

**SOCIETE NATIONALE DES
CHEMINS DE FER BELGES**



SPECIFICATION TECHNIQUE

L - 37

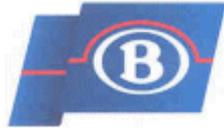
**PIECES EN RESINE DE POLYESTER
ARMEE DE FIBRES DE VERRE**

EDITION: 01/2000



Index

Première Partie - Conditions générales.....	3
1. Objet	3
2. Qualification	3
3. Prototype.....	3
4. Assurance-Qualité et suivi de la qualité des fabrications	3
4.1. Garantie de la qualité par le fabricant	3
4.2. Suivi de la qualité par la SNCB :	4
5. Fabrication.....	4
5.1. Caractéristiques minimales à respecter.....	4
5.1.1. Choix de la résine(base et gelcoat)	5
5.1.2. Propriétés physico-chimiques	5
5.1.3. Classement feu/fumées et indice d'oxygène	6
5.1.4. Défauts visuels.....	7
5.1.4.1. Pièces utilisées telles quelles	7
5.1.4.2. Pièces destinées à être décorées(peinture, film..).....	8
5.2. Tolérances dimensionnelles.....	8
5.3. Technologie et structure	8
5.3.1. Pièce prototype et fabrication en série	8
5.3.2. Renfort de verre et composition.....	8
5.3.3. Protection des bords usinés et des trous de perçage.....	8
5.3.4. Pièces de détail rapportées sur les pièces complexes d'habillage du matériel roulant à voyageurs.....	8
5.3.4.1. Inserts de fixation et renforts métalliques	9
5.3.4.2. Pièces de détail en polyester	9
5.3.4.3. Pièces de détail en métal	9
6. Réception(en approvisionnement ou IPA).....	9
6.1. Nombre de pièces supplémentaires pour essais	9
6.2. Contrôles et essais chez le fabricant des pièces	10
6.3. Essais en laboratoire	10
6.3.1. Nature de la résine	11
6.3.2. Enthalpie résiduelle de polymérisation (degré de polymérisation).....	11
6.3.3. Absorption d'humidité.....	11
6.3.4. Brillance	11
6.3.5. Couleur	11
6.3.6. Perte au feu	12
6.3.7. Teneur en verre	12
6.3.8. Dureté Barcol.....	12
6.3.9. Résistance à l'usure	12
6.3.10. Résistance à la rayure	12
6.3.11. Résistance au choc au poids tombant.....	12
6.3.12. Contrainte à la rupture en flexion	13
6.3.13. Module E en flexion	13
6.3.14. Résistance au choc Charpy	13
6.3.15. Classement feu (classement M)	13
6.3.16. Classement fumées (classement F).....	14
6.3.17. Résistance aux agents chimiques.....	14
6.3.18. Essai de vieillissement Q-UV B	14
7. Marquage.....	15
8. Conditionnement	15
9. Garantie	15
10. Réparations	15
11. Coût	15
Deuxième Partie : Conditions particulières	16



Première Partie - Conditions générales

1. Objet

Cette spécification régit la fourniture de pièces en résine de polyester armée de fibres de verre pour l'habillage du matériel roulant à voyageurs et fret, pour la signalisation et la voie, et pour le bâtiment .

2. Qualification

La disposition technique Q-1 est d'application.

Seules les firmes qualifiées conformément à la disposition technique Q_{SNCB} entrent en considération pour la fourniture de pièces en résine de polyester renforcée de fibres de verre.

En cas de sous-traitance, le fournisseur (constructeur de matériel roulant, entrepreneur, etc.) doit faire appel, dans la mesure du possible, à un fabricant qualifié par la SNCB.

S'il fait appel à son propre fabricant, le fournisseur devra faire approuver par la SNCB un dossier de qualification basé prioritairement sur la présente spécification . En cas de spécifications techniques différentes, le fournisseur établira un tableau comparatif permettant d'évaluer, avant approbation éventuelle, les propriétés retenues.

3. Prototype

Pour l'approvisionnement :

Avant de débuter une production en série, la firme doit soumettre, pour approbation, un prototype à l'échelle 1/1, ainsi qu'un nombre suffisant d'éprouvettes. Après approbation, cette pièce prototype restera à la disposition chez le fabricant pendant toute la durée de la commande. Le cas échéant, ce prototype pourra être livré comme pièce terminale de la commande.

Pour le matériel roulant neuf :

Le constructeur valide lui-même le modèle en bois, le ou les moule(s) et dans le cas de pièces compliquées et de grand volume, le support de contrôle (conformateur).

Suivant le cahier spécial des charges ou la spécification technique fonctionnelle, la première pièce est déclarée qualifiée lorsque les essais de type, l'IPA et le montage sont concluants. A défaut de prescriptions spéciales, la SNCB demande au constructeur de valider la première pièce en sa présence et cela à l'occasion des essais de type et lors de « l'inspection du premier article – IPA »

4. Assurance-Qualité et suivi de la qualité des fabrications

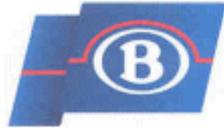
4.1. Garantie de la qualité par le fabricant

Pour l'approvisionnement :

La firme doit soumettre, avant de débuter une production en série, un plan de qualité à l'approbation de la SNCB, AC.043, section 70.

Pour le matériel roulant neuf :

La firme doit soumettre un plan de qualité à l'approbation du constructeur qui le remet à l'AQMR (assurance qualité du matériel roulant neuf – AC 032 section 73) pour avis.



Ce plan de qualité traitera au minimum des points suivants :

- organisation;
- évaluation du contrat;
- gestion des documents et données;
- achat;
- identification et traçabilité des produits;
- contrôle du processus;
- réception et essai;
- contrôle des moyens de réception, de mesurage et d'essai;
- contrôle des produits présentant des anomalies;
- mesures rectificatives;
- manutention, stockage, emballage, conservation et livraison.

