

Département d'exécution : SVA	Département responsable : SVA	Type de document : Documentation technique	Statut de confidentialité : Public		
Créé/modifié (indice actuel) : 19/03/2024, W. Pickart		Instructions d'utilisation et d'entretien	Statut du document : Validé		
Contrôlé (indice actuel) : 20/03/2024, I. Fuhrmann					
Validé (indice actuel) : 20/03/2024, Dr. D. Mahl		Nom du fichier : D_HNCS_Rail_Batteries_300_fr05_Manual.docx	Révision : 05	Langue : FR	Page : 1

Batteries HNCS rail

Instructions d'utilisation et d'entretien



Vue d'ensemble des révisions

Révision	Date	Statut	Nom	Chapitre	Motif de la modification
00	-	Créé	-	-	Version 00 uniquement en langue anglaise
	-	Contrôlé	-		
	-	Validé	-		
01	19/12/2019	Modifié	W. Pickart	tous	Nouvelle présentation
	27/02/2020	Contrôlé	T. Schreckenber		
	09/03/2020	Validé	D. Mahl		
02	09/03/2021	Modifié	W. Pickart	<ul style="list-style-type: none"> • 1.6 • 5.5 • 7.3 • 8. • 8.4 • 9.1.7.1 • 11 	<ul style="list-style-type: none"> • Ajout d'une explication sur les formats • Ajout d'un encadré de remarque dans la version 5.5 • 7.3. Ajout de « Stockage avec batterie intégrée » • Remarque sur la charge de mise en service avant utilisation régulière • Ajout de « Remise en service après un essai ou un stationnement » • Ajout de la remarque « Serviette en papier » • Modification du titre
	09/03/2021	Contrôlé	T. Schreckenber		
	10/03/2021	Validé	D. Mahl		
03	22/09/2021	Modifié	W. Pickart	<ul style="list-style-type: none"> • 4 • 5.3 • 5.4 • 7.2 • 8.2.2; 9.1.7; 9.2.1; • 11 	<ul style="list-style-type: none"> • DIN EN IEC 62485-3 ajouté • Note ajoutée • Charge à 2 étages supprimée • Conditions de stockage ajustées • Modification des paramètres et de la séquence des frais de mise en service et de remise en état. • Détails ajoutés
	07/10/2021	Contrôlé	T. Schreckenber		
	25/01/2022	Validé	Dr. D. Mahl		
04	18/08/2022	Modifié	W. Pickart	• 8.3	• Chapitre précisé
	19/08/2022	Contrôlé	T. Schreckenber		
	19/08/2022	Validé	Dr. D. Mahl		

05	19/03/2024	Modifié	W. Pickart	<ul style="list-style-type: none"> • 1.5 • 5.3 • 9.1.7.1; • 13.1 • 9.2.1; • 9.2.3 • 9.2.1.2 • tous les chapitres 	<ul style="list-style-type: none"> • Code de cellule complété par une version à 13/14 chiffres • Ajout d'un chapitre sur les conditions environnementales • Introduction du nouveau tube de dégazage (Hoppecke Mat.-Nr. 4143180110) • La formulation a été changée de rondelle à rondelle élastique et l'échange de vis a été supprimé. • Modification de l'instruction relative à la séquence d'action • M10 retiré comme taille de vis de pôle
	20/03/2024	Contrôlé	I. Fuhrmann		
	20/03/2024	Validé	Dr. D. Mahl		

Avant-propos

Chère cliente, cher client,

Nous vous remercions d'avoir choisi un produit de notre société.

Avant d'intervenir sur le système de batterie ou ses composants, lisez attentivement cette documentation. Elle contient des informations importantes sur le déballage, le stockage, l'installation, la mise en service, le fonctionnement et l'entretien sûrs et appropriés des batteries HNCS rail.

Nous nous réservons le droit d'apporter des modifications au contenu de cette documentation. Nos produits sont constamment perfectionnés. Par conséquent, il peut exister des différences entre les illustrations de cette documentation et le produit que vous avez acheté. Ces instructions d'utilisation et d'entretien ne sont pas soumises à un service de modification.

Conservez ces instructions d'utilisation et d'entretien dans un endroit sûr. Elles doivent être immédiatement disponibles pour toutes les personnes intervenant sur le système de batterie ou ses composants.

