

S-95

SPÉCIFICATION FONCTIONNELLE

Batteries d'accumulateurs PB équipant les engins de traction électrique et les voitures ferroviaires

Table des matières

Table des matières	1
I. Généralités et documents de référence	2
1. Documents de référence.....	2
2. Le bien-être au travail	3
2.1 Prescriptions légales et réglementaires applicables	3
2.2 Sécurité et ergonomie	4
2.3 Produits et matériaux dangereux interdits.....	4
2.4 Feu - fumée.....	5
II. Description de la fourniture	6
1. Batterie – Généralités	6
2. Dimensionnement C ₅	11
3. Implantation.....	12
3.1 Coffres	12
3.2 Intégration	13
3.3 Peinture et protection contre la corrosion	13
3.4 Boulonneries et visseries	13
4. Distances d'isolement – Lignes de fuite	14
5. Câblage.....	14
6. Documentation	15
6.1 Dossier de sécurité	15
6.2 Documents à joindre avec l'offre.....	16
III. Essais	18
1. Objectif.....	18
2. Présence de représentants de la SNCB	18
3. Avant la réalisation des essais	18
4. Rapport et acceptation des essais.....	18
5. Essais de série à réaliser sur la fourniture dans son entièreté	19
6. Essais de type à réaliser sur la fourniture dans son entièreté	19
Annexe A. Liste non exhaustive des normes applicables	22
Annexe B. Certificat de conformité – Modèle	24
Annexe C. Dossier « Maintenance, entretien, réparation, remplacement »	26

I. Généralités et documents de référence

Ce document décrit les conditions réglementaires, constructives et les conditions d'essais auxquelles sont soumises toutes les batteries plomb (Pb) équipant les engins de traction électrique et les voitures ferroviaires de la SNCB.

1. Documents de référence

Les documents de référence applicables dans la présente spécification fonctionnelle sont ceux repris dans les tableaux de l'Annexe A. Si un des documents cités fait référence à un autre document, ce dernier fait également partie de la liste des documents de référence applicables dans le cadre de la présente spécification fonctionnelle.

Sauf contre-indication ou accord de la SNCB, il y a lieu d'appliquer les documents de référence dans l'ordre spécifié ci-dessous :

- les règles d'autorisation de mise en service des véhicules en Belgique.
- cette spécification fonctionnelle et les spécifications techniques de la SNCB.
- les normes européennes STI.
- les normes européennes EN.
- les fiches UIC.
- les normes internationales ISO et CEI.
- les normes nationales du pays du fabricant.

Dans le cas où, en application de ces documents, un choix doit être réalisé, ce choix sera soumis à l'approbation préalable de la SNCB.

Sur base de la date de la commande et sauf indication contraire dans la présente spécification fonctionnelle, la dernière date d'édition est d'application.

Dans son offre, l'adjudicataire spécifiera la liste des documents de référence utilisés. Si d'autres documents de référence que ceux cités dans la présente spécification fonctionnelle sont utilisés, l'adjudicataire fournira une justification de son choix à la SNCB pour accord.

2. Le bien-être au travail

Abréviations

CODE : code sur le bien-être au travail

<http://www.emploi.belgique.be/moduleDefault.aspx?id=1958>

R.G.P.T. : Règlement Général pour la Protection du Travail

<http://www.emploi.belgique.be/moduleDefault.aspx?id=1964#AutoAncher1>

RGUIF : Règlement pour l'utilisation de l'infrastructure ferroviaire

2.1 Prescriptions légales et réglementaires applicables

En plus des spécifications du paragraphe précédent, l'adjudicataire est responsable du respect de l'application des prescriptions légales et réglementaires en vigueur en matière de bien-être au travail et de protection de l'environnement en vigueur tant au niveau des dispositions constructives que leurs éventuelles conséquences sur les opérations de commande et sur les opérations de maintenance (nettoyage, entretien, réparation, dépannage) du matériel roulant.

Le matériel roulant doit être considéré comme équipement de travail. Il en résulte que le CODE sur le bien-être au travail (Titre VI – Chapitre I et II) est d'application.

1. Comme exigé à l'article 9 du chapitre I, Titre VI du CODE, cet équipement de travail doit satisfaire aux prescriptions minimales (19 points) figurant à l'annexe I de ce chapitre du CODE et aux dispositions du R.G.P.T. qui lui sont applicables.
2. Conformément à l'article 8.1, chapitre I, Titre VI du CODE, le matériel doit :
 1. Être conforme, en tout point, aux dispositions légales et réglementaires en vigueur en matière de sécurité, de santé, d'hygiène, d'ergonomie et d'environnement.
Sont notamment concernés :
 - La Loi relative au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail du 4 août 1996 (Moniteur belge du 18.09.96) issue de la Directive du Conseil des Communautés Européennes 89/391/CEE du 12 juin 1989 concernant la mise en œuvre des mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail;
 - le R.G.P.T. (Règlement Général pour la Protection du Travail);
 - le CODE sur le bien être au travail ;
 - les Arrêtés Royaux transposant en droit belge les Directives européennes à caractère économique et social qui lui sont applicables notamment (liste non exhaustive) :
 - Directive 87/404/CEE : récipients à pression simple
 - Directive 97/23/CE : équipements sous pression
 - Directive 92/58/CEE : signalisation de sécurité
 2. Répondre aux conditions de sécurité, de santé, d'hygiène, d'ergonomie et d'environnement non prévues nécessairement dans les lois et règlements en vigueur en matière de sécurité, de santé, d'hygiène, d'ergonomie et d'environnement, mais jugées indispensables pour atteindre l'objectif fixé sur le système dynamique de gestion des

risques prévus à l'article 5 § 1 de la loi du 4 août 1996 relative au bien-être au travail et fixé par l'article 3 de l'Arrêté Royal du 27 mars 1998 relatif à la politique du bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail (CODE, Titre I, Chapitre III).

3. Tous les risques décelables sont à éliminer dont les risques d'incendie, de contact avec n'importe quel élément dangereux en mouvement ou sous tension même irrégulièrement en service (liste non exhaustive).

2.2 Sécurité et ergonomie

Les éléments des machines et d'appareils qui, du fait de leurs dimensions, de leurs formes ou de leurs poids ne peuvent être manœuvrés facilement par le travailleur doivent être conçus ou posséder les équipements nécessaires pour permettre l'emploi de matériels ou d'engins de levage.

Tous les outillages spéciaux pour la manutention des éléments de machines et d'appareils, tel que palonniers sont à livrer par l'adjudicataire, avec leur note de calcul ainsi que le certificat d'approbation délivré par un organisme de contrôle officiel reconnu en Belgique.

La fourniture ne comportera pas d'angles vifs, ni d'arêtes vives, ni pointes ou tout autre élément susceptible d'occasionner des blessures. Les poignées des coffres ne peuvent pas constituer un risque de blessure du personnel.

Les organes sur lesquels des interventions sont nécessaires pour le nettoyage, l'entretien, la réparation, le dépannage ou le contrôle seront aussi accessibles que possible.

La fourniture doit posséder les aménagements d'absorption des vibrations nécessaires de façon à réduire au minimum les sources de vibration.

2.3 Produits et matériaux dangereux interdits

Les produits et matériaux pouvant présenter un risque significatif pour la santé et/ou la sécurité des travailleurs et vis-à-vis de l'environnement ne pourront pas être utilisés.

Les déchets industriels provenant des matériaux utilisés ne pourront présenter aucun danger significatif pour l'environnement.

