

**SOCIETE NATIONALE DES
CHEMINS DE FER BELGES**



SPECIFICATION TECHNIQUE

L - 21

**OBJETS EN CAOUTCHOUC VULCANISE ET
EN CAOUTCHOUC THERMOPLASTIQUE**

EDITION : 06/2005



Index

1. Objet	3
2. Tableau de correspondance	3
3. Documents de référence	4
4. Guides pour le choix du matériau.....	5
4.1. Caoutchoucs vulcanisés et propriétés physiques	6
4.2. Caoutchoucs thermoplastiques et propriétés physiques	8
5. Fabrication et contrôle qualité	10
5.1. Composition du caoutchouc	10
5.2. Contrôle Qualité	10
5.3. Aspect et tolérances dimensionnelles	10
5.4. Entreposage et conditionnement.....	10
5.5. Garantie	11
5.6. Frais de contrôle en laboratoire	11
6. Essais	12
6.1. Analyse du caoutchouc	12
6.2. Préparation des éprouvettes et conditionnement	12
6.3. Résistance au vieillissement accéléré et à la chaleur.....	12
6.4. Dureté DIDC.....	13
6.5. Dureté Shore A	13
6.6. Traction-allongement à la rupture-modules d'élasticité	13
6.7. Résistance au déchirement.....	13
6.8. Adhérence à un substrat rigide	13
6.9. Adhérence à un textile (tuyaux).....	13
6.10. Résistance à l'abrasion	13
6.11. Déformation rémanente après compression	14
6.12. Résistance aux liquides.....	14
6.13. Résistance à l'ozone	15



1. Objet

La présente spécification a pour objet de définir la nature, la qualité et les propriétés des objets en caoutchouc vulcanisé ou caoutchouc thermoplastique pour lesquels il n'existe pas de spécification technique particulière.

Elle sert également de référence normative en ce qui concerne les essais physico-chimiques mentionnés aux spécifications techniques particulières suivantes :

L 2 -L5-L6-L13-L22-L29-L50-L52-L53-L63-L70-L75-L76-L84.

Enfin elle sert de guide aux unités de production dans le choix de la catégorie et de la classe **d'articles non soumis** à spécification technique particulière.

2. Tableau de correspondance

Les spécifications particulières actuelles font référence aux différents chapitres de la ST L 21 édition 1992. Comme il n'est pas possible de procéder à une révision complète et simultanée de l'ensemble des spécifications particulières, un tableau de correspondance est proposé ci-dessous.

Chapitre L21 - 1992	Chapitre correspondant L 21-2005
1.2	5.2 et 5.3
1.4	5.3
1.5	5.4
1.6	5.4
1.7	5.5
2.2	5.2
2.3	6
2.3.1	6.4
2.3.2	6.6
2.3.3	6.3
2.3.4	6.12
2.4.1	6.8 et 6.9
2.4.2	6.13
2.4.3	6.6
2.4.4	6.11



3. Documents de référence

Les normes et procédures reprises ci-dessous sont d'application.

Par procédure on entend une procédure interne suivie par le laboratoire de la SNCB-Holding, soit en phase avec la norme correspondante soit développée spécifiquement.

Fabrication – éprouvettes-conditionnement- tolérances dimensionnelles-stockage

ISO 4661 procédure 33-009 (éprouvettes)

ISO 471 procédure 33-005

ISO 3302-1 (tolérances dimensionnelles)

ISO 2230 (stockage et conditionnement)

Analyse du matériau

ISO 7270 procédure 33-192 (analyse des élastomères)

Procédure 33-300 (analyses par FTIR : spectrophotométrie Infra-Rouge)

Procédure PAH_SCAN (analyses additifs par GC-MS : chromatographie spectrométrie de masse)

Procédure 33-011 (examen homogénéité du matériau –dispergrader)

TGA : thermogravimétrie (teneur en charges)

Essais physiques

ISO 48 procédure 33-003

ISO 7619-1 (Shore A)

ISO 37 procédure 33-002

ISO 188 procédure 33-004

ISO 34-1 procédure 33-001

ISO 815 procédure 33-006

ISO 1817 procédure 33-007

ISO 8033

ISO 6133

ISO 813 procédure 33-010

ISO 4649

Guides

ISO /DIS 18064

ISO TC 45 N 273

4. Guides pour le choix du matériau

Introduction.

