

**SOCIETE NATIONALE DES
CHEMINS DE FER BELGES**



SPECIFICATION TECHNIQUE

O - 11

**ROUES DENTEES ET PIGNONS
A DENTURE CEMENTEE**

EDITION: 12/2010

(Remplace EDITION: 08/1997)



Modification du:	Objet de la modification :	Rédacteur :
09/12/2010	Ajout § 2.5 : essai « nital » et modification du tableau § 9.2	ALLARD M

Index

1. Objet	3
2. Matière et traitement thermique	3
2.1. Matière	3
2.2. Traitement thermique	4
2.2.1. Exécution	4
2.2.2. Profondeur de cémentation	4
2.2.3. Dureté superficielle	4
2.2.4. Dureté superficielle sur parties non cémentées	4
2.3. Contrôle du traitement	5
2.3.1. Contrôle de la cémentation sur éprouvettes	5
2.3.2. Contrôle de la dureté et de la profondeur de cémentation des pièces	5
2.3.3. Analyse chimique	5
2.4. Contrôle magnétoscopique	6
2.5. Contrôle des zones surchauffées des surfaces rectifiées	6
3. Qualité de la denture	6
4. Etat de surface	7
5. Profils spéciaux de denture	7
6. Marques	8
7. Lotissement	8
8. Traçabilité	8
9. Contrôle et réception par la SNCB	8
9.1. Dessin	8
9.2. Contrôle et réception	8
9.3. Annonce de la présentation	10
10. Protection et emballage	10
11. Garantie	10
11.1. Fourniture de roues dentées sur matériel roulant ou motorisations	10
11.2. Roues dentées fournies comme pièces de rechange	10



1. Objet

La présente spécification technique est d'application pour les roues dentées et pignons en acier, utilisés dans la motorisation du matériel de traction; elle ne concerne donc ni les accouplements à denture ni les roues dentées dont la denture n'est pas cémentée.

Plus particulièrement, elle est d'application pour les pignons et roues dentées des moteurs de traction, pour les réducteurs, transmissions, inverseurs-réducteurs et ponts d'essieux des moteurs DIESEL du matériel de traction.

Les fabricants doivent être qualifiés selon la spécification Q_{SNCB}.

Dans la suite du texte, l'appellation "roues dentées" couvre également les pignons et les roues dentées.

2. Matière et traitement thermique

2.1. Matière

Sauf indication contraire au dessin, il sera fait usage d'un acier allié au Cr-Ni pour cémentation.

Un acier équivalent à celui indiqué au dessin ou à un de ceux mentionnés dans le tableau 1 ci-dessous peut être proposé en variante.

Dans ce cas, l'offre doit mentionner pour l'acier proposé:

- les normes de référence,
- la composition,
- les caractéristiques mécaniques après traitement.

NBN 253-03(1972)	14 Cr Ni 6 - 17 Cr Ni Mo 7
DIN 17210	15 Cr Ni 6 - 17 Cr Ni Mo 6
NF A 35.551	18 NCD 6
NF A 35.567	16 CN 6 - 18 CN 8 - 16 NCD 13
BS 970	832 M13 - 835 M 15
EN 84-70	14 Cr Ni 6 - 17 Cr Ni Mo 7

Tableau 1

Les ébauches moulées ne sont pas admises.

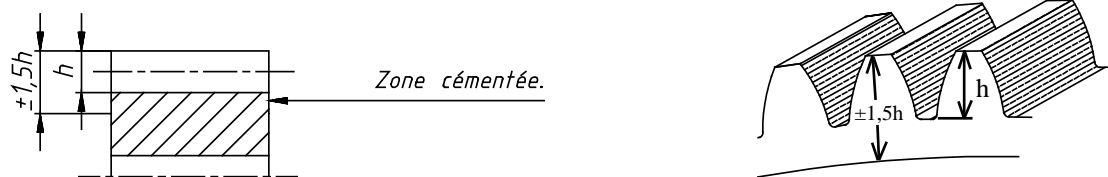
2.2. Traitement thermique

2.2.1. Exécution

Sauf indication contraire au dessin, les roues dentées sont à cémenter sur les parties suivantes:

- les flancs, les flancs de raccord, les surfaces de pied et de tête de la denture,
- les faces latérales de la denture sur une hauteur de 1,5 fois la hauteur de la dent, à compter du cylindre de tête (voir croquis ci-dessous).