HOPPECKE Batterie Systeme GmbH
Business Unit Special Power
P.O. Box 11 80, D-59914 Brilon
Bontkirchener Str.1, D-59929 Brilon

Téléphone : +49 (0) 29 63 61 1412
Fax : +49 (0) 29 63 61 1452

Internet : www.HOPPECKE.com
E-mail : hbs@hoppecke.com



Assistance téléphonique en
Allemagne :
0800 246 77 32

Assistance téléphonique
internationale :
+49 (0) 180 5 22 9999

Copyright HOPPECKE Batterie Systeme GmbH

Tous droits réservés, y compris les demandes de brevets et de modèles d'utilité.

Aucune partie de cette documentation ne peut être reproduite ou transmise sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris par photocopie, enregistrement ou autre, sans l'autorisation écrite préalable de HOPPECKE Batterie Systeme GmbH. Toute infraction donnera lieu à indemnisation.

Table des matières

1.	À PROPOS DE CE MANUEL	7
1.1.	Groupe cible de ce document	7
1.2.	Symboles et mots de signalisation	7
1.3.	Notation des données nominales	8
1.4.	Symboles graphiques / pictogrammes sur le système de batterie	9
1.5.	Données de la plaque signalétique du produit	10
1.6.	Explication des termes	11
1.7.	Documents applicables	11
2.	CONSIGNES DE SECURITE	12
2.1.	Sources de danger	12
2.1.1.	Mélange gazeux explosif	12
2.1.2.	Tension électrique	13
2.1.3.	Électrolyte	14
2.1.4.	Substances toxiques	15
2.1.5.	Incendie	15
2.1.6.	Transport impropre	16
2.1.7.	Instructions de démontage	16
2.2.	Équipement de protection individuelle	17
2.3.	Marquage sur le produit	17
3.	UTILISATION DU PRODUIT	18
3.1.	Utilisation conforme à l'usage prévu	18
3.2.	Utilisation non conforme à l'usage prévu	18
4.	DIRECTIVES, LEGISLATIONS ET NORMES	19
5.	FONCTION ET STRUCTURE	20
5.1.	Batterie	20
5.2.	Élément HNCS rail	20
5.3.	Conditions environnementales pour les cellules ferroviaires HNCS	22
5.4.	Système de remplissage d'eau à basse pression	22
5.5.	Méthode de chargement des éléments HNCS rail	24
5.5.1.	Charge avec un courant constant (I)	24
5.5.2.	Charge en une étape à courant constant, tension constante (IU)	25
5.6.	Compensation de la température	26
6.	REMARQUES SUR LE TRANSPORT	28

6.1.	Transport terrestre (route/rail) selon l'ADR/RID	28
6.2.	Transport maritime selon le code IMDG	28
6.3.	Transport aérien	29
7.	REMARQUES SUR LE STOCKAGE	29
7.1.	Général Notes	29
7.2.	Temps de stockage	30
7.3.	Stockage avec batterie intégrée	31
8.	MISE EN SERVICE/ ASSEMBLAGE	32
8.1.	Vérification de la livraison	34
8.2.	Mesures à prendre avant la première mise en service	34
8.2.1.	Préparations	34
8.2.1.1.	Remplacement des bouchons de transport des éléments de la batterie	35
8.2.1.2.	Recommandation de mesures supplémentaires	35
8.2.2.	Charge pour la mise en service	36
8.2.2.1.	Préparation	37
8.2.2.2.	Mise en œuvre	38
8.2.2.3.	Suivi	39
8.3.	Installation et connexion	40
8.4.	Remise en service après un essai ou un stationnement	42
9.	ENTRETIEN	43
9.1.	Entretien préventif	43
9.1.1.	Effectuer une inspection visuelle	44
9.1.2.	Vérifier le niveau d'électrolyte	45
9.1.3.	Mesure de la tension de charge	47
9.1.4.	Recharge d'eau distillée	49
9.1.4.1.	Recharge manuelle d'eau distillée	50
9.1.4.2.	Recharge d'eau distillée avec le système central de recharge d'eau	50
9.1.4.3.	Rechargez de l'eau distillée avec le chariot de recharge d'eau pour éléments individuels	50
9.1.5.	Nettoyer la batterie	51
9.1.6.	Mesure de la résistance d'isolation	52
9.1.7.	Effectuer le reconditionnement	54
9.1.7.1.	Préparation	56
9.1.7.2.	Mise en œuvre	58
9.1.7.3.	Suivi	61
9.2.	Entretien correctif	62
9.2.1.	Remplacer les éléments HNCS rail	62
9.2.1.1.	Préparer la ou les éléments HNCS rail à remplacer	63
9.2.1.2.	Remplacer une ou plusieurs éléments HNCS rail	65
9.2.2.	Remplacement du capteur de température	68
9.2.3.	Remplacer le connecteur de l'élément	70
10.	SOURCES D'ERREUR	72
10.1.	Capacité trop faible	72
10.2.	Résistance d'isolation trop faible	72