Les tableaux 1 et 2 sont basés sur les caractéristiques reconnues et standardisées au niveau international par le biais des normes ISO TC45/N273 et ISO DIS 18064.

Les matériaux sont subdivisés en catégories , chaque catégorie correspondant à un certain environnement d'utilisation. A son tour, chaque catégorie est subdivisée en classes allant de 4 à 8 pour les caoutchoucs vulcanisés et de T4 à T8 pour les caoutchoucs thermoplastiques. Le chiffre de la classe correspond à la dureté DIDC ou Shore A du mélange.(dureté 80 = 8)

Les tableaux 1.1 et 2.1 reprennent les propriétés physiques minimales que doivent posséder les mélanges.

Dans le cas des caoutchoucs thermoplastiques, seuls les mélanges appartenant à la famille des TPV (vulcanisés dynamiquement) et à la famille des TPS sont concernés.

Avant de choisir la bonne catégorie et la classe du caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique le client doit effectuer un examen approfondi des conditions et de l'environnement d'utilisation.(statique ou dynamique, à l'abri de la lumière solaire ou non, présence d'ozone, d'air, en contact avec des liquides (lesquels), température des matériaux ou des fluides en contact avec le caoutchouc, contact permanent ou sporadique avec ces fluides etc...) *

Pour une catégorie et une classe donnée, le fournisseur peut soit proposer un caoutchouc vulcanisé, soit un caoutchouc thermoplastique **mais doit le préciser sans ambiguïté dans son offre**. Pour ce faire il se référera à la classification internationale décrite dans les normes mentionnées ci-dessus.

(exemple catégorie 5 , classe T5, type TPV(EPDM + PP))

(exemple catégorie 5, classe 5 , type EPDM)

Dans tous les cas de figure, les caoutchoucs thermoplastiques TPZ(NBR+ PVC), vu leurs performances médiocres sont interdits.

* le laboratoire de la SNCB-Holding peut aider le client dans son choix.



4.1. Caoutchoucs vulcanisés et propriétés physiques

Tableau 1

Catégorie	Conditions d'utilisation	Elastomères*	Classes	Remarques
1	Air jusqu'à 50°C	NR, IR, BR, SBR, EPDM	4-5-6-7-8	A l'abri des intempéries Pour sollicitations dynamiques préférer NR, IR ou coupes NR/SBR, IR/SBR
2	Air jusqu'à 90°C	EPDM	6-7-8	statique
3	Eau jusqu'à 50°C	IR, BR, SBR, EPDM	4-5-6-7-8	
4	Eau jusqu'à 90°C	EPDM	6-7-8	statique
5	Intempéries jusqu'à 90°C	EPDM	5-6-7-8	statique
6	Intempéries et huiles jusqu'à 90°C	CR	5-6-7-8	Contact sporadique avec huiles et graisses
7	Huile jusqu'à 110°C	NBR**	4-5-6-7-8	Contact permanent avec huiles
8	Huile ou gasoil jusqu'à 140°C	AEM	6-7	statique
9	Gasoil jusqu'à 50°C	NBR	4-5-6-7-8	
10	Eau et antigel jusqu'à 90°C	EPM, EPDM	6-7-8	
11	Air jusqu'à 140°C	VMQ	6-7	Pas conseillé si en contact avec eau dans un système fermé
12	Air-eau-huile jusqu'à 170°C	FKM (copolymère)	6-7-8	statique
13	Air-huile jusqu'à 140°C	HNBR	6-7	statique et dynamique

* seuls les élastomères repris au tableau peuvent être mis en œuvre.

** une coupe NBR/SBR est acceptée à condition de ne pas dépasser 10% en poids de SBR sur le poids total de la partie gomme non chargée.

Les coupes NBR/PVC ne sont pas admises. Ces coupes sont admises dans certaines limites dans quelques spécifications techniques particulières.

abréviations

NR	Natural rubber
IR	Polyisoprene rubber
BR	Polybutadiene rubber
SBR	Polystyrene butadiene rubber
EPDM	Ethylene-propylene-diene rubber
EPM	Ethylene-propylene -rubber
CR	Polychloroprene rubber
NBR	Polybutadiene acrylonitrile rubber
AEM	Acrylic-ethylene rubber
VMQ	Silicone rubber
FKM	Fluorocarbone rubber (copolymer)
HNBR	Hydrogenated butadiene acrylonitrile rubber