4.2. Suivi de la qualité par la SNCB :

La SNCB se réserve le droit de suivre l'efficacité de la garantie de la qualité des fournitures par les moyens suivants :

- audits chez le fabricant;
- surveillance et réceptions lors de la fabrication;
- réception et contrôle des produits finis;
- tests d'échantillons en laboratoire.

5. Fabrication

Les pièces en polyester entrent dans deux catégories :

- **catégorie 1** : pièces fabriquées à froid
 - moulage au contact
 - projection simultanée
 - enroulement filamentaire
 - moulage sous vide
 - moulage au sac
 - moulage à la presse à froid
 - moulage par injection basse pression
 - centrifugation
- **catégorie 2** : pièces fabriquées à chaud
 - moulage à la presse
 - moulage à la presse des SMC
 - pultrusion des SMC
 - moulage par transfert ou injection des BMC

Le fabricant précise dans son offre le mode de production des pièces proposées.

5.1. Caractéristiques minimales à respecter

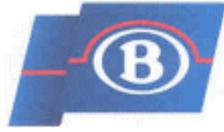
Dans tous les cas de figure, les pièces proposées posséderont les caractéristiques minimales reprises dans les différents tableaux ci-dessous.

Certaines pièces répondront en outre aux conditions techniques complémentaires reprises séparément dans la deuxième partie de cette spécification.

Les pièces à usage extérieur doivent résister aux intempéries dans une plage de températures allant de -25°C et + 50°C.

Les pièces de carrosserie doivent résister aux produits et au brossage en car-wash.

Les poignées résisteront à des forces de traction de 50 daN minimum, les marchepieds à 200 daN min. et les inserts à 20 daN min.



5.1.1. Choix de la résine(base et gelcoat)

types de pièces	nature de la résine
pièces pour usage intérieur (non exposées aux UV ni aux intempéries)	tous les types sont acceptés
pièces à usage extérieur pour l'infrastructure(panneaux et feux de signalisation- cabines et loges)	les résines orthophtaliques sont interdites sauf si gelcoat utilisé est à base de résine isophtalique.** Sont acceptées les résines isophtaliques ,téraphaliques, fumariques , itaconiques et vinylesters(à base d'acide acryliques et de fumarates de bisphénol A)*
pièces d'habillage extérieur du matériel roulant	les résines orthophtaliques sont interdites sauf si gelcoat utilisé est à base de résine isophtalique. Sont acceptées les résines isophtaliques, téraphaliques, fumariques , itaconiques et vinylesters(à base d'acide acryliques et de fumarates de bisphénol A)

*Si une résine phénolique est proposée en variante , ses caractéristiques doivent être soumises à l'approbation de la SNCB.

** un coating (système antigraffiti PU) est nécessaire si fabrication à la presse à chaud.

5.1.2. Propriétés physico-chimiques

Propriétés	catégorie 1	catégorie 2
enthalpie résiduelle de polymérisation(J/g)	< 5	<5
absorption d'humidité (%)	< 0.5 pour pièces d'épaisseur > 7 mm < 0.8 pour pièces d'épaisseur < 7 mm	< 0.5 pour pièces d'épaisseur > 7 mm < 0.8 pour pièces d'épaisseur < 7 mm
perte au feu (%)	< 65	< 60
teneur en verre (%)	> 25	>30
dureté Barcol	gel coat >40 topcoat >50	>40 (sur face visible poncée)
contrainte à la charge max en flexion(MPa)	> 130	> 140
module E en flexion(MPa)	> 4000	> 7000
résistance au choc Charpy(kJ/m ²)	> 40	> 50

nb : **aucune valeur particulière** mesurée sur une éprouvette donnée ne sera inférieure à la limite spécifique reprise au tableau ci-dessus.



5.1.3. Classement feu/fumées et indice d'oxygène

Type de pièces	Classement feu/fumées	Indice d'oxygène (3)
éléments de carrosserie du matériel roulant	grille 5 M2 F3 (1)	≥ 32 %
habillage intérieur du matériel roulant (y compris coques de sièges et cadres de fenêtres) sauf éléments de parois et de plafond	grille 5 (catégories de matériel A1,A2,B)	≥ 32 %
habillage intérieur du matériel roulant : éléments de parois	catégorie de matériel (5)	
	A1 grille 3	A2 grille 3
habillage intérieur du matériel roulant : éléments de plafond	grille 2 (catégories de matériel A1,A2,B)	≥ 32 % (catégories A1,A2) ≥ 28 % (catégorie B)
infrastructure (voie et signalisation)		
<ul style="list-style-type: none"> cabines ,abris centres informatiques et de télécommunication autres (4) 	<ul style="list-style-type: none"> - M2 F3 (1) - M2 F3 (2) - M2 F3 	<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 32 % • ≥ 32 % • ≥ 32 %

- (1) classement M : les éprouvettes sont testées côté top-coat
- (2) le matériau doit être exempt d'halogènes
- (3) les éprouvettes pour indice d'oxygène sont testées avec gel-coat si le matériau présente un gel-coat
- (4) boîtiers de distributions, écrans et visières d'unités lumineuses pour signaux ,...
- (5) le matériel roulant est classé en 3 catégories selon la norme NF F16-101 d'octobre 1988

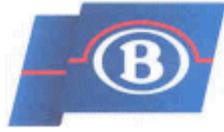
Grilles 2,3,5 et 6 (les cases blanches figurent les classements autorisés)
Issues de la norme NF F 16.101 + document BNCF 16.101

grille 2					
	M0	M1	M2	M3	M4
F0					
F1					
F2					
F3					
F4					
F5					

grille 3					
	M0	M1	M2	M3	M4
F0					
F1					
F2					
F3					
F4					
F5					

grille 5					
	M0	M1	M2	M3	M4
F0					
F1					
F2					
F3					
F4					
F5					

grille 6					
	M0	M1	M2	M3	M4
F0					
F1					
F2					
F3					
F4					
F5					



5.1.4. Défauts visuels

5.1.4.1. Pièces utilisées telles quelles

nb : les défauts énumérés sont ceux repris aux normes ASTM D 2562 et D 2563 de 1994

Les pièces à usage décoratif **ne peuvent présenter que** les défauts n° 15,19 et 25 avec leur niveau d'acceptation correspondant.

