseur du rebord ($r > s_d$)	19
5.4	Écartement $>$ Cote d'écartement ($s > s_m$)	19
5.5	Cote a_R	19
5.6	Cote d'écartement	20
5.7	Distance entre les dos des roues d'un essieu (cote de référence)	21
5.8	Optimisation de la hauteur du rebord de roue	26
5.9	Largeur minimale du bandage ou de la jante de roue	28
6	Types standardisés	29
6.1	Combinaison essieu/aiguillage de type A/a	29
6.2	Combinaison essieu/aiguillage de type B/b	30
6.3	Voie métrique avec profil de roue de tramway / aiguillage à rail rainuré	31
6.4	Profils de roues	31
6.4.1	Profil de roue de type A	35
6.4.2	Profil de roue de type B	35
6.4.3	Profil de roue de type C	35
6.5	Entretien (interaction roue/rail)	35
6.5.1	Entretien du profil de roue	36
6.5.2	Entretien du profilé de rail	36
6.5.3	Entretien des aiguillages	36
7	Migration vers la norme	37
7.1	Entreprises ferroviaires similaires à la combinaison standard essieu/aiguillage de type A/a	37
7.2	Entreprises ferroviaires similaires à la combinaison standard « essieu/aiguillage » de type B/b	37
7.3	Entreprises ferroviaires sans norme	38
7.4	Entreprises ferroviaires équipées d'aiguillages à rails rainurés	38
7.5	Entreprises ferroviaires pratiquant l'optimisation avec des profils de roue de type A, B et C	38

7.6	Étude de cas relative à l'analyse de la voie pour voie métrique	39
8	Modèles spéciaux	50
8.1	Profil de roue pour exploitation mixte tramway/voie ferrée (AB)	50
8.2	Profil de roue pour exploitation mixte tramway/voie ferrée (LTB)	54
8.3	Aiguillage pour exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C (MOB, TPF)	54
9	Usure	56
9.1	Dérapiage des roues	56
9.2	Profil d'usure des roues	58
9.3	R0 pour une épaisseur de rebord réduite s_d	60
9.4	Usure du rail de guidage	60
9.5	Ébréchures sur la lame d'aiguillage	61
10	Sécurité anti-déraillement	62
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	62
10.2	Conformation de la pointe de la lame d'aiguillage à l'état neuf (écartement)	69
10.2.1	Écartement lorsque l'aiguille est abaissée	69
10.3	Influence de l'angle du flanc du boudin sur la résistance au déraillement	71
	Annexes A1 à A4 (Généralités)	72
A1	Jeu de roues et profil de roue de type A, aiguillage de type a	72
A1.1	Essieu de type A – Paliers d'essieu externes	72
A1.2	Essieu de type A – Paliers d'essieu internes	73
A1.3	Profil de roue de type A	74
A1.4	Aiguillage simple de type a	75
A2	Essieu et profil de roue de type B, aiguillage de type b	77
A2.1	Essieu de type B – Paliers d'essieu externes	77
A2.2	Essieu de type B – Paliers d'essieu internes	78
A2.3	Profil de roue de type B	79
A2.4	Aiguillage simple de type b	80
A3	Essieu et profil de roue de type C	82
A3.1	Essieu de type C – Paliers d'essieu externes	82
A3.2	Essieu de type C – Paliers d'essieu internes	83
A3.3	Profil de roue de type C	84
A4	Aiguillage simple pour exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C (MOB, TPF)	85

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 véhicules de service d'autres entreprises n'est parfois pas du tout possible chez certaines d'entre elles.

C'est pourquoi, afin de normaliser l'appariement essieu/aiguillage et la géométrie des profils de roues, le groupe de travail « Matériel roulant à voie étroite » (RomaS) de la « Commission Technique Ferroviaire » RTE 29500 a été créé. Dans

%0.1 Objectifs de la réglementation

La présente réglementation RTE aide les chemins de fer à optimiser l'ensemble « essieu/aiguillage ». Elle définit des normes et leur utilisation, et apporte une contribution importante 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 du présent règlement et figure dans la norme R RTE 41500. La description de la maintenance des aiguillages figure dans la norme R RTE 22566.

%0.2 Champ d'application

%0.2.1 Champ d'application

La norme R RTE 29500 répond aux besoins des chemins de fer à voie métrique en fournissant un questionnaire sur la géométrie des essieux et des aiguillages. Les tramways ont été exclus en raison de leur configuration totalement différente en Suisse. L'optimisation du profil de roue (profil de roue 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'utilisation et de l'interaction géométrique de contact. À cet effet, il est renvoyé aux conclusions du groupe de pilotage « Interaction véhicule/voie » (RAILplus).

%0.2.2 Exclusion des tramways

Les caractéristiques géométriques sont exclues de cette enquête. Toutes les compagnies de tramway ont fourni les informations requises. Les tramways recensés (trams urbains circulant sur rails) présentant des dimensions de boudins plus petites et circulant sur des aiguillages à rails rainurés se distinguent considérablement des autres tramways à voie métrique. C'est pourquoi ils ne sont pas pris en compte dans la présente réglementation.

Ces données ont servi de base à l'élaboration des directives du 30 avril 1999, qui ont été élaborées conjointement par les groupes de travail « Construction » et « RomaS » de la commission « Technique ferroviaire » de l'UTP et avec des spécialistes des CFF.

Afin de confirmer les valeurs q_R et q_S adoptées dans les directives du 30 avril 1999, les profils de roues d'environ 200 véhicules et les profils de lames d'aiguillage d'environ 200 aiguillages ont été mesurés en 2005, en collaboration avec l'Université des sciences appliquées (FH) de Dresde, auprès des entreprises ferroviaires AB, BOB, CJ, MGB (FO, BVZ), MOB, RBS, RhB, TPF (GFM), TRAVYS (YStC) et zb (CFF-Brünig, LSE), les profils des roues d'environ 200 véhicules et les profils des lames d'environ 100 aiguillages ont été mesurés et enregistrés. À partir de la multitude de données ainsi obtenues, les informations encore manquantes ont pu être déduites et utilisées pour la présente version révisée de la réglementation. Cette édition remplace celle du 30 avril 1999.

2 Objectifs de la réglementation

Les objectifs de la réglementation sont les suivants :

- Proposer un appariement standardisé « essieu-aiguillage » pour toutes les lignes à voie métrique de Suisse.
- Définition de la démarche à suivre et des étapes intermédiaires nécessaires pour parvenir à une normalisation.
- Montrer aux chemins de fer à voie métrique comment ils peuvent recenser les conditions géométriques réelles et mettre en œuvre la normalisation.
- Proposition d'un « ensemble universel » pour les véhicules de service à usage polyvalent, qui doivent pouvoir circuler à toute vitesse sur la Confédération suisse. Les véhicules doivent être représentés.

~~Les principaux avantages de cette normalisation sont les suivants :~~

- ~~— Réduction des coûts grâce à l'achat groupé d'essieux et d'aiguillages standard.~~
- ~~— Réduction des coûts grâce à la libre interchangeabilité du matériel roulant (par exemple, les véhicules de service de chantier).~~
- ~~— Amélioration de la sécurité grâce à l'application de normes reconnues.~~

© VöV

traduit automatiquement

3 Dimensions principales des essieux et des aiguillages

3.1 Principes pour un franchissement sûr des aiguillages

La présente réglementation définit les dimensions géométriques ainsi que leurs tolérances admissibles pour les essieux et les aiguillages. Celles-ci doivent être prises en compte pour garantir un franchissement sûr, confortable et économique des aiguillages. Elles s'appliquent indépendamment de la vitesse maximale de circulation et constituent ainsi les conditions nécessaires au bon fonctionnement du véhicule et de la voie.

Lors de la détermination des vitesses maximales admissibles sur la voie principale de l'aiguillage (hors position de déviation), il convient en outre de tenir compte de la géométrie de contact roue/rail. Les cotes géométriques et la géométrie de contact roue/rail définissent donc les conditions nécessaires et suffisantes permettant d'évaluer la praticabilité des aiguillages en termes de sécurité de circulation et de qualité de roulement. Les valeurs minimales de l'écartement et les valeurs maximales de la largeur de voie fixées dans la présente réglementation pour les aiguillages sont optimisées de manière à influencer favorablement l'interaction entre le véhicule et la voie, y compris dans les autres zones du tracé (courbes, lignes droites).

3.2 Définitions et symboles

%0.2.3 Le dessin « Essieu dans un aiguillage » (annexe 2.1) Introduction à la normalisation

En cas d'utilisation combinée de rails Vignol et de rails à gorge, 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. Sur les réseaux où circulent à la fois des rails Vignol et des rails à gorge, une dérogation est nécessaire.

2 Principes fondamentaux

2.1 Réglementations officielles

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 démonstration 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**

<u>Mémoire de fin d'études à la HTW de Dresde</u>	<u>Études sur l'application des résultats de l'ORE C 70 au chemin de fer à voie métrique en Suisse, Thomas Kiessner, Udo Ritscher</u>	<u>février 2006</u>
<u>RAILPlusSF-00028</u>	<u>Affaiblissement du boudin</u>	<u>Édition ^{a)} 09/12/2023</u>
<u>RAILPlusSF-00005</u>	<u>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)</u>	<u>Édition ^{a)} 17 mars 2023</u>

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

traduit automatiquement

3 Abréviations et termes

3.1 Abréviations

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

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

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

TPF	<u>Transports publics fribourgeois</u>
TPG	<u>Transports publics genevois</u>
TRAVYS	<u>Transports Vallée de Joux-Yverdon-Sainte-Croix</u>
transN	<u>Transports publics neuchâtelois</u>
VBG	<u>Transports de la vallée de la Glatt</u>
VBZ	<u>Transports publics de Zurich</u>
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. L'annexe 2, tableau 3-2, répertorie à cet effet tous les symboles et définitions en allemand et en français. Afin de faciliter la comparaison entre les différents chemins de fer à voie métrique, les symboles 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.

3.3 Critères d'optimisation du système essieu/aiguillage

3.3.1 Largeur de guidage dans l'aiguillage $\geq$ cote de guidage de l'essieu $l \geq L$

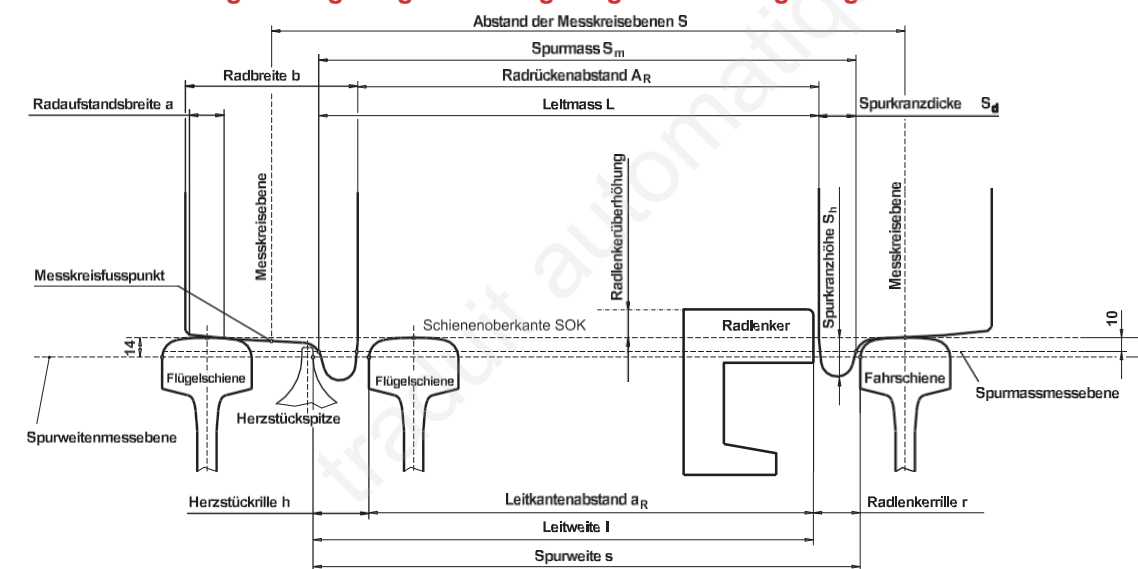


Figure 3-1 : Coupe d'un essieu dans un aiguillage.

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

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

3.3.2 Profils des rails et des guides de roue pour voie métrique

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

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

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

traduit automatiquement

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 ensembles de roues 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 décisive 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 branche principale des aiguillages.

traduit automatiquement

5 Dimensions principales des essieux 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 l	$l = s - r$
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 ($l \geq L$)

Le respect de ce critère empêche le boudin de heurter la pointe de la pièce de cœur ou de remonter sur celle-ci. En raison de 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.

1.25.2 Distance entre le dos de la roue et le bord de guidage ($a_R \geq a_R$)

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.

1.35.3 Rainure du guide-roue $\geq$ épaisseur du boudin ($r \geq s_d$)

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.

1.45.4 Écartement $\geq$ Cote d'écartement ($s \geq s_m$)

La cote de l'essieu doit être adaptée à l'écartement de manière à éviter tout « coincement » au niveau du bord de roulement. Lors de la vérification de ce critère, il convient de tenir compte du fait que les essieux se déforment sous l'effet de la charge (différemment selon qu'ils sont montés sur roulements intérieurs ou extérieurs). ~~Le jeu de voie disponible (écartement de voie moins écartement des essieux) devrait être d'au moins 4 mm, conformément à la norme relative à la voie normale.~~

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.

1.55.5 qR-Mass

La masse qR fournit des informations sur les modifications géométriques du boudin qui, en raison de l'usure, ont eu des répercussions défavorables sur la sécurité anti-déraillement. Comme le montrent les annexes 8.1 et 8.2, la forme du rebord de roue 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 qR a été introduite pour son évaluation. L'angle du flanc du boudin et la mesure qR sont liés comme suit :

- Un angle de flanc de boudin trop grand est détecté par un indice q_R trop faible.
- Un angle de flanc de boudin trop petit est détecté, sous certaines conditions, par un indice q_R trop élevé. D'après l'expérience acquise à ce jour, un indice q_R accru n'est généralement pas à un angle de flanc de boudin plus petit, mais à un épaissement des boudins.

Au niveau de la lame d'aiguillage, le modèle de déraillement décrit à l'annexe 8.1, chapitre 10.1, s'applique. Au niveau de l'essieu, dans la zone des lames d'aiguillage et de leur pointe, l'angle de flanc de la jante ne doit pas être trop grand, 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 de courbes, des forces individuelles élevées s'exercent en outre horizontalement/transversalement, ce qui entraîne un Y/Q élevé sur la roue avant située à l'extérieur de la courbe.

Par analogie avec la voie normale et le système ORE C 70 sur lequel elle repose, une valeur q_{Rmin} a été définie pour les voies métriques conformément à l'annexe 8.3, section 10.1.

3.3.2 Mesure_{qs}

~~Au niveau des pointes des lames 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 pour tous les états d'usure des roues et des lames d'aiguillage. Lors du franchissement d'un aiguillage par la pointe de la roue, il convient d'accorder la plus grande attention à une éventuelle remontée de la roue sur la lame.~~

5.6 Cote d'écartement

La position de la pointe de la lame d'aiguillage est décrite par la cote d'écartement q_ϵ , la cote de fonctionnement 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_ϵ et la cote de fonctionnement q_{wz} sont mesurées dans la direction du plan de mesure de l'écartement.

Le rail de la lame doit présenter une forme adaptée au profil de la roue et à sa cote minimale q_R (voir 3.3.5, section 5.5). En service, une certaine mesure d'écartement q_ϵ (écart entre la pointe de la lame d'aiguillage et le rail de contre-aiguillage, même sous l'effet des forces de guidage) (forces) ne doivent pas être dépassées. L'annexe 8.4, section 10.2, définit la valeur maximale q_ϵ ainsi que la configuration de la languette.

Si une voie principale présentant un rayon de courbure de $< R < 150$ m est directement raccordée à un aiguillage à déviation dans le même sens (aiguillage de forme de base ou courbe), des conditions plus strictes s'appliquent en ce qui concerne la masse à l'extrémité de la lame (q_{wz}). Il en résulte pour ces aiguillages une valeur admissible de l'écartement q_ϵ plus faible (voir annexe 8.4, section 10.2).

3.3.3 Dimensions au début de la lame

Selon le système ORE C 70 sur lequel se fonde la norme, la sécurité de passage des aiguillages dépend essentiellement de la position relative de la pointe de la lame par rapport au rail de mâchoire. En principe, la position transversale de la lame est déterminée par le mécanisme d'aiguillage et le dispositif de verrouillage. Le mécanisme d'aiguillage effectue la manœuvre de commutation et le dispositif de verrouillage immobilise la lame. La position transversale de la lame par rapport au rail de mâchoire ne peut être réglée que par le dispositif de verrouillage.

Cependant, l'usure de la lisse de joue peut entraîner des situations différentes pour une même ouverture de l'aiguille. C'est pourquoi il ne suffit pas de contrôler uniquement l'ouverture de l'aiguille. Afin de garantir la sécurité du passage sur l'aiguille, un contrôle géométrique doit être effectué au niveau de l'extrémité de l'aiguille. Le gabarit de contrôle permet de s'assurer que la cote q_{wz} est conforme aux spécifications (annexe 8.3 et gabarit de languette 1, annexe 9.1).

3.3.4 Ébréchures sur la languette d'aiguillage

Les ébréchures sur la languette sont admises si leur longueur est inférieure à 200 mm et si leur profondeur ne dépasse pas 17,4 mm.

Le contrôle des ébréchures s'effectue à l'aide du gabarit de languette 2 (annexe 9.2).

3.4 Résultats des analyses

Comme indiqué ci-dessus, la diversité des conditions géométriques constatées ne permet pas encore, à l'heure actuelle, de passer à une combinaison unique essieu/aiguillage. Sur la base des analyses effectuées, le groupe de travail recommande :

- La combinaison suivante est considérée comme l'équipement standard à l'avenir :
essieu de type A / aiguillage de type a

~~Cette norme peut être mise en œuvre à long terme par les entreprises ferroviaires des différents groupes, conformément au point 4, en plusieurs étapes logiques.~~

- ~~— La solution transitoire est la combinaison suivante :
essieu de type B / aiguillage de type b~~

~~Cette solution transitoire peut être mise en œuvre à moyen terme par les entreprises ferroviaires des différents groupes, conformément au point 4, en plusieurs étapes logiques.~~

traduit automatiquement

4 Regroupement des chemins de fer à voie métrique en fonction des essieux et des aiguillages existants

Une enquête a montré que les chemins de fer suisses à voie métrique peuvent être classés en quatre groupes en fonction des aiguillages et des essieux actuellement disponibles, ainsi qu'en fonction de l'état final visé à l'avenir :

Entreprises ferroviaires du groupe I

En font partie : AB (sans l'ancienne TB), BOB, GGB, MBC (anciennement BAM), MIB, MGB (anciennement FO et BVZ), RhB, TMR (anciennement MC), TRAVYS (anciennement YSteC), zb (anciennement LSE et SBB-Brünig).

Ces entreprises ferroviaires peuvent passer à la norme finale en matière de matériel roulant et de superstructure avec les essieux et les aiguillages existants.

Entreprises ferroviaires du groupe II

Il s'agit notamment de : CJ, JB, MOB, MVR (anciennement CEV), TPF (anciennement GFM), TRN (uniquement les anciennes CMN/PSC).

Ces entreprises ferroviaires ne peuvent se conformer à la norme définitive en matière de matériel roulant et de superstructure qu'en respectant deux étapes de conversion logiques :

Première étape :

Remplacement de tous les essieux existants qui ne correspondent pas aux types A ou C.

Deuxième étape :

Remplacement ou adaptation de tous les aiguillages qui ne correspondent pas au type a.

Entreprises ferroviaires du groupe III

Il s'agit notamment de : ASm (anciennement OSST), BLM, FART, FLP, FW, LEB, NStCM, RBS (hors ligne G), TPC (uniquement les anciennes sociétés AOMC et ASD), TRN (uniquement les anciennes sociétés CMN/RdB).

Ces entreprises ferroviaires ne peuvent se conformer à la norme définitive en matière de matériel roulant et de superstructure qu'en respectant trois étapes de conversion cohérentes :

Première étape :

Remplacement des aiguillages existants par des aiguillages de type b.

Deuxième étape :

Remplacement de tous les essieux existants qui ne correspondent pas aux types A ou C.

Troisième étape :

Remplacement ou adaptation de tous les aiguillages qui ne correspondent pas au type a.

Entreprises ferroviaires du groupe IV

Il s'agit notamment de : BD, FB, RBS (ligne G uniquement), TPC (anciennement AL et BVB uniquement), WSB.

Ces entreprises ferroviaires peuvent soit se conformer à la norme applicable aux tramways, soit atteindre la norme définitive relative aux essieux et aux aiguillages prévue par le présent règlement en suivant quatre étapes de mise en conformité cohérentes :

Première étape :

Remplacement des essieux existants dont les roues ont une largeur inférieure à 110 mm par des essieux de type B.

Deuxième étape :

Remplacement des aiguillages existants par des aiguillages de type b ou adaptations correspondantes des aiguillages existants.

Troisième étape :

Remplacement de tous les essieux existants qui ne correspondent pas aux types A ou C.

Quatrième étape :

Remplacement ou adaptation de tous les aiguillages qui ne correspondent pas au type a.

Les groupes mentionnés ci-dessus et les étapes nécessaires pour parvenir à l'état final sont répertoriés dans l'annexe 1. Les types d'essieux A et B ainsi que les types d'aiguillages a et b sont définis dans les annexes 3 à 6.

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

Pour les véhicules de tiers (véhicules de chantier, etc.) utilisés sur différents réseaux à voie métrique, il convient d'utiliser l'essieu du type C. Cet essieu peut circuler en toute sécurité sur tous les aiguillages, en tenant particulièrement compte des cotes géométriques restrictives (annexe 7).

Les essieux existants qui ne correspondent pas au type A peuvent être adaptés aux aiguillages de type a grâce à l'utilisation de profils spéciaux.

5 ~~Autres paramètres à prendre en compte~~

~~Les recommandations présentées ci-dessus concernant la normalisation de l'appariement essieu/aiguillage tiennent compte des aspects liés à la sécurité du passage des aiguillages. Du point de vue de l'interaction entre le véhicule et l'infrastructure, d'autres paramètres doivent être pris en compte, car ils revêtent une importance cruciale pour la sécurité de la circulation.~~

5.1 ~~Angle des flancs du boudin~~

~~L'angle de flanc du boudin γ influence de manière déterminante la résistance au déraillement des véhicules. Pour la voie en ligne droite, c'est le modèle de déraillement présenté à l'annexe 8.2 qui s'applique.~~

~~Le risque de remontée de la roue sur le bord de roulement du rail 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 présentant un risque élevé de déraillement, il est judicieux de choisir un angle de 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 du boudin des véhicules. Cela peut également être contrôlé par des inspections sur le terrain. Il convient alors de vérifier la présence d'un film lubrifiant sur le bord de roulement intérieur du rail situé à l'extérieur de la courbe.~~

1.65.7 Écartement 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 AR) survenant en service, il convient de tenir compte du fait que l'arbre de l'essieu fléchit sous l'effet de la charge. Il faut alors distinguer les essieux à paliers intérieurs de ceux à paliers extérieurs. Pour les véhicules présentant de grandes différences entre la charge brute et la charge à vide, 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 frontales des roues AR.

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

En ce qui concerne les roues à suspension en caoutchouc, on ne dispose actuellement d'aucune donnée concernant les modifications permanentes de l'écartement entre les roues (AR) 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 n.

5.2 Profils des roues

~~Sur les voies à écartement normal, on entend par « profils de roue » les profils dits « d'usure ». Ceux-ci se caractérisent par le fait qu'ils ne subissent aucune modification géométrique de contact en service. Ainsi, les caractéristiques 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 les roues développent des profils d'usure géométriques de contact qui dépendent des caractéristiques des rails sur lesquels elles circulent. Outre le type de rail, par exemple 46E1 (CFF I), l'inclinaison de pose des rails revêt ici une importance particulière. 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, le Danemark) utilisent des profils de roue différents de ceux des pays où l'inclinaison de pose 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 ont montré que les profils de roue de la directive de l'UTP ne sont pas adaptés à l'usure.~~

~~L'optimisation des profils de roue en ce qui concerne leurs propriétés géométriques de contact ne fait pas l'objet de la présente réglementation. Un document distinct est prévu à cet effet.~~

1.75.8 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 s'applique également à la masse de la roue et à l'écartement entre les dos de roue.) Le critère d'optimisation est la vérification de la praticabilité des doubles cœurs 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 passage sur les cœurs d'aiguillage. Dans le cadre de l'élaboration de cette 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 si l'un des critères suivants est rempli :

- ceux-ci sont situés dans des tronçons courbes, -
- le diamètre de la roue < ~~700~~ 760 mm , -
- L'angle de coupe < 1:7 , -
- La surélévation des bras de roue < 20 mm , -
- Lorsque de nouveaux types de trains de roulement sont utilisés.

