

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 1 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

Règles uniformes APTU (Appendice F à la COTIF 1999)

Prescriptions techniques uniformes (PTU) concernant le sous-système Matériel roulant

WAGONS DE MARCHANDISE - ANNEXE L

INTERACTION VOIE/VÉHICULE ET GABARIT

ROUES

Note explicative :

Les textes de la présente PTU qui occupent toute la largeur de la page sont identiques aux textes correspondants des réglementations de l'Union européenne. Les textes sur deux colonnes diffèrent. La colonne de gauche contient les réglementations PTU, la colonne de droite, le texte des réglementations correspondantes de l'UE. Le texte dans la colonne de droite n'a qu'un caractère informatif et ne fait pas partie des réglementations de l'OTIF.

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²

L.1 ÉVALUATION DE LA CONCEPTION

L.1.1 GENERALITES

Ce chapitre décrit les méthodes d'évaluation de la conception des roues afin de satisfaire aux exigences de performance. Il y a trois aspects principaux dans les performances des roues, qui pour chacun d'entre eux vise différents objectifs :

- Géométrie :
 - pour assurer la compatibilité avec la voie
 - pour assurer la compatibilité avec l'essieu
- Thermomécanique :
 - pour gérer les déformations de la roue
 - pour s'assurer que le freinage n'entraîne pas de rupture de roue
- Mécanique :
 - pour assurer la compatibilité avec la charge à l'essieu prévue
 - pour s'assurer qu'il n'y a pas de rupture de roue due à la fatigue.

L.1.2 PARAMETRES DE CONCEPTION A EVALUER

L.1.2.1 Paramètres de compatibilité géométrique

Il y a trois jeux de paramètres qui sont liés à des impératifs de fonctionnement, d'assemblage et de maintenance.

- Impératifs fonctionnels
 - Diamètre nominal de la bande de roulement: il affecte la hauteur des tampons et le gabarit de chargement.

¹ STI Wagons de fret – Annexe à la décision de la Commission 2006/861/CE publiée au Journal officiel de l'UE L344 le 08.12.2006 telle que modifiée par la décision de la Commission 2009/107/CE publiée au Journal officiel de l'UE L45 le 14.02.2009.

² Si aucune référence n'est indiquée, le numéro de chapitre/section est le même que dans le texte de l'OTIF.

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 2 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

| Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²

- Largeur de la jante : en interface avec les appareils de voie.
- Angle conique du cercle de roulement : il affecte la stabilité du véhicule
- Profil de la table de roulement en dehors de sa partie conique.
- Hauteur, épaisseur et angle du boudin
- Transition entre le boudin et la partie active du cercle de roulement
- Position de la jante par rapport à la portée de calage sur l'essieu
- Cylindricité de l'alésage du moyeu
- Impératifs liés à l'assemblage
 - Diamètre de l'alésage
 - Longueur du moyeu afin de garantir un débord approprié par rapport à la portée de calage de l'essieu.
- Impératifs liés à la maintenance
 - Diamètre de roulement à limite d'usure.
 - Forme de la gorge de limite d'usure.
 - Géométrie de la jante sur zone de serrage de la roue par les mors des tours à reprofiler
 - Position de l'orifice d'injection d'huile pour le décalage.
 - Forme globale de la jante pour les mesurages aux ultrasons des contraintes résiduelles de roues à freinage par la surface de roulement.

L.1.2.2 Paramètres de compatibilité thermomécanique

Les roues doivent pouvoir absorber l'énergie thermique dissipée en service. Cette génération d'énergie dépend quantitativement :

- de l'énergie générée par le frottement des semelles de frein sur la table de roulement
- du type de semelles de frein (nature, dimensions et nombre).

L.1.2.3 Paramètres d'évaluation mécanique

Charge maximale à l'essieu,

- Nature du cycle de service
 - description des lignes: qualité géométrique de la voie, paramètres des courbes, vitesse maximale,...
 - proportion du temps de circulation sur ces différentes lignes
- Distance parcourue pendant toute la durée de vie de la roue.