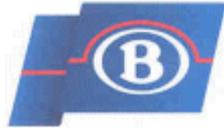
Les pièces destinées à un autre usage sont examinées sur base de l'ensemble du tableau.

Pièces à usage décoratif
pour éléments de carrosserie du matériel roulant
pour habillage intérieur du matériel roulant

x : prévu - : pas prévu

	Défauts	pièces de catégorie1	pièces de catégorie2	niveau d'acceptation
1	surface plissée/gerimpeld oppervlak/ripple surface	-	x	acceptable
2	dépression/inkrimping/shrink-mark	-	x	II
3	vides sans résine/holtes zonder hars/resin voids	-	x	non acceptable sauf si épaisseur pièce > 15 mm
4	décoloration de surface/verkleuring/surface discoloration	-	x	acceptable
5	boursoufflures/blaren/blisters	x	x	II
6	copeaux/krullen/chips	x	x	II si réparables
7	fissures/scheurtjes/cracks	x	x	non acceptable
8	fissures de surface/oppervlaktescheurtjes	x	x	non acceptable
9	craquelures/haarscheurtjes/crazing	x	x	II
10	délaminage bords/kanten delaminering/edges delamination	x	x	II
11	délaminage interne/inwendige delaminering/internal delamination	x	x	non acceptable
12	vide/droge vlek/dry spot	x	x	II
13	inclusions/insluitingen/foreign inclusions	x	-	II
14	écaillage/afschilfering/scaling	x	x	II
15	bulles d'air/luchtblaasjes/air bubbles	x	x	II
16	peau d'orange/sinaasappelhuid/orange peel	x	x	III
17	piqûres ou pustules/puistjes/pimples	x	x	I
18	cratères/kraters/craters(pit/pinhole)	x	x	II
19	porosité/porositeit/porosity	x	x	II
20	surépaisseur de résine/harsoverdikte/pre-gel	x	-	II
21	poche de résine/harsnest/resin pocket	x	-	II
22	bord riche en résine/harsrijke rand/resin rich edge	x	-	II
23	zone lavée/gewassen zone/wash zone	x	-	II
24	ligne de flux/vloeilijn/weld or krit	-	x	acceptable si matière non fissurée
25	trou de ver/wormgat/wormhole	x	x	I
26	griffes/krassen/scratches	x	x	II
27	marque de joint de moule/matrijsvoegmerk/mould mark	x	x	acceptable si elle ne compromet pas l'usage de l'article
28	matage/verdoeffing/obscuration	x	x	acceptable sauf pour pièces destinées à la signalisation
29	hétérogénéité de teinte/ongelijkheid van tint/heterogeneity of tint	x	x	
30	surface poisseuse/kleverig oppervlak/tacky surface	x	x	interdit

Remarque : les fibres apparentes, brûlures et les zones friables sont inacceptables



5.1.4.2. Pièces destinées à être décorées (peinture, film..)

Seuls les défauts suivants sont à prendre en considération :

	Défauts	pièces de catégorie1	pièces de catégorie2	niveau d'acceptation
7	fissures/scheurtjes/cracks	x	x	non acceptable
8	fissures de surface/oppervlaktescheurtjes	x	x	I
11	délaminage interne/inwendige delaminering/internal delamination			non acceptable
30	surface poisseuse/kleeverig oppervlak/tacky surface	x	x	interdit

5.2. Tolérances dimensionnelles

Se conformer aux indications du plan. Celles-ci tiendront cependant compte des limitations propres aux divers modes de fabrication des polyesters armés de fibres de verre et des composites à base de therm durcissables. Il en ira de même pour la nature, la disposition, le placement et les dimensions des inserts éventuels. (voir pt 5.3.4.1)

5.3. Technologie et structure

5.3.1. Pièce prototype et fabrication en série

Lors de la mise au point de la pièce prototype et du moule et de la fabrication en série, le fabricant tiendra compte des bonnes pratiques technologiques en vigueur .

5.3.2. Renfort de verre et composition

Le % en verre repris sous 5.1.2 correspond au % présent réellement dans le polyester de la pièce finie. Le fabricant tiendra compte des pertes dues au cisaillement des fibres et de la disparition de l'ensimage lors de la calcination des éprouvettes destinées à la détermination de la teneur en renfort.

5.3.3. Protection des bords usinés et des trous de perçage

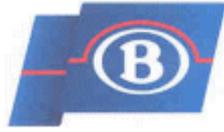
Tous les chants et bords usinés et trous doivent être immédiatement protégés après usinage soit par du gelcoat soit par une peinture polyuréthane (finition)

5.3.4. Pièces de détail rapportées sur les pièces complexes d'habillage du matériel roulant à voyageurs

La fixation mécanique d'une pièce de détail sur une pièce complexe en polyester doit être réalisée avec l'application d'inserts métalliques ou de supports intégrés sur la ou les pièces en polyester.

Tous les trous de fixation dans le polyester doivent être réalisés par repérage dans le moule ou positionnés par gabarit.

Les dimensions finales des perçages doivent assurer un montage correct et une interchangeabilité de la ou des différentes pièces de détails rapportées.



5.3.4.1. Inserts de fixation et renforts métalliques

Les inserts et renforts métalliques doivent être en acier inox austénitique.

La fixation et la préparation de surface doivent être telles que ces pièces puissent supporter un arrachement ≥ 20 daN, sauf indications particulières et résister à un couple maximum lié au type de fixation utilisé.

Ils sont placés suivant les indications du plan.

En fonction de leurs dimensions, ils sont principalement stratifiés ou dans certains cas particuliers, collés, après approbation de la SNCB.