Dans ces cas, la sécurité de circulation doit être démontrée. ~~Étant donné qu'il n'existe pas encore de règles techniques reconnues pour cette démonstration, celle-ci doit être effectuée sur la base de l'expérience de l'entreprise ferroviaire et sous sa responsabilité. Les conclusions du projet « Interaction véhicule/voie à écartement métrique » (rapport d'étude RAILPlusSF-00005) sont disponibles pour étayer cette démonstration.~~

Des optimisations peuvent être obtenues en augmentant la hauteur minimale du boudin Sh et/ou en augmentant la surélévation roue-guidage jusqu'à 45 mm maximum. (Attention : tenir compte de l'encombrement nécessaire pour d'éventuels freins magnétiques sur rail ~~1~~!)

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

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

traduit automatiquement

4.85.9 Largeur minimale du bandage ou de la jante

La largeur du bandage ou de la jante de roue b doit être définie de manière à garantir une largeur de contact résiduelle minimale de la roue au niveau des rails d'aile lors du passage sur 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.

5.3 Usure irrégulière

~~L'usure des bandes de roulement des roues entraîne une forme de profil irrégulière qui ne correspond plus à celle 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 sur un aiguillage. Si le diamètre extérieur de la roue dépasse considérablement le diamètre du cercle de mesure, cela peut entraîner des dommages au niveau des aiguilles et des cœurs de voie.~~

~~L'annexe 8.5 indique quel jeu axial est encore admissible et comment il peut être mesuré (annexe 9.4).~~

Types standardisés

6 Types standardisés

Pour les véhicules circulant sur des rails Vignol et des rails à gorge, la diversité des conditions géométriques rencontrées ne permet pas de se limiter 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	<u>Gossau – Appenzell – Wasserauen</u> <u>Altstätten – Gais</u> <u>Appenzell – Gais – Saint-Gall (exploitation sur voie normale ; véhicules équipés de roues à profil mixte « DML-h28-type A »)</u> <u>Saint-Gall – Trogen (exploitation en tramway ; véhicules équipés de roues à profil mixte « DML-h28 type A »)</u>
ASm	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u>
BLM	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u>
BOB	<u>l'ensemble du réseau de voies métriques</u>
CJ	<u>l'ensemble du réseau de voies métriques</u>
GGB	<u>l'ensemble du réseau de voies métriques</u>
JB	<u>l'ensemble du réseau de voies métriques</u>
MBC	<u>l'ensemble du réseau de voies métriques</u>
MGB	<u>l'ensemble du réseau de voies métriques</u>
MOB	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u> <u>(à la place des aiguillages de type a, 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)</u>
MVR	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u>
RhB	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u>
SNCF	<u>Le Châtelard Frontière – St-Gervais-les-Bains-le-Fayet</u> <u>(matériel roulant interopérable avec le TMR)</u>
TMR	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u> <u>(matériel roulant interopérable avec la SNCF)</u>
TPC	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u>
TPF	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u> <u>(les aiguillages de type a sont remplacés par des aiguillages adaptés à l'exploitation mixte avec des profils de roue de type A, B et C, conformément à la section 8.3)</u>
TRAVYS	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u>
TRN	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u>
ZB	<u>l'ensemble du réseau à voie métrique</u>

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 le LTB ; service de tramway)
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 métriques MOB	l'ensemble du
réseau à voie métrique	(à la place des aiguillages de type b, on utilise des aiguillages pour 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 (en commun 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 rail rainuré

Tramways à voie métrique (utilisés sur des aiguillages Vignol et à rails rainurés)	
AVA	Altstetten – Dietikon – Killwangen (LTB ; exploitation en tramway ; véhicules équipés de roues à profil mixte « LTB-h23 type B ») Dietikon (infrastructure partagée avec la ligne Bremgarten – Dietikon ; exploitation sur voie normale)
BERNMOBIL	l'ensemble du réseau à voie métrique (pas de migration)
BLT	Réseau principal à voie métrique de la 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 à voie métrique (pas de migration)
VBZ	l'ensemble du réseau à voie métrique (pas de migration)

Tableau 6-3 : État cible indéterminé des tramways à voie métrique avec la combinaison essieu/aiguillage de type « ouvert/ouvert ».

1.96.4 Profils de roues

Les annexes 4.3, 6.3, A1, A2 et 7.3A3 contiennent les dimensions admissibles des différents essieux montés et profils de roues qui ont été déterminées à l'issue de l'étude. Les profils de roues sont représentés par des dessins CAO. Les coordonnées de profil compilées servent à la création de gabarits pour les tours à copier ou à la programmation de tours à commande numérique (CNC).

Le profil de roue de type A correspond au profil utilisé en 1999 par les sociétés ferroviaires BOB, GGB, MIB, MOB, MVR, TPF et zb. Le profil de roue n'a été que légèrement adapté afin de répondre aux conditions de continuité géométrique requises par la CAO et la CNC.

Le profil de roue de type B est basé sur celui des chemins de fer ASm de 1999.

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

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 intérieurs et 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 permet d'éviter que ceux-ci ne deviennent trop épais après une courte période d'exploitation et que, par conséquent, la cote de guidage ne devienne trop importante. L'évolution des boudins ainsi traités doit être surveillée en continu sur plusieurs périodes de reprofilage.

6 Exemple concret de phase de transition

~~Il est possible, voire probable, que certaines lignes à voie métrique doivent passer par d'autres phases de transition avant de pouvoir adopter définitivement l'un des nouveaux types proposés. L'exemple suivant illustre un tel cas.~~

~~Un chemin de fer à voie métrique dispose de véhicules équipés d'essieux dont l'entraxe-_{AR} est de 942 mm. Normalement, lors du remplacement des roues ou des bandages, ces essieux peuvent être adaptés à l'entraxe normalisé de 935 mm. Pour certains essieux, en particulier ceux des véhicules moteurs, cet entraxe ne peut toutefois pas être modifié pour atteindre la cote normalisée, faute de place. L'entreprise ferroviaire souhaite toutefois n'installer désormais que des aiguillages de type standard a. Comment procéder ?~~

Solution :

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

~~voie l ————— $\geq$ cote de référence L~~

~~Distance entre les dos des roues-_{AR} ————— $>$ ————— Distance entre les arêtes de guidage-_{aR}~~

~~Rainure de guidage de la roue r ————— $>$ ————— Épaisseur de la couronne de roue-_{sd}~~

~~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 que toutes les conditions sont respectées :

Critères	Objectif Essieu de type- A Aiguillage de type a	Essieux existants- Aiguillage adapté	
Distance entre les dos des roues a_R [mm]	935	942	944
Épaisseur du boudin s_d [mm]	27	26	25
Cote de référence $L = a_R + s_d$ [mm]	962	968	969
Largeur de guidage l [mm], condition : $l > L$	965	970	970
Voie s [mm]	1003	1003	1003
Rainure de guidage de la roue $r = s - l$ [mm]	38	33	33
Rainure centrale h [mm]	41	41	41
Distance entre les bords de guidage $a_R = l - h$ [mm]	924	929	929
$a_R > a_R -$	$935 > 924$	$942 > 929$	$944 > 929$
$r > s_d -$	$33 > 27$	$33 > 27$	$33 > 25$

Le tableau montre que toutes les conditions sont remplies grâce à la réduction de la rainure du guide-roue. Cette mesure entraîne toutefois une augmentation de l'usure au niveau du guide-roue.

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

Il serait également possible de réduire l'épaisseur du boudin des véhicules dont $a_R = 944$ mm afin d'atteindre la cote de référence L 962 mm et d'éviter ainsi la tendance au frottement au niveau des guides-roues.

7 Profil des roues pour les véhicules de service devant circuler sur différents réseaux

Afin d'augmenter le kilométrage des roues en fonction des caractéristiques du réseau et des véhicules, le profil de roue correspondant peut être optimisé. Il convient toutefois de veiller à ce que les masses système et limites soient respectées.

traduit automatiquement

6.4.1 Profil de roue de type A

Le profil de roue de type A pour voie 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 du dos de roue du type B et la cote de guidage du type A. La moindre épaisseur du boudin qui en résulte a nécessité une adaptation du sommet du boudin. Il en résulte une cote qR plus faible et une usure potentielle moindre du boudin. Ce compromis est acceptable pour l'utilisation prévue.

Les véhicules de service devant circuler sur le plus grand nombre possible de voies à écartement métrique peuvent être équipés d'essieux de type C, conformément à l'annexe 7, appendice A3.

Attention :

Le profil de roue de type C, qui présente des dimensions nettement plus restrictives que les profils de roue décrits ci-dessus, permet de franchir tous les 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 la circulation d'un véhicule équipé d'un essieu de type C sur ses lignes.

8 Lignes présentant des caractéristiques similaires à celles des tramways

~~Les caractéristiques géométriques des tramways et des voies présentant des caractéristiques similaires à celles des tramways s'écartent trop de celles des autres voies à écartement métrique pour pouvoir être prises en compte dans la présente réglementation. Cela résulte des dimensions réduites des boudins, dues aux rails à gorge.~~

~~Il convient d'apporter la preuve de la sécurité de circulation sur les aiguillages équipés de profilés de rail Vignol.~~

9 Conclusions

Une introduction généralisée et accélérée de la nouvelle norme serait, dans la plupart des cas, trop coûteuse. Afin de la mettre en œuvre de la manière la plus neutre possible en termes de coûts, sa mise en œuvre constitue une tâche à long terme. Les essieux peuvent être adaptés lors des révisions, et les aiguillages lors de leur remplacement pour cause de vieillissement. Une transformation des aiguillages est également envisageable.

L'optimisation du profil de roue (profil d'usure) n'a pas fait l'objet de la présente étude. Des travaux à ce sujet sont prévus. Les résultats feront l'objet d'un document distinct.

1.9.1 Annexe 1 :

Regroupement des chemins de fer

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 minimiser 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 sans incidence significative 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 l).
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 les aiguillages / remplacer les aiguillages).
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 de l'exemple 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 adopté de norme, ne peuvent se conformer 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. Examen technique de tous les aiguillages (écartement des 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. Examen technique de tous les aiguillages (écartement des 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 roues 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 transformation 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 des types A ou 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), il convient de vérifier l'interaction avec les aiguillages. 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 dos de roue AR de 942 mm. En règle générale, lors du remplacement des roues ou des bandages, ces essieux peuvent être adaptés à l'écartement de 935 mm requis pour l'appariement standard essieu/aiguillage de type A/a. Sur certains essieux, notamment ceux des véhicules moteurs, cette distance ne peut pas être modifiée pour atteindre cette cote standard pour des raisons d'encombrement. 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 référence L

Distance entre les dos des roues AR $>$ Distance

entre les arêtes de guidage aR Rainure de guidage de la

roue r $>$ Épaisseur de la

couronne de roue Sd

Afin d'éviter les déraillements dans les 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 que toutes les conditions sont respectées en tenant compte de toutes les tolérances :

	Groupe	Voies	Pas	Mise en place de
			essieux des types	Aiguillages de types Vérification des essieux existants avec des aiguillages adaptés
	I	AB (à l'exception de TB), BOB, GGB, MBC, MIB, MGB, RhB, TMR, TRAVYS, zb	1	A+ a+ existants
II		CJ, JB, MOB, MVR, TPF, TRN (ex. PSC)	1 2 Variante de jeu de roues 1	A Variante d'essieu 2
III Entraxe des roues AR		ASm, BLM, FART, FLP, FW, LEB, NStCM, RBS (sans G), TPC (à l'exception de l'AOMC et de l'ASD), TRN (à l'exception de RdB) 935	1 2 3942	A944
IV*Épaisseur de la jante Sd		BD, FB, RBS- (G), TPC (sauf AL, BVB), WSB27	1 2 3 426	B-A25
Dimension de référence $L = AR + Sd$		962	968	969
Largeur de la mèche I		965	970	970
Condition $l > L$		965 > 962 remplie	970 > 968 remplie	970 > 969 conforme
Écartement s		1 003	1 003	1 003

R RTE 29500	Normalisation des essieux montés et des aiguillages			40
<u>Rainure de guidage de la roue r = s - l</u>	<u>38</u>	pour voie métrique <u>33</u>	<u>33</u>	

traduit automatiquement

<u>Rainure centrale h</u>	<u>41</u>	pour voie métrique	<u>41</u>	<u>41</u>		
<u>Distance entre les arêtes de guidage</u> <u>= l - h</u>	<u>924</u>		<u>929</u>	<u>929</u>		
<u>Condition : AR > aR</u>	<u>935 > 924</u>	<u>remplie</u>	<u>942 > 929</u>	<u>remplie</u>	<u>944 > 929</u>	<u>satisfait</u>
<u>Condition r > Sd</u>	<u>33 > 27</u>	<u>satisfait</u>	<u>33 > 27</u>	<u>satisfait</u>	<u>33 > 25</u>	<u>conditions remplies</u>

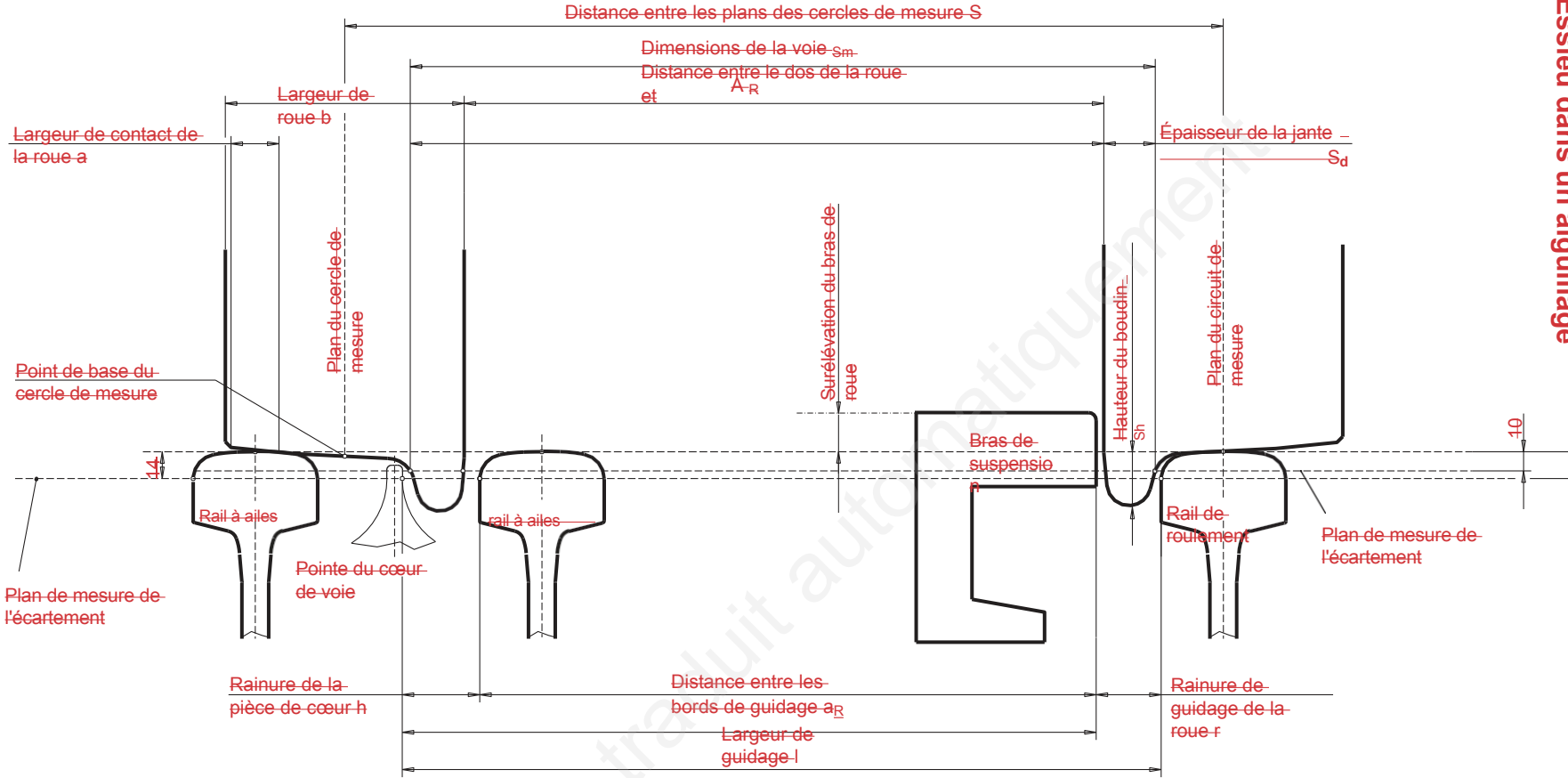
* voir la réserve au point 9

Chaque étape doit être entièrement terminée avant de pouvoir passer à l'étape suivante.

traduit automatiquement

Annexe 2.1 :

Essieu dans un aiguillage



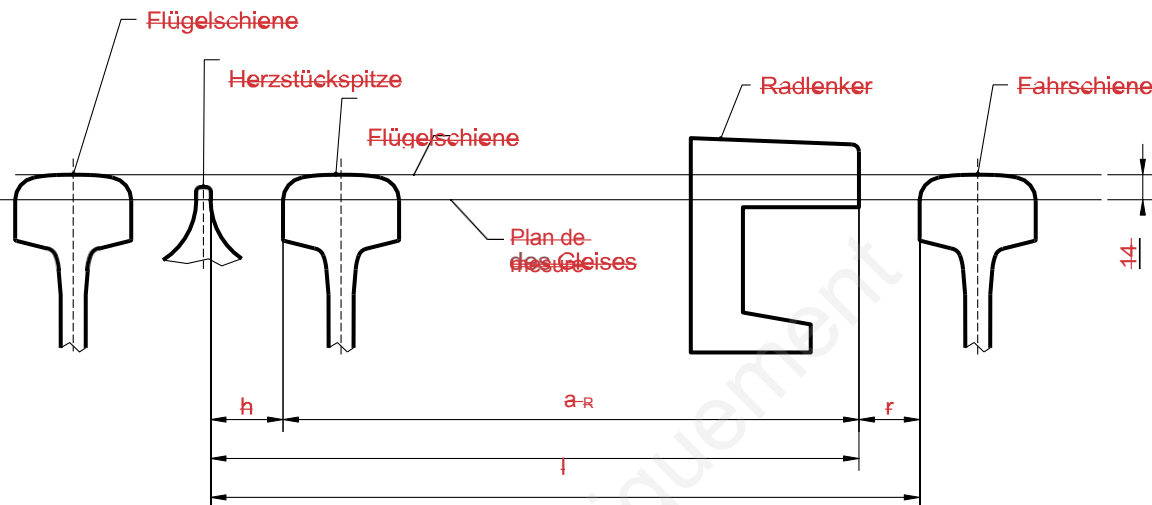
1.9.2 Annexe 2.2 :**Essieux et aiguillages****Essieux et appareils de voie****Terminologie**

Abréviation		Définition-allemande	Définition française
Aiguillag e Branchement	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
	qe ₋	Klaffmass	Mesure du décollement
		Attelle buccale	Contre-aiguille
		Rail de roulement	Rail
		Rail à ailes	Patte de lièvre
		Pointe du cœur	Pointe du cœur
		Lame d'aiguille	Lame d'aiguille
	uz ₋	Enfoncement des lames d'aiguille	Recouvrement par le rail de contre-aiguille
Essieu	z	Abaissement des lames	Profondeur de la lame
	S	Écartement des plans des cercles de mesure (écartement des plans des cercles 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 de la roue	Largeur de la roue
	a	Largeur de la roue	Largeur d'appui de la roue
	Sh ₋	Hauteur du boudin	Hauteur du boudin
	Sd ₋	Épaisseur du boudin	Épaisseur du boudin
	γ	Angle du flanc du boudin	Angle du flanc du boudin
	μ	Coefficient de frottement boudin/rail	Coefficient d'adhérence boudin/rail

		Cercle de roulement	Cercle de roulement
--	--	---------------------	---------------------

traduit automatiquement

1.9.3 **Annexe 3 :**
Aiguillage de type a

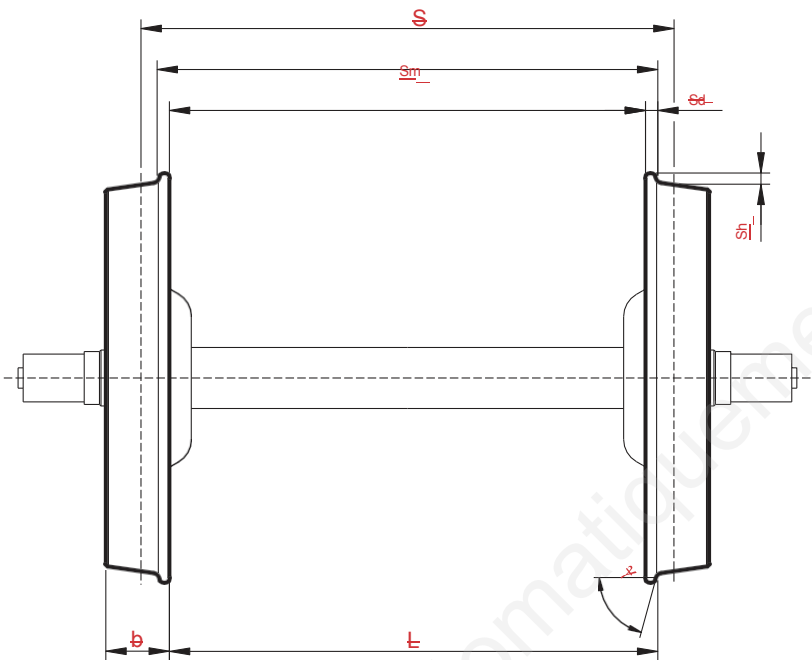


		Dimen- sion- nomi- nale- mm	État neuf		En service	
			Toléra- nce supérieu- re mm	Toléran- ce inférieure e mm	Toléra- nce supérieu- re mm	Toléran- ce inférieure e mm
s	Écartement ¹⁾	1003	2	-2	10	-3
aR	Distance entre les arêtes de guidage	(924)				
↓	Largeur de passage ²⁾	965	2	0 ³⁾	4	-2
f	Rainure de guidage de la roue	38	1	-2	2	-2
h	Rainure centrale	41	1	-1	4	-2

¹⁾ non obligatoire au niveau de la pièce centrale/de la zone de guidage de la roue
²⁾ mesuré à 100 mm après la pointe du cœur de voie
³⁾ selon le profil du rail, un écart de **-1 mm** est admissible dans des cas exceptionnels

Annexe 4.1 :
Essieu de type A

Paliers d'essieu extérieurs



		Dimension en mm	État neuf, sans charge		En fonctionnement sous charge	
			Tolérance supérieure	Tolérance inférieure	Tolérance supérieure	Tolérance inférieure
S	Distance entre les plans des cercles de mesure	mm (1050)	mm	mm	mm	mm
S_m	Largeur de voie	989	±	4)	1 ³⁾	-14 ³⁾
AR	Distance entre les crêtes des roues	935	1	0	1 ³⁾	-2 ³⁾
L	Cote de référence ¹⁾	(962)				
b	Largeur de roue	125	1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° ⁵⁾				
S_d	Épaisseur de la couronne de roulement	27	0		0	-7

1) Cote de référence = écartement entre les dos de roue + épaisseur d'un rebord de roue
Véhicules moteurs de chemins de fer à crémaillère dont la crémaillère n'est pas réglable en hauteur: +13 mm
2) Cote mesurée approximativement au niveau des rails
Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance inférieure pouvant aller jusqu'à -10 mm peut être appliquée
3) Valeur recommandée
4)
5)