L'utilisation des produits énumérés ci-dessous est formellement interdite :

- les PCB, PCT et leurs mélanges ;
- l'asbeste sous toutes ses formes ;
- l'oxyde de béryllium ;
- les substances qui appauvrissent la couche d'ozone (protocole de Montréal) dont la production, l'importation et la consommation sont interdites par le règlement européen CEE n° 2037/2000 du 9 juin 2000, JO L 244 du 9 septembre 2000 qui vient compléter l'interdiction de production entrée en vigueur en 1995 (CEE n° 3093/94 du 22 décembre 1994) ;
- tous les agents cancérigènes et mutagènes ;

Pour tous les produits, l'adjudicataire est tenu de dresser une liste détaillée des produits mis en œuvre suivant le règlement européen REACH (1907/2006).

Les fournisseurs doivent être en mesure de présenter un certificat ISO 14001 ou équivalent.

2.4 Feu - fumée

Les matériaux présents dans la fourniture devront satisfaire aux prescriptions des normes EN 45545, NF F 16 101 et NF F 16 102. La conformité à ces exigences sera démontrée dans un dossier « Feu – Fumée » accompagné du certificat délivré par un laboratoire reconnu par la norme. Une copie de ce certificat devra accompagner chaque livraison faite à la SNCB.

3. Qualification fournisseur

La SNCB applique un système de qualification fournisseur pour les batteries d'accumulateurs PB dans le cadre de la réglementation sur les marchés publics.

Préalablement à l'homologation technique des produits, le fournisseur doit donc être qualifié par B-PI.002 Quality Management.

II. Description de la fourniture

Les caractéristiques propres aux engins sont présentées dans des dossiers annexes à la présente spécification.

1. Batterie – Généralités

Avant la remise de l'offre finale d'un type de batterie non encore utilisé, le soumissionnaire et la SNCB doivent discuter des aspects techniques et de la maintenance.

La garantie des batteries d'accumulateurs est de 3 ans, ni plus, ni moins.

La SNCB refuse d'assumer seule les coûts de remplacement liés à un manque de fiabilité des éléments et demande une participation fonction du nombre de déposes d'une batterie complète et du nombre d'éléments remplacés suivant les conditions décrites ci-après.

La SNCB demande une participation à hauteur de 1000,00€ par batterie déposée + 100,00€ supplémentaires par élément défectueux.

3% de la quantité fournie sont exemptés de cette participation aux frais. C'est-à-dire que le fournisseur obtient lors de chaque livraison de batterie à la SNCB un nombre de points équivalent au plafond de 3% du nombre d'éléments de batterie. Le fournisseur cumule les points à chaque livraison. Lorsqu'une batterie encore sous garantie se révèle défectueuse et dont x éléments sont défectueux ou hors tolérance, le quota de points est débité de x. Tant que le quota de point est supérieur à 0, les frais de participation ne sont pas appliqués. Les cas de garantie sont traités par ordre chronologique. Dans le cas où le nombre de point est insuffisant pour couvrir l'ensemble des éléments défectueux d'une batterie, le fournisseur assumera le coût de remplacement de 1000,00€ + 100,00€ par élément restant.

En cas de défaut lors de la production d'un type de batterie, la SNCB autorise l'adjudicataire à faire un échange magasin sans frais sur l'ensemble des batteries d'un lot dans les 2 ans après la livraison de la première batterie du lot.

La présence de ripple sur le réseau basse tension des véhicules ferroviaires SNCB est courante. L'adjudicataire peut, avec l'accord et la présence des services techniques de la SNCB, réaliser une mesure par série technique. La présence de ripple (courant et/ou tension) sur la batterie est normale et l'adjudicataire doit en tenir compte lors du dimensionnement des batteries. La présence de ripple (courant et/ou tension) sur la batterie n'influencera pas la garantie de cette batterie. Si l'adjudicataire rencontre néanmoins des problèmes d'usure prématurée des batteries suite au ripple, la SNCB se réserve le droit de retirer l'homologation du produit concerné. De plus, certains types de batteries déjà fournis à la SNCB et dont le fournisseur ou la SNCB a mis en évidence les faiblesses de ces batteries lorsqu'elles sont soumises au ripple du véhicule seront rejetés par les services techniques de la SNCB lors de l'analyse de l'offre.

Le constructeur dans son offre doit préciser la capacité C_5 de la batterie à 20°C. Cette capacité sera mesurée lors de l'essai de type. Elle doit se situer entre la valeur annoncée C_5 et $C_5+5\%$. Si la valeur mesurée est inférieure à la capacité annoncée, ce type de batterie est refusé par la SNCB. Dans le cas où la valeur mesurée est supérieure à $C_5+5\%$, cette valeur servira comme valeur de base C_5 pour les différents calculs, y compris les conditions de sortie de garantie.

Le constructeur dans son offre doit préciser également la perte maximale de capacité qu'il garantit après 3 ans : $\alpha \times C_5$. La SNCB se réserve le droit de rompre le marché si au moins 5% des éléments ont moins de $\left(1 - \frac{2}{3}\alpha\right) C_5$ de capacité après un an de service.

La condition de sortie de garantie concernant la capacité de la batterie est que la capacité résiduelle de chaque élément soit supérieure à $(1 - \alpha) \times C_5$ au bout de la période de garantie.

Pour plus de clarté, le graphique suivant illustre l'évolution de la capacité de la batterie durant la période de garantie. La capacité C_5 ne peut pas se trouver dans la zone interdite.

Si lors de la fourniture, des batteries dépassent $C_5+5\%$, la SNCB est en droit d'utiliser pour ces batteries la valeur réelle de la capacité ($C_{5 \text{ réel}}$) comme valeur contractuelle de départ. La condition de sortie de garantie concernant la capacité de ces batteries est que la capacité résiduelle de chaque élément soit supérieure à $(1 - \alpha) \times C_{5 \text{ réel}}$ au bout de la période de garantie.