L.1.3 EVALUATION DE LA COMPATIBILITE GEOMETRIQUE

Le plan de la roue doit être conforme aux exigences définies au paragraphe ci-dessus: Paramètres de compatibilité géométrique.

L.1.4 EVALUATION DE LA COMPATIBILITE THERMOMECHANIQUE

L.1.4.1 Procédure générale

Toutes nouvelles conceptions d'essieux montés doivent être évaluées en totalité en utilisant des méthodes appropriées à leur application afin de démontrer qu'elles satisfont aux exigences indiquées dans cette annexe.

Cette évaluation comporte trois étapes. En cas de réussite de l'étape 1, aucune autre évaluation n'est nécessaire. En cas d'échec de l'étape 1, il faut exécuter l'étape 2. En cas de réussite de l'étape 2, aucune autre évaluation n'est nécessaire. L'étape 3 est utilisée pour évaluer un échec des étapes 1 et 2. En cas d'échec de l'étape 3, la roue doit être considérée non-conforme. Pour chaque étape, des essais sont effectués sur une roue munie d'une jante neuve (bande de roulement à son diamètre nominal) et sur

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 3 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²

une roue munie d'une jante usée (diamètre de la bande de roulement à sa limite d'usure).

Dans chaque cas, la roue choisie pour l'essai doit avoir la géométrie de jante la plus défavorable en termes de comportement thermomécanique ; le choix doit être confirmé par une modélisation numérique validée. Lorsqu'il n'est pas possible de soumettre à l'essai la roue présentant les conditions les plus défavorables, les résultats doivent être extrapolés vers le cas le plus défavorable en utilisant la même modélisation numérique.

L.1.4.2 Première étape : Essai de freinage au banc

L.1.4.2.1 Procédure d'essai

La puissance à appliquer pendant 45 minutes lors de cet essai doit être égale à 1,2 P_a .

$$P_a = m \cdot g \cdot V_a \cdot slope + m \cdot \gamma \cdot V_a$$

où

m = masse par roue du véhicule sur rail (kg)

g = accélération gravitationnelle (m/s^2)

$slope$ = pente moyenne de la ligne (pente en ‰/1 000)

γ = décélération du train (m/s^2)

V_a = vitesse du véhicule (m/s)

Se reporter à la même pente qu'en 4.2.4.1.2.5 pente du Saint Gothard, un calcul en prenant le freinage d'urgence en descendant le Saint Gothard à partir de 80 km/h.

Diamètre des roues (en mm)	1 000 à 920 et 920 à 840	840 à 760	760 à 680
Puissance	50 kW	42,5 kW	38 kW
Temps d'applica- tion	45 min	45 min	45 min
Vitesse de circula- tion	60 km/h	60 km/h	60 km/h

Remarque : pour certains types de trafic de fret, les valeurs de la puissance et/ou du temps d'application et/ou de la vitesse de circulation et/ou des charges à l'essieu et/ou des diamètres de roues peuvent être modifiées pour contrôler le comportement thermomécanique de ces roues dans le cadre d'une utilisation limitée

L.1.4.2.2 Critères de décision

Trois critères doivent être satisfaits simultanément tant pour la roue neuve que pour la roue usée.

Pour la roue neuve :

- déjettement maximal de la jante au cours du freinage + 3/-1 mm
- contraintes résiduelles dans la jante après refroidissement :
 - $\sigma_{rn} \leq +\Sigma_r$ N/mm² en tant que moyenne sur trois mesures
 - $\sigma_{in} \leq +(\Sigma_r + 50)$ N/mm² pour chacune des mesures
- déjettement maximal de la jante après refroidissement + 1,5/-0,5 mm.

Le déjettement latéral est considéré positif lorsque la distance entre les faces internes des boudins augmente.

Pour la roue usée:

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 4 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²

1. déjettement maximal de la jante au cours du freinage + 3/-1 mm
2. contraintes résiduelles dans la jante après refroidissement :
 - $\sigma_{rw} \leq +\Sigma_r + 75$ N/mm² en tant que moyenne sur trois mesures
 - $\sigma_{iw} \leq +(\Sigma_r + 100)$ N/mm² pour chacune des mesures
3. déjettement maximal de la jante après refroidissement + 1,5/-0,5 mm

La valeur de Σ_r est déterminée en fonction des exigences de la nuance d'acier de la jante de la roue. Pour les nuances ER6 et ER7 de l'EN13262, Σ_r 200 N/mm².