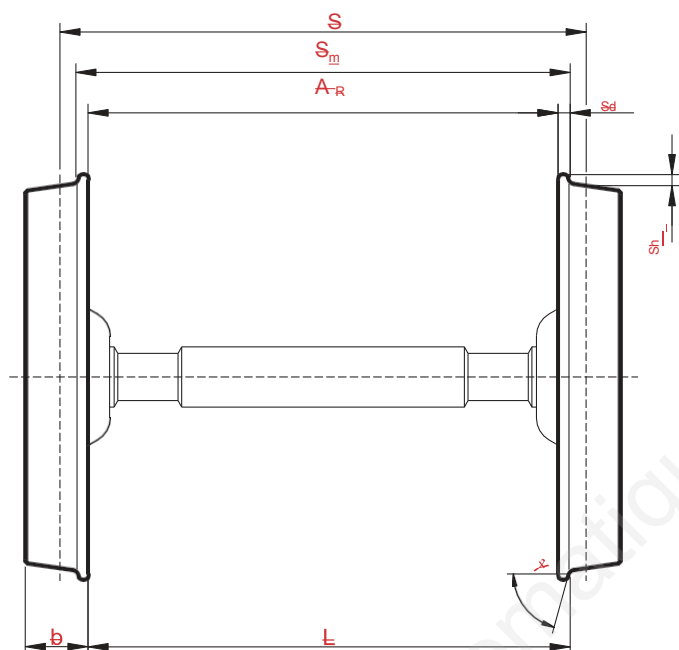
Sh	Hauteur de la couronne de roue	28	0	10 2)	0
----	--------------------------------	----	---	-------	---

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

Annexe 4.2 :

Essieu de type A

Palier d'essieu interne



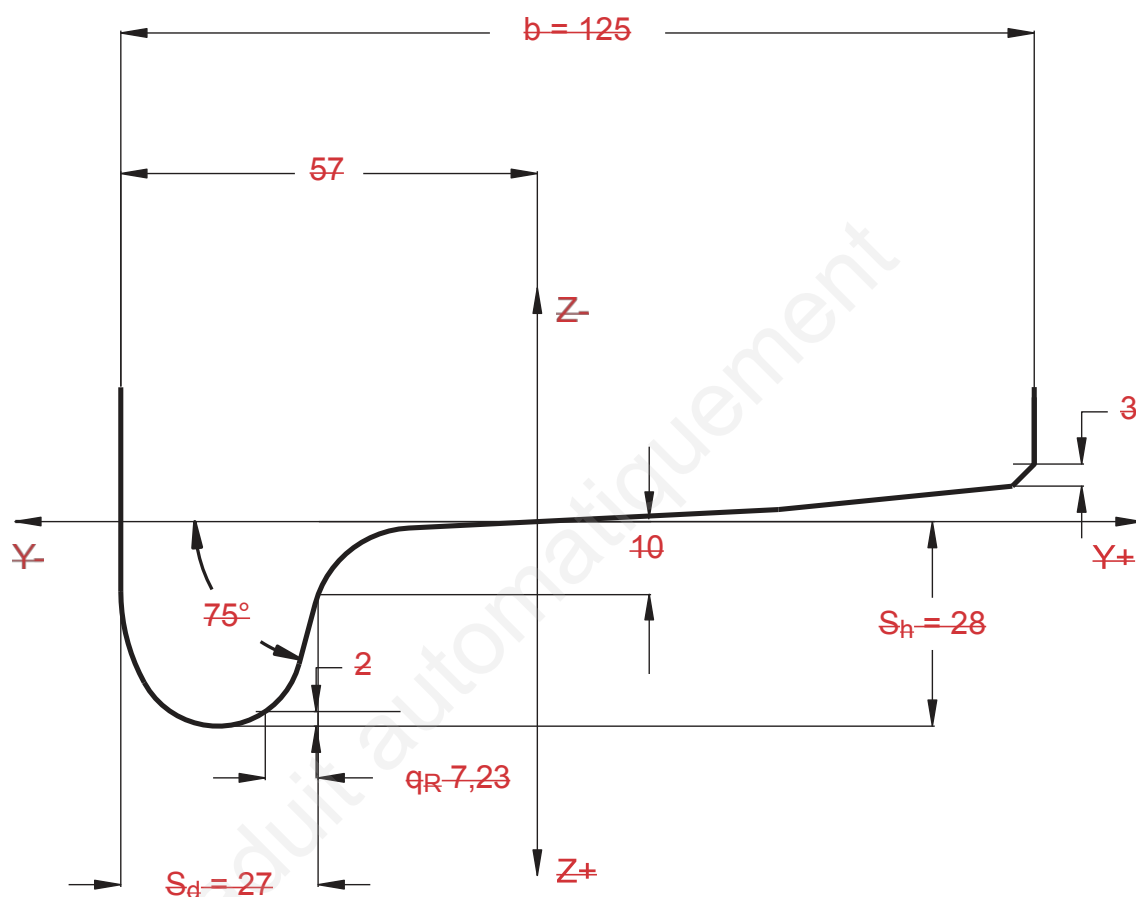
		Dimension mm	État neuf, sans-charge		En service sous-charge	
			Tolérance supérieure	Tolérance inférieure	Tolérance supérieure	Tolérance inférieure
S	Distance entre les plans des cercles- de mesure	(1050)	mm	mm	mm	mm
Sm	Largeur de voie	989	0	+4	+1 ³⁾	-14 ³⁾
AR	Distance entre les crêtes de roue	935	0	-1	+1 ³⁾	-2 ³⁾
L	Mesure de référence ¹⁾	(962)				
b	Largeur de roue	125	+1	-1	+5	-3
gamma	Angle des flancs de la couronne de- roulement	75° ⁵⁾				
Sd	Épaisseur de la jante	27	0		0	-7

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

Sh	Hauteur de la jante	28	0	10 ²⁾	0
----	---------------------	----	---	------------------	---

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

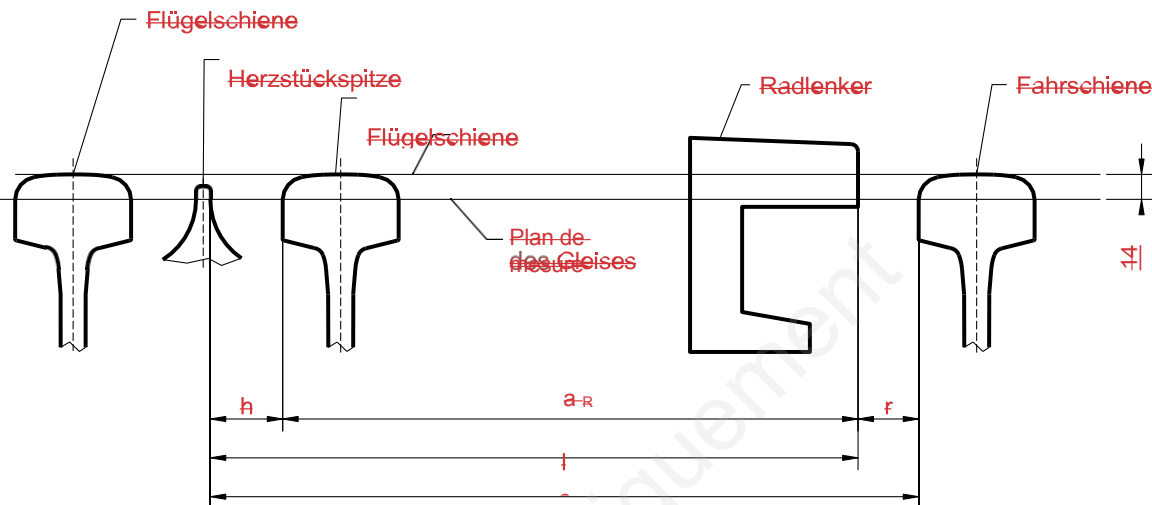
1.9.4 Annexe 4.3 : Profil de roue de type A



1.9.5 Annexe 4.3 : Profil de roue de type A

y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]
-57,00000	-9,52052	-28,50000	7,06575	-0,00000	0,00000	28,50000	-1,42500	57,00000	-4,05000
-56,50000	14,59497	-28,00000	6,36718	0,50000	-0,02500	29,00000	-1,45000	57,50000	-4,10000
-56,00000	16,66195	-27,50000	5,74926	1,00000	-0,05000	29,50000	-1,47500	58,00000	-4,15000
-55,50000	18,22397	-27,00000	5,19649	1,50000	-0,07500	30,00000	-1,50000	58,50000	-4,20000
-55,00000	19,52052	-26,50000	4,69824	2,00000	-0,10000	30,50000	-1,52500	59,00000	-4,25000
-54,50000	20,64482	-26,00000	4,24683	2,50000	-0,12500	31,00000	-1,55000	59,50000	-4,30000
-54,00000	21,64488	-25,50000	3,83650	3,00000	-0,15000	31,50000	-1,57500	60,00000	-4,35000
-53,50000	22,53326	-25,00000	3,46282	3,50000	-0,17500	32,00000	-1,60000	60,50000	-4,40000
-53,00000	23,27794	-24,50000	3,12228	4,00000	-0,20000	32,50000	-1,62500	61,00000	-4,45000
-52,50000	23,91496	-24,00000	2,81208	4,50000	-0,22500	33,00000	-1,65000	61,50000	-4,50000
-52,00000	24,47001	-23,50000	2,52992	5,00000	-0,25000	33,50000	-1,70000	62,00000	-4,55000
-51,50000	24,95940	-23,00000	2,27392	5,50000	-0,27500	34,00000	-1,75000	62,50000	-4,60000
-51,00000	25,39391	-22,50000	2,04252	6,00000	-0,30000	34,50000	-1,80000	63,00000	-4,65000
-50,50000	25,78127	-22,00000	1,83440	6,50000	-0,32500	35,00000	-1,85000	63,50000	-4,70000
-50,00000	26,12716	-21,50000	1,64845	7,00000	-0,35000	35,50000	-1,90000	64,00000	-4,75000
-49,50000	26,43592	-21,00000	1,48377	7,50000	-0,37500	36,00000	-1,95000	64,50000	-4,80000
-49,00000	26,71092	-20,50000	1,33956	8,00000	-0,40000	36,50000	-2,00000	65,00000	-4,85000
-48,50000	26,95481	-20,00000	1,21518	8,50000	-0,42500	37,00000	-2,05000	65,50000	-5,35000
-48,00000	27,16974	-19,50000	1,11010	9,00000	-0,45000	37,50000	-2,10000	66,00000	-5,85000
-47,50000	27,35743	-19,00000	1,02387	9,50000	-0,47500	38,00000	-2,15000	66,50000	-6,35000
-47,00000	27,51926	-18,50000	0,95613	10,00000	-0,50000	38,50000	-2,20000	67,00000	-6,85000
-46,50000	27,65636	-18,00000	0,90664	10,50000	-0,52500	39,00000	-2,25000	67,50000	-7,35000
-46,00000	27,76963	-17,50000	0,87500	11,00000	-0,55000	39,50000	-2,30000	68,00000	-7,85000
-45,50000	27,85979	-17,00000	0,85000	11,50000	-0,57500	40,00000	-2,35000		
-45,00000	27,92739	-16,50000	0,82500	12,00000	-0,60000	40,50000	-2,40000		
-44,50000	27,97281	-16,00000	0,80000	12,50000	-0,62500	41,00000	-2,45000		
-44,00000	27,99634	-15,50000	0,77500	13,00000	-0,65000	41,50000	-2,50000		
-43,50000	27,99809	-15,00000	0,75000	13,50000	-0,67500	42,00000	-2,55000		
-43,00000	27,97808	-14,50000	0,72500	14,00000	-0,70000	42,50000	-2,60000		
-42,50000	27,93620	-14,00000	0,70000	14,50000	-0,72500	43,00000	-2,65000		
-42,00000	27,87220	-13,50000	0,67500	15,00000	-0,75000	43,50000	-2,70000		
-41,50000	27,78571	-13,00000	0,65000	15,50000	-0,77500	44,00000	-2,75000		
-41,00000	27,67620	-12,50000	0,62500	16,00000	-0,80000	44,50000	-2,80000		
-40,50000	27,54300	-12,00000	0,60000	16,50000	-0,82500	45,00000	-2,85000		
-40,00000	27,38522	-11,50000	0,57500	17,00000	-0,85000	45,50000	-2,90000		
-39,50000	27,20179	-11,00000	0,55000	17,50000	-0,87500	46,00000	-2,95000		
-39,00000	26,99136	-10,50000	0,52500	18,00000	-0,90000	46,50000	-3,00000		
-38,50000	26,75226	-10,00000	0,50000	18,50000	-0,92500	47,00000	-3,05000		
-38,00000	26,48245	-9,50000	0,47500	19,00000	-0,95000	47,50000	-3,10000		
-37,50000	26,17933	-9,00000	0,45000	19,50000	-0,97500	48,00000	-3,15000		
-37,00000	25,83969	-8,50000	0,42500	20,00000	-1,00000	48,50000	-3,20000		
-36,50000	25,45936	-8,00000	0,40000	20,50000	-1,02500	49,00000	-3,25000		
-36,00000	25,03290	-7,50000	0,37500	21,00000	-1,05000	49,50000	-3,30000		
-35,50000	24,55299	-7,00000	0,35000	21,50000	-1,07500	50,00000	-3,35000		
-35,00000	24,00939	-6,50000	0,32500	22,00000	-1,10000	50,50000	-3,40000		
-34,50000	23,38703	-6,00000	0,30000	22,50000	-1,12500	51,00000	-3,45000		
-34,00000	22,66210	-5,50000	0,27500	23,00000	-1,15000	51,50000	-3,50000		
-33,50000	21,79767	-5,00000	0,25000	23,50000	-1,17500	52,00000	-3,55000		
-33,00000	20,68952	-4,50000	0,22500	24,00000	-1,20000	52,50000	-3,60000		
-32,50000	19,09736	-4,00000	0,20000	24,50000	-1,22500	53,00000	-3,65000		
-32,00000	17,23134	-3,50000	0,17500	25,00000	-1,25000	53,50000	-3,70000		
-31,50000	15,36532	-3,00000	0,15000	25,50000	-1,27500	54,00000	-3,75000		
-31,00000	13,49930	-2,50000	0,12500	26,00000	-1,30000	54,50000	-3,80000		
-30,50000	11,63328	-2,00000	0,10000	26,50000	-1,32500	55,00000	-3,85000		
-30,00000	10,00001	-1,50000	0,07500	27,00000	-1,35000	55,50000	-3,90000		
-29,50000	8,81880	-1,00000	0,05000	27,50000	-1,37500	56,00000	-3,95000		
-29,00000	7,86907	-0,50000	0,02500	28,00000	-1,40000	56,50000	-4,00000		

1.9.6 **Annexe 5 :**
Aiguillage de type b



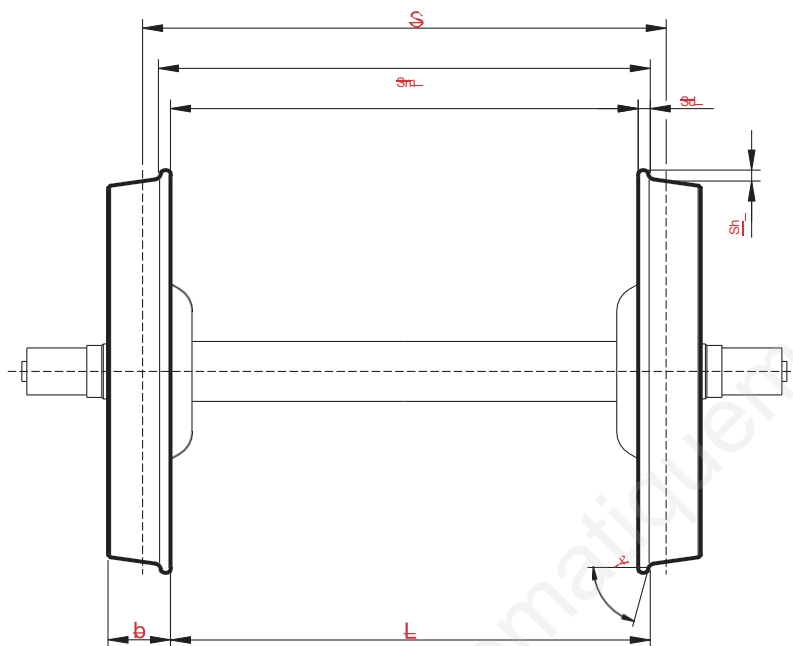
		Dimen- sion- nomi- nale- mm	État neuf		En service	
			Toléra- nce supérieu- re mm	Toléran- ce inférieure e mm	Toléra- nce supérieu- re mm	Toléran- ce inférieure e mm
s	Écartement ¹⁾	1003		-2	10	-3
aR	Distance entre les arêtes de guidage	(934)				
l	Largeur de passage ²⁾	974	2	0 ³⁾	4	-2
f	Rainure de guidage de la roue	32	1	-2	2	-2
h	Rainure centrale	37	1	-1	4	-2

¹⁾ non obligatoire au niveau de la pièce centrale/de la zone de guidage de la roue
²⁾ mesuré à 100 mm après la pointe du cœur de voie
³⁾ selon le profil du rail, un écart de **-1 mm** est admissible dans des cas exceptionnels

Annexe 6.1 :

Essieu de type B

Paliers d'essieu extérieurs



		Dimension en mm (1050)	État neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure	Tolérance inférieure	Tolérance supérieure	Tolérance inférieure
S	Distance entre les plans des cercles de mesure		mm	mm	mm	mm
Sm	Voie	989	±	4)	1 ³⁾	-14 ³⁾
AR	Distance entre les crêtes des roues	944	±	0	1 ³⁾	-2 ³⁾
L	Dimension de référence ¹⁾	(966,5)				
b	Largeur de roue	120	1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la jante	75° ⁵⁾				
Sd	Épaisseur de la jante	22,5	0		0	-7

- 1) Cote de référence = écartement entre les dos de roue + épaisseur d'un rebord de roue
Véhicules moteurs de chemins de fer à crémaillère dont la crémaillère n'est pas réglable en hauteur : +13 mm
- 2) Cote mesurée approximativement au niveau des rails
Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance inférieure pouvant aller jusqu'à **-10 mm** peut être appliquée
- 3) Valeur recommandée
- 4)
- 5)

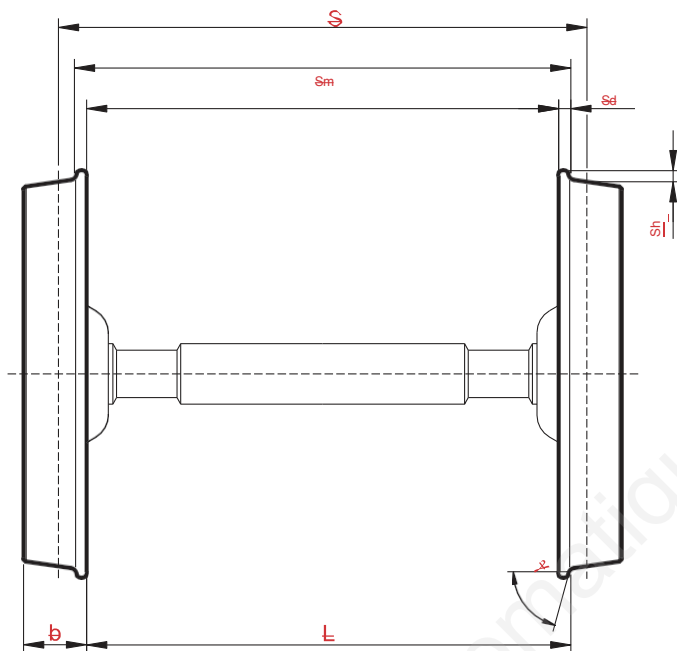
Sh	Hauteur de la jante	28		0	10 ²⁾	0
----	---------------------	----	--	---	------------------	---

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

Annexe 6.2 :

Essieu de type B

Palier d'essieu interne



		Dimension en- mm (1050)	État neuf, sans-charge		En service sous-charge	
			Tolérance supérieure	Tolérance inférieure	Tolérance supérieure	Tolérance inférieure
S	Distance entre les plans des cercles- de mesure		mm	mm	mm	mm
S_m	Largeur de voie	989	0	4)	1 ³⁾	-14 ³⁾
AR	Distance entre les rayons	944	0	-1	1 ³⁾	-2 ³⁾
L	Cote de référence ¹⁾	(966,5)				
b	Largeur de roue	120	1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la jante	75° ⁵⁾				
S_d	Épaisseur de la jante	22,5	0		0	-7

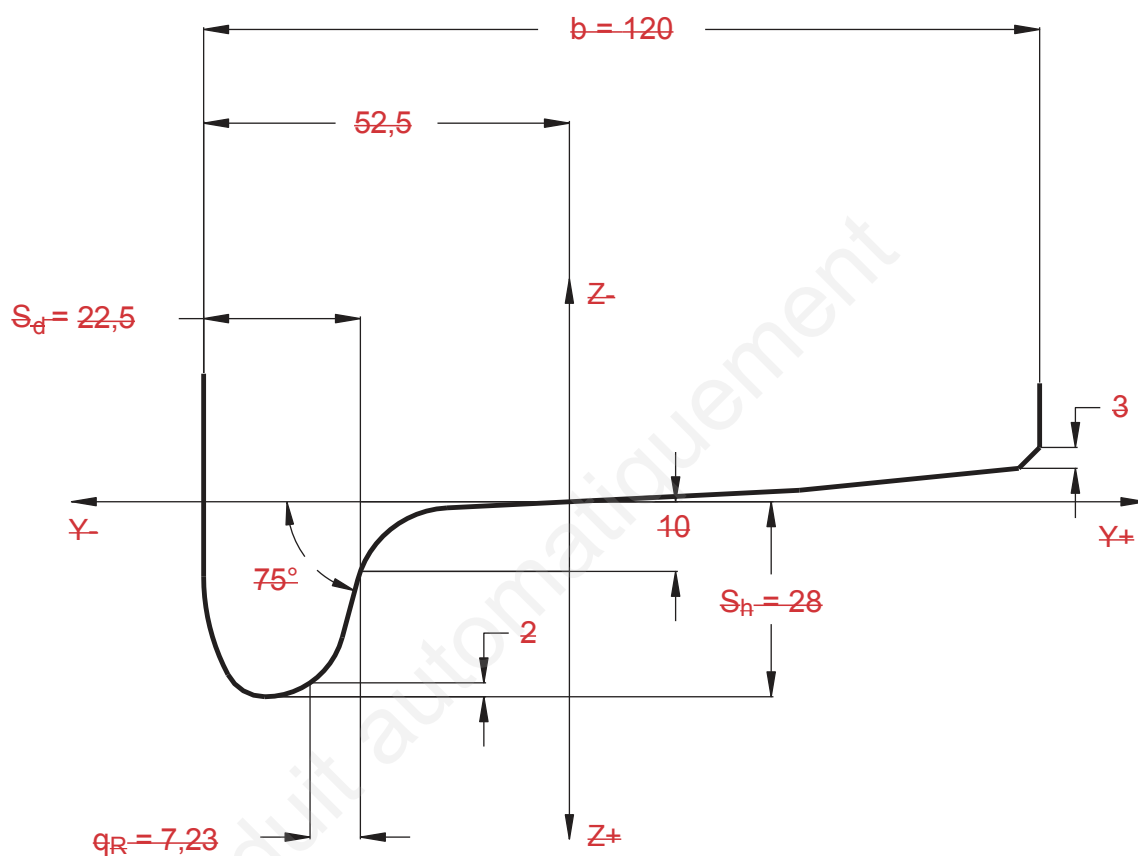
- 1) Cote de référence = écartement entre les dos de roue + épaisseur d'un rebord de roue
Véhicules moteurs de chemins de fer à crémaillère dont la crémaillère n'est pas réglable en hauteur: +13 mm
- 2) Cote mesurée approximativement au niveau des rails
Pour les essieux dont les boudins s'épaississent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

