

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M			PTU WAG - M Page 1 de 12
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/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 M

INTERACTION VOIE VÉHICULE ET GABARIT

ESSIEU

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. UE²

M.1 EVALUATION DE LA CONCEPTION

M.1.1 GENERALITES

Les principales phases de définition d'un essieu sont les suivantes :

- a) a) Identification des efforts qui doivent être pris en compte et calculs des moments relatifs aux différentes sections de l'essieu.
- b) b) Sélection des diamètres du corps de l'essieu et de ses fusées. Sur la base de ces diamètres, calcul du diamètre des autres sections.
- c) c) Les choix doivent être vérifiés par :
 - calcul des contraintes pour chacune des sections,
 - comparaison des contraintes obtenues avec les contraintes maximales admissibles.

Les contraintes admissibles sont essentiellement définies par :

- la nuance de l'acier,
- le fait que l'essieu soit plein ou creux.

M.1.2 IDENTIFICATION DES EFFORTS ET CALCUL DES MOMENTS

Deux types de forces doivent être pris en compte:

- celles relatives aux masses en mouvement,
- celles relatives au freinage.

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 M			PTU WAG - M Page 2 de 12
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

M.1.3 TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES ET DIMENSIONNELLES

M.1.3.1 Sélection des diamètres des fusées et du corps de l'essieu

Lors de la sélection des diamètres des fusées et du corps de l'essieu, il doit être fait référence dès le départ aux dimensions des composants associés, par exemple, les paliers.

La sélection des diamètres doit être vérifiée en comparant les contraintes calculées aux contraintes maximales admissibles. Une gorge très superficielle (de 0,1 à 0,2 mm) doit être prévue, afin que l'extrémité de la bague intérieure du palier ne provoque aucun effet d'entaille sur la fusée.

M.1.3.2 Sélection des diamètres des différentes portées à partir du diamètre du corps d'essieu et des fusées

M.1.3.2.1 Portée de collerette

Par souci de standardisation, autant que possible, le diamètre de la portée de collerette doit être supérieur de 30 mm à celui de la fusée. Le raccordement entre la fusée et la portée de collerette doit être réalisé comme illustré à la figure M3 (détail V).

M.1.3.2.2 Raccordement entre la collerette et la portée de calage

Par souci de standardisation, autant que possible, le raccordement est uniquement réalisé avec congé d'un rayon de 25 mm.

Si cette valeur n'est pas atteinte, la valeur la plus grande possible doit être sélectionnée afin de minimiser les concentrations de contraintes dans cette zone.

M.1.3.2.3 Portée de calage de la roue

Le rapport entre les diamètres de la portée de calage de la roue et du corps de l'essieu doit être au moins égal à 1,12 à la limite d'usure de la portée de calage. Il est recommandé que ce rapport soit au moins de 1,15 à l'état neuf.

Le raccordement entre ces deux zones doit être fait de telle manière que les concentrations de contraintes restent à un niveau aussi faible que possible.

La valeur du plus grand congé de raccordement coté du corps doit être d'au moins 75 mm, de manière à obtenir, au niveau du raccordement entre le corps de l'essieu et la portée de calage, la valeur la plus faible du facteur de concentration des contraintes.

M.1.4 CONTRAINTES MAXIMALES ADMISSIBLES

Les contraintes maximales admissibles doivent être déduites de :

- la limite de fatigue en flexion rotative pour les différentes parties de l'essieu,
- la valeur d'un coefficient de sécurité «S» qui varie en fonction de la nuance de l'acier.

M.1.4.1 Nuance d'acier EA1N

Les valeurs suivantes doivent être utilisées :

- Pour un essieu plein :
 - 200 N/mm² sans montage à la presse.
 - 120 N/mm² avec montage à la presse.
- Pour un essieu creux :
 - 200 N/mm² sans montage à la presse.
 - 110 N/mm² avec montage à la presse (hormis les fusées).
 - 94 N/mm² avec montage à la presse sur les fusées.
 - 80 N/mm² pour la surface de l'alésage.

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M			PTU WAG - M Page 3 de 12
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

Pour un essieu plein ou creux, la valeur du coefficient de sécurité «S», par lequel les limites de fatigue doivent être divisées pour obtenir les contraintes maximales admissibles, est de 1,2.