Les inserts métalliques doivent pouvoir être mis à la masse afin d'éviter les incendies lors de la préparation de mise en peinture et les décharges statiques en exploitation.

Cas particuliers : chaque insert de fixation des poignées (ou mains courantes) doit supporter un effort d'arrachement ≥ 50 daN

5.3.4.2. Pièces de détail en polyester

(par exemple les trappes ou caissons pour phares, les trappes pour les modules wc, les portes et trappes de pupitres des postes de conduite, les coiffes, etc...)

Les pièces de détail en polyester seront fixées selon les indications du plan ; toutes les pièces de fixation métalliques (visserie, charnières, rondelles, etc...) seront en acier inox.

5.3.4.3. Pièces de détail en métal

Les pièces de détails métalliques destinées à l'extérieur (mains courantes, grilles, portes drapeau, supports pour lanterne, serrures) doivent être en acier inox. Les autres pièces doivent pouvoir résister à l'humidité et aux différents produits de nettoyage intérieurs (voir ST L19 et ST L7).

Cas particulier : les marchepieds et mains courantes des bouts avants doivent supporter un effort de traction ou d'appui perpendiculaire à leur plan de fixation de min. 200 daN.

6. Réception(en approvisionnement ou IPA)

IPA : inspection premier article (construction de matériel roulant)

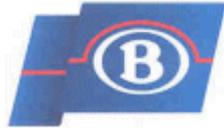
6.1. Nombre de pièces supplémentaires pour essais

Il est fabriqué un nombre de pièces supplémentaires ou d'échantillons comme indiqué au tableau ci-dessous. Dans certains cas, ces pièces peuvent être remplacées par des morceaux provenant du découpage ,après polymérisation et recuit, de matière superflue.

nombre de pièces présentées	nombre de pièces supplémentaires ou d'échantillons
$n < 100$	1 pièce *
$100 < n < 500$	2 pièces *
$n > 500$	3 pièces *

* pièces, échantillons ou chutes d'au moins 800 cm² de surface totale sauf :

- cas d'éléments pour carrosserie : chutes d'au moins 300x400 mm (ces chutes proviennent d'une pièce ou du prototype)
- cas de pièces très petites de surface totale < 100 cm² : le nombre de pièces indiqués au tableau



6.2. Contrôles et essais chez le fabricant des pièces

Les contrôles et essais suivants sont effectués sur le lieu de fabrication :

- poids (construction matériel roulant)
- tolérances dimensionnelles(largeur,longueur, épaisseur,planéité, rectitude des bords) moyennant l'utilisation d'une fiche de contrôle et d'un théodolite pour pièces importantes et compliquées (bout avant etc...)
- défauts visuels
- dureté Barcol (appareil du type Barber-Colman impressor selon norme ASTM D 2583)
- couleur (si nécessaire)
- brillance (si nécessaire)
- inserts, renforts et éléments rapportés (disposition, fixation, résinification)
- finition des usinages

En outre le fabricant doit mettre au point à divers stades de sa fabrication des contrôles dits d'usine fiables et reproductibles afin de pouvoir relier ces résultats de contrôle avec les valeurs trouvées lors des essais en laboratoire (voir pt 6.3).

6.3. Essais en laboratoire

Essais sur prototype

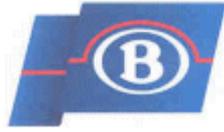
Les essais sur prototype sont effectués dans le laboratoire de la SNCB (accréditation Beltest n° 97) ou dans un laboratoire indépendant également accrédité, Beltest ou équivalent UE : Cofrac(F), Sterlab(NL), DKD (D) etc...

Le fabricant fournira à l'agent de la SNCB une fiche technique actualisée de la résine et du gel-coat utilisés , fiche reprenant leur identification commerciale.

Les essais suivants sont effectués en laboratoire :

- nature de la résine
- degré de polymérisation via la mesure de l'enthalpie résiduelle de polymérisation
- absorption d'humidité
- brillance (si nécessaire)
- couleur (si nécessaire)
- perte au feu
- teneur en verre
- dureté Barcol
- résistance à l'usure
- résistance à la rayure
- résistance au choc au poids tombant
- contrainte à la rupture en flexion
- module E en flexion
- résistance au choc Charpy
- classement feu/fumées
- indice d'oxygène
- résistance aux agents chimiques (si nécessaire)

La nature des essais effectués varie en fonction de la pièce contrôlée : se référer aux conditions particulières



Essais sur fabrication en série :

Les essais effectués par le laboratoire de la SNCB sur des pièces provenant d'une fabrication en série sont choisis parmi la liste des essais imposés sur prototype.

Conditionnement : tous les morceaux , plaques ou pièces hors desquels les éprouvettes doivent être usinées sont conditionnés en étuve à 60°C pendant 24 heures **à une exception près** : l'échantillon devant servir à la détermination du degré de polymérisation. Ceci vaut pour les essais sur prototype et de série.

6.3.1. Nature de la résine

Déterminée par analyse FTIR (spectrophotométrie IR) selon procédure 33-300 (SNCB)
Analyse de la résine à coeur et du gelcoat éventuel.

6.3.2. Enthalpie résiduelle de polymérisation (degré de polymérisation)

Déterminée par analyse DSC (calorimétrie différentielle) selon procédure 33-125 (SNCB)
Analyse effectuée sur échantillon prélevé à coeur.

6.3.3. Absorption d'humidité

Selon norme ISO 62 méthode 1

Eprouvette : carré de 50 mm de côté et dont l'épaisseur est celle de la pièce- les bords usinés en laboratoire sont protégés par un vernis PU.

Laisser sécher 16 heures avant d'entamer la procédure décrite dans la méthode 1

Conditions : immersion de 4 jours dans de l'eau déminéralisée à une température de $23 \pm 2^\circ\text{C}$

6.3.4. Brillance

L'essai est réalisé selon la norme ISO 2813. Au minimum 5 mesures sont effectuées à différents endroits de la surface de la pièce.