Sh	Hauteur de la jante	28		0	10 2)	0
----	---------------------	----	--	---	-------	---

traduit automatiquement

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

1.9.7 Annexe 6.3 : Profil de roue de type B

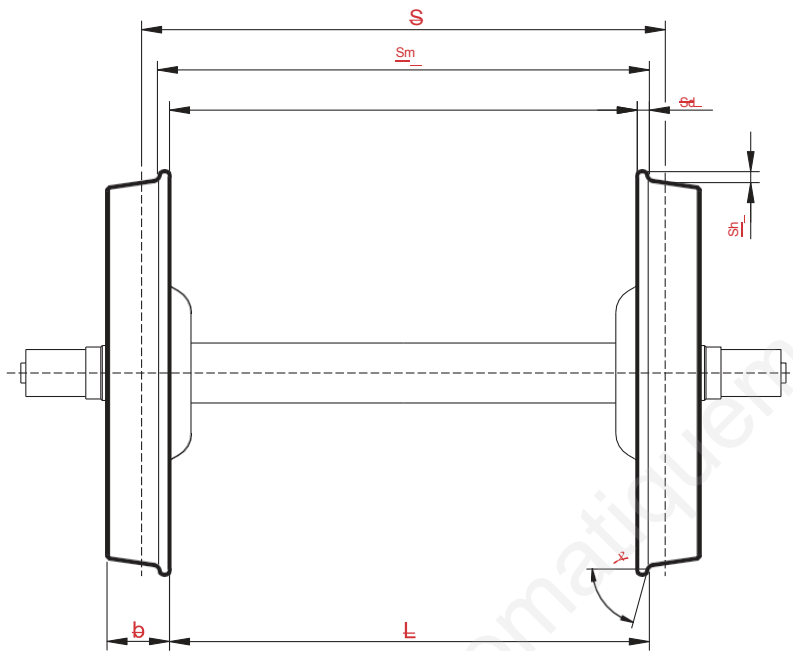


Annexe 6.3 : Profil de roue de type B

y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]
-52,50000	-10,76844	-26,00000	-4,24682	0,00000	0,00000	26,50000	-1,32500	53,00000	-3,65000
-52,00000	-16,22280	-25,50000	-3,83650	0,50000	-0,02500	27,00000	-1,35000	53,50000	-3,70000
-51,50000	-18,44959	-25,00000	-3,46282	1,00000	-0,05000	27,50000	-1,37500	54,00000	-3,75000
-51,00000	-20,13594	-24,50000	-3,12229	1,50000	-0,07500	28,00000	-1,40000	54,50000	-3,80000
-50,50000	-21,52877	-24,00000	-2,81208	2,00000	-0,10000	28,50000	-1,42500	55,00000	-3,85000
-50,00000	-22,75802	-23,50000	-2,52992	2,50000	-0,12500	29,00000	-1,45000	55,50000	-3,90000
-49,50000	-23,84514	-23,00000	-2,27202	3,00000	-0,15000	29,50000	-1,47500	56,00000	-3,95000
-49,00000	-24,82069	-22,50000	-2,04252	3,50000	-0,17500	30,00000	-1,50000	56,50000	-4,00000
-48,50000	-25,61291	-22,00000	-1,83440	4,00000	-0,20000	30,50000	-1,52500	57,00000	-4,05000
-48,00000	-26,19445	-21,50000	-1,64845	4,50000	-0,22500	31,00000	-1,55000	57,50000	-4,10000
-47,50000	-26,65120	-21,00000	-1,48277	5,00000	-0,25000	31,50000	-1,57500	58,00000	-4,15000
-47,00000	-27,01737	-20,50000	-1,33956	5,50000	-0,27500	32,00000	-1,60000	58,50000	-4,20000
-46,50000	-27,31171	-20,00000	-1,21518	6,00000	-0,30000	32,50000	-1,62500	59,00000	-4,25000
-46,00000	-27,54568	-19,50000	-1,11010	6,50000	-0,32500	33,00000	-1,65000	59,50000	-4,30000
-45,50000	-27,72668	-19,00000	-1,02387	7,00000	-0,35000	33,50000	-1,70000	60,00000	-4,35000
-45,00000	-27,85962	-18,50000	-0,95612	7,50000	-0,37500	34,00000	-1,75000	60,50000	-4,40000
-44,50000	-27,94773	-18,00000	-0,90664	8,00000	-0,40000	34,50000	-1,80000	61,00000	-4,45000
-44,00000	-27,99297	-17,50000	-0,87500	8,50000	-0,42500	35,00000	-1,85000	61,50000	-4,50000
-43,50000	-27,99809	-17,00000	-0,85000	9,00000	-0,45000	35,50000	-1,90000	62,00000	-4,55000
-43,00000	-27,97898	-16,50000	-0,82500	9,50000	-0,47500	36,00000	-1,95000	62,50000	-4,60000
-42,50000	-27,93620	-16,00000	-0,80000	10,00000	-0,50000	36,50000	-2,00000	63,00000	-4,65000
-42,00000	-27,87220	-15,50000	-0,77500	10,50000	-0,52500	37,00000	-2,05000	63,50000	-4,70000
-41,50000	-27,78571	-15,00000	-0,75000	11,00000	-0,55000	37,50000	-2,10000	64,00000	-4,75000
-41,00000	-27,67620	-14,50000	-0,72500	11,50000	-0,57500	38,00000	-2,15000	64,50000	-4,80000
-40,50000	-27,54390	-14,00000	-0,70000	12,00000	-0,60000	38,50000	-2,20000	65,00000	-5,20000
-40,00000	-27,38522	-13,50000	-0,67500	12,50000	-0,62500	39,00000	-2,25000	65,50000	-5,80000
-39,50000	-27,20179	-13,00000	-0,65000	13,00000	-0,65000	39,50000	-2,30000	66,00000	-6,20000
-39,00000	-26,99136	-12,50000	-0,62500	13,50000	-0,67500	40,00000	-2,35000	66,50000	-6,80000
-38,50000	-26,75226	-12,00000	-0,60000	14,00000	-0,70000	40,50000	-2,40000	67,00000	-7,20000
-38,00000	-26,48245	-11,50000	-0,57500	14,50000	-0,72500	41,00000	-2,45000	67,50000	-7,80000
-37,50000	-26,17923	-11,00000	-0,55000	15,00000	-0,75000	41,50000	-2,50000		
-37,00000	-25,82969	-10,50000	-0,52500	15,50000	-0,77500	42,00000	-2,55000		
-36,50000	-25,45926	-10,00000	-0,50000	16,00000	-0,80000	42,50000	-2,60000		
-36,00000	-25,03290	-9,50000	-0,47500	16,50000	-0,82500	43,00000	-2,65000		
-35,50000	-24,55299	-9,00000	-0,45000	17,00000	-0,85000	43,50000	-2,70000		
-35,00000	-24,09929	-8,50000	-0,42500	17,50000	-0,87500	44,00000	-2,75000		
-34,50000	-23,58793	-8,00000	-0,40000	18,00000	-0,90000	44,50000	-2,80000		
-34,00000	-22,96210	-7,50000	-0,37500	18,50000	-0,92500	45,00000	-2,85000		
-33,50000	-21,79262	-7,00000	-0,35000	19,00000	-0,95000	45,50000	-2,90000		
-33,00000	-20,68952	-6,50000	-0,32500	19,50000	-0,97500	46,00000	-2,95000		
-32,50000	-19,09736	-6,00000	-0,30000	20,00000	-1,00000	46,50000	-3,00000		
-32,00000	-17,23134	-5,50000	-0,27500	20,50000	-1,02500	47,00000	-3,05000		
-31,50000	-15,36532	-5,00000	-0,25000	21,00000	-1,05000	47,50000	-3,10000		
-31,00000	-13,49930	-4,50000	-0,22500	21,50000	-1,07500	48,00000	-3,15000		
-30,50000	-11,63328	-4,00000	-0,20000	22,00000	-1,10000	48,50000	-3,20000		
-30,00000	-10,00001	-3,50000	-0,17500	22,50000	-1,12500	49,00000	-3,25000		
-29,50000	-8,81880	-3,00000	-0,15000	23,00000	-1,15000	49,50000	-3,30000		
-29,00000	-7,86907	-2,50000	-0,12500	23,50000	-1,17500	50,00000	-3,35000		
-28,50000	-7,06579	-2,00000	-0,10000	24,00000	-1,20000	50,50000	-3,40000		
-28,00000	-6,36718	-1,50000	-0,07500	24,50000	-1,22500	51,00000	-3,45000		
-27,50000	-5,74926	-1,00000	-0,05000	25,00000	-1,25000	51,50000	-3,50000		
-27,00000	-5,19649	-0,50000	-0,02500	25,50000	-1,27500	52,00000	-3,55000		
-26,50000	-4,69824			26,00000	-1,30000	52,50000	-3,60000		

Annexe 7.1 :
Essieu de type C

Roulements d'essieu externes



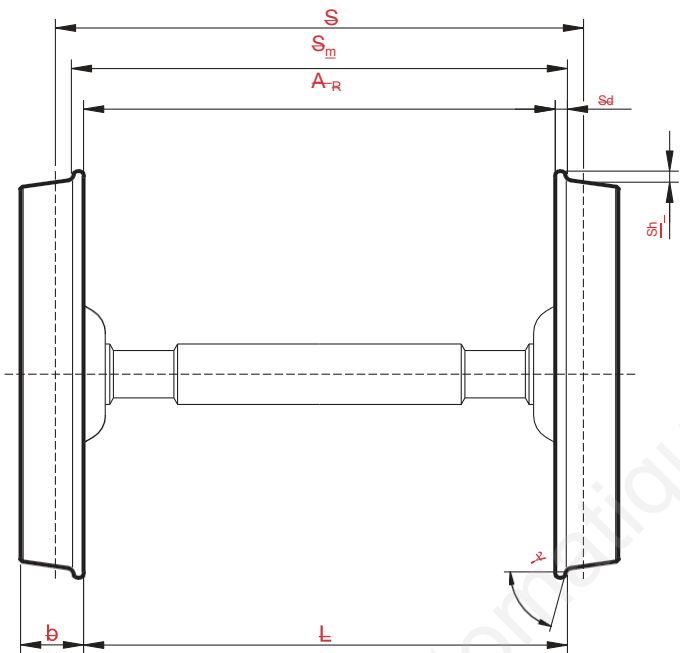
		Mass mm	À l'état neuf sans charge		En- fonctionne- ment	
			Tolérance Tolérance e	Inférieure Tolérance	supérieure Tolérance charge	Tolérance Tolérance mm
S	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1050)	mm		mm	mm
Sm	Largeur de voie	980	±	3)	1,2)	-5 2)
AR	Distance entre les rayons	944	±	0	1,2)	-2 2)
L	Cote de référence 1)	(962)				
b	Largeur de roue	120	-1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° 4)				
Sd	Épaisseur de la jante	18	0		0	-2,5

- 1) Cote de référence = écartement entre les dos de roue +
une épaisseur de boudin, mesurée approximativement au
niveau du rail
- 2) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance
inférieure pouvant aller jusqu'à **-3 mm** peut être appliquée
- 4) Valeur recommandée

Sh	Hauteur de la jante	28		0	10	0
----	---------------------	----	--	---	----	---

- 1) Cote de référence = écartement entre les dos de roue +
une épaisseur de boudin, mesurée approximativement au
niveau du rail
- 2) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance
inférieure pouvant aller jusqu'à **−3 mm** peut être appliquée
- 4) Valeur recommandée

1.9.8 **Annexe 7.2 :**
Jeu de roues de type C
Palier d'essieu interne



		Mass e mm	À l'état neuf sans charge		En- fonctionne- ment	
			Tolérance Tolérance e mm	Inférieure Tolérance	supérieure Tolérance Tolérance charge Tolérance mm	
S	Distance entre les plans des- cercles de mesure	(1050)	mm		mm	mm
Sm	Largeur de voie	980	0	3)	1 2)	-5 2)
AR	Distance entre les- crêtes des roues	944	0	-1	1 2)	-2 2)
L	Largeur- de voie 1)	(962)				
b	Largeur de roue	120	-1	-1	5	-3
γ	Angle des flancs de la couronne de- roulement	75° 4)				
			-			

- 1) Cote de référence = écartement entre les dos de roue + une épaisseur de boudin, mesurée approximativement au niveau du rail
- 2) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance inférieure pouvant aller jusqu'à **-3 mm** peut être appliquée
- 4) Valeur recommandée

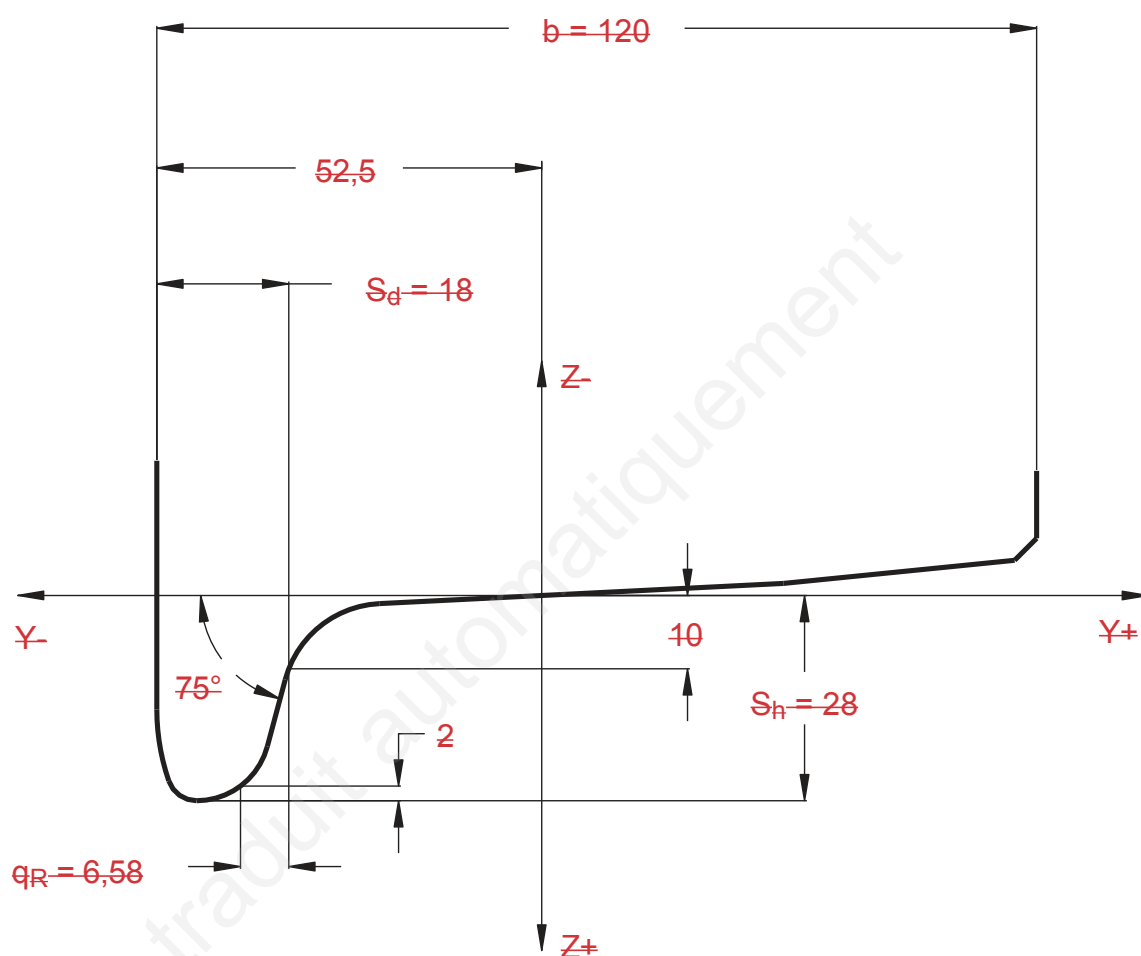
R RTE 29500	Normalisation des essieux montés et des aiguillages				40
Sd	pour voie métrique	18	0	0	-2,5
-	Épaisseur de la jante de roue				

- 1) Cote de référence = écartement entre les dos de roue +
une épaisseur de boudin, mesurée approximativement au
niveau du rail
- 2) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance
inférieure pouvant aller jusqu'à **-3 mm** peut être appliquée
- 4) Valeur recommandée

Sh	Hauteur de la jante	28		0	10	0
----	---------------------	----	--	---	----	---

- 1) Cote de référence = écartement entre les dos de roue +
une épaisseur de boudin, mesurée approximativement au
niveau du rail
- 2) Pour les essieux dont les boudins s'épaississent en service, une tolérance
inférieure pouvant aller jusqu'à **−3 mm** peut être appliquée
- 4) Valeur recommandée

1.9.9 Annexe 7.3 : Profil de roue de type C

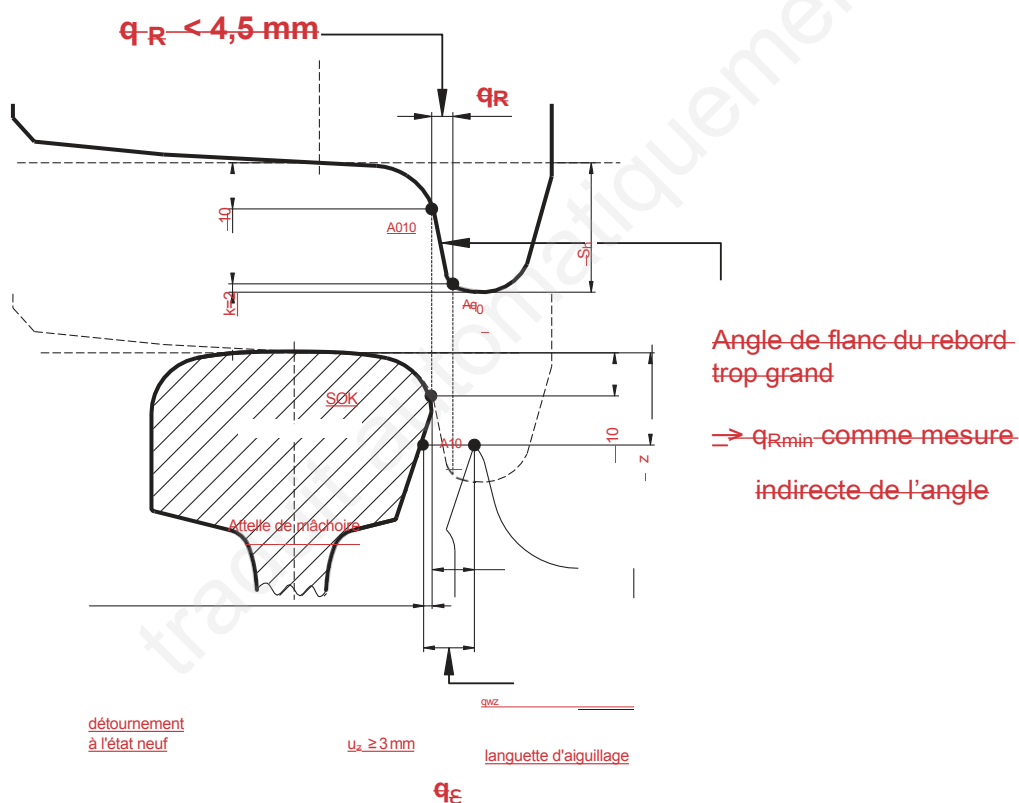


Annexe 7.3 : Profil de roue de type C

y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]	y [mm]	z [mm]
-52,50000	15,53813	-26,00000	1,84758	0,00000	0,00000	26,50000	-1,32500	53,00000	-3,65000
-52,00000	20,99249	-25,50000	1,68652	0,50000	-0,02500	27,00000	-1,35000	53,50000	-3,70000
-51,50000	23,21928	-25,00000	1,54581	1,00000	-0,05000	27,50000	-1,37500	54,00000	-3,75000
-51,00000	24,90563	-24,50000	1,42484	1,50000	-0,07500	28,00000	-1,40000	54,50000	-3,80000
-50,50000	26,08188	-24,00000	1,32307	2,00000	-0,10000	28,50000	-1,42500	55,00000	-3,85000
-50,00000	26,73857	-23,50000	1,24009	2,50000	-0,12500	29,00000	-1,45000	55,50000	-3,90000
-49,50000	27,18830	-23,00000	1,17555	3,00000	-0,15000	29,50000	-1,47500	56,00000	-3,95000
-49,00000	27,54452	-22,50000	1,12921	3,50000	-0,17500	30,00000	-1,50000	56,50000	-4,00000
-48,50000	27,74416	-22,00000	1,10000	4,00000	-0,20000	30,50000	-1,52500	57,00000	-4,05000
-48,00000	27,89382	-21,50000	1,07500	4,50000	-0,22500	31,00000	-1,55000	57,50000	-4,10000
-47,50000	27,97836	-21,00000	1,05000	5,00000	-0,25000	31,50000	-1,57500	58,00000	-4,15000
-47,00000	27,99964	-20,50000	1,02500	5,50000	-0,27500	32,00000	-1,60000	58,50000	-4,20000
-46,50000	27,98290	-20,00000	1,00000	6,00000	-0,30000	32,50000	-1,62500	59,00000	-4,25000
-46,00000	27,94102	-19,50000	0,97500	6,50000	-0,32500	33,00000	-1,65000	59,50000	-4,30000
-45,50000	27,87367	-19,00000	0,95000	7,00000	-0,35000	33,50000	-1,70000	60,00000	-4,35000
-45,00000	27,78033	-18,50000	0,92500	7,50000	-0,37500	34,00000	-1,75000	60,50000	-4,40000
-44,50000	27,66025	-18,00000	0,90000	8,00000	-0,40000	34,50000	-1,80000	61,00000	-4,45000
-44,00000	27,51241	-17,50000	0,87500	8,50000	-0,42500	35,00000	-1,85000	61,50000	-4,50000
-43,50000	27,33550	-17,00000	0,85000	9,00000	-0,45000	35,50000	-1,90000	62,00000	-4,55000
-43,00000	27,12782	-16,50000	0,82500	9,50000	-0,47500	36,00000	-1,95000	62,50000	-4,60000
-42,50000	26,88721	-16,00000	0,80000	10,00000	-0,50000	36,50000	-2,00000	63,00000	-4,65000
-42,00000	26,61093	-15,50000	0,77500	10,50000	-0,52500	37,00000	-2,05000	63,50000	-4,70000
-41,50000	26,29540	-15,00000	0,75000	11,00000	-0,55000	37,50000	-2,10000	64,00000	-4,75000
-41,00000	25,93594	-14,50000	0,72500	11,50000	-0,57500	38,00000	-2,15000	64,50000	-4,80000
-40,50000	25,52626	-14,00000	0,70000	12,00000	-0,60000	38,50000	-2,20000	65,00000	-5,30000
-40,00000	25,05763	-13,50000	0,67500	12,50000	-0,62500	39,00000	-2,25000	65,50000	-5,80000
-39,50000	24,51734	-13,00000	0,65000	13,00000	-0,65000	39,50000	-2,30000	66,00000	-6,30000
-39,00000	23,88568	-12,50000	0,62500	13,50000	-0,67500	40,00000	-2,35000	66,50000	-6,80000
-38,50000	23,12901	-12,00000	0,60000	14,00000	-0,70000	40,50000	-2,40000	67,00000	-7,30000
-38,00000	22,17998	-11,50000	0,57500	14,50000	-0,72500	41,00000	-2,45000	67,50000	-7,80000
-37,50000	20,85267	-11,00000	0,55000	15,00000	-0,75000	41,50000	-2,50000		
-37,00000	19,00124	-10,50000	0,52500	15,50000	-0,77500	42,00000	-2,55000		
-36,50000	17,13522	-10,00000	0,50000	16,00000	-0,80000	42,50000	-2,60000		
-36,00000	15,26919	-9,50000	0,47500	16,50000	-0,82500	43,00000	-2,65000		
-35,50000	13,40316	-9,00000	0,45000	17,00000	-0,85000	43,50000	-2,70000		
-35,00000	11,53713	-8,50000	0,42500	17,50000	-0,87500	44,00000	-2,75000		
-34,50000	9,99999	-8,00000	0,40000	18,00000	-0,90000	44,50000	-2,80000		
-34,00000	8,86915	-7,50000	0,37500	18,50000	-0,92500	45,00000	-2,85000		
-33,50000	7,94927	-7,00000	0,35000	19,00000	-0,95000	45,50000	-2,90000		
-33,00000	7,16654	-6,50000	0,32500	19,50000	-0,97500	46,00000	-2,95000		
-32,50000	6,48347	-6,00000	0,30000	20,00000	-1,00000	46,50000	-3,00000		
-32,00000	5,87785	-5,50000	0,27500	20,50000	-1,02500	47,00000	-3,05000		
-31,50000	5,33525	-5,00000	0,25000	21,00000	-1,05000	47,50000	-3,10000		
-31,00000	4,84566	-4,50000	0,22500	21,50000	-1,07500	48,00000	-3,15000		
-30,50000	4,40179	-4,00000	0,20000	22,00000	-1,10000	48,50000	-3,20000		
-30,00000	3,99814	-3,50000	0,17500	22,50000	-1,12500	49,00000	-3,25000		
-29,50000	3,63047	-3,00000	0,15000	23,00000	-1,15000	49,50000	-3,30000		
-29,00000	3,29541	-2,50000	0,12500	23,50000	-1,17500	50,00000	-3,35000		
-28,50000	2,99026	-2,00000	0,10000	24,00000	-1,20000	50,50000	-3,40000		
-28,00000	2,71279	-1,50000	0,07500	24,50000	-1,22500	51,00000	-3,45000		
-27,50000	2,46119	-1,00000	0,05000	25,00000	-1,25000	51,50000	-3,50000		
-27,00000	2,23393	-0,50000	0,02500	25,50000	-1,27500	52,00000	-3,55000		
-26,50000	2,02975			26,00000	-1,30000	52,50000	-3,60000		