Pour des essieux creux, ces contraintes admissibles sont applicables si le rapport des diamètres fusée/alésage est inférieur à 3 ou si le rapport des diamètres de portée de calage de roue/alésage de l'essieu est inférieur à 4.

M.1.4.2 Nuances d'acier autres que l'EA1N

La limite de fatigue doit être déterminée pour les parties suivantes de l'essieu :

- à la surface du corps de l'essieu,
- aux portées avec des conditions de serrage égales au niveau des portées de calage.

Dans le cas d'un essieu creux, la limite de fatigue doit également être déterminée pour la surface du palier à un état équivalent de calage entre paliers et essieux.

- à la surface de l'alésage.

La valeur du coefficient de sécurité «S» doit être déterminée en tenant compte de la sensibilité de la nuance d'acier à l'effet d'entaille.

M.2 EVALUATION DU PRODUIT

M.2.1 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES :

M.2.1.1 Caractéristiques de traction

Les valeurs obtenues à mi rayon des essieux pleins ou à mi distance des surfaces internes et externes des essieux creux sont données au tableau M1.

Tableau M1

R_{eH} (N/mm ²) (1)	R_m (N/mm ²)	A_5 %
≥ 320	≥ 550	≥ 22
(1) Si on ne peut pas distinguer la limite élastique apparente, la limite élastique conventionnelle $R_{p0,2}$ est à déterminer.		

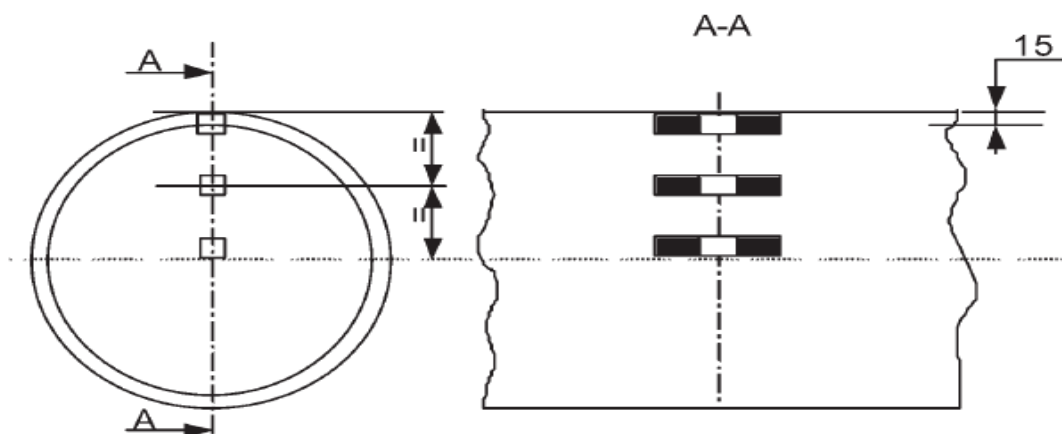
M.2.1.2 Caractéristiques des essais de résilience

Les caractéristiques des essais de résilience sont déterminées à 20 °C dans les sens longitudinal et transversal. Trois échantillons d'essais sont prélevés en positions adjacentes pour chacune des sections essayées. Les échantillons d'essai sont prélevés aux positions indiquées en figure M1. Les valeurs obtenues à mi rayon des essieux pleins ou à mi distance des surfaces internes et externes des essieux creux sont données au tableau M1.