- Pour les finitions brillantes: mesure sous un angle de 60° après calibrage de l'appareil avec un étalon de verre noir certifié. La valeur de l'étalon est 93%.
- Pour les finitions satinées: mesure sous un angle de 60° après calibrage de l'appareil avec un étalon de verre noir certifié. La valeur de l'étalon est 35%.

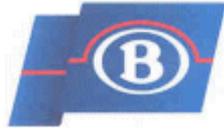
Résultats à obtenir:

- Pour les finitions brillantes: min 90 %.
- Pour les finitions satinées: de 40 à 60 %.
- Sauf prescriptions particulières fonctionnelles ou indiquées à la commande: cas du poste de conduite et du pupitre de commande où la brillance est $< 15\%$.

6.3.5. Couleur

La mesure de la couleur se fait selon la norme ISO 7724/3 et toujours en comparaison avec un des standards suivants:

- Registre de couleurs RAL 840 HR ou 841 GL;
- Registre des couleurs NCS;
- Echantillons de référence approuvés par la SNCB ou plaque d'essai standardisée lors de la soumission ou suivant les exigences du cahier des charges pour les teintes n'ayant pas de numéro RAL ou NCS.



De plus, la couleur est également évaluée visuellement selon la norme ISO 3668 dans une cabine de lumière contenant une série de lampes qui reproduisent la lumière D65 selon la CIE. D'autres types de lumière (TL, A) peuvent être utilisés afin de vérifier l'absence de métamérie.

L'ensemble des deux évaluations détermine l'acceptabilité de la couleur.

Résultats à obtenir:

- *L'écart par rapport au standard sera inférieure à 1.5 unités ($\Delta E > 1.5$). En particulier, lorsque la valeur sur un axe:*
 - *est inférieure à 10: $\Delta(\text{axe}) < 0.8$*
 - *est inférieure à 5: $\Delta(\text{axe}) < 0.5$*
- *Absence de métamérie*

6.3.6. Perte au feu

Selon norme ISO 1172 (EN 60)
température du four : 625 °C

6.3.7. Teneur en verre

La prise d'échantillon s'effectue au départ des résidus d'incinération obtenus sous 6.3.6.
procédure :

- reprise du résidu d'incinération
- transfert quantitatif dans un filtre métalliques à mailles très fines- Laver doucement, sans remuer durant 30 minutes sous courant d'eau de ville (il est toléré de soulever délicatement de temps à autre les couches de fibres de verre au moyen d'une spatule afin de faciliter le départ des charges)
- transférer quantitativement le verre lavé dans un bécher en TPX (polyméthylpentène) propre et sec.
- rincer deux fois avec éthanol à 95° et sécher en étuve à 100°C pendant 3 à 4 heures.
- conditionner au dessiccateur
- peser et calculer le % en poids de verre.

6.3.8. Dureté Barcol

Selon norme NBN -T 41-010 (ASTM D 2583)

6.3.9. Résistance à l'usure

Selon NFT 30.015
Nombre de tours : 100
Perte de masse calculée en mg.

6.3.10. Résistance à la rayure

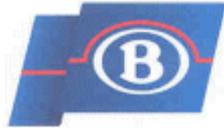
(Réservé)

6.3.11. Résistance au choc au poids tombant

S'effectue au moyen d'un dispositif avec poids guidé verticalement et déclenchement de l'essai par ouverture d'un circuit coupant l'alimentation d'un électro-aimant de retenue du poids tombant.(conforme à la norme EN 438/2)

Température de l'essai : $23 \pm 2^\circ\text{C}$

Les pièces sont fixées dans un cadre d'acier conforme à la norme EN 438/2



Paramètres définis au niveau des fiches particulières :

- masse et rayon de courbure du poids tombant
- hauteur de chute
- support et attache(si différents de ceux prescrits ci-dessus)
- point d'impact

Contrôles après essai : (voir conditions particulières)

- écaillage du gelcoat
- étanchéité : positionner verticalement un tube en PE de 30 mm de diamètre intérieur et 300 mm de haut au niveau du point d'impact.
Sceller et étanchéifier la base du tube avec un mastic silicone et laisser polymériser 24 heures à température ambiante. Remplir le tube d'une solution aqueuse à 1% en poids d'alkylbenzène sulfonate de sodium et 0.05 % en poids de bleu de méthylène. Laisser agir 24 heures. Passer ce délai, vérifier si la solution a percé l'éprouvette par infiltration.

Résultats à obtenir : voir fiches particulières.

6.3.12. Contrainte à la rupture en flexion

Selon norme ISO 178

Usinage des éprouvettes :

- face tope coat :
 - enlèvement de 10% de l'épaisseur nominale sauf si tissu de verre apparent. Dans ce cas on laisse la face top-coat intacte.
- face gelcoat :
 - laissée intacte.

Nombre d'éprouvettes et sens de prélèvement :

- 2 x 10 éprouvettes prélevées selon deux directions perpendiculaires et notées sens 1 et sens 2 sur les pièces examinées.

6.3.13. Module E en flexion

Selon norme ISO 178

Usinage et nombre d'éprouvettes voir 6.3.11

6.3.14. Résistance au choc Charpy

Selon norme ISO 179 de 1993.

Les éprouvettes seront du type 1 (ISO 179/1eA) avec entaille du côté gelcoat.

Le sens de percussion sera perpendiculaire aux plans de stratification (direction *ef*)

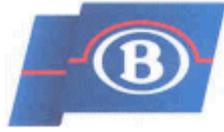
Usinage et nombre d'éprouvettes voir 6.3.11

6.3.15. Classement feu (classement M)

Selon norme NF P92-501 de décembre 1995 et FD P92-507 de septembre 1997.