Pour d'autres nuances, une autre valeur de Σ_r peut être convenue.

L.1.4.3 Deuxième étape : Essai de rupture de la roue au banc.

L.1.4.3.1 Généralités

Cette deuxième étape doit être mise en œuvre si les contraintes résiduelles mesurées lors de la première étape dépassent les critères de décision.

L.1.4.3.2 Essai de rupture de la roue au banc

La procédure d'essai de rupture de la roue au banc doit être conforme à l'annexe A.3 de l'EN13979-1.

L.1.4.3.3 Critères de décision

La roue doit satisfaire à l'essai sans rupture.

L.1.4.4 Troisième étape : Essai de freinage en ligne.

L.1.4.4.1 Généralités

Cette troisième étape doit être mise en œuvre si l'un des résultats de la première étape dépasse un critère de décision donné et si la roue n'est pas refusée au terme de la deuxième étape.

L.1.4.4.2 Procédure d'essai

La puissance à appliquer lors de cet essai doit être telle que définie à l'étape 1 de la présente évaluation.

L.1.4.4.3 Critères de décision

Trois critères doivent être satisfaits simultanément tant pour la roue neuve que pour la roue usée.

Pour la roue neuve :

1. déjettement maximal de la jante au cours du freinage + 3/-1 mm
2. contraintes résiduelles dans la jante après refroidissement :
 - $\sigma_{rn} \leq +(\Sigma_r - 50)$ N/mm² en tant que moyenne sur trois mesures
 - $\sigma_{in} \leq +\Sigma_r$ N/mm² pour chacune des mesures
3. déjettement maximal de la jante après refroidissement + 1,5/-0,5 mm.

Pour la roue usée :

1. déjettement maximal de la jante au cours du freinage + 3/-1 mm
2. contraintes résiduelles dans la jante après refroidissement :
 - $\sigma_{rw} \leq +\Sigma_r$ N/mm² en tant que moyenne sur trois mesures
 - $\sigma_{iw} \leq +(\Sigma_r + 50)$ N/mm² pour chacune des mesures
3. déjettement maximal de la jante après refroidissement + 1,5/-0,5 mm

La valeur de Σ_r est celle fixée en fonction des exigences de la nuance d'acier de la jante

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 5 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²

de la roue.

Pour les nuances ER6 et ER7 du EN13262, Σ_r 200 N= mm².

Pour d'autres nuances, une autre valeur de Σ_r peut être convenue.

L.1.5 ÉVALUATION DE LA COMPATIBILITE MECANIQUE

L.1.5.1 Procédure générale

Cette évaluation comporte deux étapes. En cas de réussite de l'étape 1, aucune autre évaluation n'est nécessaire. En cas d'échec de l'étape 1, il faut exécuter l'étape 2. En cas d'échec de l'étape 2, la roue doit être considérée non conforme. L'objectif de cette évaluation est de vérifier qu'aucune de fissure de fatigue n'apparaîtra pendant toute la durée de vie de la roue.

La géométrie de la roue présentant les conditions les plus défavorables au niveau du comportement mécanique doit être évaluée. Lorsque la roue d'essai au banc ne représente pas le cas le plus défavorable, les paramètres d'essai doivent être extrapolés vers le cas le plus défavorable en utilisant une modélisation numérique validée.

L.1.5.2 Première étape : Calcul.

L.1.5.2.1 Forces appliquées

Les forces à appliquer doivent utiliser la force P comme base.

P est égale à la moitié de la force verticale appliquée par essieu au niveau du rail.