Annexe 8.1 :**Sécurité anti-déraillement au niveau de l'interaction entre les roues et les lames d'aiguillage****Risque de déraillement élevé lorsque**

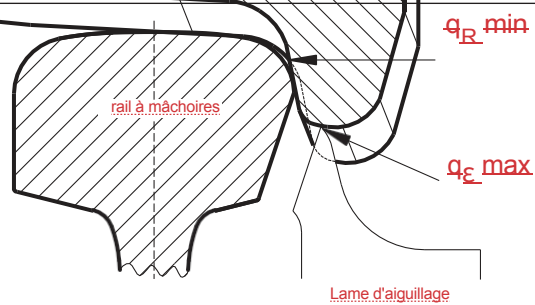
l'angle du flanc du boudin est trop grand (q_R trop petit) ou l'écartement est trop important (q_E trop grand)



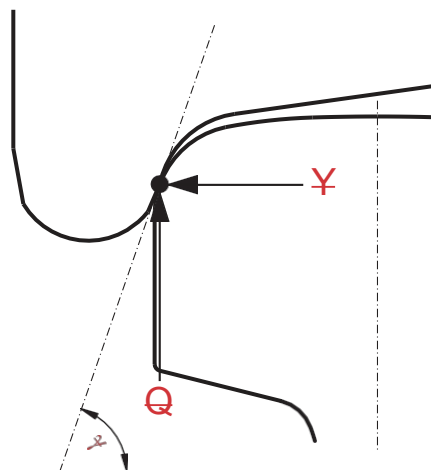
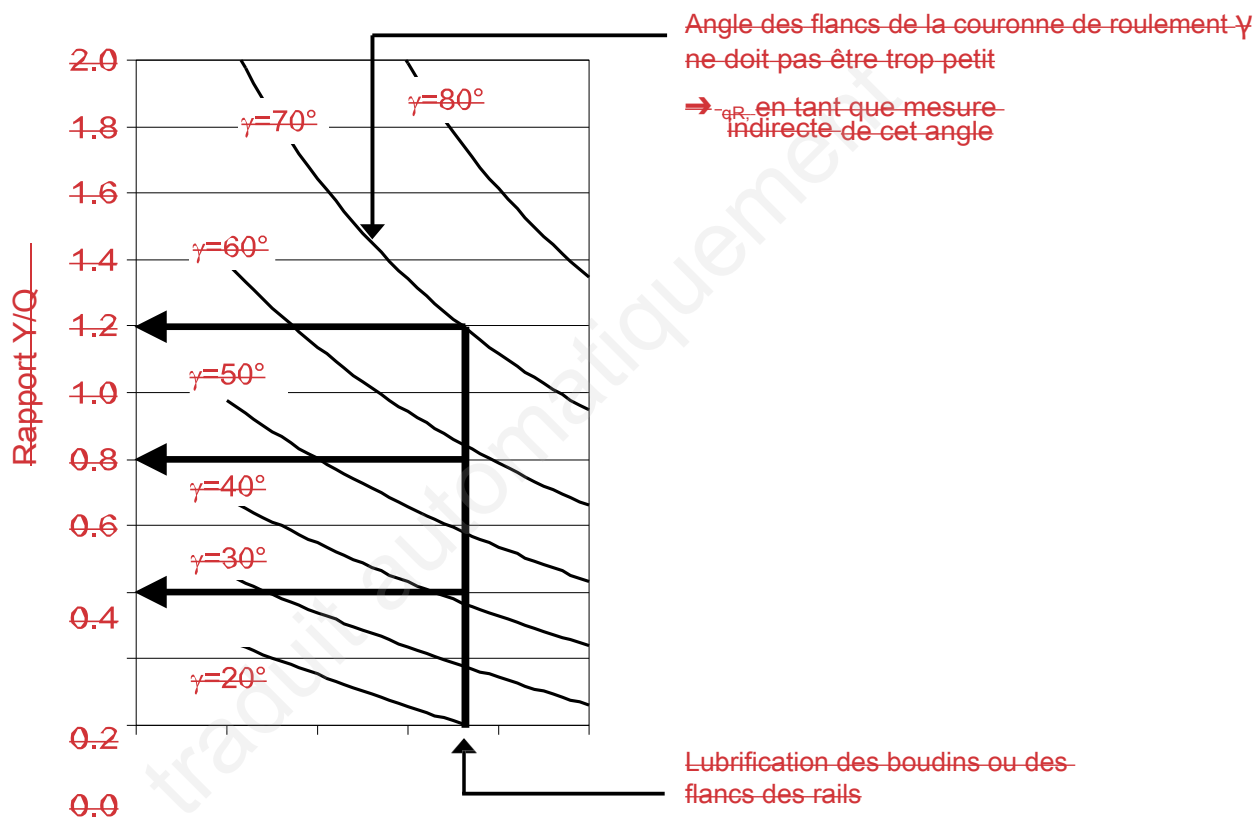
$q_E \geq 3 \text{ mm}$, c'est-à-dire écartement trop important

1.9.10 — Section transversale à l'extrémité de la lame

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



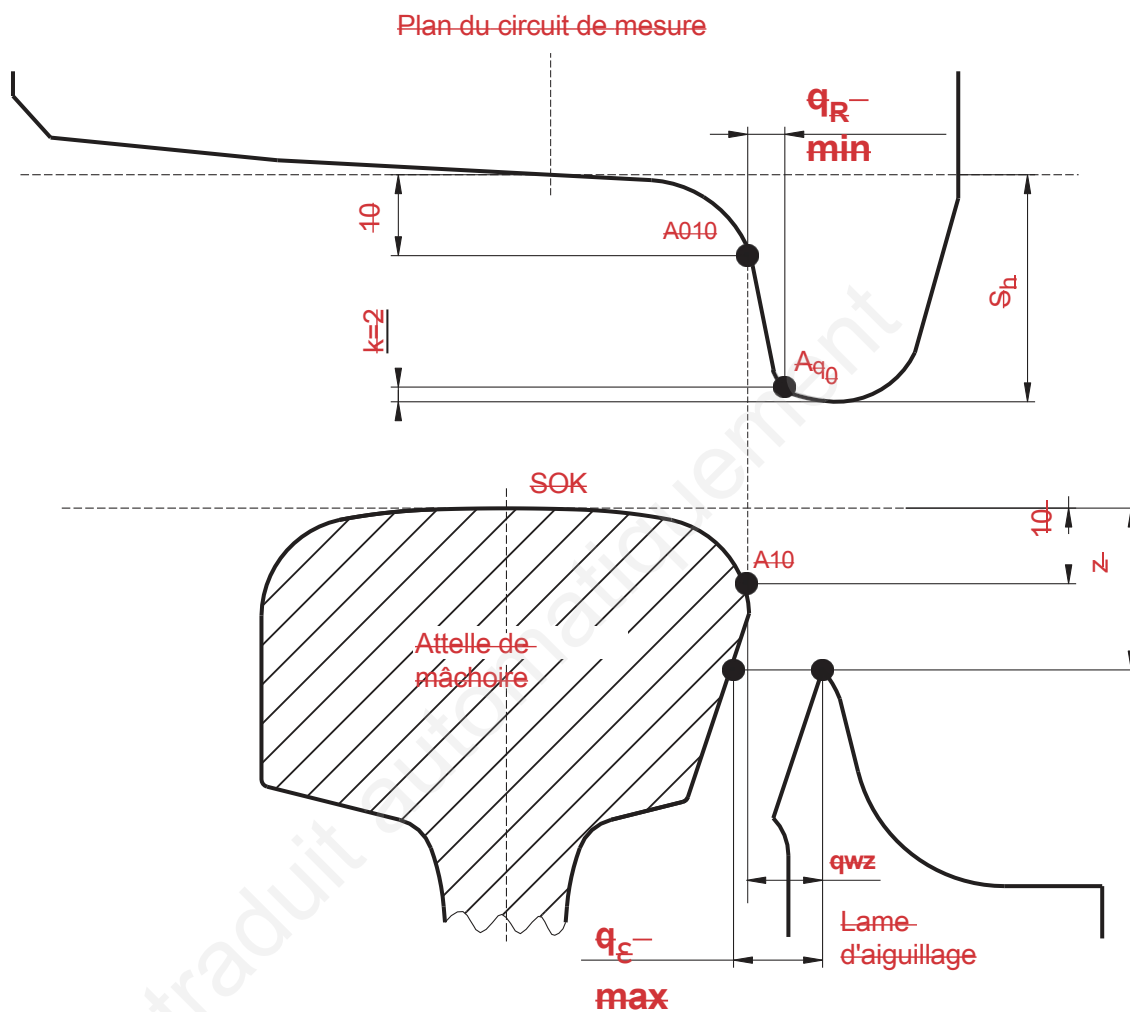
traduit automatiquement

1.9.11 Annexe 8.2 :**Sécurité anti-déraillement****Pointe de la lame d'aiguillage : $Y/Q \leq 0,4$ selon ORE****C70 Arcs complets : $Y/Q \leq 0,8$ selon ORE C138****Déraillement par torsion : $Y/Q \leq 1,2$ selon ORE B55****1.9.12 Formule de Nadal**

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

1.9.13 Annexe 8.3 :

Système de cotes roue/voie en matière de sécurité anti-déraillement



1.10 Section transversale à la base de la languette

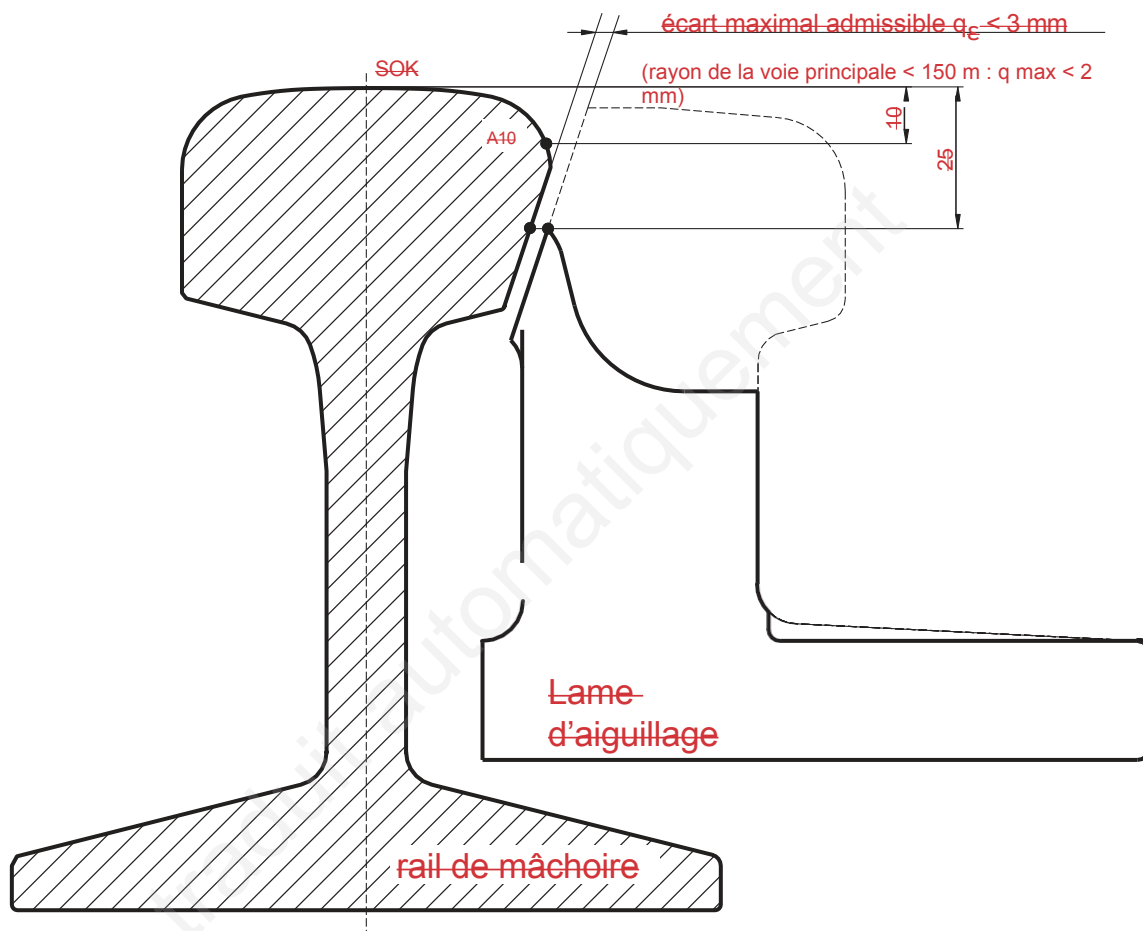
Type d'essieu	A	B	C
Paramètre d'évaluation en mm			
sh _{min}	28	28	28
k	2	2	2
q _R _{min}	4,5	4,5	4,5
q _R _{nouveau}	7,23	7,23	6,58
q _E _{max}	3	3	3

z-max	25	25	25
z-min	20	20	20

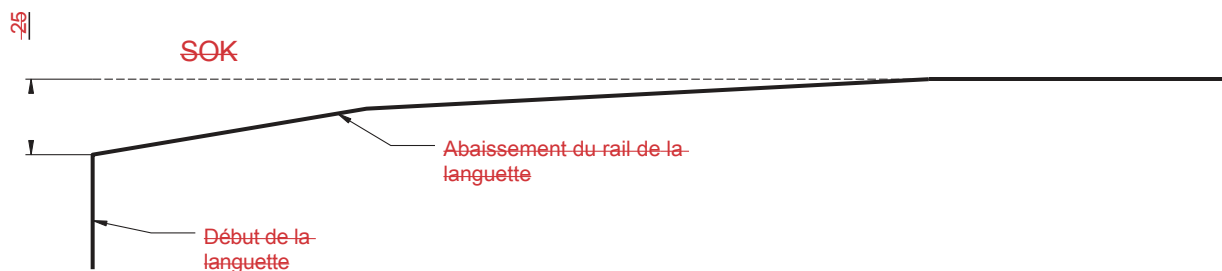
traduit automatiquement

1.10.1 Annexe 8.4 :

Formation de l'extrémité de la lame d'aiguillage à l'état neuf – jeu admissible $q_{\epsilon \max}$



1.10.1.1 Abaissement de la languette



Annexe 8.5 : — Tableau 7-1 : Dimensions permettant de vérifier les conditions et les tolérances relatives à l'exemple d'étude de la géométrie 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 a_R est de 942 mm ou 944 mm peuvent circuler sur des aiguillages de type a. Cette mesure entraîne toutefois une augmentation se produisant au niveau du bras de direction et de r l'arrière Niveau du circuit de mesure

Afin de permettre une amélioration Pour permettre cela, les bras de roue r sont profilés de manière à ce que le jeu puisse être modifié en insérant ou en retirant des cales entre le guide-roue et les supports de guide-roue.

Il serait également possible de réduire l'épaisseur du boudin des véhicules dont $r_{\text{ex}} = 944$ mm afin d'atteindre la cote de référence $L = 962$ mm et d'éviter ainsi la tendance au frottement au niveau du bras de roue/du dos de empêche Lors de la mise en œuvre de cette mesure roue ; il convient de vérifier si la voie, couronne cette configuration est appropriée. À cet effet, selon le document « Bande de pour les principes de gestion du système d'interaction véhicule/voie sur voie métrique (rapport d'étude RAILPlusSF-00028). »

8 Modèles spéciaux

Les versions spéciales doivent faire l'objet d'une étude technique relative à la voie 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 en tramway) que sur la ligne Saint-Gall – Gais – Appenzell (SGA ; exploitation sur voie ferrée).

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, conformément au 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 ligne 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 la rainure est suffisante pour la hauteur du rebord de roue. Il faut tenir compte du fait qu'en raison de l'usure de la surface de roulement de nouvelles cotes limites pourraient s'avérer nécessaires 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 de l'exploitation diamétrale a pu avoir lieu. Par la suite, afin de permettre une utilisation plus souple des véhicules, les bras de roue ont également été réglés à une hauteur de 30 mm au-dessus du SOK sur la ligne Appenzell – Wasserauen.

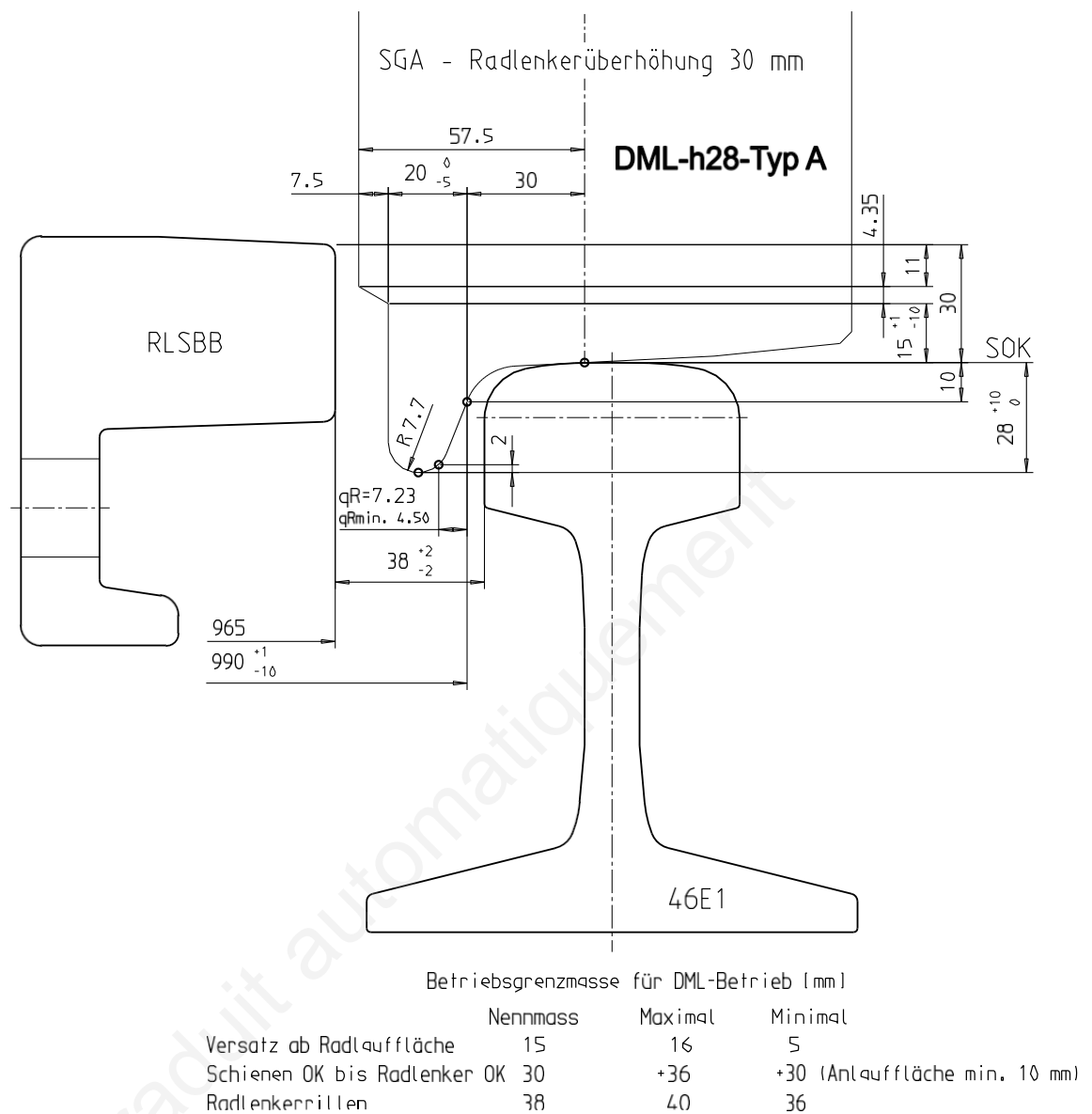
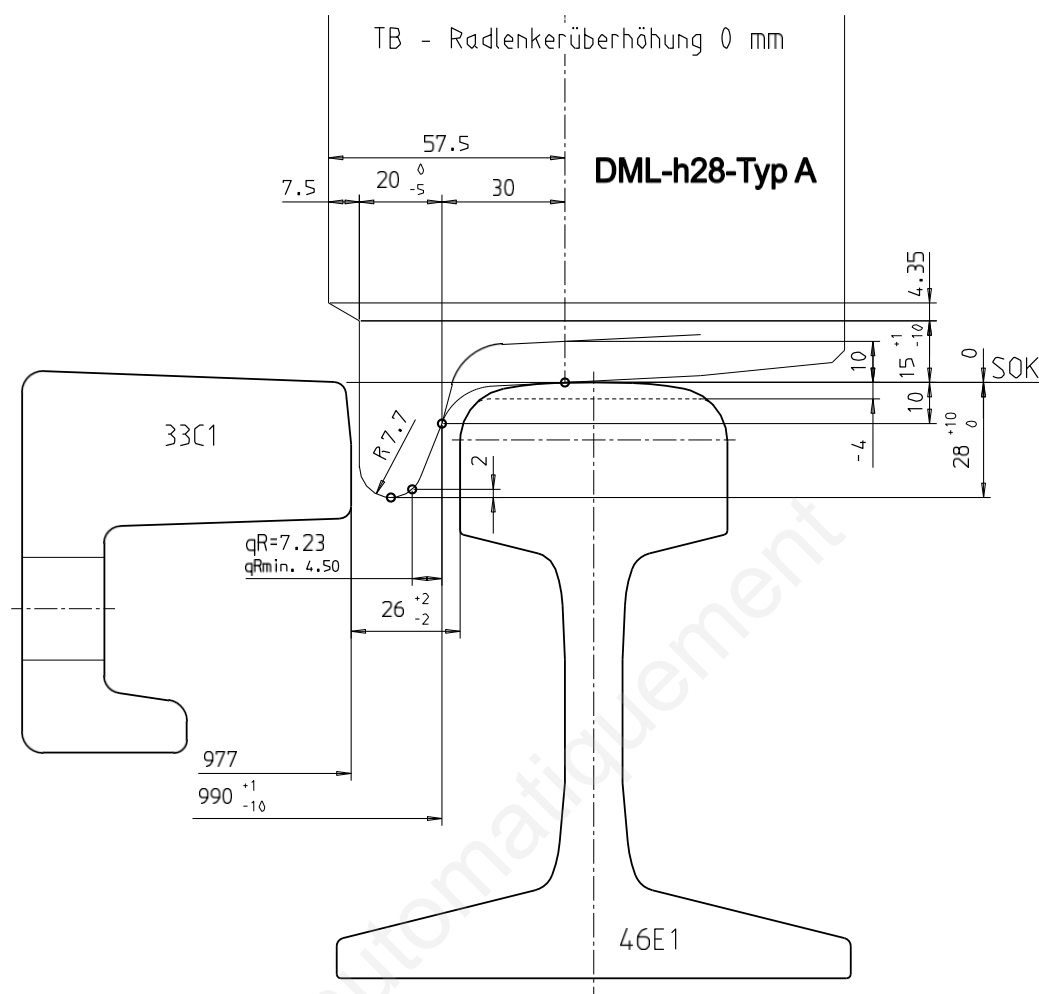


Figure 8-1 : Interaction entre le profil de roue mixte « DML-h28-type A » et le guide-roue surélevé en exploitation sur voie normale.



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.