10.3.	Pas de tension de la batterie	73
10.4.	Dysfonctionnement du système de remplissage d'eau	74
10.5.	Dysfonctionnement du capteur de température	75
11.	DEMONTAGE / MONTAGE DES ELEMENTS ET ACCESSOIRES HNCS RAIL	76
11.1.	Démontage des cellules et accessoires HNCS rail	76
11.2.	Montage de nouvelles cellules et accessoires HNCS rail	80
12.	ÉLIMINATION	85
13.	ANNEXE	86
13.1.	Outils supplémentaires	86
13.2.	Protocole de mise en service des batteries HNCS rail HOPPECKE	88
13.3.	Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE	90
13.3.1.	Intervalle d'entretien semestriel	91
13.3.1.1.	Entretien - Inspection visuelle de l'ensemble du système de batterie	91
13.3.1.2.	Entretien - Vérifier le niveau d'électrolyte	92
13.3.2.	Intervalle d'entretien annuel	93
13.3.2.1.	Entretien - Mesure de la tension de charge	93
13.3.2.2.	Entretien - Remplir le niveau d'électrolyte	94
13.3.2.3.	Entretien - Nettoyage	95
13.3.2.4.	Entretien - Mesure de la résistance d'isolation	96
13.3.3.	Intervalle d'entretien tous les 5 ans	97
13.3.3.1.	Entretien - Reconditionnement	97
13.3.3.2.	Entretien - Mesure de la tension des éléments individuels HNCS rail	98

1. À propos de ce manuel

Ces instructions d'utilisation et de montage ont pour but de vous aider à utiliser, à monter et à entretenir de manière optimale les batteries au nickel-cadmium de HOPPECKE. Vous bénéficierez ainsi d'une durée de vie maximale.

Contactez votre partenaire local :

- si vous avez des questions sur cette documentation ;
- s'il existe des règles et réglementations locales qui ne sont pas couvertes par cette documentation ou qui la contredisent.

1.1. Groupe cible de ce document

Tous les travaux sur les éléments HNCS rail ne doivent être effectués que par du personnel formé, parfaitement qualifié et autorisé (de préférence des électriciens) :

- Personnel autorisé par le responsable de la sécurité du constructeur de trains
- Personnel autorisé par le responsable de la sécurité de l'opérateur ferroviaire
- Personnel autorisé par HOPPECKE
- Personnel spécialisé HOPPECKE

Le personnel non formé ne doit pas effectuer de travaux sur les éléments HNCS rail.

1.2. Symboles et mots de signalisation

Les symboles et mots de signalisation suivants sont utilisés dans ces instructions d'utilisation et d'entretien :



DANGER !

Désigne une situation qui, si elle n'est pas évitée, présente un danger imminent à haut risque d'entraîner la mort ou des blessures graves.



AVERTISSEMENT !

Désigne une situation qui, si elle n'est pas évitée, présente un danger potentiel à risque modéré d'entraîner la mort ou des blessures graves.



ATTENTION !

Désigne une situation qui, si elle n'est pas évitée, présente un danger à faible risque d'entraîner des blessures mineures à modérées.



Remarque

Désigne les remarques importantes pour une utilisation optimale du produit.