Trois cas de charge sont à considérer (voir figure L.1):

- cas 1 : en alignement

$$F_z = 1,25 P$$

$$F_{y1} = 0$$

- cas 2: en pleine courbe

$$F_z = 1,25 P$$

$$F_{y2} = 0,6 P \quad P \text{ pour les essieux non directeurs,}$$

$$F_{y2} = 0,7 P \quad P \text{ pour les essieux directeurs,}$$

- cas 3 : sur appareils de voie

$$F_z = 1,25 P$$

pour les essieux non directeurs

$$F_{y2} = 0,36 P \quad F_{y3} = 0,6$$

pour les essieux directeurs

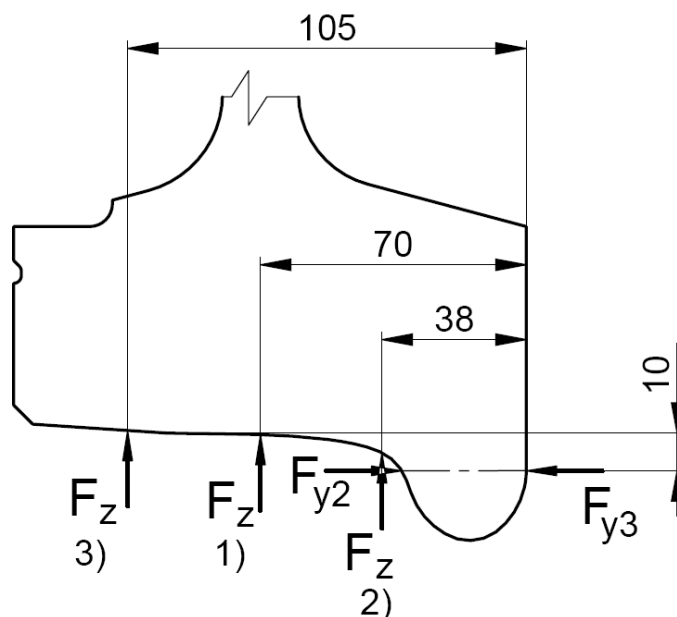
$$F_{y2} = 0,42 P \quad F_{y3} = 0,6$$

Figure L1

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 6 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²



L.1.5.2.2 Procédure de calcul

Une analyse par éléments finis validée doit être utilisée pour calculer les contraintes subies par la roue.

L.1.5.2.3 Critères de décision

La plage de contraintes dynamiques $\Delta\sigma$ doit être inférieure aux contraintes admissibles en tous points de la toile.

Les plages admissibles de contraintes dynamiques, A, sont les suivantes:

- pour les roues à toile usinée, $A = 360 \text{ N/mm}^2$
- pour les roues à toile brute, $A = 290 \text{ N/mm}^2$

L.1.5.3 Deuxième étape : Essai au banc.

L.1.5.3.1 Généralités

Cette seconde étape doit être mise en œuvre si le résultat de la première étape dépasse un critère de décision donné.

L.1.5.3.2 Définition de charge au banc et de la procédure d'essai

Ils doivent faire l'objet d'un accord entre le concepteur de la roue et l'organisme d'évaluation. | l'organisme notifié.

L.1.5.3.3 Critères de décision

Quatre roues sont à essayer.

Aucune fissure de fatigue $\geq 1 \text{ mm}$ ne doit apparaître à l'issue de l'essai.

L.2 ÉVALUATION DU PRODUIT

L.2.1 CARACTERISTIQUES MECANQUES LIEES A L'USURE :

L.2.1.1 Caractéristiques de traction

Les caractéristiques de la jante et de la toile doivent être telles qu'énumérées au tableau L.1.

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 7 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012


PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²

Tableau L1

Nuance d'acier	Jante			Toile	
	$R_{eH}(N/mm^2)_{(1)}$	$R_m (N/mm^2)$	$A_5 \%$	Diminution de $R_m \geq (N/mm^2)_{(2)}$	$A_5 \%$
ER6	≥ 500	780/900	≥ 15	≥ 100	≥ 16
ER7	≥ 520	820/940	≥ 14	≥ 110	≥ 16
ER8	≥ 540	860/980	≥ 13	≥ 120	≥ 16
(1) Si la limite d'élasticité apparente ne peut être distinguée, la limite conventionnelle à $R_{p0.2}$ doit être déterminée.					
(2) Diminution de la résistance à la traction par rapport à celle de la jante sur une même roue.					

Les positions des éprouvettes pour essais sont données en figure L2.