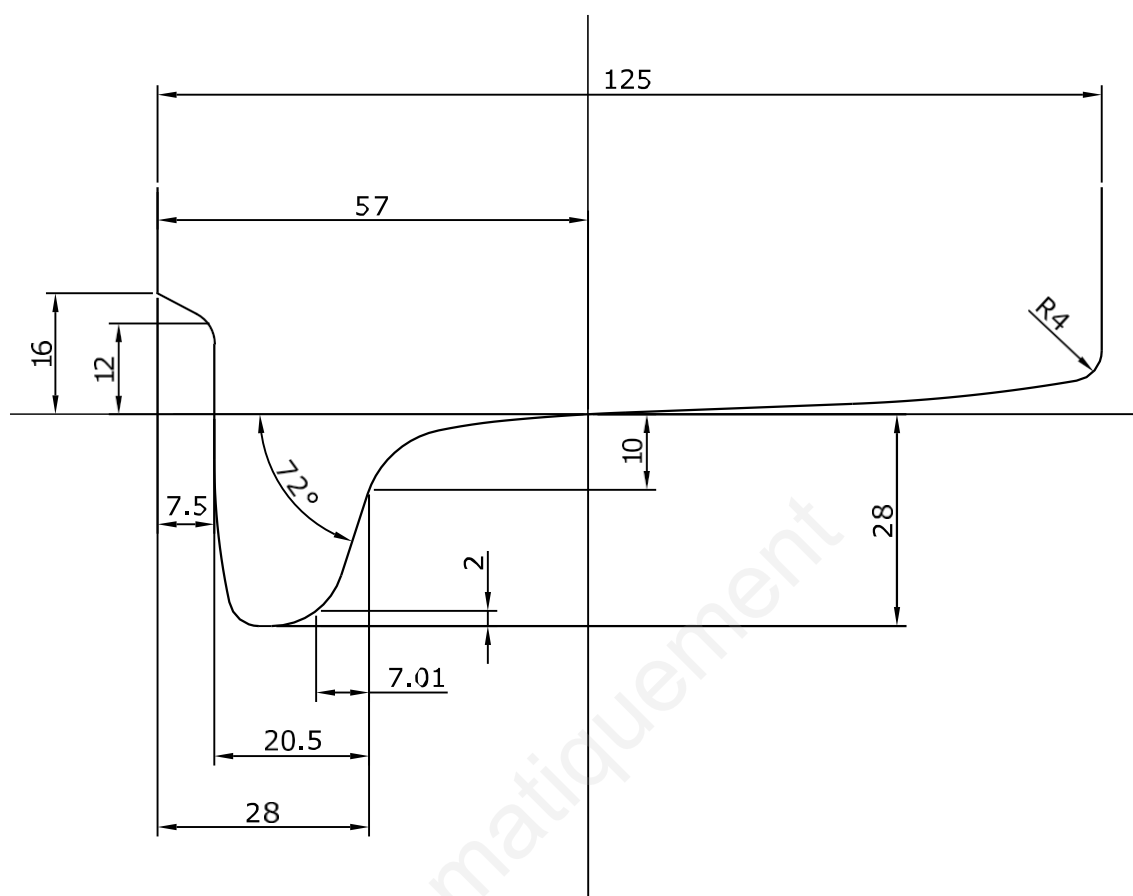


Figure 8-3 : Contour du profil de roue mixte « DML-h28-Type A » (modèle de Karlsruhe). Celui-ci permet la circulation sur des rails rainurés Ri 60 (rainure de 36 mm) et des aiguillages de type a.

© VöV

Cet aiguillage, conçu pour un fonctionnement mixte, présente un jeu réduit $_{AR/aR}$, ce qui permet la circulation aussi bien des essieux de type A que de ceux de type B (dimensions de l'aiguillage simple, voir annexe A4).

traduit automatiquement

9 Usure

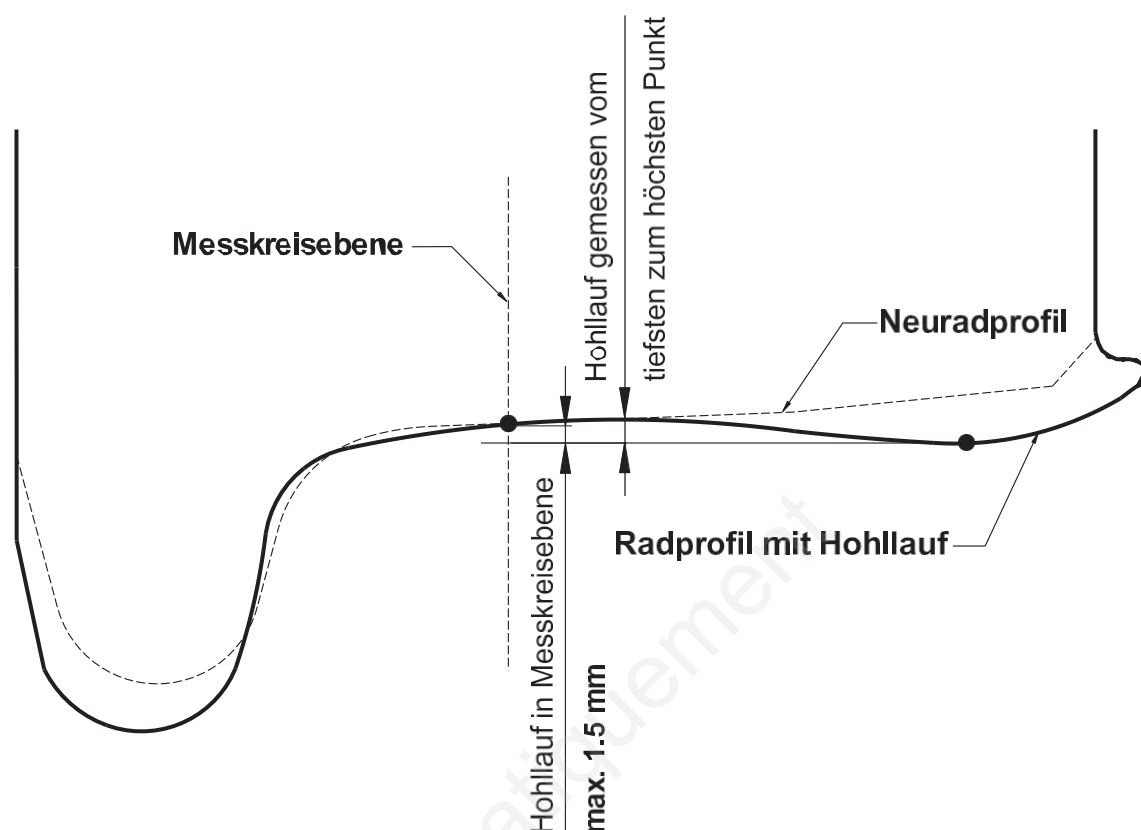
1.119.1 Jeu axial des roues

Jeu axial max. 1,5 mm

Le jeu axial maximal admis dans le plan du cercle de mesure est de 1,5 mm.

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 sur 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 aiguilles et des cœurs d'aiguillage.

Afin de minimiser l'usure des cœurs d'aiguillage, il est recommandé de limiter autant que possible le déport. Si le déport n'est pas détectable à l'aide d'un gabarit de contrôle (conforme à la norme R RTE 41500), il est préférable de ne pas mesurer le déport 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 la concavité, conviennent à cet effet. La figure 9-1 indique la concavité maximale autorisée dans le plan du cercle de mesure.



Der in der Messkreisebene maximal zugelassene Hohllauf beträgt 1.5 mm.

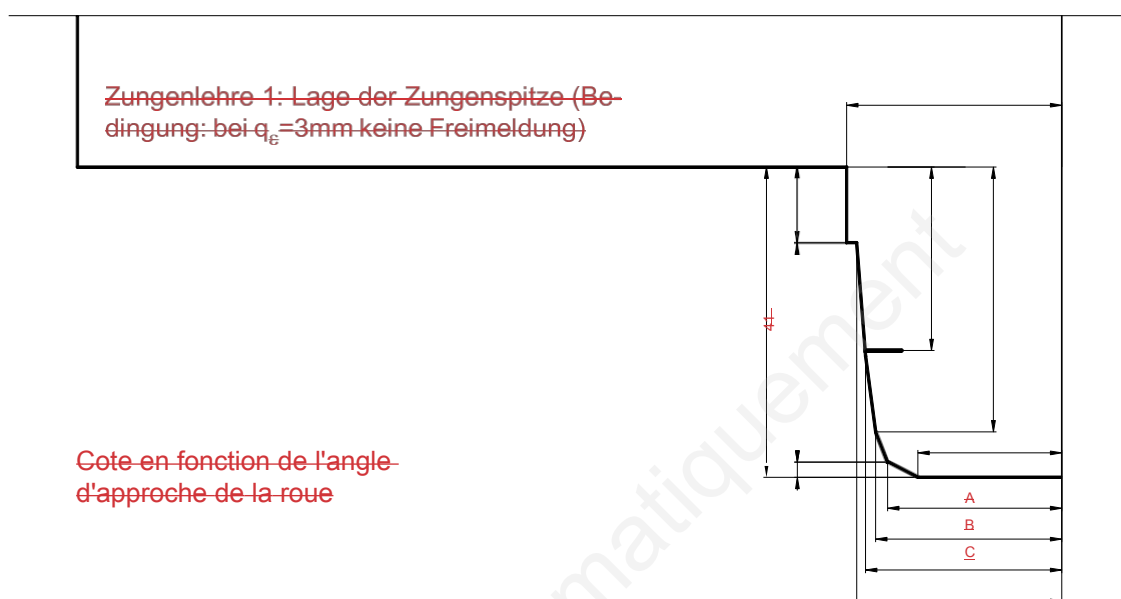
Figure 9-1 : Excentricité

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 basées uniquement sur des analyses géométriques ou des dommages constatés, par exemple au niveau du cœur d'aiguillage ou des rails de joues, des rails de support).
- Impact sur le comportement du véhicule (conclusions possibles uniquement sur la base d'analyses géométriques de contact).
- Pressions mécaniques de surface élevées au niveau du recouvrement résiduel roue et le rail au niveau des aiguillages.
- Sollicitation thermique locale excessive au niveau de la roue, pouvant entraîner la formation de fissures au niveau des surfaces de discontinuité des roues.
- Mauvaise transmission des forces roue/rail.

1.11.1 Annexe 9.1 :**Gabarit de contrôle de l'état à l'extrémité de la lame d'aiguillage****Contours du gabarit de contrôle permettant de déterminer une ouverture admissible****9.2 Profil de roue d'usure**

Sur les voies ferrées à écartement normal, on utilise généralement des profils de roue dits « profils de roue d'usure ». Ceux-ci se caractérisent par le fait que leur géométrie de contact ne se modifie pas en cours d'exploitation. Ainsi, les caractéristiques 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 les roues développent des profils d'usure géométriques qui dépendent des caractéristiques des rails sur lesquels elles circulent. 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, 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 concernée. 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 des 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.

traduit automatiquement

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 affectée par ces écarts, cela conduit généralement, lors du R0 (reprofilage), à une réduction considérable du diamètre de la roue afin de rétablir l'épaisseur nominale s_d du boudin.

Le profil de roue en pointillés s'est formé en service. Si, lors du R0, le rebord est remis à la valeur nominale s_d (profil de roue en trait plein), 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.

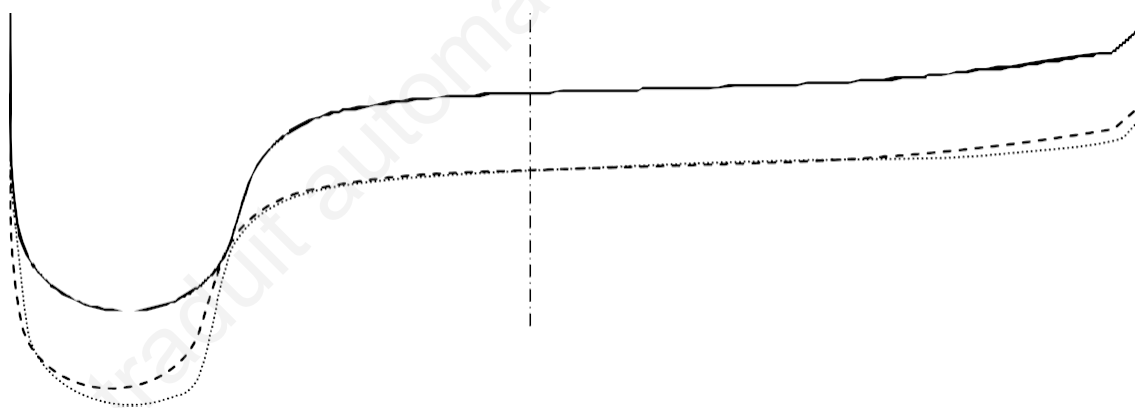


Figure 9-2 : Augmentation de la durée de vie des roues grâce à l'utilisation d'une épaisseur de boudin réduite.

9.4 Usure du rail de guidage

L'usure du rail d'appui modifie la position relative par rapport à la pointe de la lame d'aiguillage, tant dans le sens horizontal que vertical. En raison des différentes formes d'usure, on obtient, pour une ouverture q_E constante, différentes valeurs fonctionnelles q_{WZ} . L'usure horizontale peut être compensée par une correction de l'écart et l'usure verticale par la correction de l'abaissement de la lame.

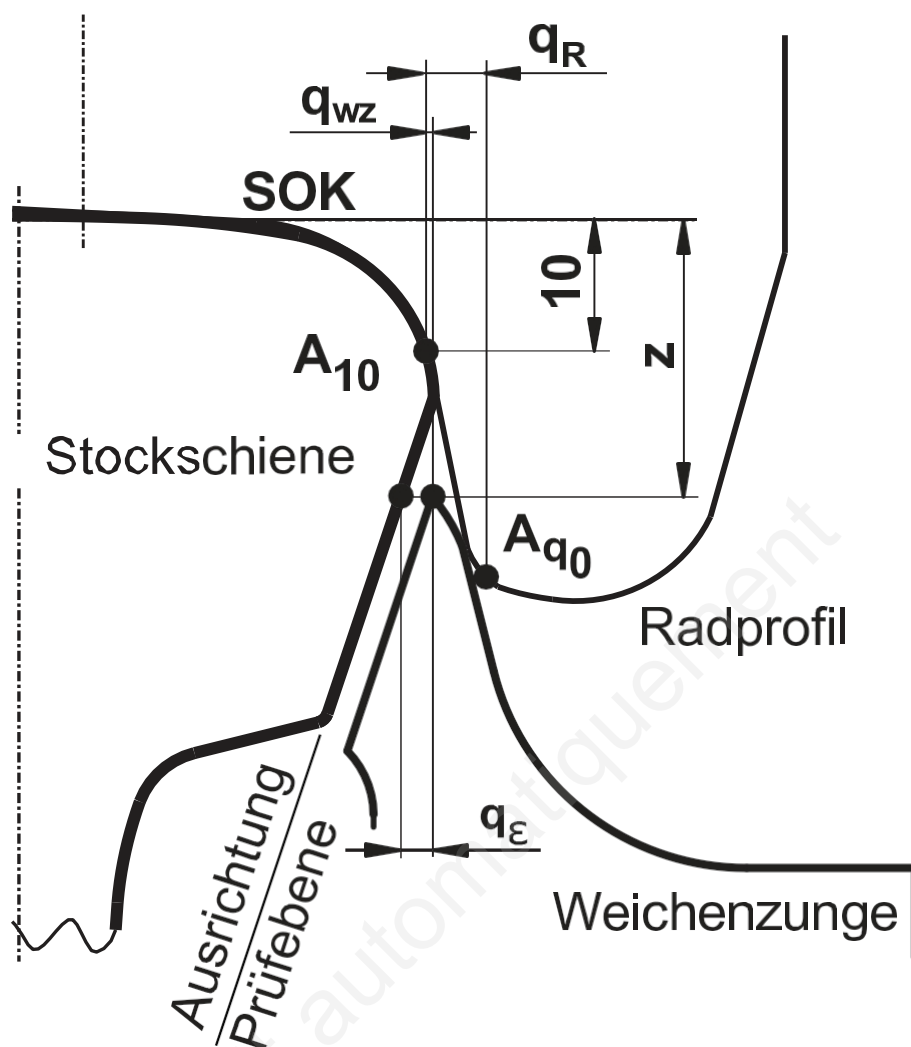


Figure 9-3 : Relation entre les points A_{10} , A_{q0} et les masses q_{Wz} , q_ϵ et q_R à la pointe de la langue d'aiguillage.

9.5 Ébréchures sur la lame 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).

© VöV

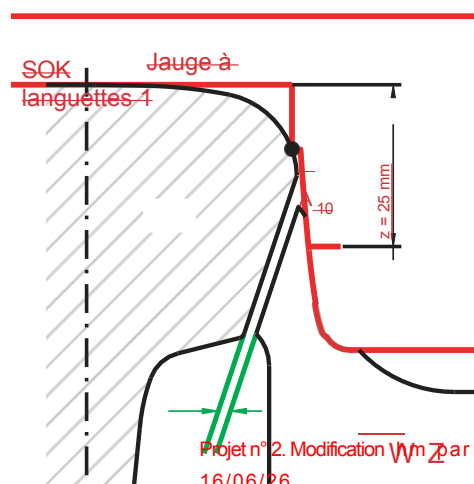
Figure 10-1 : Sécurité anti-déraillement au niveau de l'interaction entre les roues et les lames d'aiguillage, à la pointe des lames.

Selon le système de référence ORE C 70 (système de sécurité anti-déraillement au niveau de l'aiguillage : pointe de la lame et ébréchures, 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'aiguillage et le dispositif de verrouillage. Le mécanisme d'aiguillage effectue la manœuvre de commutation 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.

Cependant, l'usure de la barre de guidage peut entraîner des situations différentes pour une même ouverture de la lame. C'est pourquoi il ne suffit pas de contrôler uniquement l'ouverture de la lame. Afin de garantir la sécurité du passage sur 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 fonctionnelle q_{wz} est conforme aux spécifications.

<u>Angle Critère d'évaluation</u> <u>[mm]</u>			<u>1,7° Essieu</u>		<u>2,2° Remarque</u>	
Rayon	≥ 150 m	< 150 m				
<u>Type A</u>			<u>22,7</u> <u>Type B</u>	<u>21,8 Type C</u>		
B	24,6	24,0				
C	26.1	26.2				
<u>DS_h</u>	<u>27,7 min</u>	<u>28,2</u>				
<u>q_R</u>	<u>min</u>	<u>4,5</u>	<u>4,5</u>	<u>4,5</u>		
	<u>nouveau</u>	<u>7,23</u>	<u>7,23</u>	<u>6,58</u>		
<u>q_ε</u>	<u>max</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>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)</u>	
<u>z</u>	<u>max</u>	<u>25</u>	<u>25</u>	<u>25</u>		
	<u>min</u>	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>20</u>		

Utilisation du gabarit de contrôle



La sécurité est garantie lorsque, pour une ouverture maximale de 3 mm,

- la pointe de la languette n'est pas recouverte par le gabarit et
- la pointe de la languette se trouve au-dessus du repère du gabarit

Écart

traduit automatiquement

z — Abaissement de la
langue BS — Rail de
mâchoire WZ — Langue
d'aiguillage

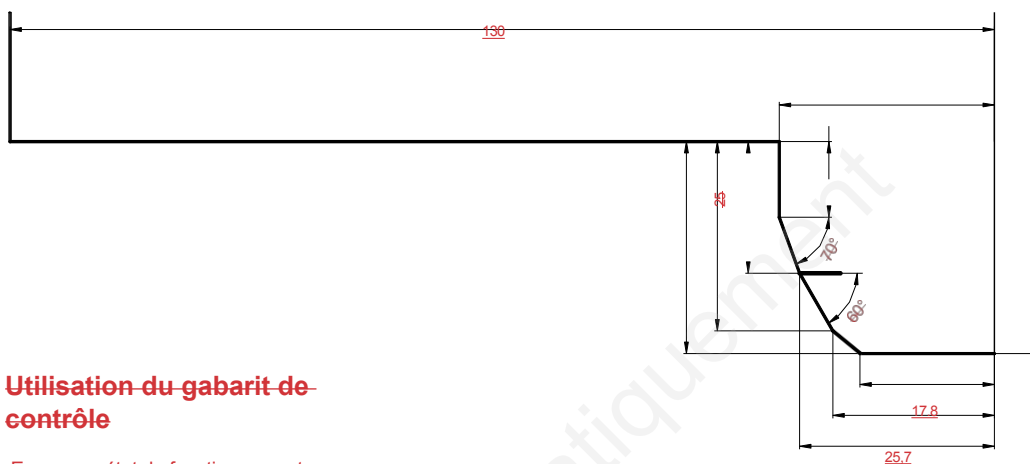
SOK — bord supérieur du rail

traduit automatiquement

1.11.2 Annexe 9.2 :

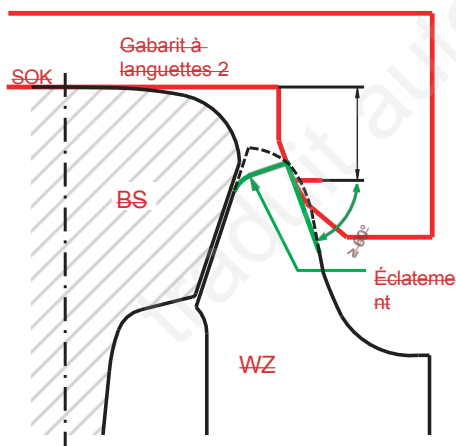
Gabarit de contrôle des ébréchures sur les lames d'aiguillage

Contour du gabarit de contrôle permettant de déterminer les ébréchures admissibles sur les aiguilles



Utilisation du gabarit de contrôle

Encore en état de fonctionnement



Non plus en état de marche

La sécurité est garantie lorsque

- la langue d'aiguillage touche le gabarit au-dessus du repère et
- si l'ébréchure située plus bas que le repère mesure moins de 200 mm.