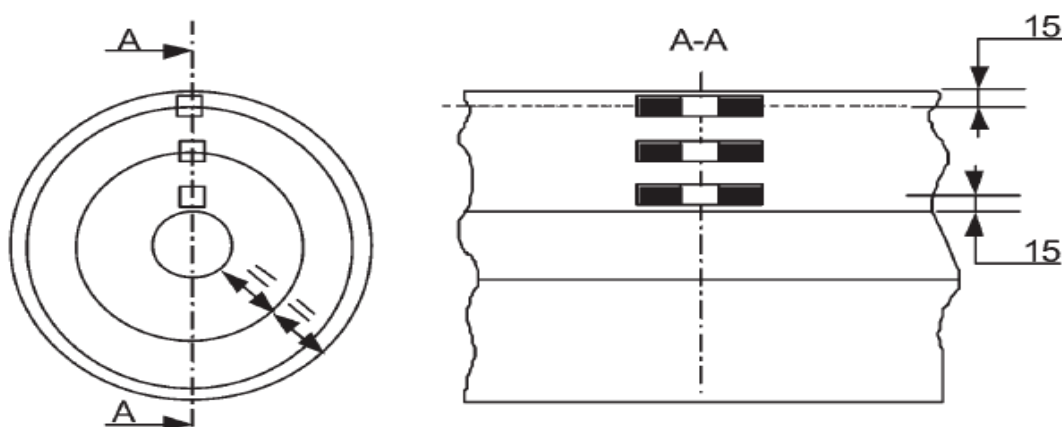
Aucune valeur individuelle ne doit être inférieure à 70 % des valeurs reprises au tableau M2.

Figure M1

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M		PTU WAG - M Page 4 de 12	
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012



Essieu axe plein



Essieu axe creux

Tableau M2

KU longitudinale (J)	KU transversale (J)
≥ 30	≥ 20

M.2.2 CARACTÉRISTIQUES DE LA MICROSTRUCTURE

La microstructure doit être composée de ferrite et de perlite. La granulométrie ne doit pas être supérieure à celle définie par le schéma de référence de type V de l'ISO 643.

M.2.3 PROPRETÉ MICROGRAPHIQUE DU MATÉRIAU

La propreté du matériau doit être mesurée par examen micrographique (ISO 4967 méthode A). La position de prélèvement des échantillons est indiquée à la figure M2. Les valeurs maximales à obtenir pour les inclusions de séries épaisses sont données dans le tableau M3.

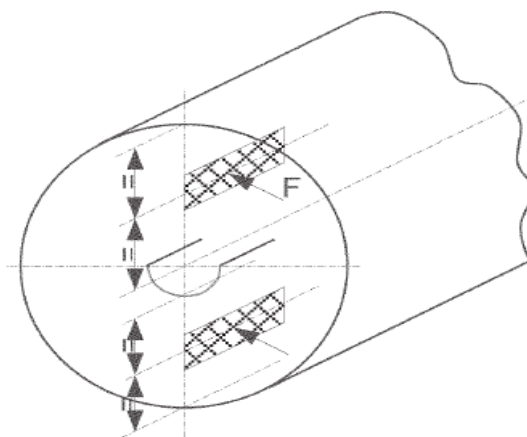
Tableau M3

Type d'inclusions	Séries épaisses (maximum)
A (Sulfures)	1,5

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M			PTU WAG - M Page 5 de 12
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

C (Silicates)	1,5
D (Oxydes globulaires)	1,5
B+C+D	3

Figure M2



M.2.4 SANTÉ INTERNE

La santé interne doit être déterminée avec un contrôle aux ultrasons.

Les essieux ne doivent 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. Pour cet essai, un défaut étalon doit être un trou à fond plat de 3 mm de diamètre.

Il ne doit pas y avoir d'atténuation de l'écho de fond supérieure à 4 dB due à des inclusions ou à des défauts internes.

M.2.5 PERMÉABILITÉ AUX ULTRASONS

Les essieux doivent être perméables aux ultrasons. Cette perméabilité doit être vérifiée par un essai aux ultrasons enregistré.

L'écho obtenu sur les essieux soumis à l'essai doit présenter une amplitude supérieure ou égale à 50 % de la hauteur totale à l'écran après un étalonnage préliminaire de l'appareil sur une cale étalon. La hauteur de niveau du bruit de fond doit être inférieure à 10 % de celle de plein écran.

M.2.6 CARACTÉRISTIQUES DES SURFACES

M.2.6.1 Surface à l'état fini

La surface de l'essieu ne doit pas présenter de marques en des emplacements autres que ceux stipulés dans la présente annexe.

La rugosité de surface admissible (R_a) des pièces à l'état fini ou prêt à monter est donnée dans le tableau M4. Les symboles utilisés sont illustrés en figure M3.