Lors des essais de type et pendant toute la fabrication, lorsqu'un contrôle du classement feu est spécifiquement exigé par la SNCB, l'essai nécessite 5 panneaux de 400 x 300 mm dans la matière et l'épaisseur qui correspondent à celles de la pièce elle-même.

Selon norme ISO 4589 de 1984 (indice d'oxygène) , si les dimensions de la pièce ou sa forme géométrique ne permettent pas le prélèvement des éprouvettes nécessaires à la détermination du classement M selon les normes NF P92-501 de décembre 1995 et FD P92-507 de septembre 1997.



Lors de l'utilisation d'une résine proposée en plusieurs teintes, la firme soumettra à l'approbation de la SNCB, la teinte qui subira les essais de laboratoire ainsi que la formulation des autres teintes.

6.3.16. Classement fumées (classement F)

Selon normes NF X 10-702 (opacité des fumées) et NF X 70-100 (toxicité des fumées)

L'indice de fumées (IF) est calculé comme indiqué au point 6.4 de la norme NF F 16-101 d'octobre 1988.

Le laboratoire de la SNCB ne pouvant réaliser ces essais , le fabricant doit présenter un certificat émanant d'un laboratoire accrédité pour ce classement particulier. Ce certificat doit porter sur les pièces elles-mêmes ou le matériau spécifiquement choisi pour les pièces fabriquées quand ces dernières ne peuvent être testées telles quelles.

Lors de l'utilisation d'une résine proposée en plusieurs teintes, la firme soumettra à l'approbation de la SNCB, la teinte qui subira les essais de laboratoire ainsi que la formulation des autres teintes.

6.3.17. Résistance aux agents chimiques (sur pièces terminées peintes ou non)

selon norme ISO 175 pt 5

(température de l'essai : $23 \pm 2^\circ\text{C}$ / durée de l'essai : 7 jours)

Liquides d'immersion : (le ou les types à utiliser sont précisés aux conditions particulières)

- solution aqueuse à 20% en poids de carbonate de sodium et 0.5% en poids de dodécylsulfate de sodium (Analar)
- gasoil
- solution aqueuse de produit pour car-wash (à 10 % en poids)
- solution aqueuse à 10% en poids de bisulfate d'ammonium et 0.5% en poids de dodécylsulfate de sodium (Analar)

Pas de crevasses visibles sous microscope binoculaire au grossissement 20 x, ni de décoloration visible à l'oeil nu ,ni de perte de brillance supérieure à 10 %.

6.3.18. Essai de vieillissement Q-UV B (sur pièces terminées peintes ou non)

L'essai QUV-B est effectué selon la norme ASTM G-53 en respectant les paramètres suivants:

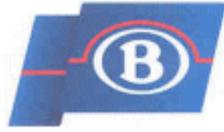
- Durée de la phase illuminée: 4h
- Température phase illuminée: 60°C
- Durée de la phase noire: 4h
- Température de la phase noire: 40°C
- Irradiance: 0.63 W/m²nm à 310 nm

La durée totale de l'essai: 500h

Résultats à obtenir

- Les valeurs de brillance et de changement de couleur comparées à l'échantillon avant l'essai sont définies ci-dessous:
 - La brillance doit être $\geq 80\%$ de la valeur originale pour des applications à l'extérieur
 - La brillance doit être $\geq 70\%$ de la valeur originale pour des applications à l'intérieur
 - La dégradation de la couleur est limitée à $\Delta E < 2$
- Aucune altération visible à l'oeil nu de la surface (faiencage, fissuration, ...)

NB : les procédures SNCB sont disponibles à la demande.



7. Marquage

Prévu uniquement pour les éléments de carrosserie et l'habillage intérieur du matériel roulant :
Chaque pièce portera une étiquette résinifiée nécessaire à la traçabilité de la fabrication et reprenant au minimum :
nom fabricant-date fabrication- n° lots des résines utilisées- n° de plan

8. Conditionnement

Le conditionnement est imposé à la commande. Les faces visibles des pièces décoratives sont spécialement protégées afin d'éviter toute rayure lors du transport ou de la manutention.
Les pièces de grand volume sont conditionnées sur un support adéquat via des points de fixation correspondant à des cotes importantes.

9. Garantie

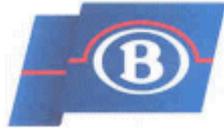
En dehors des marchés de nouveau matériel roulant les pièces sont garanties pendant une période de 2 ans prenant cours à la date de la livraison.

10. Réparations

Les défauts tolérés peuvent être réparés sauf les défauts inclus. La réparation doit être effectuée avec un produit de composition chimique identique.
Dans les autres cas, un dossier de réparation, établi par le fournisseur, doit être soumis à l'approbation de la SNCB.

11. Coût

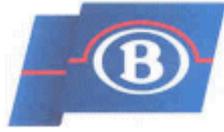
Les frais de qualification sont à charge du demandeur.
Cette qualification comprend l'audit de qualification du fabricant et les essais de laboratoire sur prototype.
Pour l'audit de qualification les deux parties conviennent de commun accord du nombre de jours d'évaluation et du nombre de personnes (auditeurs) à prévoir.
Un devis émanant du laboratoire de la SNCB et se rapportant aux essais prévus aux fiches particulières est fourni sur demande.



Deuxième Partie : Conditions particulières

Liste des articles repris aux conditions particulières

Article	Fiche n°	page
Panneaux de paroi , niches, frises, profils et cadres de portes ou de fenêtres pour habillage intérieur du matériel roulant- pupitres de postes de conduite	1	18
Planchers de WC pour le matériel roulant	2	19
Modules WC	3	20
Coques pour sièges (matériel roulant)	4	21
Éléments de carrosserie pour le matériel roulant (bouts avants -AM86-AM89)	5	22
Éléments de carrosserie pour le matériel roulant (bouts arrières, spoilers et profils de toiture- AM86-AM89)	6	23
Bout-avant des locomotives T13	7	24
Boîtiers de distribution (Infrastructure)	8	25
Ecrans et visières d'unités lumineuses pour signaux / boîtiers pour signaux (à chevrons et pour unités lumineuses de 160 et 220 mm) (Infrastructure)	9	26
Loges , cabines et abris (Infrastructure)	10	27



Panneaux de paroi, de plafond , niches, frises, profils et cadres de portes ou de fenêtres pour habillage intérieur du matériel roulant- pupitres de postes de conduite.