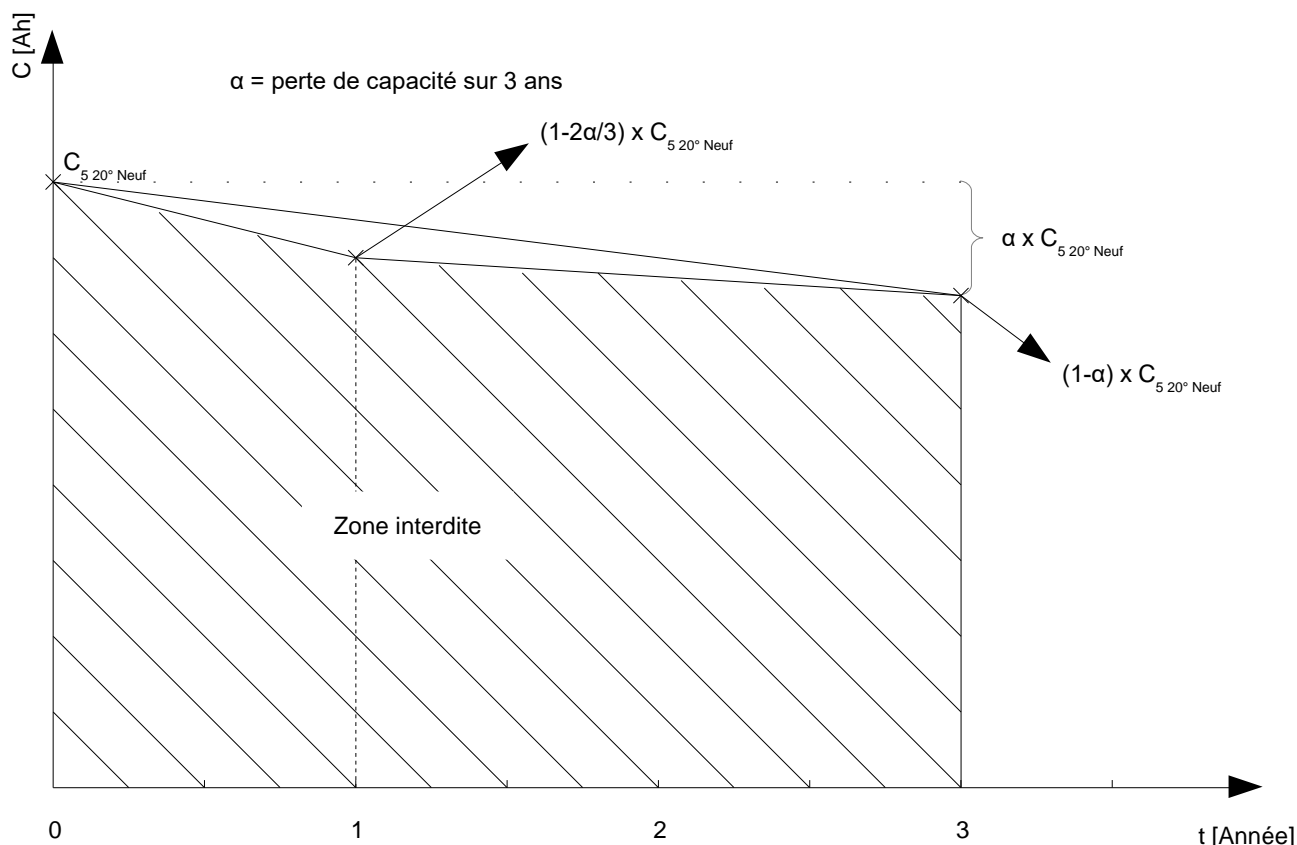
Si la capacité de la batterie se révèle insuffisante, l'adjudicataire assurera l'échange magasin des éléments défectueux.

La tension utilisée pour la batterie est spécifiée avec une tolérance de $\pm 2\%$.

La SNCB n'a aucune obligation de réaliser des entretiens supplémentaires (contrôle, maintenance, périodicité) à ceux spécifiés et décrits explicitement dans l'offre et qui servent de base au calcul du LCC.

La SNCB remplace la batterie d'un engin lorsqu'il rentre en atelier pour une révision. Les périodicités des révisions sont telles que l'espérance de vie de la batterie doit être supérieure à 7 ans.

Pour les conditions climatiques, les extrêmes du climat belge doivent être pris en considération.



Les conditions d'exploitation sont :

- Sollicitation journalière à raison de 2 décharges par jour 20 jours par mois. La profondeur des décharges est de 20% C5.
- Sollicitation hebdomadaire à raison de 4 décharges par mois. La profondeur des décharges est de 35% C5.
- Sollicitation exceptionnelle à raison de 1 décharge par mois. La profondeur des décharges est telle que la tension de 1.77V par cellule est atteinte. La batterie reste dans cet état durant 24h.
- Sollicitation exceptionnelle à raison de 1 décharge par 4 mois (1.70V par cellule). La profondeur de cette décharge est totale. La batterie reste déchargée 48h.
- Batterie en charge durant 16h par jour 25 jours par mois.

Les coûts d'entretien de la batterie seront calculés par la SNCB en prenant en compte les paramètres suivants :

- Les coûts d'entretien sont calculés sur une période de 7ans.
- La mise en place ainsi que le remplacement de la batterie sont réalisés par 2 opérateurs. L'adjudicataire fournit dans son offre les opérations à effectuer lors de l'installation ou remplacement. La SNCB évaluera le temps nécessaire pour effectuer les différentes opérations avec les moyens dont elle dispose.

- La périodicité d'entretien des engins est de 120 jours. L'adjudicataire doit fournir dans son offre un plan de maintenance multiple de 120 jours.
- L'entretien de la batterie est réalisé par 1 opérateur. L'adjudicataire fournit dans son offre les opérations à effectuer lors de l'entretien. La SNCB évaluera le temps nécessaire pour effectuer les différentes opérations avec les moyens dont elle dispose.

Chaque élément est caractérisé par :

- un orifice de remplissage d'un diamètre minimum de 10 mm pour les batteries non étanches
- une soupape de sécurité antidéflagrante
- un marquage de sa borne positive par le signe « + »
- les inscriptions indélébiles suivantes : numéro d'identification et date d'expiration de la garantie
- un récipient soit en acier inoxydable, soit en polypropylène, soit en une autre matière préalablement agréée par la SNCB. Le polypropylène est du type block copolymère type PEP-PE et doit satisfaire aux essais suivants :

Essais	Normes ou procédures	Résultats à obtenir
Identification du polymère	1. FTIR (SNCB PT 33-300) 2. DSC (SNCB PT 33-122)	1. Spectre caractéristique du copolymère PEP-PE. 2. Deux pics de fusion situés respectivement entre 115° – 125° C et 155° – 165° C.
Résistance en traction (20 mm/min – éprouvette type 1BA)	ISO 527-2	Tension au point d'écoulement plastique : > 22 MPa Allongement au seuil d'écoulement plastique compris entre 5 et 9 %
Dureté Shore D (1 s) Dureté Shore D (15s)	ISO 868	70 ± 3 63 ± 3

Le récipient en polymère sera agréé par la SNCB. Pour pouvoir réaliser les analyses, l'adjudicataire devra fournir à la SNCB un échantillon : une feuille de format A4 d'une épaisseur de 2 ou 4mm.

L'électrolyte contenu dans chaque élément sera caractérisé par:

- une composition (à fournir avec l'offre) déterminée par l'adjudicataire en fonction de l'utilisation qui doit être faite des batteries. Si un renouvellement de l'électrolyte est nécessaire, l'adjudicataire doit le préciser dans son offre. Ce renouvellement n'est autorisé qu'après 7 années de service.
- L'intervalle entre 2 entretiens consécutifs est de 120 jours. Le volume d'électrolyte présent dans les éléments doit permettre d'assurer l'immersion totale des électrodes durant cet intervalle de temps et pour toutes les conditions de température rencontrées.

Les connexions extérieures entre les éléments sont constituées de barrettes d'acier argenté, de barrettes de cuivre argenté ou de câbles en cuivre étamé. Elles sont fixées aux bornes par l'intermédiaire d'écrous ou vis et de rondelles métalliques résistants à l'acide des batteries. Des

précautions doivent être prises pour assurer un bon contact électrique des connexions (serrage, protection, anticorrosion...).

Les éléments sont groupés dans des châssis caractérisés par:

- le matériau utilisé sera en bois ; toutes les essences de bois durables sont autorisées.
- le bois est traité avec un produit insecticide et un produit anti-moisissure.
- une protection contre les intempéries et l'action de l'électrolyte est à prévoir.
- l'adjudicataire peut proposer d'autres matériaux pour les châssis, à la condition qu'ils aient des caractéristiques équivalentes à celles du bois (action de l'électrolyte, sollicitations mécaniques et résistance au feu).
- l'assemblage des parties amovibles est effectué au moyen de vis inoxydables ; celui des parties fixes est effectué en queue d'aronde ou par vis.
- les éléments sont solidement calés dans le châssis.
- des poignées destinées à faciliter la manutention sont à prévoir.
- les bornes des châssis sont repérées par le signe + inséré dans un disque rouge et par le signe - inséré dans un disque bleu.
- la SNCB évaluera les matériaux proposés et les acceptera, le cas échéant.
- sur la face avant de chaque châssis, doit figurer une inscription parfaitement lisible et indélébile comprenant la dénomination du fabricant, le numéro d'identification et la capacité C_5 .