1.3. Notation des données nominales

Dans ce manuel d'utilisation et d'entretien, les données nominales des batteries sont utilisées selon la notation suivante :

Notation	Signification	Valeur
U_n	Tension nominale	1,2 V multiplié par le nombre d'éléments connectés en série
C_n	Capacité nominale	C_5 (selon IEC EN 60623) Capacité disponible lors de la décharge avec I_5 (voir plaque signalétique) jusqu'à 1,0 V par élément connecté en série à température nominale
I_{sur}	Courant nominal	I_5 (voir plaque signalétique) = $C_n/5h$
T_n	Température nominale	20 °C
d	Densité alcaline	> 1,25 kg/l
D	Couple de serrage des vis de borne	M8 : 20 Nm \pm 1 Nm
U_0	Tension en circuit ouvert	1,3 V ... 1,35 V, entièrement chargé

1.4. Symboles graphiques / pictogrammes sur le système de batterie

Les symboles graphiques suivants sont utilisés dans ces instructions d'utilisation et d'entretien et sur le produit :



EN ISO 7010 - W012
Avertissement de tension électrique



EN ISO 7010 - W026
Mise en garde contre le danger des batteries



EN ISO 7010 - W023
Avertissement contre les substances corrosives



EN ISO 7010 - W002
Avertissement contre les substances explosives



EN ISO 7010 - P003
Feu et flammes nus interdits, interdiction de fumer



EN ISO 7010 - M002
Respecter les instructions d'utilisation



EN ISO 7010 - M004
Utiliser une protection oculaire



EN ISO 7010 - M009
Utiliser une protection des mains



EN ISO 7010 - M010
Porter des vêtements de protection

1.5. Données de la plaque signalétique du produit

La plaque signalétique d'une batterie est apposée sur le réceptacle des éléments de la batterie (conteneur, bac, support). Sur la plaque signalétique sont mentionnés le type, la tension nominale, le nombre d'éléments de la batterie et la capacité nominale ($C_5 = C_n$) de la batterie.

En cas de livraison de kits de batteries (éléments individuels avec accessoires), la plaque signalétique de la batterie est à apposer par le client.



Remarque

Le codage des cellules HNCS rail est estampillé sur le dessus de chaque cellule. Les données de fabrication sont incluses dans le codage des cellules. Le codage des cellules est noté de différentes manières sur les cellules HNCS rail:

- Codage des cellules à 12 chiffres :

Chaque élément a un code d'élément à 12 chiffres en haut du couvercle de l'élément. Les chiffres 4 à 7 indiquent la semaine et l'année de production.

Exemple : XXX1020XXXXX => semaine de production 10 ; année de production 2020

- Codage des cellules à 13 chiffres :

Chaque élément a un code d'élément à 13 chiffres en haut du couvercle de l'élément. Les chiffres 4 à 7 indiquent la semaine et l'année de production.

Exemple : XXX1020XXXXXX => semaine de production 10 ; année de production 2020

- Codage des cellules à 14 chiffres :

Chaque élément a un code d'élément à 14 chiffres en haut du couvercle de l'élément. Les chiffres 4 à 7 indiquent la semaine et l'année de production.

Exemple : XXX1020XXXXXXXX => semaine de production 10 ; année de production 2020

Le chiffre 14 contient un code alphanumérique à usage interne.

1.6. Explication des termes

Le tableau suivant explique les termes utilisés dans ce manuel d'utilisation et d'entretien :

Abréviation/Terme	Explication
Reconditionnement	Désigne la décharge définie et la charge ultérieure de la batterie avec un courant constant. De cette façon, les pertes de capacité opérationnelle du système de batteries peuvent être éliminées ou réduites.
Charge de maintien	Désigne la charge d'un accumulateur pour compenser son autodécharge dans le but de maintenir l'accumulateur en état de charge complète.
Charge rapide	Désigne la charge d'un accumulateur avec une tension accrue et un courant défini afin de charger l'accumulateur le plus rapidement possible.
Électrolyte	Les batteries HNCS rail sont des batteries NiCd qui contiennent un électrolyte à base de potasse caustique (hydroxyde de potassium, KOH), à laquelle est ajoutée de l'hydroxyde de lithium (LiOH). Lorsqu'elles sont manipulées correctement, les batteries HNCS rail sont sûres. Tout contact avec l'électrolyte est exclu.
Formats	Les éléments HNCS rail sont fournis dans le format 2 (R2).

1.7. Documents applicables

Nom du document	Explication / Contenu
D00001-300-fr<numéro de version>-Remplissage d'eau.pdf	Instructions pour le remplissage de l'eau avec un système automatique de remplissage d'eau à basse pression

2. Consignes de sécurité

Veuillez observer les consignes de sécurité suivantes lors de la manipulation des batteries et de leurs composants.