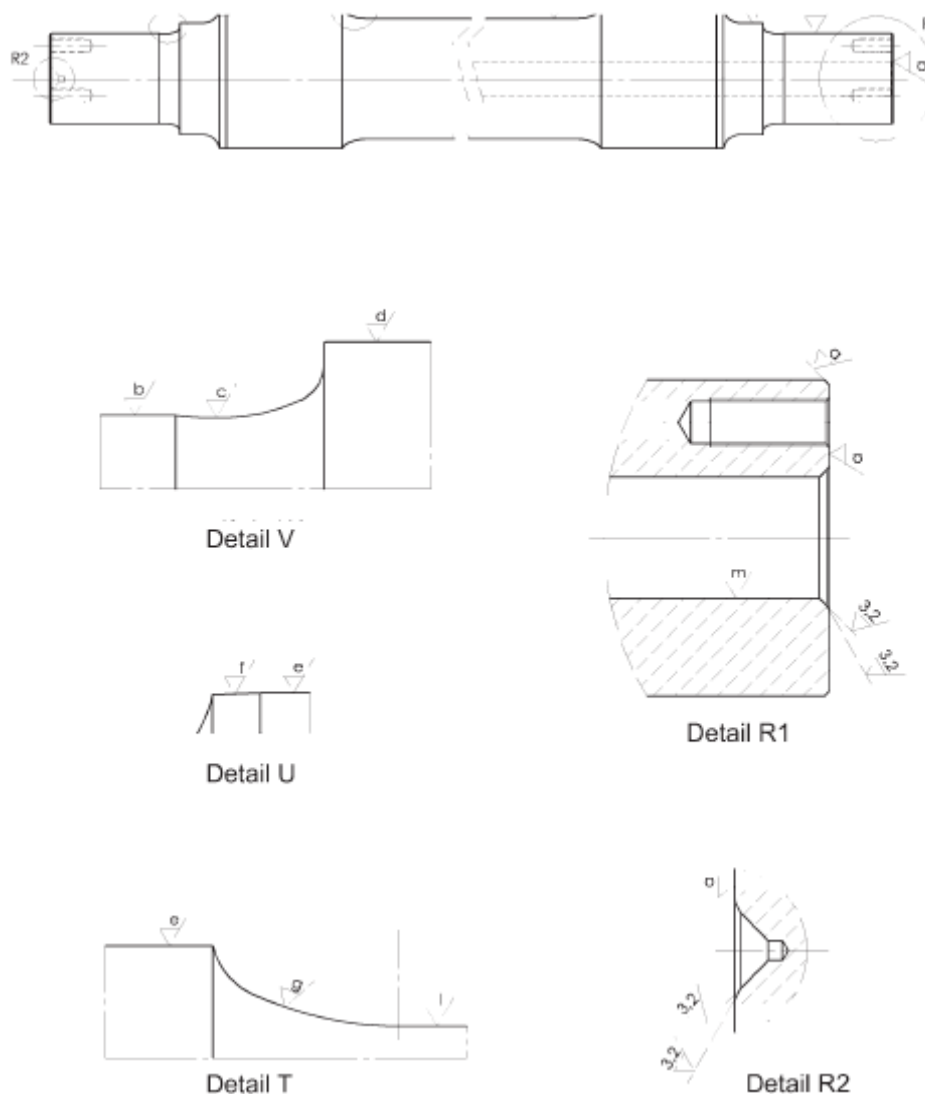
 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M			PTU WAG - M Page 6 de 12
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

Tableau M4

Désignation	Symbole	Rugosité de surface ⁽¹⁾ R _a (µm)	
		Ebauché	Fini ou prêt à monter
Extrémité de l'essieu			
extrémité de l'essieu et chanfrein	a	—	6,3
centrages d'extrémité (essieux plein et creux)	Voir détails R1 et R2	—	3,2
Fusée			
diamètre de la fusée	b	12,5	0,8
gorge de décharge	c (détail V)		0,8
Collerette			
Diamètre de la collerette	d	12,5	1,6
Portée de calage de la roue			
Diamètre de la portée de calage de la roue	e	12,5	0,8/1,6 ⁽³⁾
Entrée conique	f (détail U)		1,6
Corps			
congé de raccordement interne à la portée de calage	g (détail T)	—	1,6
diamètre du corps d'essieu	l		3,2 ⁽²⁾
diamètre de portée de disque de frein	h	12,5	0,8/1,6 ⁽³⁾
diamètre des portées de palier et d'obturateur	j	12,5	0,8
Congé de raccordement entre deux portées	k (détail S)		1,6
Alésage	m		3,2
diamètre	(détail R1)		
<p>⁽¹⁾ Pour les anciens types d'essieux avec des fusées à coussinets, les prescriptions sont dans les normes qui régissent ces produits.</p> <p>⁽²⁾ 6,3 peut être convenu si à la fois les limites de fatigue F1 ou F2 définies en 5.5.2.1.4. et la sensibilité exigée pour le contrôle en service aux ultrasons sont obtenues.</p> <p>⁽³⁾ Les contrôles non destructifs en service des essieux peuvent nécessiter des valeurs d'états de surfaces plus faibles.</p>			