Pour les pires conditions de température et de tension, l'adjudicataire fournira la masse des gaz générée par heure pour une batterie chargée et sous tension.

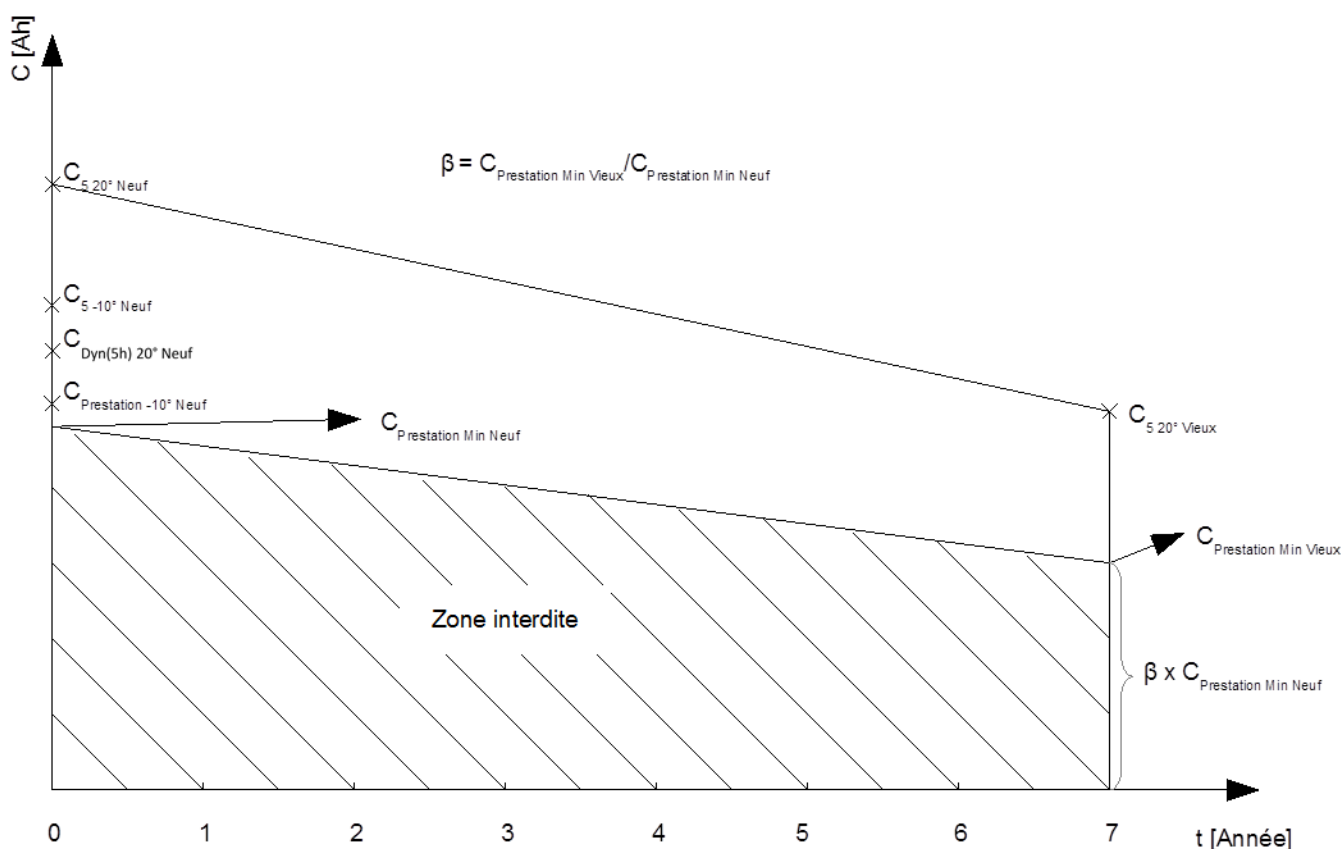
2. Dimensionnement C₅

Afin de satisfaire aux exigences de l'exploitation, la capacité nominale C₅ de la batterie doit être estimée au mieux et en adéquation avec les paramètres de l'engin tels que la tension de charge, le courant de charge et les consommateurs. L'ensemble des données propres aux engins sont fournies dans des dossiers annexes à la présente spécification.

Le raisonnement suivant est d'application pour le calcul de la capacité :

1. L'adjudicataire dimensionne la batterie par rapport à la prestation à fournir. Cette prestation s'exprime sous la forme d'une consommation de courant en fonction du temps. Elle peut être exprimée en Ah et est alors dénommée C_{Prestation Min Vieux}. Elle comprend 3 démarrages et 1 décharge en ligne. Les phases de démarrage et de décharge en ligne sont décrites dans la documentation propre aux engins.
2. La prestation doit pouvoir être fournie par une batterie âgée de 7 ans et à une température de -10°C. L'adjudicataire considère cette batterie initialement déchargée qui est ensuite chargée pendant 8h avec la limite en tension de l'engin et avec un courant limité à I_{max}. La température d'ambiance est maintenue à -10°C.

Pour plus de clarté, l'évolution de la capacité de la batterie au cours de sa vie est illustrée sur le graphique suivant.



On définit le coefficient β comme le rapport de vieillissement en exploitation. Il est lié au coefficient α (coefficient de vieillissement utilisé durant la période de garantie) par l'équation suivante :

$$\beta = \left(1 - \frac{7}{3}\alpha\right)$$

3. Sauf mention contraire, la batterie est utilisée avec une tension de charge unique. L'adjudicataire choisit la tension de charge dans la plage disponible. La tension de charge influence la consommation d'eau qui influence à son tour l'intervalle d'entretien. Pour le calcul de la périodicité d'entretien, l'adjudicataire considérera une température de 25°C.
4. La plage de température de fonctionnement s'étend de -25°C à +45°C.
5. L'adjudicataire fournit dans son offre pour la batterie neuve la valeur C_5 de la capacité à 20°C. Il fournit également la valeur de la capacité $C_{5\text{ }-10^{\circ}\text{C}\text{ }Neuf}$ réellement disponible pour cette batterie chargée pendant 8h (en partant de 1.80V par élément) avec les conditions de l'engin (tension et courant max) et à une température de -10°C. Durant la phase de charge de la batterie, le courant est limité à I_{max} .
6. Le comportement en charge de la batterie doit être suffisamment dynamique. La batterie, initialement déchargée (1.80V/élément), doit satisfaire les deux exigences suivantes :
 - Sous 20°C, rechargée en 5h00 avec la tension de l'engin et avec la limitation de courant I_{max} (la capacité disponible est alors définie comme : $C_{Dyn(5h)20^{\circ}\text{ }Neuf}$), la batterie doit être en mesure de fournir la prestation $C_{Prestation\ Min\ Neuf}$.
 - Sous -10°C, rechargée en 8h00 avec la tension de l'engin et avec la limitation de courant I_{max} (la capacité disponible est alors définie comme : $C_{5\text{ }-10^{\circ}\text{ }Neuf}$), la batterie doit être en mesure de fournir la prestation $C_{Prestation\ Min\ Neuf}$.
7. Le taux d'auto-décharge doit être inférieur à 5% par mois pour une température de 20°C.