2.1. Sources de danger

2.1.1. Mélange gazeux explosif

De l'eau est décomposée chaque fois que les batteries sont chargées. Il peut alors se former un mélange gazeux d'oxygène et d'hydrogène (gaz détonant) susceptible de s'enflammer en présence d'un apport en énergie même minime.

Les risques encourus sont liés à des :

- explosions ;
- incendies ;
- ondes de choc ;
- projections de substances brûlantes ou fondues.

Ces risques peuvent être provoqués par les sources d'inflammation suivantes :

- des court-circuits ;
- des charges et décharges électrostatiques ;
- le fait de fumer ;
- des flammes nues / du feu, des braises et des étincelles à proximité des batteries ;
- des arcs électriques causés par des interrupteurs ou des fusibles ;
- surfaces brûlantes dont la température dépasse 300 °C.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Travailler avec des outils isolés ne produisant pas d'étincelles.
- Assurer une ventilation suffisante de l'emplacement ou du compartiment de batterie conformément à la norme DIN EN IEC 62485-2 afin d'évacuer le mélange gazeux explosif susceptible de se former.
- Éviter les charges électrostatiques :
 - Ne pas frotter les batteries dotées d'un boîtier en plastique avec un chiffon sec ou un chiffon en matière synthétique !
 - Nettoyer les batteries uniquement avec un chiffon en coton humidifié avec de l'eau. L'essuyage au chiffon humidifié à l'eau n'engendre pas de charge électrique.
 - Passer un chiffon humidifié (à l'eau) sur les batteries avant d'y enlever ou d'en déchirer une étiquette.
 - Porter des chaussures et une tenue vestimentaire qui empêchent l'accumulation de charges électrostatiques grâce à leur résistance superficielle spécifique. (cf. [2.2 Équipement de protection individuelle à la page 17](#))
- Utiliser des baladeuses avec câble d'alimentation sans interrupteur (classe de protection II) ou des baladeuses à piles (indice de protection IP54).

2.1.2. Tension électrique

Les parties métalliques des batteries sont toujours sous tension. Des courants élevés circulent en cas de court-circuit.

Les risques encourus sont liés à des :

- tensions ;
- chocs électriques.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Faire preuve d'une grande prudence lors de toutes les opérations concernant les batteries.
- Ne jamais poser d'outil ni d'autres objets métalliques sur une batterie.
- Avant tous travaux, enlever montres et bijoux.
- Ne pas toucher les parties à nu, les connecteurs, les bornes et pôles de la batterie.

2.1.3. **Électrolyte**

Les batteries HNCS rail sont des éléments NiCd qui contiennent un électrolyte à base de potasse caustique (hydroxyde de potassium, KOH), à laquelle est ajoutée de l'hydroxyde de lithium (LiOH).

Les risques suivants peuvent survenir :

- Lors de travaux sur des éléments HNCS rail ouvertes, un contact accidentel avec l'électrolyte peut se produire.
- Si l'enveloppe d'un élément est endommagé, de l'électrolyte peut fuir.
- L'inversion de la polarité de la batterie ou d'éléments individuels peut entraîner une surchauffe et donc une fuite d'électrolyte.
- L'acide que contient l'électrolyte peut causer de graves lésions.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut potentiellement présenter un danger à haut risque susceptible d'entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Porter systématiquement des lunettes et des gants de protection pour travailler sur des batteries.
- Rincer à l'eau les vêtements contaminés par l'électrolyte.
- Vérifier la bonne polarité avant d'établir les connexions.

En cas de contact avec l'électrolyte, prendre les mesures de premiers secours suivantes :

Électrolyte sur la peau ou les cheveux

- Tamponner l'électrolyte avec un torchon en coton ou du papier absorbant, ne pas frotter.
- Enlevez les vêtements contaminés en évitant tout contact avec les parties du corps non lésées.
- Rincer abondamment les zones lésées sous l'eau courante.

Projection de substance caustique dans les yeux

- Rincer délicatement les yeux avec une douche oculaire pendant quelques minutes ou les rincer sous l'eau courante. Éviter de faire couler l'eau trop fort. Si possible, enlever les lentilles de contact éventuellement portées et poursuivre le rinçage.
- Immédiatement consulter un ophtalmologue.