Les autres parties ne peuvent être cémentées.



2.2.2. Profondeur de cémentation

Après rectification et sauf indication contraire au dessin, la profondeur minimum de la zone cémentée est égale à 0,15 fois le module.

La profondeur de cémentation est la distance comprise entre la surface de la dent et l'endroit où la dureté n'atteint plus que 550HV (52 HRC).

2.2.3. Dureté superficielle

Sauf indications contraires au dessin, la dureté à la surface des flancs des dents doit être, après rectification, de 720 + ou - 40 HV (60 + ou - 2 HRC).

2.2.4. Dureté superficielle sur parties non cémentées

Cette dureté après traitement thermique doit être comprise entre 300 et 450 HB.

2.3. Contrôle du traitement

2.3.1. Contrôle de la cémentation sur éprouvettes

Par enfournement de 2 éprouvettes de même qualité d'acier que les pièces, ayant un diamètre égal à 1,6 fois le module et une longueur de 100 mm, cémentées et traitées thermiquement en même temps que les pièces correspondantes.

La profondeur de cémentation est vérifiée après attaque micrographique. Il ne peut exister de cémentite libre dans la couche cémentée et la structure micrographique ne peut présenter, dans toute l'épaisseur de la couche, de grains plus grossiers que les grains ASTM n°5.

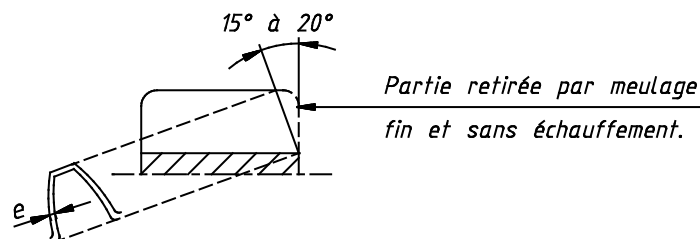
Le fabricant doit remettre un certificat EN 10204-3.1 B qui doit mentionner:

- la profondeur de cémentation,
- la grosseur du grain,
- l'absence de cémentite libre.

2.3.2. Contrôle de la dureté et de la profondeur de cémentation des pièces

L'essai de dureté est effectué, soit sur la surface de tête aux deux extrémités d'un diamètre, soit sur les surfaces latérales de la denture.

Après meulage, comme indiqué au croquis ci-après, la profondeur de cémentation est mise en évidence par un réactif approprié ou par la mesure de la microdureté.



2.3.3. Analyse chimique

Le fabricant de roues dentées remet au délégué de la SNCB un certificat EN 10204 - 3.1 B donnant l'analyse chimique et les caractéristiques mécaniques sur éprouvette de référence, par coulée et sur demi-produit, de la matière utilisée.

La SNCB se réserve le droit de prélever sur les roues dentées du métal pour une vérification de l'analyse chimique.

2.4. Contrôle magnétoscopique

Les roues dentées subissent, après rectification, un examen magnétoscopique qui ne doit révéler aucune image de défauts.

La magnétisation par circulation de courant dans la pièce est interdite.

Après examen, les pièces doivent être démagnétisées. L'aimantation rémanente doit être inférieure à $8 \cdot 10^{-4}$ Tesla.

Le fabricant est tenu de fournir un certificat EN 10204 - 3.1 B attestant que toutes les pièces ont subi un contrôle magnétoscopique.

Le représentant de la SNCB recontrôle 2 pièces.