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M		PTU WAG - M Page 7 de 12	
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

Figure M3
Symbolisation relative à la rugosité



M.2.6.2 Santé en surface

La santé en surface est déterminée, pour tous les essieux, par un essai magnétoscopique portant sur les surfaces externes et, en supplément pour les essieux creux, par un contrôle aux ultrasons ou par une méthode équivalente portant sur la surface de l'alésage. Sur la surface externe les défauts transversaux ne sont pas admissibles.

M.2.6.3 Tolérances géométriques et dimensionnelles

Les tolérances géométriques exigées sont données au tableau M5. Les symboles utilisés sont illustrés en figure. M4.

Les tolérances dimensionnelles exigées sont données au tableau M6. Les symboles utilisés sont illustrés en figure M5.

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M			PTU WAG - M Page 8 de 12
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

Tableau M5

Désignation	Symbole	Tolérances géométriques (1) (2) (mm)	
		Ebauché	Prêt à monter
Fusée et portée de collerette			
Cylindricité de la fusée	n		0,015
Battement de la face verticale de la collerette par rapport à la référence Y-Z	o ₁		0,03
Battement de la portée de collerette par rapport à la référence Y-Z	o ₂		0,03
Portée de calage de la roue			
Battement par rapport à la référence Y-Z	p	1,5	0,03
Cylindricité		0,1	0,015
Corps d'essieu			
Battement par rapport à la référence Y-Z	t		0,5
Alésage			
Concentricité par rapport à la référence Y-Z	u		0,5
Trous de fixations des couvercles			
Concentricité par rapport à la référence Y-Z	v		0,5
Battement des trous de centrage pour usinage par rapport à la référence Y-Z (détails R1/R2)	w ₁ w ₂		0,02 0,03
(1) Pour les paramètres qui n'ont pas de tolérances définies dans ce tableau, les tolérances générales de l'EN 22768-2 doivent être appliquées.			
(2) Pour les anciens types d'essieux avec des fusées à coussinets, les prescriptions sont dans les normes qui régissent ces produits.			

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M		PTU WAG - M Page 9 de 12	
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