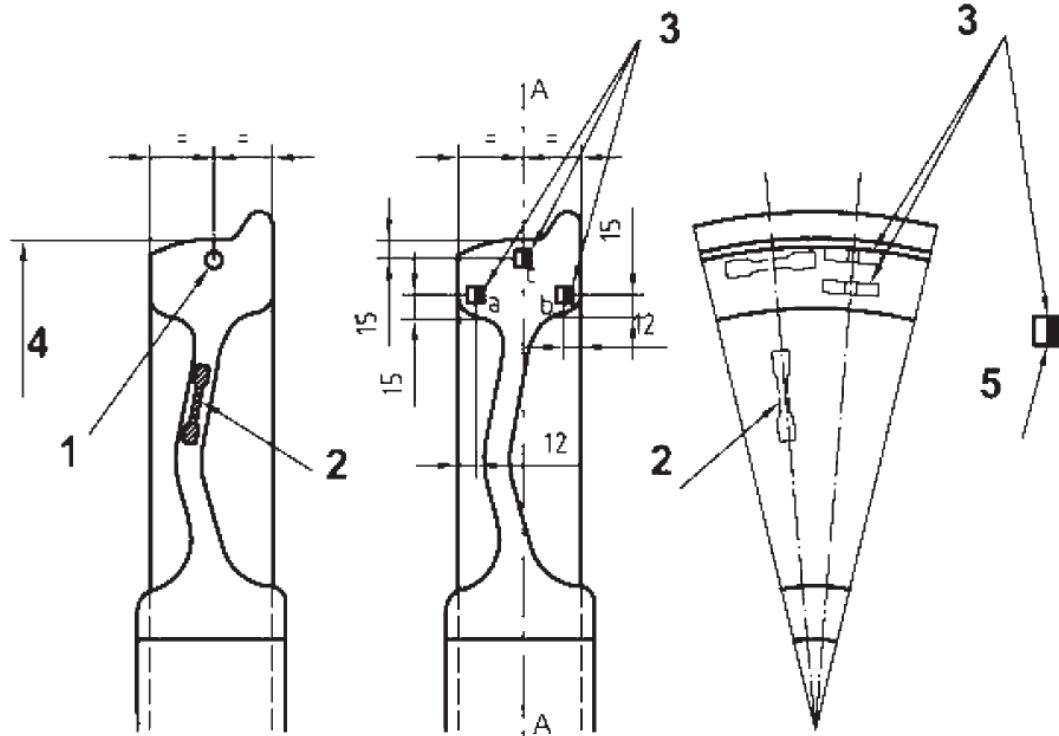
 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 8 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²

Figure L2

Positions des prélèvements



Légende :

- 1 Éprouvette d'essai
- 2 Éprouvette d'essai
- 3 Éprouvette de flexion par choc
- 4 Diamètre de limite d'usure
- 5 Entaille

L.2.1.2 Caractéristiques de dureté dans la jante

Les valeurs minimales de dureté Brinell applicable à la totalité de la zone d'usure de la jante doivent être \geq aux valeurs du tableau L.3 pour chacune des mesures. Ces valeurs doivent être obtenues jusqu'à une profondeur maximale de 35 mm sous la table de roulement nominale, même dans le cas où l'usure est supérieure à 35 mm.

Il convient que les valeurs de dureté dans la zone de raccordement jante-toile soient inférieures d'au minimum 10 points aux valeurs limites de la zone d'usure.

Tableau L3

Nuance d'acier	Valeur minimale de dureté Brinell
ER6	225
ER7	235
ER8	245

L.2.1.3 Traitement thermique d'homogénéisation

Les valeurs de dureté mesurées sur la jante doivent s'inscrire dans une plage de 30 HB.

L.2.2 CARACTERISTIQUES MECANQUES LIEES A LA SÉCURITÉ :

L.2.2.1 Caractéristiques de l'essai de résilience

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 9 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²

Deux jeux d'essais de résilience doivent être effectués ; un jeu d'essai avec des éprouvettes à + 20 °C et l'autre avec des éprouvettes à –20 °C. Trois éprouvettes (repérées par le chiffre 3 en Figure L.2) sont soumises aux essais pour chaque jeu. Le tableau 4 indique les valeurs à obtenir.