Tableau 1.1 Propriétés physiques caoutchoucs vulcanisés

propriété	Catégories 1-2-3-4					Catégories 5-6				Catégories 7-8-9					Catégorie 10			Cat 11		Cat 12			Cat 13	
A l'état de présentation																								
Dureté DIDC	40	50	60	70	80	50	60	70	80	40	50	60	70	80	60	70	80	60	70	60	70	80	60	70
Rm (Mpa)	10	10	7 ¹	7 ¹	7 ¹	10	10	7	7	7	7	10	10	10	7	8	8	7	7	11	10	10	15	15
Am (%)	400	400	300	200 ²	200 ²	450	350	200	150	350	350	300	250	200	200	175	150	300	200	200	150	150	350	250
Après vieillissement accéléré (voir 6.3) (écart maximum permis par rapport aux valeurs obtenues à l'état de présentation)																								
Dureté DIDC (en valeur absolue)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8	8	8	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Rm (%)	-20	-20	-20	-20	-20	-15	-15	-15	-15	-20	-20	-20	-20	-20	-10	-10	-10	-20	-20	-15	-15	-15	-15	-15
Am (%)	-25	-25	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-30	-30	-30	-30	-30	-15	-15	-15	-30	-30	-10	-10	-10	-30	-30
Remarques : des écarts positifs de plus de 5% en Rm ne sont pas admis, aucun écart positif n'est admis en Am. Rm : résistance maximale à la rupture- Am : allongement maximal à la rupture – Tolérance sur dureté à l'état de présentation : ± 5 unités 1 : pour NR et SBR minimum 12 Mpa - 2 = pour NR et SBR minimum 250 %																								



4.2. Caoutchoucs thermoplastiques et propriétés physiques

Catégorie	Conditions d'utilisation	TPV/TPS*	Classes	Remarques
1	Air jusqu'à 50°C	TPS-SEBS	T4-T5-T6-T7-T8	Statique- résistance fort limitée en compression.
2	Air jusqu'à 90°C	TPV-(EPDM+PP)	T5-T6-T7-T8	
3	Eau jusqu'à 50°C	TPS-SEBS	T4-T5-T6-T7-T8	Idem cat 1
4	Eau jusqu'à 90°C	TPV-(EPDM+PP)	T5-T6-T7-T8	
5	Intempéries jusqu'à 90°C	TPV-(EPDM+PP)	T5-T6-T7-T8	
6	Intempéries et huiles jusqu'à 90°C	TPV-(NBR+PP)	T7-T8	
7	Huile jusqu'à 110°C	TPV-(NBR+PP)	T7-T8	
8	Huile ou gasoil jusqu'à 140°C	Non applicable pour caoutchoucs thermoplastiques		
9	Gasoil jusqu'à 50°C			
10	Eau et antigel jusqu'à 90°C	TPV-(EPDM+PP)	T5-T6-T7-T8	

* seuls les élastomères thermoplastiques repris au tableau peuvent être mis en œuvre.

abréviations

TPS-SEBS	Polystyrene-poly(ethylene-butylene)-polystyrene
TPV-(EPDM+PP)	Mixture of EPDM rubber and polypropylene
TPV-(NBR+PP)	Mixture of NBR rubber and polypropylene



Tableau 2.1 Propriétés physiques caoutchoucs thermoplastiques

propriété	Catégories 1-3					Catégories 2-4-5-10				Catégories 6-7	
A l'état de présentation											
Dureté DIDC	40	50	60	70	80	50	60	70	80	70	80
Rm (Mpa)	5	6	7	10	10	4	6	8	10	5.5	8
Am (%)	500	600	600	600	600	300	350	325	400	200	250
Après vieillissement accéléré (voir 6.3) (écart maximum permis par rapport aux valeurs obtenues à l'état de présentation)											
Dureté DIDC (en valeur absolue)	8	8	8	8		5	5	5	5	5	5
Rm (%)	-25	-25	-25	-30	-30	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Am (%)	-25	-25	-35	-35	-40	-10	-20	-20	-20	-25	-35
Remarques : des écarts positifs de plus de 5% en Rm ne sont pas admis, aucun écart positif n'est admis en Am. Rm : résistance maximale à la rupture- Am : allongement maximal à la rupture – Tolérance sur dureté à l'état de présentation : ± 5 unités											

5. Fabrication et contrôle qualité

5.1. Composition du caoutchouc

La composition du caoutchouc (nature et % de gomme, % charge et nature des additifs, système de vulcanisation ...) est choisie par le fabricant en fonction des impositions de la classe et de la catégorie prescrites.