Ingestion de substance caustique

- Rincer la bouche. NE PAS provoquer de vomissement.
- Immédiatement consulter un médecin ou se rendre à l'hôpital.

2.1.4. Substances toxiques

Les batteries au nickel-cadmium contiennent des substances toxiques :

- Les éléments de la batterie présentent un taux de cadmium (Cd) supérieur à 0,1%.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger à faible risque susceptible d'entraîner des blessures mineures à modérées.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Éviter d'entrer en contact avec des substances toxiques.
- Porter un équipement de protection individuelle (cf. [2.2 Équipement de protection individuelle à la page 17](#)).

2.1.5. Incendie

En cas d'incendie, risque lié aux :

- substances brûlantes ou fondues ;
- court-circuits ;
- flammes nues / feu, braises et étincelles ;
- des surfaces brûlantes dont la température dépasse 300 °C.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Porter un équipement de protection individuelle contre les substances caustiques (cf. [2.2 Équipement de protection individuelle à la page 17](#)), utiliser également une protection des voies respiratoires avec une alimentation autonome en air pour le travail au sein de grands parcs de batteries. Le contact de l'électrolyte (substance caustique) avec de l'eau peut provoquer une réaction et donc engendrer de violentes éclaboussures.
- Débrancher la batterie de son alimentation électrique.
- Éteindre les départs de feu avec du CO₂.
- Lors de l'extinction d'incendies d'origine électrique avec de l'eau au sein d'installations à basse tension (jusqu'à 1 kV), il convient de respecter une distance de pulvérisation atomisée de 1 m et une distance de 5 m pour un jet concentré.
- Procéder à une extinction par à-coups rapprochés. À défaut, risque d'explosion lié à une possible charge statique sur le boîtier de la batterie !

2.1.6. Transport impropre

En cas de transport impropre, les batteries peuvent s'endommager. La chute de batteries peut provoquer des blessures.

En cas de transport impropre des batteries, risque lié :

- aux charges suspendues ;
- à la chute de batteries ou de composants de batteries ;
- à la fuite de l'électrolyte.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Porter des chaussures de sécurité et des lunettes de protection.
- Ne pas renverser les batteries.
- Toujours soulever les batteries par leurs poignées ou les points d'arrimage prévus à cet effet pour les dispositifs de levage et ne jamais les transporter en les prenant par leurs bornes ou leurs éléments.
- Utiliser exclusivement des engins de levage et de transport autorisés, par ex. du matériel de levage. Les crochets de levage ne doivent pas endommager les éléments, connecteurs ou câbles de raccordement.
- Toujours poser les batteries avec précaution pour éviter de les endommager.
- Utiliser un matériel de transport adapté.
- Soigneusement sécuriser la charge pendant le transport pour éviter d'endommager le boîtier de la batterie.

2.1.7. Instructions de démontage

Risque d'électrocution en cas de remplacement d'une batterie n'ayant pas été préalablement déconnectée !

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Avant de commencer le démontage des batteries à remplacer, déconnecter les câbles d'alimentation (fusibles).

Contenant du cadmium et de la potasse caustique, les batteries HNCS rail en fin de vie ne doivent pas être jetées avec les ordures ménagères ni mises en décharge (cf. [12](#)

[Élimination à la page 85](#))

2.2. Équipement de protection individuelle

Avant tous travaux sur les batteries et leurs composants, toujours :

- porter des lunettes de protection ;
- porter des gants de protection ;
- porter des vêtements de protection, de préférence en coton, pour éviter la charge électrostatique des vêtements et du corps ;
- porter des chaussures de sécurité.

En cas d'incident, cela permet ainsi d'éviter les blessures ou tout au moins d'en atténuer les suites.

Afin d'éviter les charges électrostatiques que peuvent générer les textiles et les chaussures, leur conductivité doit avoir les propriétés suivantes :

- résistance d'isolement $\geq 10^5$ Ohm ;
- résistance superficielle $< 10^8$ Ohm.

2.3. Marquage sur le produit

La plaque signalétique d'une batterie est apposée sur le réceptacle des éléments de la batterie (conteneur, bac, support). Sur la plaque signalétique sont mentionnés le type, la tension nominale, le nombre d'éléments de la batterie et la capacité nominale ($C_5 = C_n$) de la batterie.