3. Implantation

3.1 Coffres

Le fournisseur devra proposer l'intégration des batteries sans changements des bacs.

Toute modification rendue nécessaire pour l'implantation de la fourniture fait partie du présent marché et sera soumise, après justification, à l'accord préalable de la SNCB.

Afin d'éviter tout malentendu, les batteries doivent pouvoir être intégrées dans les coffres existants sans modifications de ceux-ci. Si des éventuelles adaptations des tiroirs sont nécessaires, le matériel pour faire l'adaptation fera partie de la livraison des batteries mêmes et compris dans le prix global.

Les parties de la fourniture implantées devront l'être dans un espace maximum prédéfini par la SNCB.

Le poids du tiroir et des batteries en ordre de marche ne pourra pas dépasser de 10 % en plus ou en moins le poids des équipements actuels sauf mention contraire dans la présente spécification.

Toutes les mesures seront prises pour éviter la dispersion des liquides (huile, ...) ou tout autre produit dans l'environnement.

En cas de remplacement, l'échange d'un appareil ou d'un sous-ensemble ne doit demander aucune adaptation sur place; ce qui réclame une standardisation des supports et fixations entre eux.

Le contrôle de la dégradation des organes de fixation, en cas de choc frontal, doit être aisé.

Les organes de fixation présenteront une sécurité optimale contre le déblocage.

Les organes de fixation ou autres éléments de la fourniture appelés à être démontés fréquemment seront prévus en acier inoxydable.

Pour toute fixation d'élément par boulons, l'accessibilité et l'espace nécessaire à l'outillage standard (pour le serrage) doivent être garantis aux deux extrémités du boulon dans des conditions d'ergonomie acceptables. Si tel n'est pas le cas, un dispositif doit empêcher la rotation de l'élément fixe lors du serrage.

3.2 Intégration

Le tiroir doit être intégré sur le matériel existant sans apporter de modification de structure ni de déplacement d'autre élément existant.

3.3 Peinture et protection contre la corrosion

Dans le cas de l'utilisation d'une quelconque peinture, l'adjudicataire doit soumettre son choix à la SNCB pour accord.

3.4 Boulonneries et visseries

Les normes NF E 25-030 ou VDI2230 sont d'application pour le calcul des assemblages vissés. A défaut, le document ERRI S 1071 Rp1 « Assemblages vissés » est d'application.

Les mesures préventives contre le dévissage par les vibrations, la corrosion, le tassage etc. seront prises.

L'emploi de vis à bois est proscrit. Elles seront remplacées par des vis à métaux et platines taraudées.

4. Distances d'isolement – Lignes de fuite

Le plus grand soin sera apporté au choix des matériaux des supports isolants dans les coffres en vue d'éviter tout courant de fuite superficiel, même en présence d'humidité ou de poussières.

Toute disposition sera prise pour éviter l'accumulation d'un quelconque polluant solide ou liquide qui réduirait les distances d'isolement.

5. Câblage

Les exigences de la spécification SNCB P-33, des fiches UIC et des normes EN et CEI sont d'application notamment EN50343.

L'adjudicataire fournira un dossier « Câbles » qui décrira tous les types de câbles utilisés avec leurs caractéristiques, les critères de choix et de dimensionnement et les normes auxquels ils répondent.

Les câbles avec une âme en aluminium sont interdits.

L'utilisation de supports adhésifs est proscrite.

Toutes les précautions seront prises pour éviter l'échauffement des connexions entre câbles de puissance. Les règles suivantes seront respectées :

- élimination des pièces intermédiaires telles que rondelles, cales introduites entre les éléments conducteurs ;
- le matériau isolant ne devra pas être placé entre les deux connexions électriques lors du montage: la conduction du courant par les éléments de fixation est strictement interdite ;
- fixation des conducteurs ou des barres, de telle façon qu'elle empêche tout mouvement susceptible de provoquer le desserrage des connexions ou des contraintes sur les cosses;
- choix de la nature des matériaux en contact et notamment des revêtements métalliques afin de limiter les valeurs des tensions électrochimiques.
- La qualité d'un contact électrique est conditionnée par l'état de surface des pièces conductrices. Les surfaces en contact devront être planes et protégées à l'étain ou à l'argent. Ce traitement ne s'appliquera pas sur l'acier inoxydable. Lors du montage, les surfaces devront être rigoureusement propres.
- Le choix de la pression de serrage est primordial pour réaliser une bonne connexion. En conséquence, tous les serrages devront être réalisés en utilisant une clé dynamométrique calibrée suivant la qualité et les dimensions des organes de serrage. Les valeurs des couples de serrage devront être spécifiées.
- Il conviendra d'utiliser de la visserie en métal à hautes caractéristiques mécaniques, travaillant loin de sa limite d'élasticité. Les éléments de visserie, ainsi que les rondelles, devront être protégés efficacement contre l'oxydation. Tous les éléments de visserie, placés à l'extérieur, seront impérativement en acier inoxydable.

- Des mesures efficaces seront prises pour éviter le desserrage des écrous (écrous auto-freinés (l'utilisation de frein nylon n'est pas autorisée), écrous fendus, contre-écrous, rondelles Belleville, etc.)

Les rondelles élastiques devront toujours s'appliquer sur des métaux durs. Leur montage sur des éléments en cuivre ou en aluminium devra s'effectuer par l'intermédiaire d'une rondelle plate.

6. Documentation

La documentation devra comprendre au moins:

- 1) un dossier « Sécurité » ;
- 2) un dossier « Essais de type » contenant le plan d'essais et les rapports d'essais ;
- 3) un dossier « Essais de série » contenant le plan d'essais et les rapports d'essais ;
- 4) un dossier « Maintenance, entretien, réparation et remplacement » (cf. Annexe C);
- 5) un dossier « Documentation technique » comprenant au moins :
 - a) les dessins de la réalisation mécanique ;
 - b) les dessins de la réalisation électrique (schémas électriques et schémas de câblage) ;
 - c) la vérification des exigences de ventilation suivant l'EN 50272-2 §8.2 et 8.3 ;
 - d) Le rapport d'essai de type ayant permis d'octroyer la conformité de la batterie à la norme EN 60623 (ou équivalent).
 - e) Les calculs, les simulations qui ont permis de dimensionner la batterie aux exigences de l'application ;
- 6) un dossier « Intégration » traitant les différents points du chapitre « Implantation ».

La documentation n° 1 à 3, 5 (excepté a, b) et 6 doit être rédigée en français ou en néerlandais (les rapports d'essais peuvent être rédigés aussi en anglais; néanmoins, les conclusions devront être traduites en français ou en néerlandais). La documentation n° 4 et 5 (a, b) doit être rédigée en français et en néerlandais.

La documentation technique sera fournie un mois avant les essais de type pour approbation de la SNCB.

La documentation doit répondre aux exigences de la spécification technique SNCB-FT005-1.

6.1 Dossier de sécurité

Conformément à la législation en vigueur, le fournisseur remettra à la SNCB les documents suivants trois mois avant l'acceptation provisoire de la première batterie d'accumulateur.