Cette composition ne peut être modifiée au gré des fabrications ou commandes sans avertissement préalable et accord du client, aidé en cela par le laboratoire de la SNCB-Holding.

5.2. Contrôle Qualité

A la demande de l'agent réceptionnaire de la SNCB ou d'Infrabel, le fabricant doit présenter son plan de contrôle qualité pour les articles ou la famille d'articles concernés. Ce plan comprend notamment : les contrôles d'homogénéité des mélanges, les courbes tolérancées de vulcanisation relevées au vulcanimètre, les résultats d'essais physiques réalisés sur le batch correspondant.

En cas de prélèvements en vue de contrôles à réaliser sur produits finis dans un laboratoire extérieur, l'agent réceptionnaire tient compte des limitations physiques imposées par les normes indiquées(dimensions des éprouvettes, nombre etc...) avant de spécifier les essais à effectuer.

Seuls les laboratoires accrédités selon ISO 17 025 dans le domaine des caoutchoucs et élastomères sont habilités à effectuer ces contrôles. Le laboratoire de la SNCB-Holding est accrédité et indépendant au sens de la norme ISO 17 025.

5.3. Aspect et tolérances dimensionnelles

La surface extérieure ne peut pas présenter de piqures, boursouflures, cavités, stries. Les pièces finies sont soigneusement ébavurées.

Les tolérances dimensionnelles imposées aux plans ou et cahiers des charges doivent tenir compte de la nature du matériau. C'est la norme ISO 3302-1 qui est d'application.

5.4. Entreposage et conditionnement

Les installations du fabricant sont adaptées aux conditions d'entreposage imposées par la norme ISO 2230.

Le type de conditionnement (quantité , emballage et étiquetage) est prescrit au cahier spécial des charges et rappelé éventuellement à la commande. La norme ISO 2230 guide le choix du conditionnement. Sauf prescription spéciale un emballage individuel n'est pas nécessaire. Lorsque les pièces sont livrées en vrac on définit l'unité de conditionnement (par exemple en sac de 50 pièces) Ces emballages et les étiquettes qui y sont apposés doivent suivre les prescriptions des paragraphes 5.2 et 5.3 de la norme ISO 2230.



5.5. Garantie

Le fabricant garantit que les articles fournis, conservés dans leur emballage d'origine et entreposés dans les conditions prescrites par la norme ISO 2230, garderont leurs propriétés durant 3 ans à dater de la livraison.

5.6. Frais de contrôle en laboratoire

Ce chapitre ne concerne que les frais relatifs aux essais sur prototypes ou articles de pré-série.

Les essais préalables effectués dans un laboratoire font l'objet d'une demande écrite du fabricant ou de son représentant mandaté .

Le laboratoire concerné remet un devis détaillé.

Les frais dus sont à charge du fabricant.

6. Essais

6.1. Analyse du caoutchouc

Détermination de la nature de l'élastomère : selon ISO 7270

Détermination de la teneur en charges : par analyse thermogravimétrique

Détermination de la teneur en matières extractibles

Analyse spectrophotométrique IR des matières extractibles : procédure 33-300

Détermination qualitative et quantitative (% relatif /étalon interne) des composés présents dans les matières extractibles : par GC-MS selon procédure PAH_SCAN

Examen de l'homogénéité du mélange : procédure 33-011 type Dispergrader

6.2. Préparation des éprouvettes et conditionnement

Les éprouvettes nécessaires à la réalisation des essais sont fabriquées selon les impositions de la norme ISO 4661 et conditionnées à $23 \pm 2^\circ$ et $50 \pm 5\%$ d'humidité relative selon la norme ISO 471.

6.3. Résistance au vieillissement accéléré et à la chaleur

Selon norme ISO 188- étuve normale à air chaud.

Caoutchoucs vulcanisés.

catégorie	Température De l'essai*°C	Temps de l'essai*(h)
1-3	70	72
2-4-5	100	72
6-7-9	100	72
8	150	72
10	125	72
11	150	72
12	175	72
13	150	72

*Pour les spécifications techniques particulières , se référer à la dite spécification.

Caoutchoucs thermoplastiques.

catégorie	Température De l'essai*°C	Temps de l'essai*(h)
1-3	70	72
2-4-5-10	100	72
6-7	100	72



6.4. Dureté DIDC

Selon norme ISO 48.