La sécurité n'est pas garantie lorsque

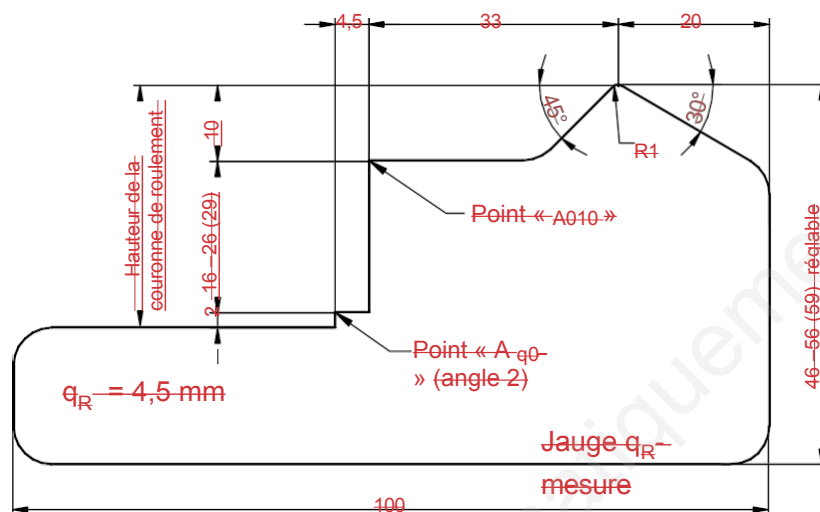
- la lame de l'aiguillage touche le gabarit en dessous du repère et
- si la longueur de la cassure est supérieure à 200 mm.

traduit automatiquement

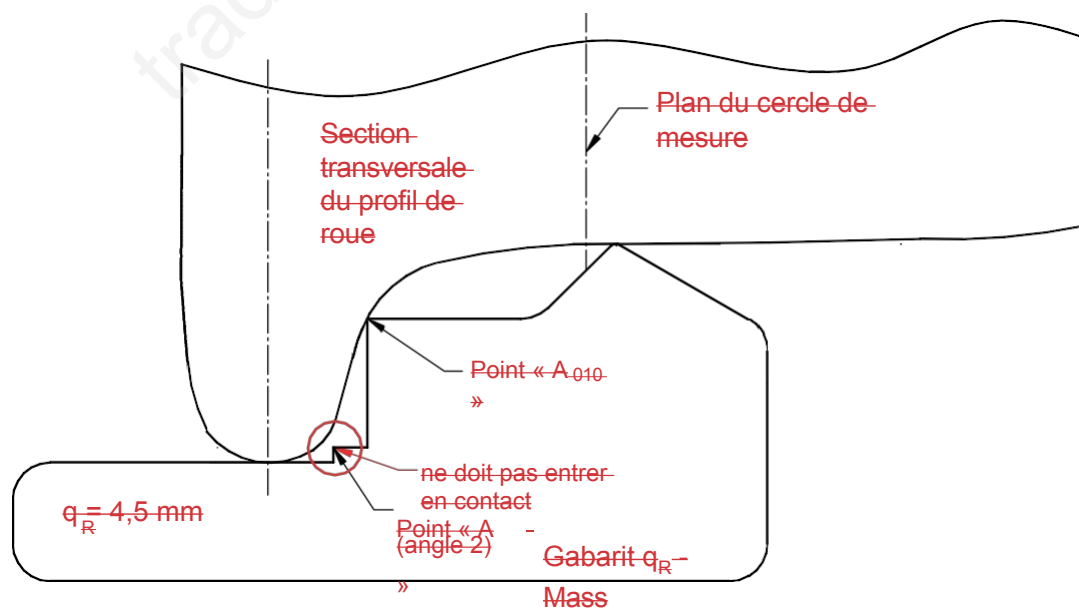
1.11.3 Annexe 9.3 :

Gabarit de contrôle de la cote q_R

Contours du gabarit de contrôle permettant de déterminer la cote q_R admissible

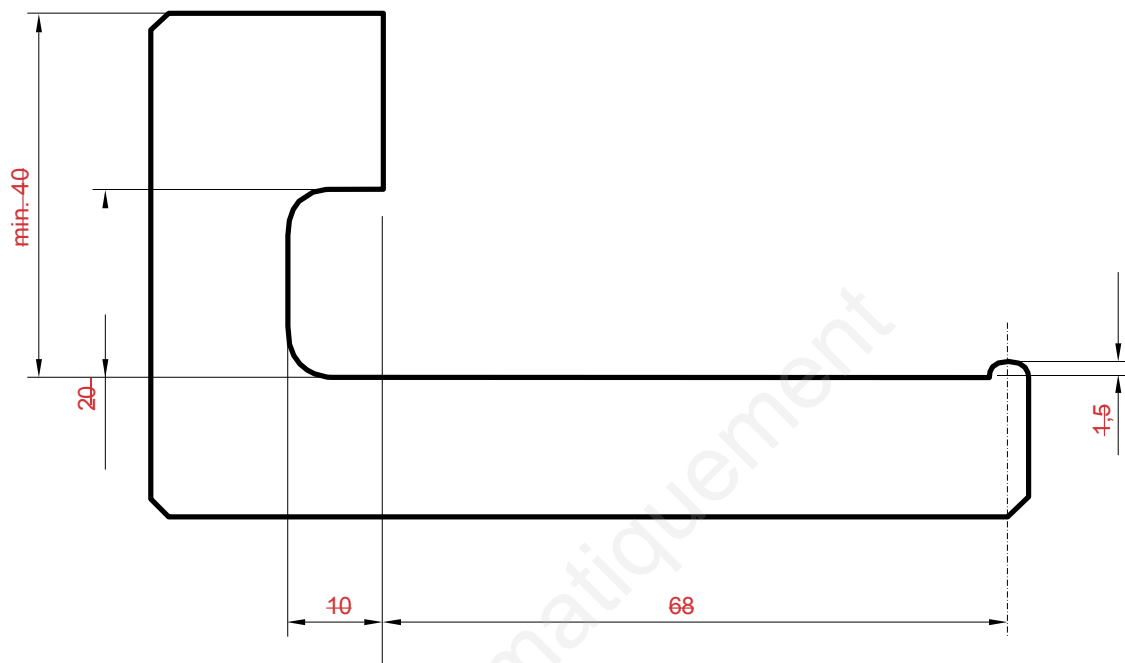


Utilisation du gabarit de contrôle

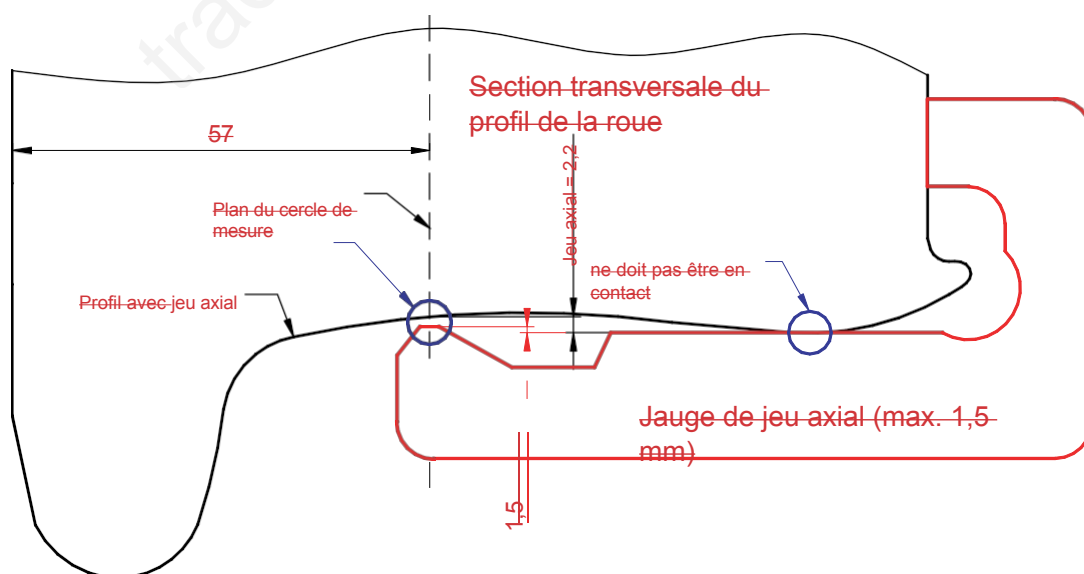


1.11.4 Annexe 9.4 : Gabarit de contrôle du jeu axial

Contour du gabarit de contrôle permettant de déterminer le jeu axial admissible



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



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

Au niveau des pointes des lames 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 remontage 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 langue d'aiguillage 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 distance d'écartement q_{ϵ} , la cote de fonctionnement q_{wz} et l'abaissement de la lame d'aiguillage z . On appelle « écartement de la lame d'aiguillage » la distance entre le rail de base et la lame d'aiguillage. La distance d'écartement 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.

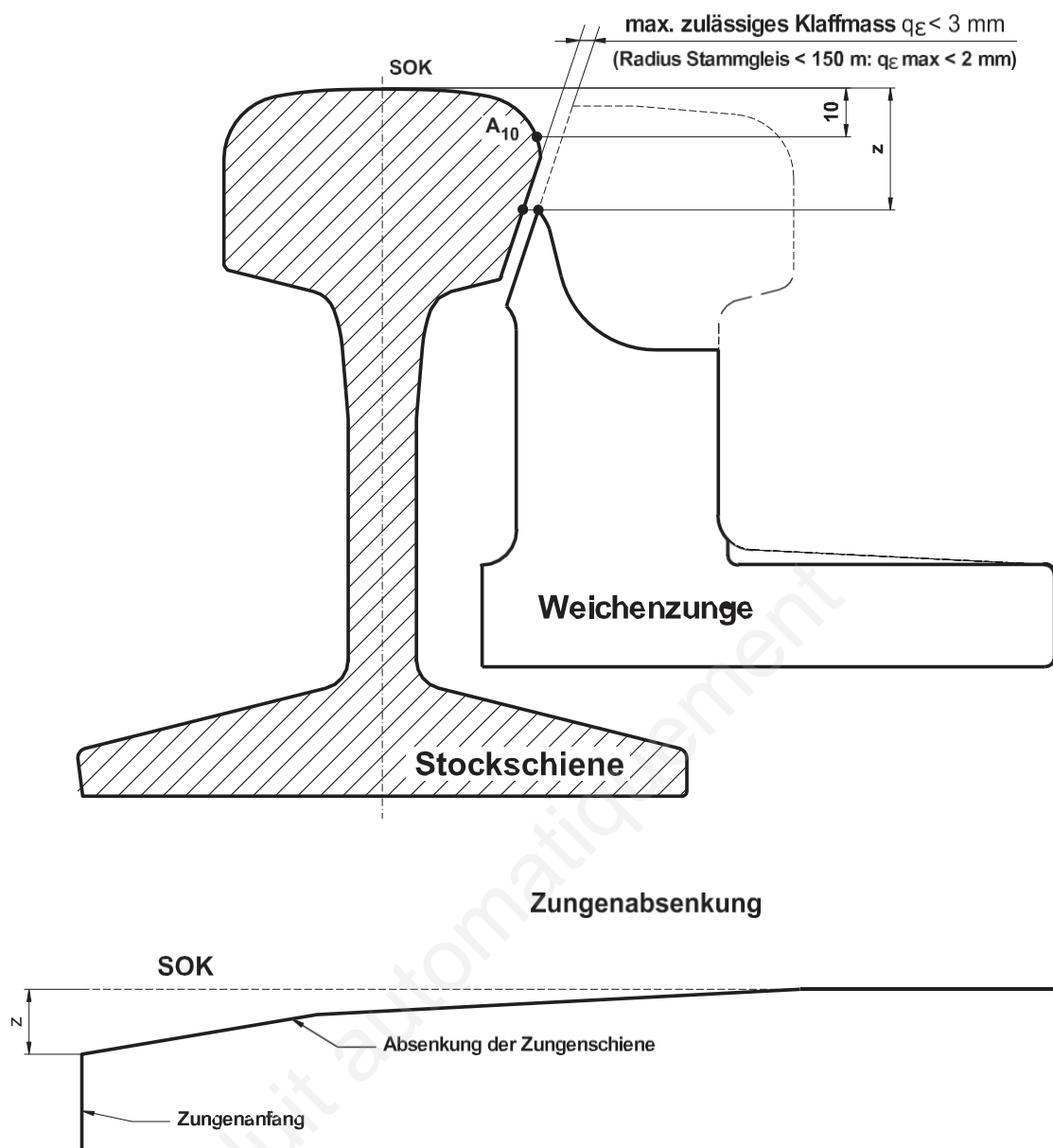


Figure 10-2 : Écartement à la pointe de la lame d'aiguillage lorsque celle-ci est abaissée.

10.3 Influence de l'angle du flanc du boudin sur la résistance au déraillement

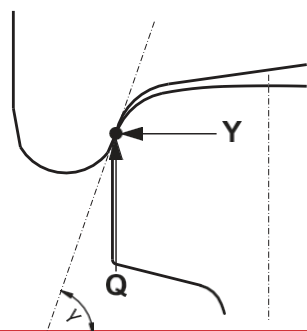
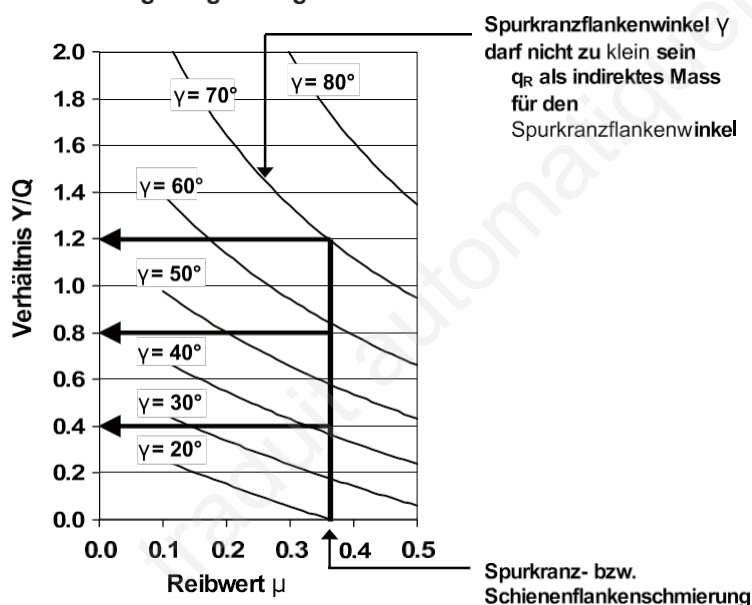
L'angle du flanc du boudin γ influence de manière déterminante la résistance au déraillement des véhicules. Le rapport maximal entre la force transversale et la force d'appui de la roue (Y/Q) d'une roue de tête située à l'extérieur d'une courbe est utilisé comme paramètre d'évaluation de la probabilité d'un déraillement dû à l'enchevêtrement d'une 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

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

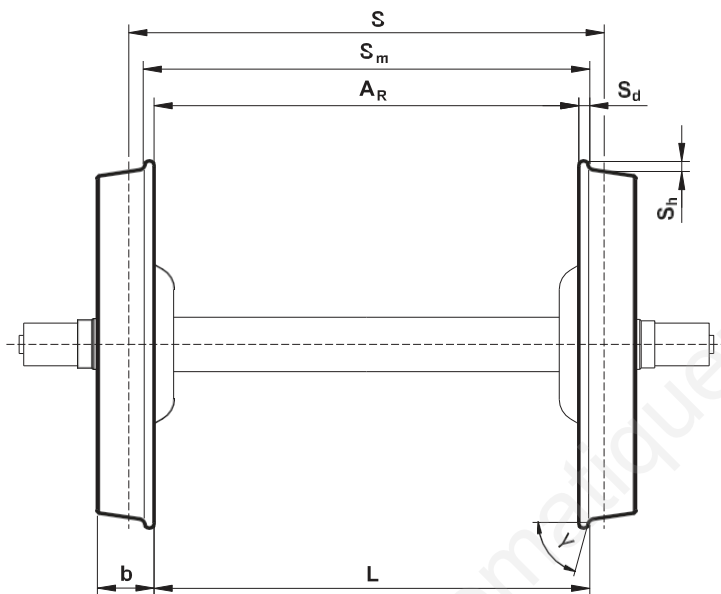
Figure 10-4 : Détermination de la résistance au déraillement selon Nadal.

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



		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Toléranc ce supérieur e [mm]	Toléranc e inférieure [mm]	Toléranc e [mm]	Toléranc ce [mm]
<u>S</u>	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	=	=	=	=
<u>S_m</u>	Voie	989	1	d)	1 c)	-14 c)
<u>A_R</u>	Distance entre les roues	935	1	0	1 c)	-2 c)
<u>L</u>	Dimensions de référence a)	(962)	=	=	=	=
<u>b</u>	Largeur du pneu ou de la jante	125	1	-1	5	-3
<u>γ</u>	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° e)	=	=	=	=
<u>S_d</u>	Épaisseur de la jante	27	0	=	0	-7
<u>S_h</u>	Hauteur de la jante	28	=	0	10 b)	0

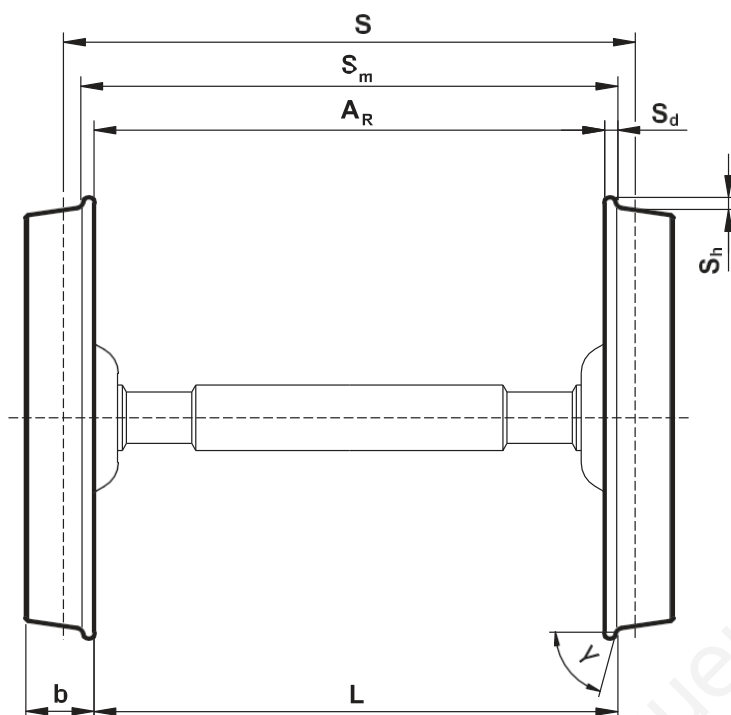
Figure A1-1 : Cotes de l'essieu de type A avec paliers d'essieu extérieurs.

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

traduit automatiquement

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 supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
<u>S</u>	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	=	=	=	=
<u>S_m</u>	Voie	989	0	d)	1 c)	-14 c)
<u>A_R</u>	Distance entre les roues	935	0	-1	1 c)	-2 c)
<u>L</u>	Distance de référence a)	(962)	=	=	=	=
<u>b</u>	Largeur du pneu ou de la jante	125	1	-1	5	-3
<u>γ</u>	Angle des flancs de la jante	75° e)	=	=	=	=
<u>S_d</u>	Épaisseur de la jante	27	0	=	0	-7
<u>S_h</u>	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

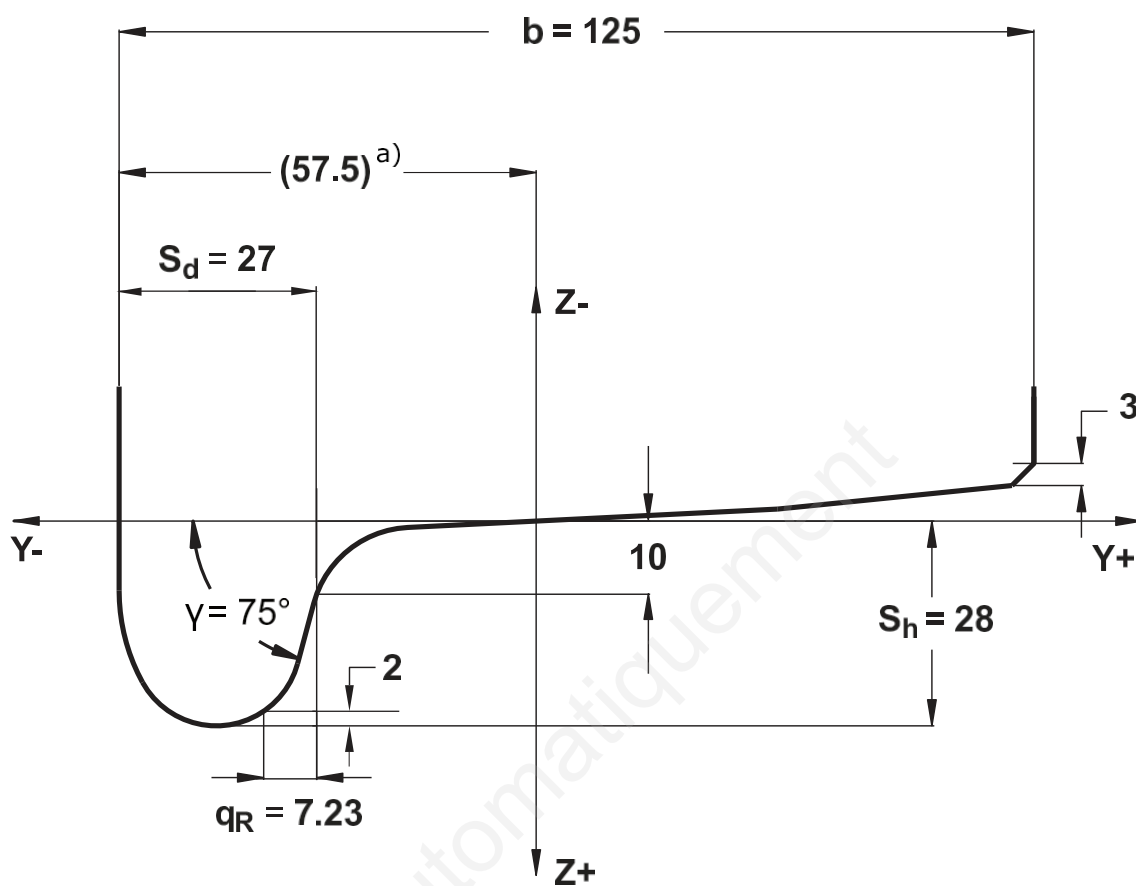
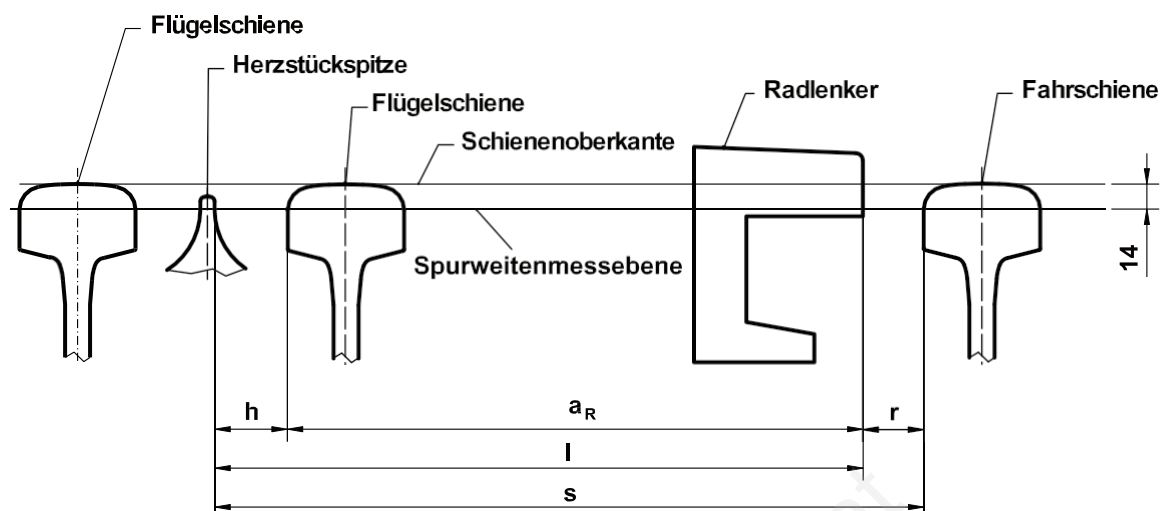


Figure A1-3 : profil de roue de type A (dimensions en mm).

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

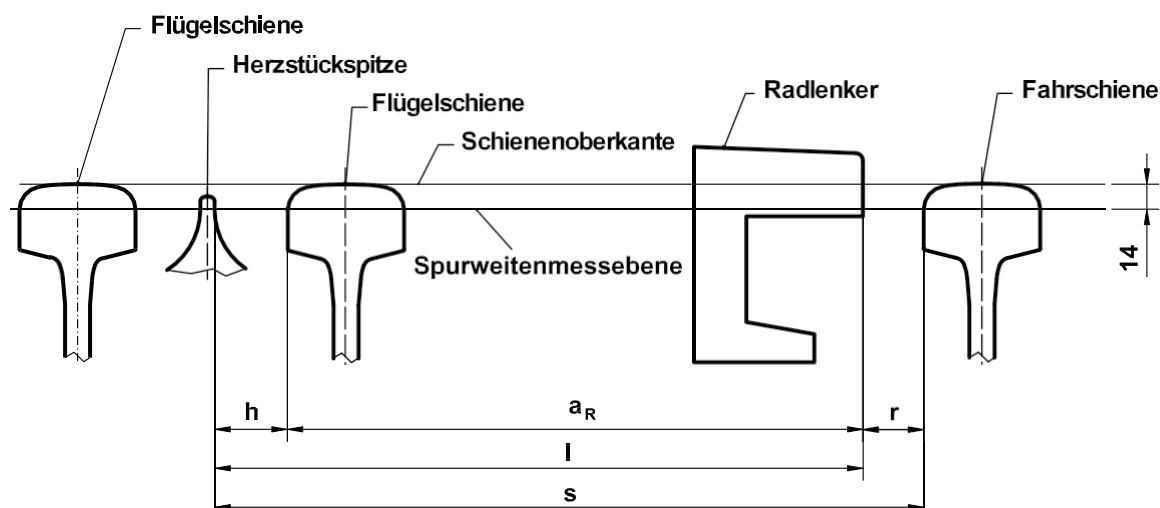
		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
<u>s</u>	Voie ^a	1 003	2	-2	10	-3
<u>a_R</u>	Distance entre les bords d'attaque	(924)	=	=	=	=
<u>l</u>	Largeur de la conduite ^{b)}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

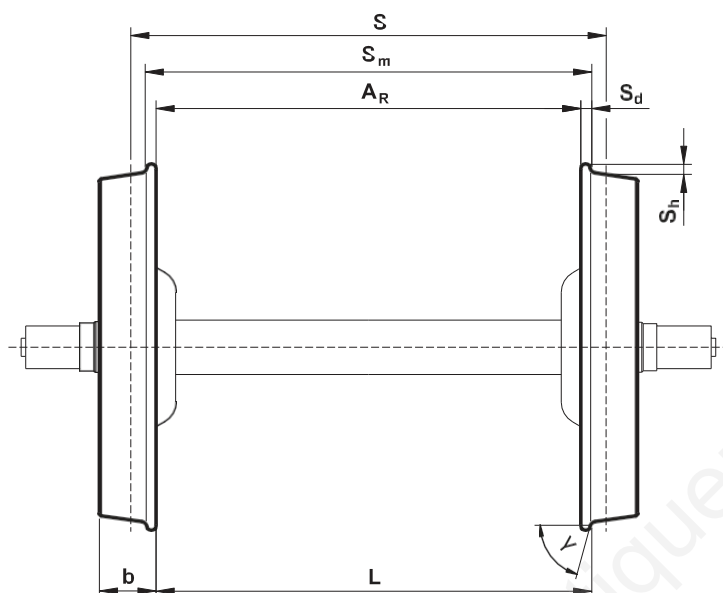
a) Non contraignant au niveau du cœur de l'aiguillage/de la zone de guidage des roues.