En cas de livraison de kits de batteries (éléments individuels avec accessoires), la plaque signalétique de la batterie est à apposer par le client.

3. Utilisation du produit

3.1. Utilisation conforme à l'usage prévu

Les éléments HNCS rail de la batterie sont utilisées pour stocker et libérer de l'énergie électrique à bord de véhicules ferroviaires.

Utilisation uniquement à bord de véhicules ferroviaires pour :

- le stockage tampon et l'alimentation du réseau de bord à basse tension ;
- la fourniture d'énergie dans les cas d'urgence ;
- la fourniture d'énergie pour l'entretien et l'appareillage des véhicules ;
- le démarrage des moteurs de traction des véhicules.

L'utilisation conforme à l'usage prévu inclut les exigences suivantes :

- Les batteries doivent être utilisées uniquement lorsqu'elles sont en parfait état
- Pas de désactivation ni de démontage des dispositifs de sécurité
- Respect de toutes les consignes délivrées dans les présentes instructions de service et de maintenance

3.2. Utilisation non conforme à l'usage prévu



DANGER !

Une utilisation non conforme à l'usage prévu des batteries peut entraîner des blessures et des dommages matériels.

En cas d'utilisation non conforme à l'usage prévu, HOPPECKE Batterie Systeme GmbH décline toute responsabilité pour les dommages corporels ou matériels résultant directement ou indirectement de la manipulation des batteries. Les risques liés à une telle utilisation non conforme relèvent de l'entière responsabilité de l'exploitant.

Toute utilisation autre que celle décrite sous « Utilisation conforme à l'usage prévu » n'est pas conforme à l'usage prévu et n'est donc pas autorisée.

L'utilisation non conforme à l'usage prévu du produit inclut notamment :

- l'exploitation en zones soumises à un risque d'explosion ;
- l'exploitation dans des applications déterminantes pour la sécurité, sauf si ces applications sont explicitement spécifiées ou autorisées dans la documentation du produit ;
- l'exploitation avec une fixation insuffisante / sans fixation permanente ;
- l'exploitation en dehors de plages indiquées dans les données techniques ;
- l'exploitation ou le stockage en dehors des conditions environnementales préconisées
- le branchement électrique ne correspond pas à la documentation fournie avec la batterie ;
- l'exploitation après des changements ou modifications non autorisés du produit.

4. Directives, législations et normes

Toujours respecter les normes suivantes dans leurs éditions respectives les plus récentes :

- Les prescriptions de prévention des accidents, notamment la directive 1 de la DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, assurance accidents légale allemande) : règlements en matière de prévention des accidents ; principes de prévention
- La norme DIN EN ISO 20345 (« Équipement de protection individuelle - Chaussures de sécurité »)
- La norme DIN VDE 0105 (« Exploitation des installations électriques »), règlemente plus particulièrement les exigences de qualité et de qualification pour les travaux sur les installations électriques (DIN VDE 0105-100) et sur les installations électriques des chemins de fer (DIN VDE 0105-103)
- La norme DIN VDE 100/IEC 60364 (« Installations électriques à basse tension »)
- La norme DIN EN 50110/VDE 0105 (« Exploitation des installations électriques »)
- La norme DIN EN 50155 (« Applications ferroviaires - Équipements électroniques utilisés sur le matériel roulant »)
- La norme DIN EN IEC 62485-2 (« Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries - Partie 2 : Batteries stationnaires ») plus particulièrement applicable pour le calcul de la ventilation nécessaire d'un emplacement ou d'un compartiment de batterie (dans DIN EN IEC 62485-2).
- La norme DIN EN IEC 62485-3 ("Exigences de sécurité pour les batteries secondaires et les systèmes de batteries") Partie 3 : Batteries d'entraînement pour véhicules électriques
- La norme DIN EN 50547 Batteries pour systèmes d'alimentation auxiliaire
- La norme DIN EN 60077 (« Applications ferroviaires - équipements électriques du matériel roulant »)
- La norme DIN EN 60623/IEC 60623 (« Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide - Éléments individuels parallélipédiques rechargeables ouverts au nickel-cadmium »), applicable notamment pour les essais des éléments (essai de type, essai de série, essai de terrain). Après accord, le contrôle peut également être réalisé conformément à la norme française pour le matériel roulant ferroviaire NF F 64-018.
- La norme DIN EN 60993/IEC 60993 (« Électrolyte pour éléments ouverts au nickel-cadmium »)
- La norme DIN 43530-4 (« Eau et eau de remplissage pour accumulateurs au plomb et accumulateurs alcalins »)
- La norme DIN VDE 0119-206-4 : État des véhicules ferroviaires - Systèmes électriques et de traction, équipement électrique du train - Partie 206-4 : accumulateurs
- ADR / RID : Accord pour le transport international de marchandises Dangereuses par Route / Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses
- IATA-DGR : Dangerous Goods Regulations - International Air Transport Association. Français : Règlements de l'IATA (Association du transport aérien international) relatifs aux matières dangereuses
- Code IMDG : International Maritime Code for Dangerous Goods, français : Code Maritime International des Marchandises Dangereuses
- Abfall- und Reststoffüberwachungsverordnung (Bundesgesetzblatt 1996) [règlement sur la surveillance des déchets et des résidus, paru en 1996 dans le Journal Officiel de la République fédérale d'Allemagne]