Conditions particulières

1.Fabrication et structure

Pour les pièces non teintées dans la masse, la teinte du gelcoat doit cacher totalement celle de la résine de base. La possibilité de mettre ces pièces en peinture doit subsister.

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	-
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
perte au feu	-
teneur en verre	-
dureté Barcol	-
résistance à la rayure	
résistance au choc au poids tombant masse : 3 kg – rayon de courbure : 12.5 mm hauteur de chute : 0.30 m	pas d'écaillage ni de fissures visibles
contrainte à la rupture en flexion	-
module E en flexion	-
résistance au choc Charpy	-
classement feu et indice d'oxygène	-
résistance aux agents chimiques	solution carbonatée

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales



Planchers de WC pour le matériel roulant

Conditions particulières

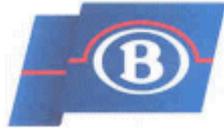
1.Fabrication et structure

Le polyester sera anti-dérapant . Les zones à traiter seront définies de commun accord. En cas de mise en peinture, la résine de base est teintée dans la masse et dans la même teinte que celle de la peinture anti-dérapante.

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	-
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
perte au feu	-
teneur en verre	-
dureté Barcol	-
résistance à l'usure	< 25 mg
adhérence de la peinture sur le polyester(selon ISO 2409)	classe 0 à 1
contrainte à la rupture en flexion	-
module E en flexion	-
résistance au choc Charpy	-
classement feu et indice d'oxygène	-
résistance aux agents chimiques	solution carbonatée et solution bisulfate d'ammonium

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales



Modules WC

Conditions particulières

1.Fabrication et structure

Pour cette application intérieure, le gelcoat sera exceptionnellement à base de résine isophtalique ou téréphtalique teintée dans la masse

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	-
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
perte au feu	-
teneur en verre	-
dureté Barcol	-
résistance à l'usure (partie plancher)	< 25 mg
résistance à la rayure	
résistance au choc au poids tombant masse : 3 kg – rayon de courbure : 12.5 mm hauteur de chute : 0.30 m	pas d'écaillage ni de fissures visibles
contrainte à la rupture en flexion	paroi : > 130 MPa
module E en flexion	paroi : > 6000 MPa
résistance au choc Charpy	paroi : > 50
classement feu et indice d'oxygène	classement feu/fumées à respecter : celui des éléments de parois
résistance aux agents chimiques	solution carbonatée et solution bisulfate d'ammonium

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales

Si une tablette en matériau composite ou stratifié est intégrée dans le module, elle devra répondre à la ST H 16 dernière édition (fiche UIC 844-4)



Coques pour sièges (matériel roulant)

Conditions particulières

1.Fabrication et structure

Les coques en polyester des sièges doivent être conçues et fabriquées de telle manière que le siège complet satisfasse aux fiches UIC 566,567 et 564-2 OR(essai de résistance au feu-boule de papier)
Pour cette application le gelcoat sera teinté dans la masse et la coque entièrement peinte dans la teinte et la brillance choisie.

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	-
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
perte au feu	-
teneur en verre	-
dureté Barcol	-
résistance à la rayure	
résistance au choc au poids tombant masse : 3 kg – rayon de courbure : 12.5 mm hauteur de chute : 0.30 m	pas d'écaillage ni de fissures visibles
contrainte à la rupture en flexion	> 140
module E en flexion	>9000
résistance au choc Charpy	> 50
classement feu et indice d'oxygène	M1F3 et > 40 %
adhérence de la peinture sur le polyester (suivant ISO 2409)	classe 0 à 1
résistance aux agents chimiques	solution carbonatée

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales

Si une tablette coulissante est intégrée dans la coque, elle devra être conçue, fabriquée et montée de telle façon que toutes les caractéristiques de la coque soient respectées. Les tablettes ne pourront pas griffer ni endommager le polyester des coques.

Les points de fixation de la coque en polyester sur la structure métallique devront être particulièrement soignés afin d'éviter des fissurations en exploitation.



Eléments de carrosserie pour le matériel roulant (bouts avants- AM 86-AM 89)

Conditions particulières

1.Fabrication et structure

La couleur du gelcoat est mentionnée à la commande.

Epaisseur du gelcoat : comprise entre 0.3 et 0.5 mm.

Le renfort sera constitué de 4 couches de tissu de verre de masse surfacique égale à $300 \pm 30 \text{ g/m}^2$ et de mat de verre.

Les supports du pare-brise seront suffisamment rigides afin de supporter un poids de 100 daN.

Les supports des marchepieds doivent supporter aux extrémités une résistance statique de 250 daN pour une flèche de 1/300 maximum.

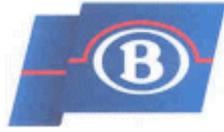
L'ensemble doit résister à des accélérations de 5g dans le sens longitudinal, 3g dans le sens vertical et 1g dans le sens transversal et aux efforts aérodynamiques exercés sur la face avant (pression de 1250 Pa et dépression de 1250 Pa ; $\Delta P = 2500 \text{ Pa}$ en 100 msec)

L'ensemble du bout-avant partant de la partie inférieure du pare-brise jusqu'à environ 450 mm au-dessus de la découpe supérieure du celui-ci, doit résister à l'impact d'un objet de 100 mm de diamètre pesant 10 daN et projeté à 160 km/heure.