2.5. Contrôle des zones surchauffées des surfaces rectifiées

La norme d'application est l'ISO 14104 de 1995 : Contrôle par attaque chimique des zones revenues lors de la rectification.

Le critère d'acceptation est FA/NB2.

3. Qualité de la denture

Les dessins mentionnent pour le type de denture la norme à appliquer.

La denture doit satisfaire:

- soit à la qualité L7B suivant les normes DIN 3961 à 3967, complétée par le contrôle de:

F_{β} : qualité 6 ; $f_{H\beta}$ et $f_{\beta f}$: à titre informatif

F_r : qualité 7

R_w : qualité 7

En cas d'impossibilité de mesurer F_1'' , on déterminera F_p et f_p .

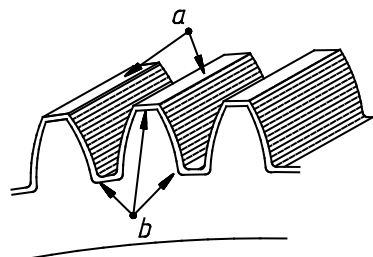
Le tracé de référence suivant DIN 867 est d'application pour la denture; le flanc de raccord est à exécuter suivant DIN 867.

Les qualités de denture sont basées sur une qualité de carter suivant DIN 3964, qualité 7.

L'erreur de déviation des axes $f_{\Sigma\beta}$ et l'erreur d'inclinaison des axes $f_{\Sigma\delta}$ sont de la classe 5.

Sauf indication contraire au dessin, les arêtes entre les différentes surfaces de la denture sont à chanfreiner ou à arrondir suivant les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous.

Chanfreins des dents.





Module mm	Chanfrein a mm	Chanfrein b mm
1	0,03 - 0,15	0,15 - 0,25
1,5	0,04 - 0,20	0,25 - 0,60
2	0,06 - 0,25	0,30 - 0,80
2,5	0,10 - 0,30	0,40 - 1,00
3	0,15 - 0,50	0,50 - 1,20
5	0,20 - 0,60	0,60 - 1,50
8	0,25 - 0,80	1,00 - 2,00
12	0,25 - 1,00	1,50 - 3,00

- soit à la norme française NF E 23-006: qualité 6.

La finition des dentures se fera suivant § 7.6 de la NF F 02-303.

4. Etat de surface

Sauf indication contraire au dessin, la denture sera rectifiée après traitement thermique.

La rugosité des flancs sera au maximum de 0,8 μmCLA (Ra).

La rugosité du flanc de raccord, formant la liaison entre le flanc et la surface de pied aura une rugosité maximale de 1,6 μmCLA (Ra).

Cette zone de transition devra être exempte de rainures d'usinage.

5. Profils spéciaux de denture

Suivant nécessité, la denture peut être réalisée avec:

- système protubérans,
- bombé,
- dépouille de tête,
- dépouille de pied.



6. Marques

Chaque roue dentée de la livraison devra porter les marques suivantes, dans l'ordre donné:

- marque du constructeur (nom de la firme ou sigle),
- numéro de la commande,
- date de la fabrication (mois-année),
- matière,
- numéro d'ordre (1 à n).

7. Lotissement

Chaque lot est constitué de pièces de mêmes dimensions, de même nuance, issues de la même coulée et ayant subi les mêmes opérations de fabrication et les mêmes cycles de traitement thermique.

8. Traçabilité

Le fabricant établit et maintient opérationnel un système d'identification et de traçabilité des produits et des éléments constitutifs, à tous les stades de la production, du contrôle et de la livraison; il doit également s'assurer de la traçabilité des opérations, des produits ou éléments constitutifs des produits qu'il sous-traite.

La traçabilité doit permettre de retrouver toutes les pièces ayant fait l'objet des mêmes opérations de fabrication et de contrôle.

9. Contrôle et réception par la SNCB

9.1. Dessin

Trois exemplaires des dessins d'exécution des roues dentées, avec toutes les indications nécessaires (matériaux, traitement thermique et toutes indications concernant la denture) sont soumis à la SNCB pour approbation après la commande mais préalablement à la fabrication.