Figure M4
Symboles géométriques

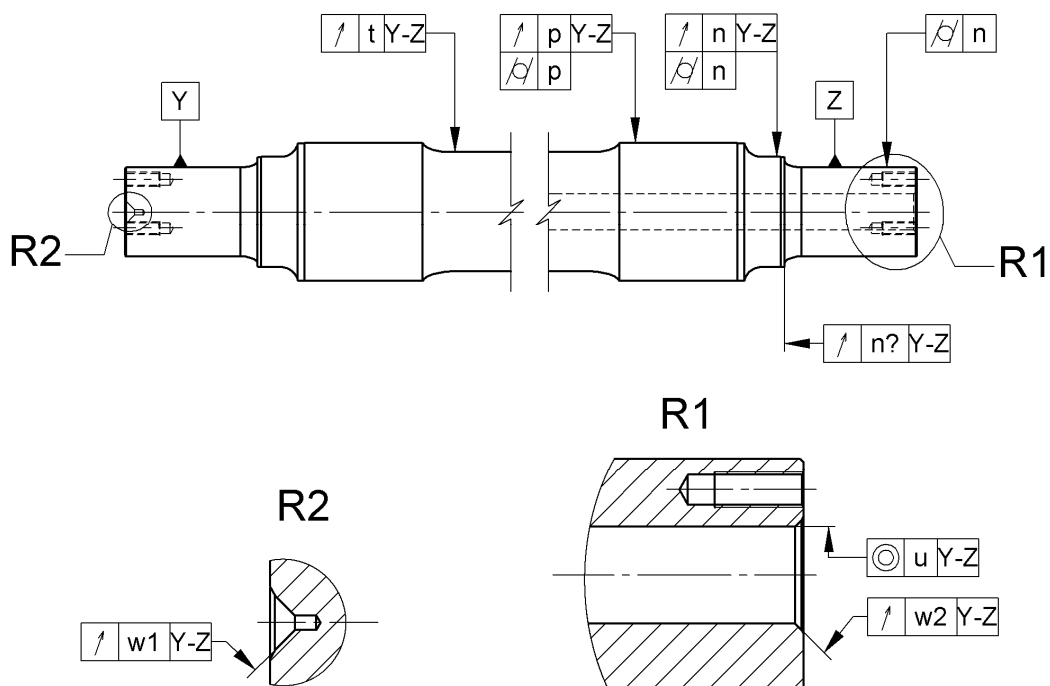


Tableau M6

Désignation	Symbole	Tolérances dimensionnelles ⁽¹⁾ (mm)
		Prêt à monter
Dimensions longitudinales		
Longueur de l'essieu ⁽²⁾	A	± 1
Longueur de la portée de calage de la roue (y compris la collerette)	B	0/-0,5
Longueur entre collerette (entre plans de référence)	C	± 0,5 ⁽⁵⁾
Longueur de la portée de palier sur fusée	D	⁽³⁾
Longueur de la collerette	E	+1/0
Profondeur de la gorge de la fusée		Voir détail V
Longueur de la gorge de la fusée	G	détail V ⁽³⁾
Diamètres		
Diamètre de la fusée	H	⁽³⁾
Diamètre de la portée de calage de la roue	I	
Diamètre de la collerette	N ⁽³⁾	⁽³⁾
Diamètre du corps	P	+2/0
Dimensions des autres parties de l'essieu		

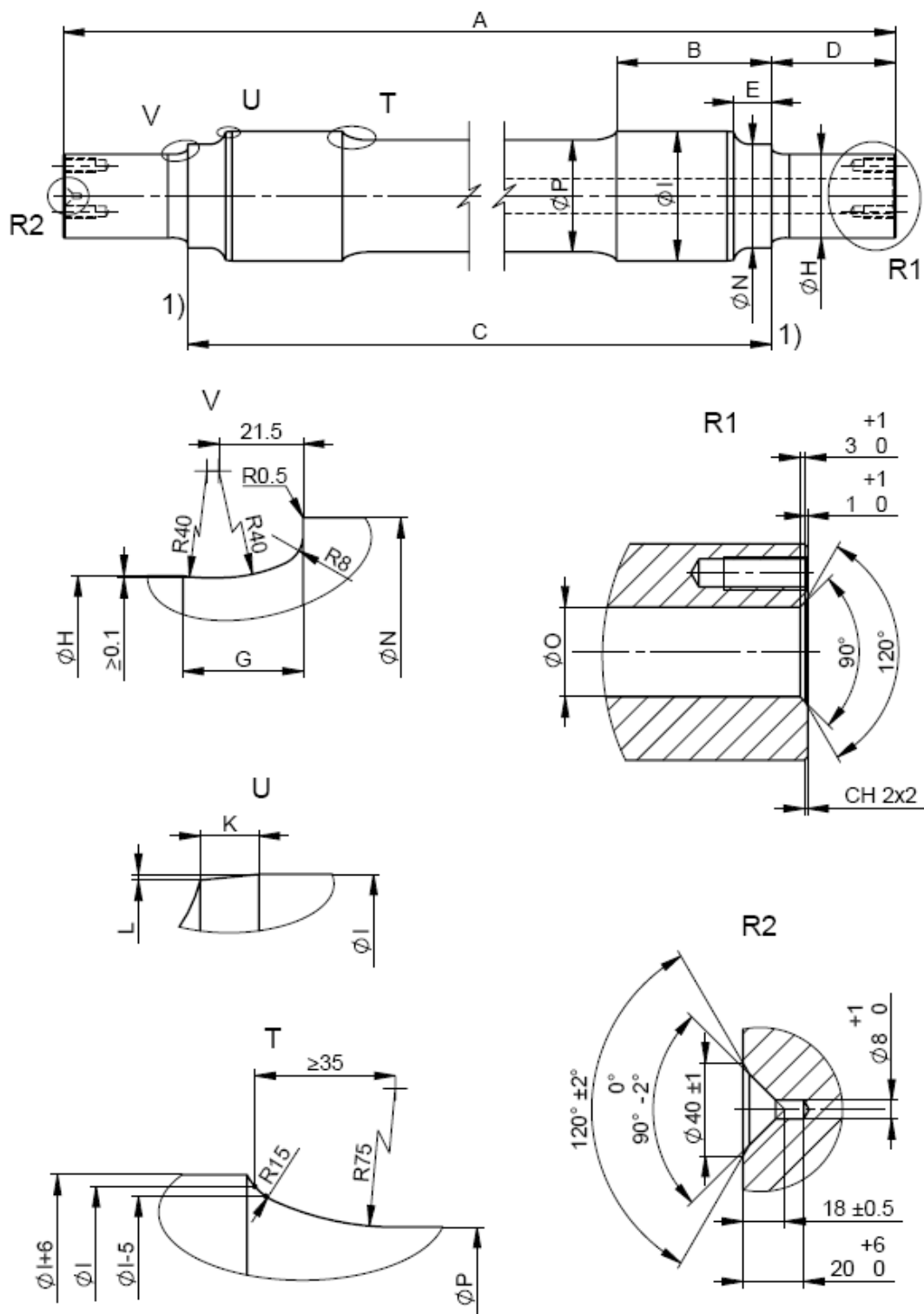
Désignation	Symbole	Tolérances dimension-
-------------	---------	-----------------------