Le dossier de sécurité se compose:

- 1) en application de l'article 8.2 du Code sur le bien-être au travail (Titre VI – chapitre I), un document rendant compte, point par point, du respect des exigences formulées en matière de prévention des accidents du travail et de lutte contre les nuisances. Un modèle possible de ce document est repris en Annexe B. Pour tout exemplaire de la fourniture qui n'est pas intégralement identique à un exemplaire livré antérieurement, l'adjudicataire est tenu, lors de la livraison, de remettre à la SNCB une nouvelle attestation rendant compte des

exigences en matière de bien-être au travail et d'environnement.

Remarque : Un tel document doit être établi également pour chaque outillage spécial et fourni par l'adjudicataire pour l'inspection, l'entretien et le dépannage de la fourniture.

- 2) des modes d'emploi des accessoires de lavage spécifiques au sens de l'article 4.4.1 de l'annexe 1 de l'Arrêté Royal du 5 mai 1995 relatif à la Directive "Machines" 89/392/CEE et 93/68/CEE en néerlandais et français.
- 3) une procédure de manutention et de stockage de la fourniture dans son ensemble.
- 4) des notices d'instruction relatives au fonctionnement, au mode d'utilisation, à l'inspection, à l'entretien et au dépannage du matériel roulant qui sont nécessaires en application de l'article 7 de l'Arrêté Royal du 12.08.1993 devenu le CODE, Titre VI, Chapitre I. En plus les renseignements relatifs aux dispositions de sécurité sont joints à ces instructions. Ces instructions doivent être compréhensibles par les travailleurs concernés et seront donc obligatoirement rédigées en français et en néerlandais sous un format informatique pouvant être utilisé par la SNCB.
- 5) des notices d'instruction relatives au maniement, à l'entretien et au dépannage de tous les outillages spéciaux et fournis par l'adjudicataire pour l'inspection, l'entretien et le dépannage du matériel roulant et qui sont nécessaires en application de l'article 7 de l'Arrêté Royal du 12.08.1993 devenu le CODE, Titre VI, Chapitre I. En plus les renseignements relatifs aux dispositions de sécurité sont joints à ces instructions. Ces instructions doivent être compréhensibles par les travailleurs concernés et seront donc obligatoirement rédigées en français et en néerlandais sous un format informatique pouvant être utilisé par la SNCB.
- 6) de toutes les déclarations « CE » de conformité suivant les Directives européennes à caractère économique et social qui sont applicables pour la fourniture y compris les outils spéciaux.
- 7) de la philosophie et mesures de protection prises vis-à-vis des dangers d'origine électrique (cf. paragraphe « Distances d'isolement – Lignes de fuite »).
- 8) Un dossier « Feu –Fumée » (cf. paragraphe « Feu - Fumées »).
- 9) de la liste de tous les produits et préparations dangereux présents dans les batteries d'accumulateurs ou utilisés pour assurer la maintenance. Elle doit mentionner la nature de ces produits et préparations, les dangers qu'ils représentent (fiches de sécurité et de santé) et leur volume (cf. «Produits et matériaux dangereux interdits »).
- 10) de la liste des différents types de déchets générés par la maintenance du coffre batterie ainsi que la quantité et le poids par opération de maintenance (cf. «Produits et matériaux dangereux interdits »).

6.2 Documents à joindre avec l'offre

L'offre contiendra au minimum les documents suivants:

- un tableau comprenant trois colonnes (principe du "clause by clause")
 - o la première indique l'exigence

- la seconde indique au moyen de la lettre "S" (noire) si l'offre satisfait à l'exigence ou des lettres "NS" (gras – noire) si elle ne satisfait pas
 - la troisième reprend les commentaires ou les propositions alternatives
- Ce tableau sera fourni sous format papier et informatique (format *.xls).
- l'adéquation du disjoncteur dBA (disjoncteur batterie)
La caractéristique du disjoncteur est fournie dans la spécification propre à l'engin. Il y a lieu de vérifier si le courant d'ouverture du DJ est supporté par la batterie. Quelle est la perte de tension aux bornes de la batterie pour ce courant et avec une batterie neuve chargée à : 100%, 60%, 40% et 20% ?
 - la composition de l'électrolyte
 - la liste des normes utilisées
 - les mesures prises pour assurer la longévité de la fourniture
 - la liste des pièces qu'il est impossible de remplacer sans la dépose du tiroir avec une justification
 - les calculs de dimensionnement de la batterie

III. Essais

1. Objectif

Les essais ont pour but de démontrer le respect de la fourniture aux exigences de la présente spécification fonctionnelle. L'homologation du produit sur le véhicule concerné est conditionnée par la réussite des essais. Cependant, les services techniques de la SNCB se réservent le droit d'accorder l'homologation d'un produit sur un véhicule sur base d'une expérience passée positive. Sauf mention contraire dans la présente spécification fonctionnelle, tous les frais liés à l'organisation et à la réalisation des essais ainsi que la rédaction des rapports sont à charge du fabricant, à l'exception des frais internes de la SNCB.

La SNCB se réserve le droit de réaliser à ses frais tous les essais qu'elle jugera nécessaire afin de démontrer que la fourniture rencontre les exigences de la présente spécification fonctionnelle. En temps utile, l'adjudicataire sera averti, pour accord, des moyens mis en œuvre pour la réalisation, des conditions de cette réalisation ainsi que des critères d'acceptation en accord avec les exigences.

2. Présence de représentants de la SNCB

Des représentants de la SNCB doivent pouvoir assister à tous les essais de type et de série. A cette fin, l'adjudicataire informera la SNCB au moins 10 jours ouvrables à la SNCB avant la réalisation de ces essais. L'adjudicataire permettra aux représentants de la SNCB d'assister aux essais sans danger et sans frais pour la SNCB à l'exception des frais de prestations, de déplacement et de logement qui restent à charge de la SNCB.

3. Avant la réalisation des essais

L'adjudicataire établira, avant l'exécution des essais, un plan « essais » comprenant la liste de l'ensemble des essais de type et de série pour la fourniture dans son entièreté.

Ce plan devra être soumis à la SNCB pour acceptation au plus tard deux mois avant la réalisation des essais.

4. Rapport et acceptation des essais

Les résultats argumentés de chaque essai de type repris au paragraphe 6 de la présente section seront repris dans un rapport écrit dont le contenu devra être accepté par la SNCB : ce n'est qu'au moment de cette acceptation que l'essai sera considéré comme positif.

Les résultats des essais de série seront fournis en même temps que la livraison.

5. Essais de série à réaliser sur la fourniture dans son entièreté

1. Examen visuel :

Une attention particulière sera apportée à la vérification : de l'absence de corps étrangers tels des vis, boulons, rondelles, limailles, ...

2. Vérification du marquage :

La conformité du repérage des bornes, des câbles et des composants et des sous-ensembles par rapport aux exigences du paragraphe 5 de la section précédente sera vérifiée.

6. Essais de type à réaliser sur la fourniture dans son entièreté

Les essais de type seront réalisés au sein de l'espace économique européen (EEE) ou en Suisse, soit en usine, soit dans un laboratoire choisi par l'adjudicataire. Les services techniques de la SNCB se réservent le droit de vérifier le site des essais avant la réalisation de ceux-ci. La vérification portera de façon non exhaustive sur la qualité des appareils de charge et décharge (absence de ripple), la capacité thermique des étuves, la qualité et l'automatisme des appareils de mesure...