9.2. Contrôle et réception

La réception des roues dentées par la SNCB et les contrôles qu'il incombe au fabricant de réaliser conformément aux indications du dessin approuvé, des spécifications techniques et des normes sont repris dans le tableau ci-dessous.



Nature des contrôles	Nombre de pièces à contrôler par le fabricant pour des lots		Documents à recevoir ou nombre de pièces à contrôler par la SNCB quelle que soit la taille du lot
	de 1 à 20 pièces	de plus que 20 pièces	
<u>1. Caractéristiques physiques et chimiques</u>			
1.1. Analyse chimique du métal de base.....			un certificat
1.2. Profondeur de cémentation			
a) sur éprouvettes.....	(1)	(1)	un certificat
b) sur pièces.....	(1)	(1)	1
1.3. Dureté superficielle.....	100 %	100 %	1 (2)
1.4. Micrographie.....	(1)	(1)	un certificat
1.5. Magnétoscopie.....	100 %	100 %	2 (2)
1.6. Dureté superficielle sur partie non cémentée.....	1	2	1
1.7. Fissures de rectification (essai « nital »)	100 %	100 %	un certificat
<u>2. Caractéristiques géométriques</u>			
	100 %	100 %	100 %
2.1. Orientation des dents.....			
2.2. Mesure de la rugosité	1	2	1
a) avec rugosimètre.....	2	4	2
b) visuellement.....	100 %	100 %	AQL 1(5)
2.3. Ecartement Wk sur k dents et Rw.....	2	5	2
2.4. Erreur de profil Ff	2	5	2
2.5. Faux-rond de rotation Fr.....	2	5	2
2.6. Erreur de distorsion Fβ.....	2	5	2
2.7. Erreur composée radiale F'i (3).....	2	5	2
Saut radial f'i (3).....			
2.8. Erreur totale Fp et erreur individuelle de pas fp (4).....	2	5	2
2.9. Cotes et parachèvement des surfaces autres que la denture	100 %	100 %	AQL 1,5
a) cotes fonctionnelles.....	2	10 %	AQL 2,5
b) autres cotes.....			

(1): un examen par enfournement.

(2): le fabricant délivre un certificat attestant que toutes les pièces ont été contrôlées et que les résultats sont conformes aux prescriptions.

(3): avec roue conjuguée (erreur admissible = erreur suivant normes x 1,4) ou avec roue calibre.

(4): au cas où il n'y a pas de roue conjuguée ou de roue calibre.

(5): pour les AQL, voir MIL STD 105.



9.3. Annonce de la présentation

La présentation en réception concerne les engrenages terminés; le métal de base ne fait pas l'objet d'une demande de réception; il est accepté sur base d'un certificat EN 10204 -3.1B , qui est à remettre au représentant de la SNCB lors de la réception des engrenages terminés.

Les engrenages terminés font l'objet d'une demande de réception de "fournitures à l'usine", rédigée sur le document B 678 et envoyée en 4 exemplaires à l'adresse mentionnée sur la commande.

10. Protection et emballage

Après réception, les roues dentées sont protégées par un produit empêchant la corrosion des surfaces usinées.

Pour l'expédition, les roues dentées sont à protéger par un emballage, empêchant la détérioration des surfaces par choc et frottement.

11. Garantie

11.1. Fourniture de roues dentées sur matériel roulant ou motorisations

Parcours minimal garanti sans rupture	5 ans ou 500.000 km
Parcours minimal garanti sans mise hors service pour usure anormale suivant DIN 3979	5 ans ou 500.000 km

11.2. Roues dentées fournies comme pièces de rechange

Les roues dentées sont garanties par le fournisseur pendant 3 ans à partir de la date indiquée sur la roue dentée, contre toute forme de détérioration qui serait la conséquence d'un défaut de matière, de traitement thermique ou de fabrication.