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]
<u>S</u>	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	=	=	=	=
<u>S_m</u>	Voie	989	1	d)	1 ^{c)}	-14 ^{c)}
<u>A_R</u>	Distance entre les roues	944	1	0	1 ^{c)}	-2 ^{c)}
<u>L</u>	Dimension de référence ^{a)}	(966,5)	=	=	=	=
<u>b</u>	Largeur du pneu ou de la jante	120	1	-1	5	-3
<u>γ</u>	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° ^{e)}	=	=	=	=
<u>S_d</u>	Épaisseur de la jante	22,5	0	=	0	-7
<u>S_h</u>	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.

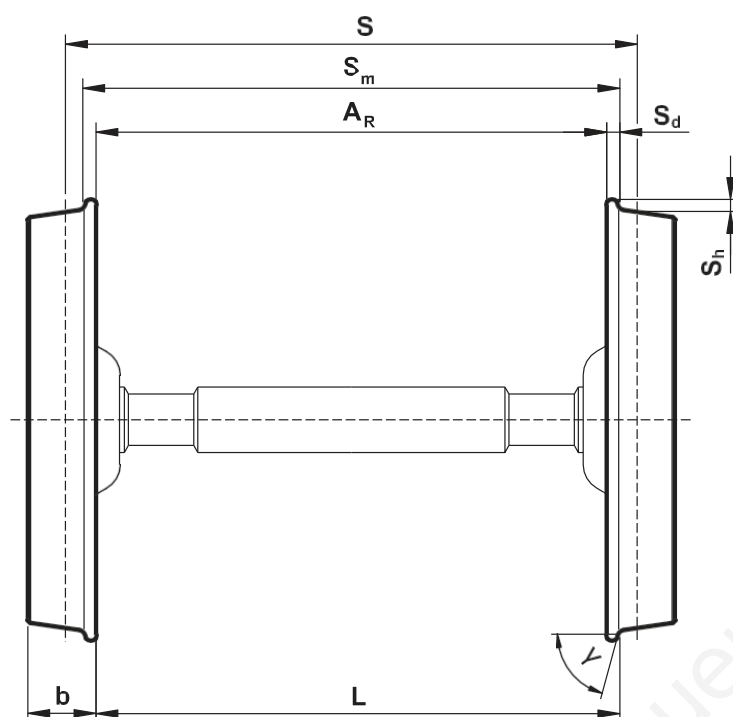
a) Cote de référence = écartement entre les dos de roues + une épaisseur de boudin

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 supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
<u>S</u>	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	=	=	=	=
<u>S_m</u>	Voie	989	0	d)	1 ^{c)}	-14 ^{c)}
<u>A_R</u>	Distance entre les roues	944	0	-1	1 ^{c)}	-2 ^{c)}
<u>L</u>	Distance de référence ^{a)}	(966,5)	=	=	=	=
<u>b</u>	Largeur du pneu ou de la jante	120	1	-1	5	-3
<u>γ</u>	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° ^{e)}	=	=	=	=
<u>S_d</u>	Épaisseur de la jante	22,5	0	=	0	-7
<u>S_h</u>	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 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

A2.3 Profil de roue de type B

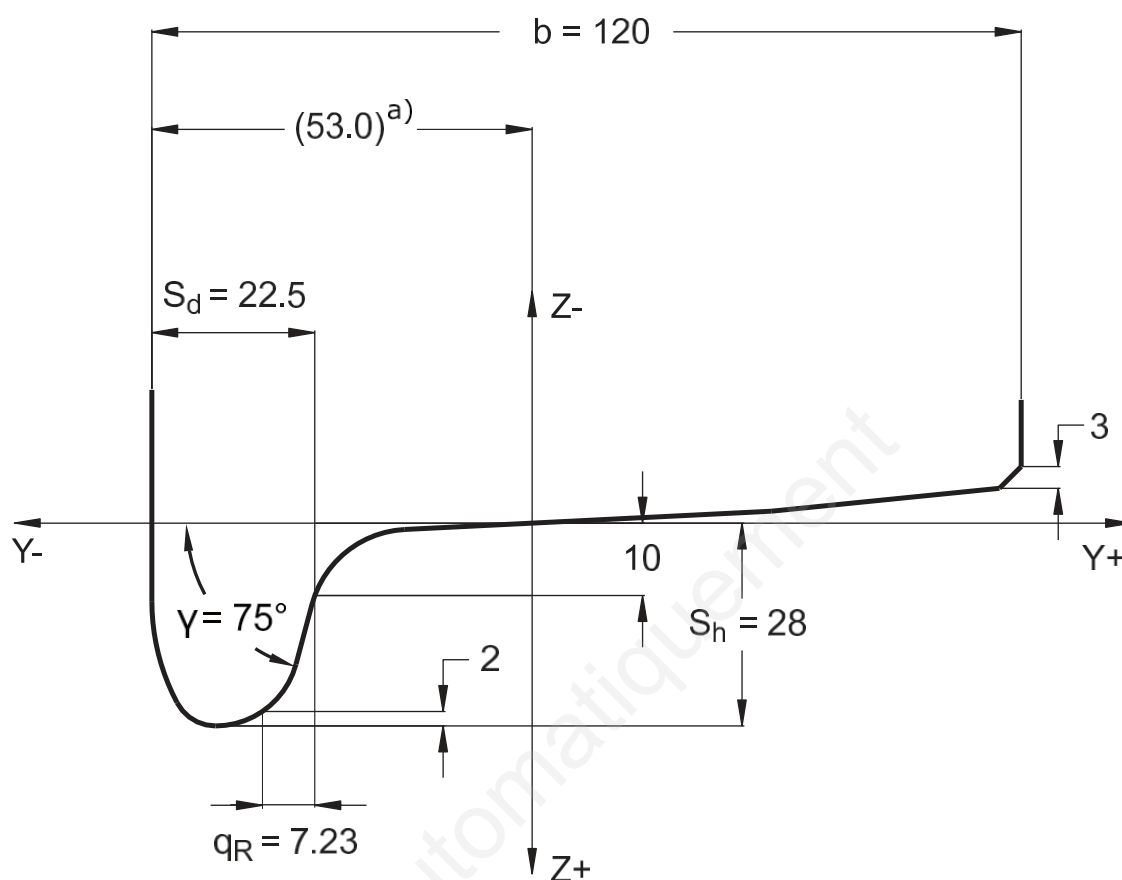
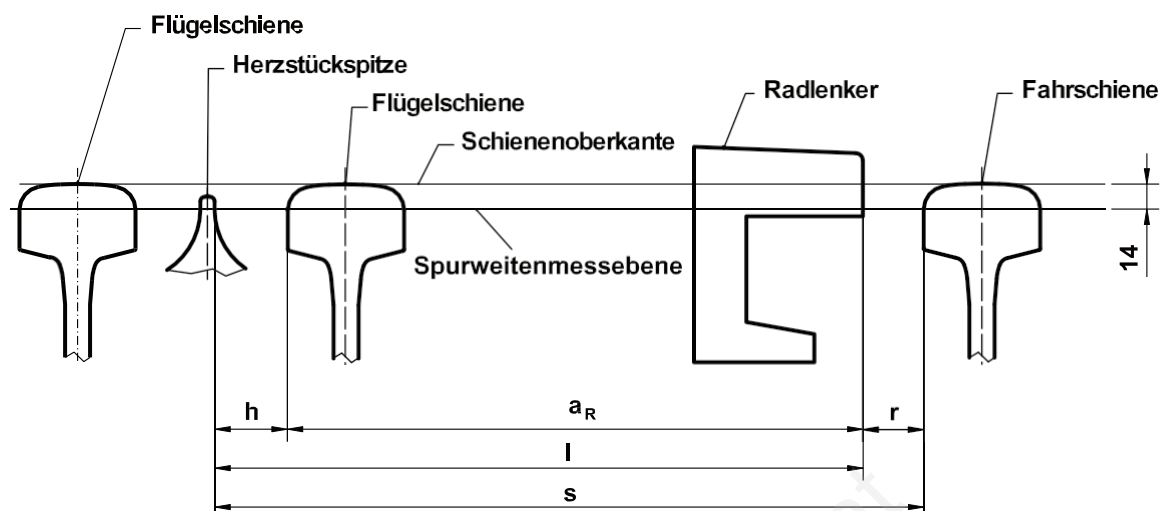


Figure A2-3 : profil de roue de type B (dimensions en mm).

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



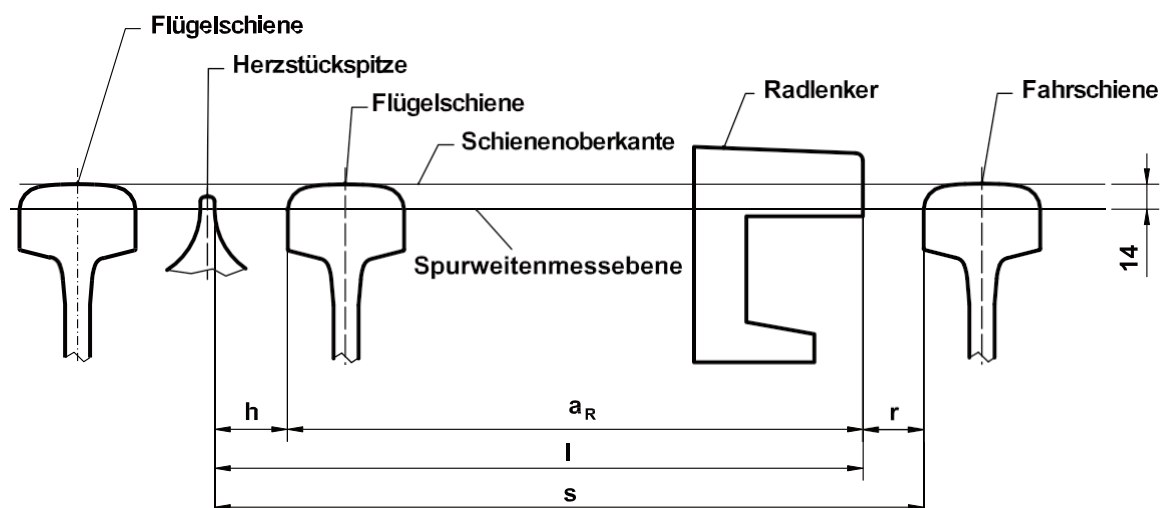
		Cote [mm]	État neuf, non utilisé		En service sous charge	
			Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]	Tolérance supérieure [mm]	Tolérance inférieure [mm]
<u>s</u>	Voie ^a	1 003	2	-2	10	-3
<u>a_R</u>	Distance entre les bords d'attaque	(934)	=	=	=	=
<u>l</u>	Largeur de la conduite ^{b)}	971	2	0 ^{c)}	4	-2
<u>r</u>	Rainure de guidage de roue	32	1	-2	2	-2
<u>h</u>	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).

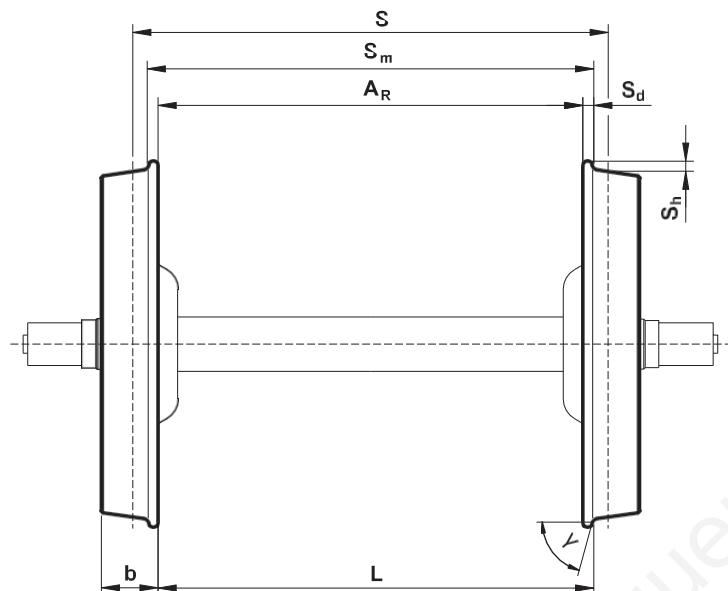
a) Non contraignant au niveau du cœur de l'aiguillage/de la zone de guidage des roues.

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]
<u>S</u>	<u>Distance entre les plans des cercles de mesure</u>	<u>(1 050)</u>	=	=	=	=
<u>S_m</u>	<u>Voie</u>	<u>980</u>	<u>1</u>	<u>c)</u>	<u>1^{b)}</u>	<u>-5^{b)}</u>
<u>A_R</u>	<u>Distance entre les roues</u>	<u>944</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>1^{b)}</u>	<u>-2^{b)}</u>
<u>L</u>	<u>Distance de référence^{a)}</u>	<u>(962)</u>	=	=	=	=
<u>b</u>	<u>Largeur du pneu ou de la jante</u>	<u>120</u>	<u>1</u>	<u>-1</u>	<u>5</u>	<u>-3</u>
<u>γ</u>	<u>Angle des flancs de la couronne de roulement</u>	<u>75°^{d)}</u>	=	=	=	=
<u>S_d</u>	<u>Épaisseur de la jante</u>	<u>18</u>	<u>0</u>	=	<u>0</u>	<u>-2,5</u>
<u>S_h</u>	<u>Hauteur de la jante</u>	<u>28</u>	=	<u>0</u>	<u>10</u>	<u>0</u>

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

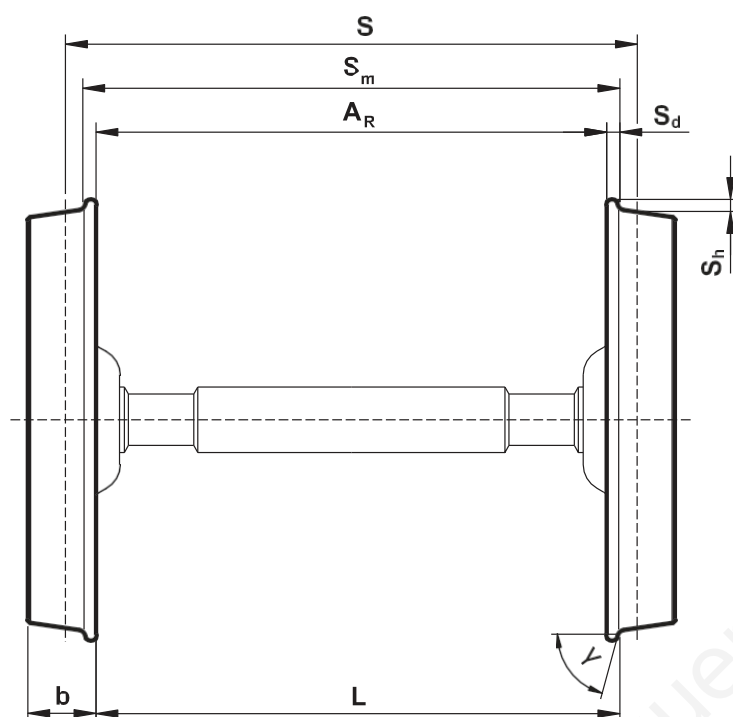
a) Cote de référence = écartement entre les dos de roue + une épaisseur de boudin

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]
<u>S</u>	Distance entre les plans des cercles de mesure	(1 050)	=	=	=	=
<u>S_m</u>	Voie	980	0	c)	1 ^{b)}	-5 ^{b)}
<u>A_R</u>	Distance entre les roues	944	0	-1	1 ^{b)}	-2 ^{b)}
<u>L</u>	Distance de référence ^{a)}	(962)	=	=	=	=
<u>b</u>	Largeur du pneu ou de la jante	120	1	-1	5	-3
<u>γ</u>	Angle des flancs de la couronne de roulement	75° ^{d)}	=	=	=	
<u>S_d</u>	Épaisseur de la jante	18	0	=	0	-2,5
<u>S_h</u>	Hauteur de la jante	28	=	0	10	0

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

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

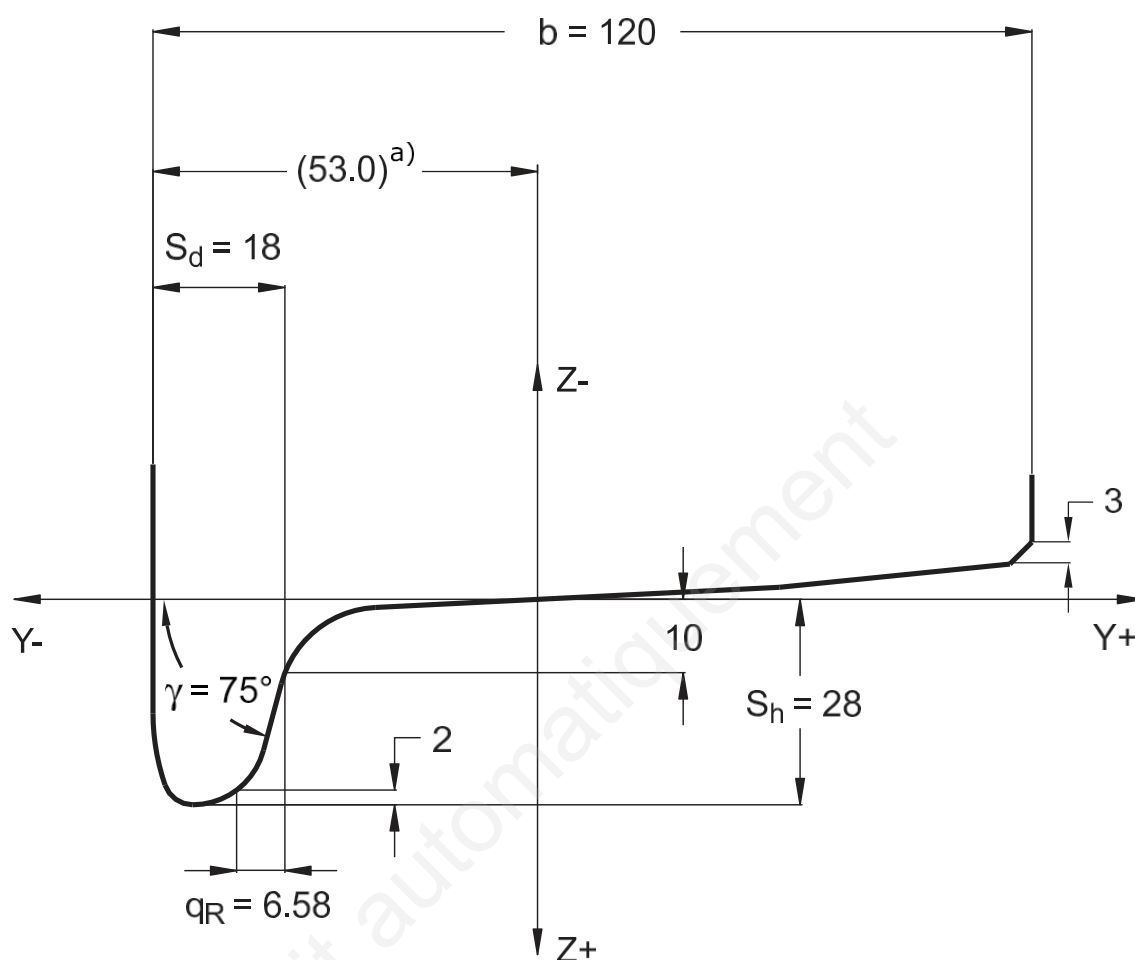
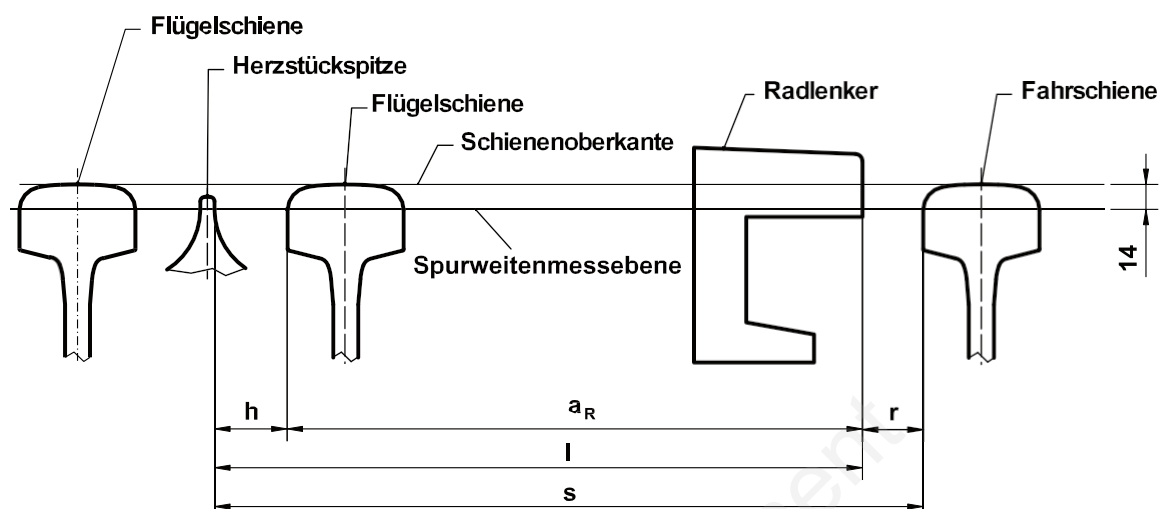


Figure A3-3 : profil de roue de type C (dimensions en mm).

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)



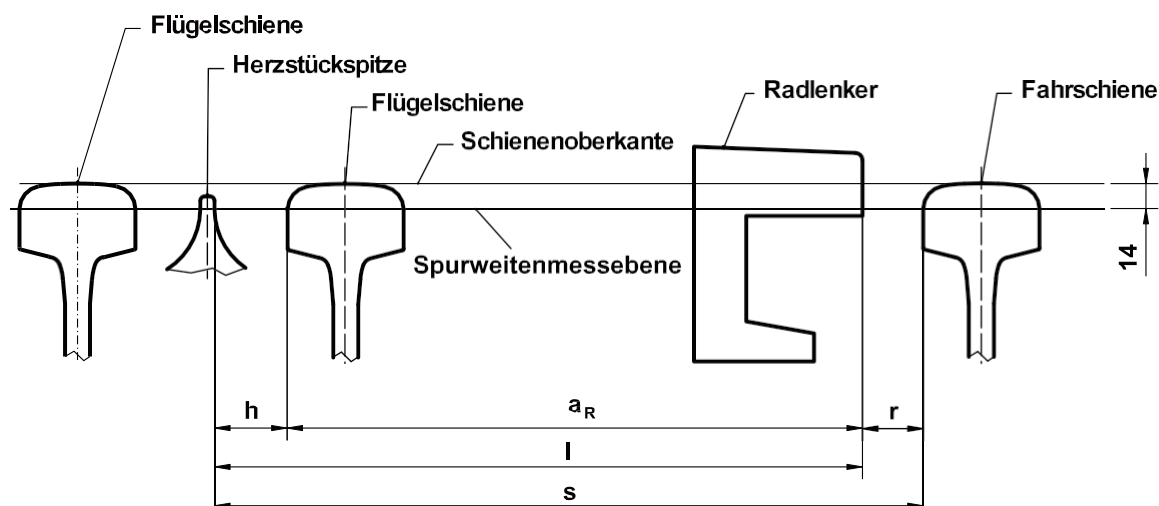
		Cote [mm]	À l'état neuf, sans charge		En service sous charge	
			Tolérance supérieure	Tolérance inférieure	Tolérance supérieure	Tolérance inférieure
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
s	Voie ^{a)}	1 003	2	-2	10	-3
a _R	Distance entre les bords d'attaque	(930)	=	=	=	=
l	Largeur de la conduite ^{b)}	971	1	0 ^{c)}	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 d'aiguille.

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	Tolérance inférieure	Tolérance supérieure	Tolérance inférieure
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
<u>s</u>	Voie ^{a)}	1 001	4	0	12	-1
<u>a_R</u>	Distance entre les bords d'attaque	(930)	=	=	=	=
<u>l</u>	Largeur de la conduite ^{b)}	971	1	0 ^{c)}	1	-2
<u>r</u>	Rainure de guidage de roue	31	2	-1	3	-1
<u>h</u>	Rainure en forme de cœur	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 voie/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.