Le marquage des échantillons d'essai doit permettre l'identification des surfaces longitudinales qui sont parallèles à la section AA.

Les éprouvettes doivent être préparées conformément à l'EN 10045-1. L'axe du fond de l'entaille doit être parallèle à la section A-A de la figure L.1. On utilise des éprouvettes à entaille en U pour les essais à 20 °C. A - 20 °C, des éprouvettes à entaille en V sont à utiliser.

Tableau L4

Nuance d'acier	KU (en joules) à + 20 °C		KV (en joules) à – 20 °C	
	Moyenne	Minimum	Moyenne	Minimum
ER6	17	12	12	8
ER7	17	12	10	7
ER8	17	12	10	5

L.2.2.2 Caractéristique de ténacité de la jante

Cette caractéristique nécessite d'être vérifiée uniquement sur des roues freinées par la bande de roulement (frein de service et frein de parking). Le tableau L.5 indique les valeurs minimales à obtenir.

Tableau L6


Nuance d'acier	Moyenne (sur 6 éprouvettes d'essai)	Une seule éprouvette d'essai minimum
	N/mm ² √m	N/mm ² √m
ER6	100	80
ER7	80	70
ER8	70	60

L.2.3 PROPRETE DU MATERIAU

L.2.3.1 Propreté micrographique

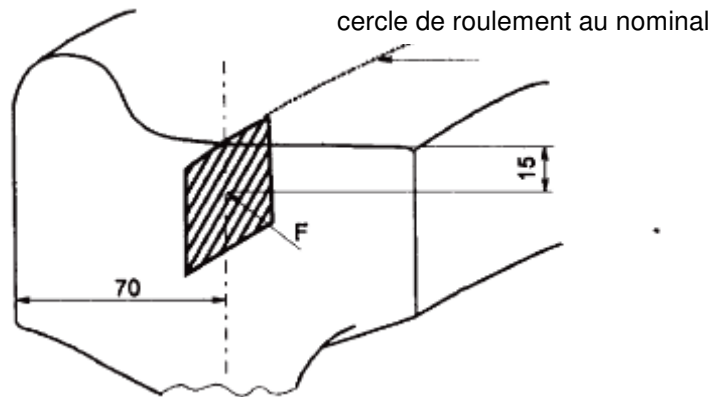
La propreté du matériau doit être mesurée par examen micrographique (ISO 4967 méthode A). Les positions de prélèvement sont indiquées en figure L.3.

Figure L3

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 10 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²



Les valeurs à obtenir sont données dans le tableau L.6.

Tableau 6

Type d'inclusions	Séries épaisses (maximum)	Séries fines (maximum)
A (Sulfures)	1,5	2
B (Aluminates)	1,5	2
C (Silicates)	1,5	2
D (Oxydes globulaires)	1,5	2
B+C+D	3	4

L.2.3.2 Santé interne

La santé interne de toutes les roues doit être déterminée par un contrôle automatique aux ultrasons. Les défauts étalons sont des trous à fond plat de différents diamètres.

La jante ne doit pas présenter de défauts internes qui donnent des échos d'une magnitude supérieure ou égale à celle obtenue avec un défaut étalon situé à la même profondeur. Le diamètre du défaut étalon est de 3 mm.

Il ne doit pas y avoir d'atténuation de l'écho de fond supérieur à 4 dB lors de l'examen axial.

L.2.4 ÉTAT DE SURFACE

L.2.4.1 Caractéristiques à obtenir

En fonction de leur utilisation, les roues peuvent être usinées en partie ou en totalité. Leur surface ne doit pas présenter de marques autres que celles stipulées dans les présentes.

Les parties restant brutes (non usinées) doivent être grenillées pour un $Ra < 25 \mu m$, parfaitement parées et soigneusement raccordées aux zones usinées.

La rugosité moyenne de surface (Ra) des roues «finies» ou «prêtes à monter» est donnée au tableau L.8.