La SNCB recherche des batteries standards et éprouvées auprès de firmes qui maîtrisent cette technologie. La SNCB n'est pas là pour mettre au point le processus de fabrication du soumissionnaire puisqu'il s'agit de batteries de remplacement. Le soumissionnaire a en tout 6 mois à dater de la validation de l'offre par les services techniques de la SNCB pour produire les batteries pour les essais de type et arriver à des essais de type satisfaisants. Si la première série d'essais de type n'est pas satisfaisante, le soumissionnaire a droit à une deuxième et dernière série d'essais de type qui doit être totalement satisfaisante. La SNCB justifiera les manquements qui motivent l'arrêt de la première série d'essais de type. La SNCB donne les constatations repérées lors des essais de type. La liste n'est pas nécessairement exhaustive.

La liste non exhaustive des vérifications de la qualité du produit que la SNCB est en droit de vérifier à ses frais est :

- épaisseur et qualités du boîtier (étanchéité, soudure, point d'injection) ;
- qualité des isolants internes (élasticité, absence de déchirure) ;
- qualité des sertissages et brasures ;
- qualité des câbles et des gaines (gaine isolante thermorétractable) ;
- qualité des filets ;
- qualité des plaques signalétiques (fragilité, résistance à divers produits tels que acides, bases, nettoyants, dégraissants, résistance aux projections d'eau lors du nettoyage, ...) ;
- qualité des indications présentes sur les cellules (fragilité, résistance à divers produits tels que acides, bases, nettoyants, dégraissants, résistance aux projections d'eau lors du nettoyage, ...).

Le soumissionnaire fournira donc 3 éléments (batteries, câbles, ...) supplémentaires de chaque type pour permettre cette vérification. La SNCB choisira elle-même à la fin des essais de type dans chaque lot les 3 éléments qui serviront à ces vérifications.

Les caractéristiques propres aux engins sont fournies dans des dossiers annexes à la présente spécification.

- 1) Avant de réaliser les essais de type, tous les essais de série doivent avoir été réalisés et être concluants.
- 2) Vérification des dimensions et des tolérances
- 3) Pesage
- 4) Vibrations et chocs

Se référer à l'EN61373.

L'état de fonctionnement sera relevé durant les essais de vibration. Tout dysfonctionnement sera noté dans le rapport d'essais.

- 5) Vérification de l'adéquation de la batterie avec l'engin à 20°C.

Lors de l'essai, la tension ainsi que le courant sont enregistrés. La température ambiante est de 20°C.

Le protocole de l'essai est :

- Décharge de la batterie jusqu'à obtention d'une tension globale équivalente à 1.80V/cellule.
- Charge de la batterie par application de la tension de charge de l'engin et avec limitation en courant I_{max} . La durée de la charge est fixée à 8h00. Le courant en fin de charge est mesuré.
- Mesure de la capacité C_5 avec un courant de décharge $C_5/5$ jusqu'à obtention d'une tension globale équivalente à 1.80V/cellule. Au besoin la valeur de référence du C_5 est ajustée vers le haut.
- Charge de la batterie par application de la tension de charge de l'engin et avec limitation en courant I_{max} . La durée de la charge est fixée à 5h00.
- La batterie effectue la prestation :

$$C_{Prestation\ Min\ Neuf} = \frac{C_{Prestation\ Min\ Vieux}}{\beta}$$

La prestation est composée de 3 démarrages suivis d'une décharge en ligne. Les courants et les temps sont fournis dans les spécifications propres aux engins. Pour une batterie neuve, les temps sont divisés par β .

Ce dernier essai permet de vérifier que, pendant la phase de décharge, la tension reste supérieure à 1.80V sur toutes les cellules.

- 6) Vérification de l'adéquation de la batterie avec l'engin à basse température.

Lors de l'essai, la tension ainsi que le courant sont enregistrés.

Le protocole est :

- La batterie est refroidie à une température de -10°C . La maintenir à cette température d'ambiance durant la suite du test.
- La décharger jusqu'à obtention d'une tension globale équivalente à 1.80V/cellule.
- Charge de la batterie par application de la tension de charge de l'engin et avec limitation en courant I_{max} . La durée de la charge est fixée à 8h00. Le courant en fin de charge est mesuré.
- Mesure de la capacité $C_{5\ -10^{\circ}\text{C}\ \text{Neuf}}$ avec un courant de décharge $C_5/5$ jusqu'à obtention d'une tension globale équivalente à 1.80V/cellule.
- Charge de la batterie par application de la tension de charge de l'engin et avec limitation en courant I_{max} . La durée de la charge est fixée à 8h00. Le courant en fin de charge est mesuré.
- La batterie effectue la prestation :

$$C_{\text{Prestation Min Neuf}} = \frac{C_{\text{Prestation Min Vieux}}}{\beta}$$

La prestation est composée de 3 démarrages suivis d'une décharge en ligne. Les courants et les temps sont fournis dans les spécifications propres aux engins. Pour une batterie neuve, les temps sont divisés par β .

Cet essai permet de vérifier que, pendant la phase de décharge, la tension reste supérieure à 1.80V sur toutes les cellules.

- Charge de la batterie par application de la tension de charge de l'engin et avec limitation en courant I_{max} . La durée de la charge est fixée à 8h00. Le courant en fin de charge est mesuré.
- La batterie est refroidie à une température de -20°C . La maintenir à cette température d'ambiance durant la suite du test.

La batterie effectue 2 démarrages. Les courants et les temps sont fournis dans les spécifications propres aux engins. Pour une batterie neuve, les temps sont divisés par β .

Ce dernier essai permet de vérifier que, pendant la phase de décharge, la tension reste supérieure à 1.80V sur toutes les cellules.

- 7) Montage et vérification du kit sur le véhicule. Un essai de fonctionnement comprenant une charge complète et un essai de capacité est réalisé. Finalement, le véhicule est mis en exploitation pour une période de 1 mois.

L'essai permet de vérifier l'adéquation de la batterie avec les conditions d'exploitation.

Annexe A. Liste non exhaustive des normes applicables

Documents SNCB¹

Avis 6M	Modalité d'application du RGIE au matériel roulant (02/04/2007)
AM 30-07-2010	Arrêté ministériel portant adoption des exigences applicables au matériel roulant pour l'utilisation des sillons
RGIE ²	Règlement général sur les installations électriques
FT005-1	Règles relatives aux dessins et documents techniques assimilés

Fiches UIC³

533 O	Protection par mise à la masse des pièces métalliques des véhicules - Interchangeabilité
550 OR	Installation pour l'alimentation en énergie électrique du matériel à voyageurs
566 OR	Sollicitations des caisses de voitures et de leurs éléments accessoires
611 OR	Règles à observer en vue de l'agrément des locomotives, automotrices et rames automotrices électriques pour leur circulation en service international
640	Engin moteurs : inscriptions, marques et signes
854 R	Spécification technique pour la fourniture de batteries d'accumulateurs de démarrage (batteries alcalines ou au plomb)
895 OR	Spécification technique pour la fourniture de conducteurs électriques isolés pour véhicules de chemins de fer
897-13 O	Spécification technique pour le contrôle de la qualité des assemblages soudés de matériel roulant en acier

Documents NBN et/ou EN et/ou CEI⁴

15085	Applications ferroviaires – Soudage des véhicules et des composants ferroviaires
40454	Applications ferroviaires – Protection contre l'incendie
50124-1	Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 1 : prescriptions fondamentales – Distance d'isolement dans l'air et lignes de fuite pour tout matériel électrique et électronique
50124-2	Applications ferroviaires – Coordination de l'isolement – Partie 2 : surtensions et protections associées
50125-1	Applications ferroviaires – Conditions d'environnement pour le matériel – Partie 1 : équipement embarqué du matériel roulant
50126	Applications ferroviaires – Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS)
50153	Applications ferroviaires – Matériel roulant – Mesures de protection vis-à-vis des dangers d'origine électrique

¹ Ces documents sont édités par la SNCB et peuvent y être obtenus.