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M			PTU WAG - M Page 10 de 12	
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012	

		nelles ⁽¹⁾ (mm)
		Prêt à monter
Trous de centrage pour usinage de l'essieu		
Essieux pleins		Voir détail R2 ⁽⁴⁾
Essieux creux		Voir détail R1 ⁽⁴⁾
Trous de fixations des couvercles	Voir détail R1 ⁽⁴⁾	
Concentricité du perçage		0,5
Profondeur du perçage		+2/0
Profondeur du filetage		+2/0
Différence entre les longueurs de perçage et de filetage		≥10
Entrée conique		
Longueur de la conicité de la portée de calage de roue	K (détail U) ⁽³⁾	0/-3
Hauteur de la conicité de la portée de calage de roue	L (détail U) ⁽³⁾	0,1
Diamètre de l'alésage	O (détail R1)	1
Congé de raccordement portée de calage de roue et corps d'essieu		Voir détail T ⁽³⁾
<p>(1) Pour les paramètres qui n'ont pas de tolérances définies dans ce tableau, les tolérances générales de l'EN 22768-2 doivent être appliquées.</p> <p>(2) L'attention est attirée sur le fait que la conformité aux tolérances sur la longueur totale de A, ne doit pas permettre une application cumulative de toutes les tolérances individuelles aux dimensions particulières.</p> <p>(3) Conformément aux prescriptions du dessin ou aux documents accompagnant la commande.</p> <p>(4) D'autres géométries peuvent être proposées et définies à la commande.</p> <p>(5) D'autres valeurs peuvent être convenues pour des applications particulières.</p>		

 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M		PTU WAG - M Page 11 de 12	
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

Figure M5
Symboles dimensionnels



 OTIF	MATERIEL ROULANT WAGONS DE MARCHANDISE – ANNEXE M			PTU WAG - M Page 12 de 12
Statut : EN VIGUEUR	Version: 01	Réf.: A 94-02-M/3.2011	Original: EN	Date: 01.12.2012

M.2.7 PROTECTION FINALE CONTRE LA CORROSION

M.2.7.1 Généralités

Toutes les surfaces exposées de l'essieu doivent être protégées comme défini dans la spécification de conception de l'essieu monté.

M.2.7.2 Résistance à des produits corrosifs particuliers

Les systèmes de protection appliqués aux surfaces exposées de l'essieu doivent tenir compte des facteurs environnementaux, des matériaux corrosifs, de la charge des véhicules, des dommages mécaniques, etc.