Tableau L8

Zone de la roue	État de livraison	Rugosité type Ra (μm)
Alésage	Fini	$\leq 12,5$
	Prêt à monter ⁽¹⁾	0,8 to 3,2

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 11 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹

Réf. U²

Toile et moyeu	Fini ⁽²⁾	≤12,5
Table de roulement	Fini	≤12,5 ⁽³⁾
Faces de la jante	Fini	≤12,5 ⁽³⁾
(1) Si la roue est destinée à équiper un essieu creux, d'autres valeurs peuvent être exigées pour la réalisation du contrôle aux ultrasons en service. (2) Si elle est ainsi définie, cette zone de la roue peut rester non usinée, à condition de respecter les tolérances indiquées dans ce tableau. (3) ≤ 6,3 si un défaut étalon de 2 mm est exigé.		

L.2.5 SANTE EN SURFACE

La santé de la toile en surface doit être confirmée par un essai magnétoscopique ou autre processus similaire ayant une sensibilité au moins équivalente. Dans le cas d'une toile usinée, le défaut limite doit être égal à 2 mm.

L.2.6 TOLERANCES GEOMETRIQUES

La géométrie et les dimensions des roues sont définies sur plan. Les tolérances géométriques doivent être conformes à celles du tableau L.9. Les symboles utilisés sont illustrés en figure. L4.

Figure L.4

Symboles

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 13 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

PTU de l'OTIF

Texte correspondant des réglementations de l'UE¹ Réf. U²

Tableau L.9

Tolérances (en mm)					
Désignation		Symboles (voir figure L.4)		Valeurs	
		Dimensions	Géométriques ⁽¹⁾	Non usiné	Usiné
Jante	Diamètre extérieur	a			0/+4
	Diamètre intérieur (coté extérieur)	b ₁			0/-4
	Diamètre intérieur (coté intérieur)	b ₂		0/-6	0/-4
	Largeur	d			±1
	Profil de la table de roulement ⁽³⁾		v		≤0,5
	Circularité du cercle de roulement		s		≤0,2
	Battement axial		t		≤0,3
	Battement de la jante		j		≤0,2
	Diamètre extérieur de la gorge de limite d'usure	w			0/+2
Moyeu	Diamètre extérieur (coté externe)	f ₁		0/+10	0/+5
	Diamètre extérieur (coté interne)	t ₂		0/+10	0/+5
	Diamètre interne de l'alésage :				
	«état fini»	g ₁			0/-2
	«état fini prêt pour assembler»	g ₂		Cf. Annexe K ou selon le plan	
	Cylindricité du diamètre de l'alésage interne au moyeu :				≤0,2
	«état fini»		x1		≤ 0,02 ⁽²⁾
	«fini prêt pour assembler»		x2		
	Longueur	h			0/+2
	Débordement du moyeu sur la jante	r			0/+2
	Battement de l'alésage :				
Toile	«état fini»		q1		≤0,2
	«fini prêt pour assembler»		q2		≤0,1
	Position de la toile à sa liaison à la jante et au moyeu		k	≤ 8	≤ 8
	Épaisseur à la liaison avec la jante	m		+8/0	+5/0
	Épaisseur à la liaison avec le moyeu	n		+10/0	+5/0

(1) Voir ISO 1101
(2) Toute légère conicité dans la limite de tolérance admise doit être telle que le diamètre «le plus grand» se trouve du côté entrée de l'alésage de l'essieu au montage.
(3) Depuis le dessus du boudin et jusqu'au chanfrein extérieur.

L.2.7 BALOURD STATIQUE

Le balourd statique maximal d'une roue finie aux conditions de livraison est défini au tableau L.10.

Les méthodes et moyens de mesurage doivent être définis entre le client et son fournisseur.

Tableau L.10

Pour véhicules circulant à des vitesses v en km/h	Balourd Statique $g \cdot m$	Symbole
$v \leq 120$	≤ 125	E3
$120 < v \leq 200$	≤ 75	E2

L.2.8 PROTECTION CONTRE LA CORROSION

La protection doit être assurée conformément à la spécification de conception de la roue.

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE L			PTU WAG - L Page 14 de 14
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-L/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012