² Ce document n'est pas édité par la SNCB mais est disponible dans le commerce.

³ Ces documents sont disponibles auprès de l'Institution qui les édite.

⁴ Ces documents sont disponibles auprès de l'Institution qui les édite.

50215	Applications ferroviaires – Essais sur matériel roulant après achèvement et avant mise en service
50264	Applications ferroviaires – Câbles pour matériel roulant ferroviaire ayant des performances particulières de comportement au feu – Câbles à isolation d'épaisseur normale
50305	Applications ferroviaires – Câbles pour matériel roulant ferroviaire ayant des performances particulières de comportement au feu – Méthodes d'essais
50306	Applications ferroviaires – Câbles pour matériel roulant ferroviaire ayant des performances particulières de comportement au feu – Isolation mince
50343	Applications ferroviaires – Matériel roulant – Règles d'installation du câblage
60077	Applications ferroviaires – Équipements électriques du matériel roulant
60479-1	Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – aspects généraux
60529	Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)
60623	Accumulateurs alcalins ou autres accumulateurs à électrolyte non acide - Éléments individuels parallélépipédiques rechargeables ouverts au nickel-cadmium
60664-1	Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Principes, exigences et essais
61373	Applications ferroviaires – Matériel roulant – Essais de chocs et de vibrations

Annexe B. Certificat de conformité – Modèle

CERTIFICAT DE CONFORMITE (à renvoyer complété et signé)
EXIGENCES EN MATIERE DE BIEN-ETRE AU TRAVAIL (suivant art. 8.2 du Chapitre I du Titre VI du Code sur le bien-être au travail)
Nom du fournisseur :
Description du matériel livré :
LE SOUSSIGNE ATTESTE QUE LE MATERIEL REPRIS CI-DESSUS EST CONFORME : A toutes les lois et tous les règlements en matière de bien-être au travail en vigueur à ce jour et en particulier : Le Loi relative au bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail du 4 août 1996 le R.G.P.T. (Règlement Général pour la Protection du Travail) ; le CODE sur le bien être au travail, Aux dispositions des Arrêtés Royaux transposant en droit belge les Directives Européennes qui sont applicables aux équipements de travail / machines notamment : AR du 11/06/1990 relatif aux récipients à pression simple (Directive 87/404/CEE) AR du 13/06/1999 relatif aux équipements sous pression (Directive 97/23/CE) AR du 5/05/1995 (Directives "Machines" 89/392/CEE et 93/68/EEC) pour les outillages fournis séparément et nécessaire pour l'inspection, l'entretien et le dépannage du matériel roulant livré AR du 5/05/1995 (Directives "Machines" 89/392/CEE et 93/68/EEC) en ce qui concerne les exigences essentielles de sécurité définies à l'annexe 1 partie 4 pour pallier les risques particuliers dus à une opération de levage Aux dispositions légales et réglementaires en vigueur à ce jour en matière de

protection de l'environnement.

Aux exigences complémentaires non prévues sous rubriques 1, 2 et 3 et figurant au cahier technique des charges pour la construction et la fourniture du matériel repris ci-dessus

En outre, le soussigné atteste qu'il a respecté les conditions de sécurité, de santé, d'hygiène, d'ergonomie et d'environnement non prévues nécessairement dans les lois et règlements en vigueur en matière de sécurité, de santé, d'hygiène, d'ergonomie et d'environnement, mais jugées indispensables pour atteindre l'objectif fixé sur le système dynamique de gestion des risques prévus à l'article 5 § 1 de la loi du 4 août 1996 relative au bien être au travail et fixé par l'article 3 de l'Arrêté Royal du 27 mars 1998 relatif à la politique du bien-être des travailleurs lors de l'exécution de leur travail (CODE, Titre I, Chapitre III).

Nom et signature :

Date :

Annexe C. Dossier « Maintenance, entretien, réparation, remplacement »

Le dossier « Maintenance, entretien, réparation et remplacement » doit être conçu de telle façon que l'on puisse entretenir et réparer le système dès lors que l'on dispose du matériel et des outillages nécessaires. Sur base de ce dossier, il doit être possible d'effectuer de grandes réparations suite à une avarie grave (accident, incendie..).

La qualité des dessins, illustrations et photos doit être telle que l'utilisateur ou l'exécutant d'un travail puisse lire et comprendre sans problème compte tenu de son niveau de formation.

Ce dossier sera fourni sur support « papier » et support informatique (format *.doc).

Il doit entre autres reprendre le plan de maintenance détaillé. Il devra notamment décrire le schéma de maintenance avec les périodicités y compris pour les composants et le contenu. Il reprendra notamment tous les travaux et données nécessaires pour assurer la maintenance complète (préventive et corrective) de la batterie y compris les révisions, réparations et modifications ainsi que la réparation et la révision des composants, notamment des pièces réparables. Le contenu et les procédures des interventions à effectuer seront détaillés; la durée de chacune d'entre elles sera renseignée ainsi que les périodicités des interventions périodiques. La description du dossier reprise ci-dessus n'est pas exhaustive.

Il doit être fourni en français et néerlandais, en 10 exemplaires dans chacune des deux langues.

Le contenu de chacun des chapitres est détaillé ci-dessous :

Chapitre 1 - Description et fonctionnement

DESCRIPTION

Contient un dessin d'ensemble mentionnant les pièces les plus importantes, ainsi qu'une description détaillée des éléments. Sont également traités l'interconnexion (spécification des interfaces externes), l'accessibilité, la disponibilité et les aspects de sécurité.

Contient les prescriptions générales de sécurité à respecter lors d'une intervention sur la batterie.

Chapitre 2 - Entretien préventif

PROGRAMME D'ENTRETIEN

Le planning actuel d'entretien du véhicule ne peut être modifié.

Répartition des inspections, de tous les contrôles, mesures, remplacements systématiques, graissages, nettoyage, tests fonctionnels et de sécurité, etc., par intervalle de temps.

INSTRUCTIONS

Contient la description détaillée des tâches à exécuter.

Sont mentionnés les moyens et les produits pour le nettoyage et le graissage, les appareils de mesure, les outils, l'outillage spécial ainsi que les pièces de rechange indispensables. On y trouve également les limites d'usure et les réglages à effectuer dans le cadre de l'entretien préventif.

Chapitre 3 - Remplacements

INSTRUCTIONS DE MONTAGE ET DE DEMONTAGE

Instructions de démontage et de montage du tiroir.

Les différentes étapes sont décrites étape par étape dans l'ordre chronologique et des illustrations en facilitent la compréhension.

Par ailleurs, les outils, moyens de nettoyage et de graissage, outillages, calibres, etc., nécessaires sont indiqués, ainsi que les couples de serrage et les produits de blocage exigés.

Chapitre 4 - Réparations et révisions

INSTRUCTIONS

Instructions de réparation (y compris la recherche de pannes éventuelles ou de composants défectueux).

Instructions de révision pour toutes les pièces avec les critères de réglage et de remplacement.

Les différentes opérations sont décrites étape par étape dans l'ordre chronologique et des illustrations en facilitent la compréhension.

En outre, les outils, moyens de nettoyage et de graissage, outillages, calibres, etc., nécessaires sont précisés, ainsi que les couples de serrage et les produits de blocage exigés.