La dureté DIDC, vu sa plus faible erreur de mesure, est préférée à la dureté Shore A dans le cas de contrôle de laboratoire et de contre-expertise.

6.5. Dureté Shore A

Selon norme ISO 7619-1

6.6. Traction-allongement à la rupture-modules d'élasticité

Selon ISO 37.

Les essais sont normalement réalisés à $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

En fonction des spécifications techniques particulières, des essais à basse température sont effectués (-25°C par exemple)

6.7. Résistance au déchirement

Selon ISO 34-1.

(éprouvettes angulaires et pantalons)

6.8. Adhérence à un substrat rigide

Selon ISO 813.

6.9. Adhérence à un textile (tuyaux)

Selon ISO 8033 et 6133.

6.10. Résistance à l'abrasion

Selon ISO 4649.



6.11. Déformation rémanente après compression

Selon ISO 815.

Taux de déformation : 25%

Pas prévu pour caoutchoucs thermoplastiques.

Caoutchoucs vulcanisés.

catégorie	Température De l'essai*°C	Temps de l'essai*(h)	% déformation max admis
1-3	70	24	Classes 4-5-6 : 25 Classes 7-8 : 30
2-4-5	100	24	Toutes les classes : 35
6	100	24	Toutes les classes : 35
7-9	100	24	Toutes les classes : 25
8	150	24	Toutes les classes : 15
10	125	24	Toutes les classes : 30
11	150	24	Toutes les classes : 15
12	175	24	Toutes les classes : 20
13	150	24	Toutes les classes : 30

*Pour les spécifications techniques particulières , se référer à la dite spécification.

6.12. Résistance aux liquides

Selon ISO 1817.

Durée de l'essai : 72 heures.

Caoutchoucs vulcanisés.

catégorie	Température De l'essai*°C	N° Huile utilisée	Variation de volume permise en %
6	100	1	Toutes les classes : + 10 / -5
7-9	100	3	Classe 4 : + 20 /-5 autres : + 10 / -5
8	150	1	Toutes les classes : + 5 / -5
12	150	3	Toutes les classes : + 10 /- 5
13	150	3	Toutes les classes : + 5/ -1

*Pour les spécifications techniques particulières , se référer à la dite spécification.

Caoutchoucs thermoplastiques

catégorie	Température De l'essai*°C	N° Huile utilisée	Variation de volume permise en %
6-7	100	1	Toutes les classes : + 15/ - 5



6.13. Résistance à l'ozone

Essai obligatoire pour les catégories 2-5 et 6 des caoutchoucs vulcanisés et thermoplastiques.

La procédure décrite ci-dessous correspond à un vieillissement selon ISO 1431 de 200 pphm d'ozone durant 24 heures.

Appareillage

Enceinte d'ozonolyse maintenue à une température de $30 \pm 2^\circ\text{C}$. L'enceinte possède une entrée et une sortie d'air et est munie d'une ventilation adéquate pour homogénéiser l'atmosphère enrichie en ozone et l'extraire en continu. Les échantillons sont disposés sur la grille d'extraction, à une distance de 50 cm de l'ozoniseur (1000 mg O₃ /heure) et de 4 lampes UV de 125 watt.

Procédure

Conditionnement : disposer 3 éprouvettes ISO 37 type 1 dans des extenseurs et les tendre à 20% (par rapport à Lo), . L'éprouvette de l'échantillon inconnu est testée vis-à-vis de deux mélanges étalon : un mélange SBR à résistance moyenne à l'ozone et un mélange CR très bien protégé. Les déposer 24 heures en salle climatisée à $23 \pm 2^\circ\text{C}$ et 50 ± 5 % HR.

Passé ce délai, les disposer sur la grille d'extraction, face non usinée visible, enclencher l'ozoniseur , les 4 lampes UV et la ventilation forcée. Les retirer 1 heure (\pm 5 minutes) plus tard) et les examiner au binoculaire au grossissement 12 x .

Résultats : observation de la face non usinée (exposée) :

l'étalon SBR présente des fissures perpendiculaires au sens de l'allongement.

L'étalon CR ne présente aucune fissure.

L'échantillon inconnu ne doit présenter aucune fissure. On admet cependant 2 ou 3

fissures de moins de 0.5 mm de long et qui démarrent du bord de l'éprouvette.