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	-
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
Brillance	> 90%
Couleur	mesurée sur prototype
perte au feu	-
teneur en verre	-
dureté Barcol	-
résistance à l'usure	<50mg
résistance au choc au poids tombant masse : 3 kg – rayon de courbure : 12.5 mm hauteur de chute : 0.60 m	pas d'écaillage ni de fissures visibles pas de percement après essai
contrainte à la rupture en flexion	> 175
module E en flexion	> 7000
résistance au choc Charpy	-
classement feu et indice d'oxygène	-
résistance au vieillissement Q-UV B	voir 6.3.17
résistance aux agents chimiques	produit car-wash

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales



**Eléments de carrosserie pour le matériel roulant (bouts arrières- spoilers et
profils de toiture- AM 86-AM 89)**

Conditions particulières

1.Fabrication et structure

La couleur du gelcoat est mentionnée à la commande.

Epaisseur du gelcoat : comprise entre 0.3 et 0.5 mm.

L'ensemble doit résister à des accélérations de 5g dans le sens longitudinal, 3g dans le sens vertical et 1g dans le sens transversal et aux efforts aérodynamiques exercés sur la face avant (pression de +1250 Pa et dépression de - 1250 Pa ; $\Delta p = 2500$ Pa en 100 msec)

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	-
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
brillance	> 90%
couleur	mesurée sur prototype
perte au feu	-
teneur en verre	-
dureté Barcol	-
résistance à l'usure	<50 mg
résistance au choc au poids tombant masse : 3 kg – rayon de courbure : 12.5 mm hauteur de chute : 0.60 m	pas d'écaillage ni de fissures visibles pas de percement après l'essai
contrainte à la rupture en flexion	> 140
module E en flexion	> 5000
résistance au choc Charpy	-
classement feu et indice d'oxygène	-
résistance au vieillissement Q-UV B	voir 6.3.17
résistance aux agents chimiques	produit car-wash

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales



Bout avant des locomotives T13

Conditions particulières

1.Fabrication et structure

Le polyester constitutif est destiné à être peint en 3 teintes différentes (suivant plan) et avec un système de peinture époxy-PU conforme à la ST L 19.

Epaisseur du gelcoat : comprise entre 0.3 et 0.5 mm.

L'ensemble doit résister à des accélérations de 5g dans le sens longitudinal, 3g dans le sens vertical et 1g dans le sens transversal. Il doit aussi résister aux efforts aérodynamiques exercés sur la face avant (pression de + 3000 Pa et dépression de - 3000 Pa en 20 msec ; $\Delta p = 6000$ Pa.

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	Norsodyne S 9211 CT ou équivalent
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
perte au feu	-
teneur en verre	-
dureté Barcol	-
résistance au choc selon NF T 54359	pas d'écaillage avant 1.70 m de hauteur de chute
contrainte à la rupture en flexion	> 200
module E en flexion	> 8000
résistance au choc Charpy	-
classement feu et indice d'oxygène	-

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales



Boîtiers de distribution(Infrastructure)

Conditions particulières

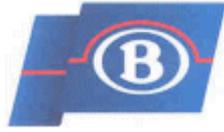
1.Fabrication et structure

teinté dans la masse : gris RAL 7001

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	-
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
absorption d'humidité	-
couleur	mesurée sur prototype
perte au feu	-
teneur en verre	-
dureté Barcol	-
résistance au choc au poids tombant masse : 3 kg – rayon de courbure : 12.5 mm hauteur de chute : 1.75 m support : reproduction en acier du support réel à l'échelle 1/1 point d'impact : centre du couvercle	pas de percement après l'essai
contrainte à la rupture en flexion	> 140
module E en flexion	> 8000
résistance au choc Charpy	-
classement feu et indice d'oxygène	-
résistance aux agents chimiques	gasoil et produit car-wash

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales



Ecrans et visières d'unités lumineuses pour signaux /boîtiers pour signaux(à chevrons et pour unités lumineuses de 160 et 220 mm (Infrastructure)

Conditions particulières

1.Fabrication et structure

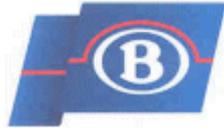
Teinté dans la masse.

pièce	teinte
écrans et visières	noir mat RAL 9011
boîtiers pour signaux (à chevrons)	face avant : noir mat RAL 9011 autres faces : gris RAL 7001
boîtiers pour unités lumineuses de 160 mm	gris RAL 7001
boîtiers pour unités lumineuses de 220 mm	noir mat RAL 9011

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	-
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
absorption d'humidité	-
couleur	mesurée sur prototype
perte au feu	-
teneur en verre	-
dureté Barcol	-
contrainte à la rupture en flexion	> 140
module E en flexion	> 8000
résistance au choc Charpy	-
classement feu et indice d'oxygène	-
résistance au vieillissement Q-UV B	variation de couleur permise : $\Delta E < 2$

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales



**Loges, cabines et abris
(Infrastructure)**

Conditions particulières

1.Fabrication et structure

Avec le prototype et par série de 50 loges, il sera fabriqué un élément de paroi supplémentaire ou 6 chutes d'au moins 300 x 400 mm pour essais.

La mousse rigide et isolante utilisée dans les panneaux sandwich répondra aux critères de la ST L 1 1999 (page 3)

2.Essais en laboratoire

Essai	Valeur particulière*
nature de la résine	-
enthalpie résiduelle de polymérisation	-
couleur gelcoat	RAL 1013
perte au feu	-
teneur en verre	-
résistance au choc au poids tombant masse : 3 kg – rayon de courbure : 12.5 mm hauteur de chute : 1.75 m éprouvette : 230x230 mm positionnement de l'éprouvette : voir pt 4.1.4.1.6 de la fiche UIC 844.4 point d'impact : centre de l'éprouvette	pas de percement après l'essai
contrainte à la rupture en flexion	> 190
module E en flexion	> 9000
classement feu et indice d'oxygène	-
résistance au vieillissement Q-UV B	variation de couleur permise : $\Delta E < 2$

*Lorsqu'aucune valeur n'est mentionnée se référer aux conditions générales