En outre, il convient de respecter les réglementations territoriales et d'entreprises en vigueur ainsi que celles spécifiques au projet.

5. Fonction et structure

5.1. Batterie

Les batteries sont interconnectées à partir des éléments HNCS rail et utilisées dans les véhicules ferroviaires.

Elles y remplissent une ou plusieurs des fonctions suivantes :

- le stockage tampon et l'alimentation du réseau de bord à basse tension ;
- la fourniture d'énergie dans les cas d'urgence ;
- la fourniture d'énergie pour l'entretien et l'appareillage des véhicules ;
- le démarrage des moteurs de traction des véhicules.

5.2. Élément HNCS rail

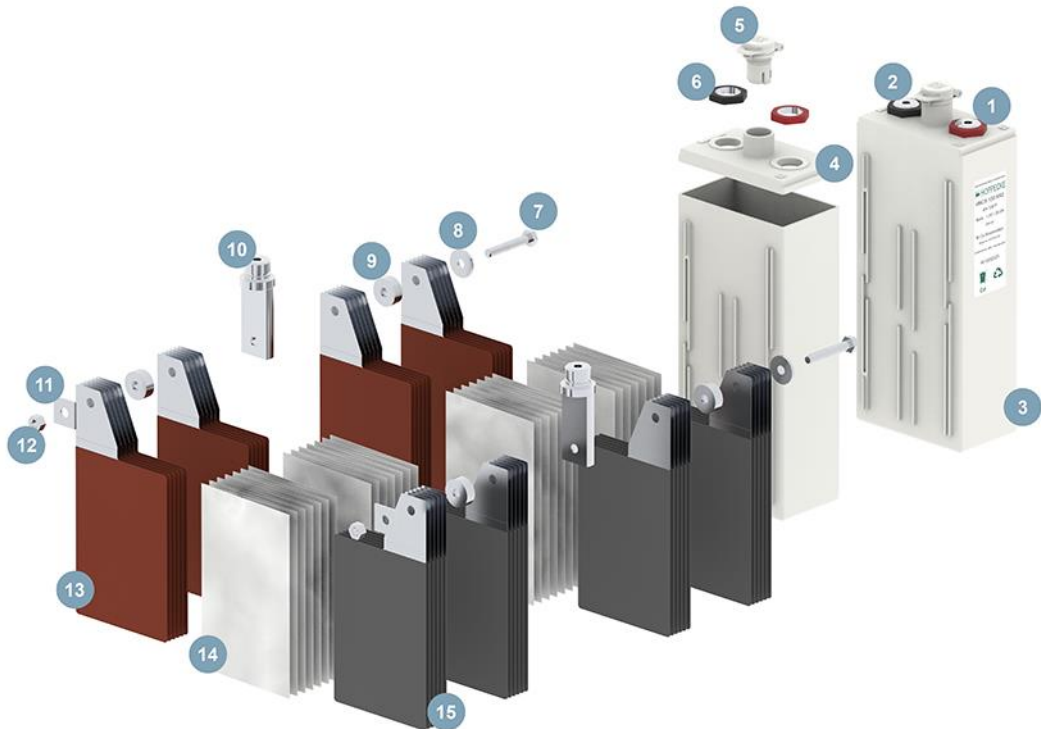
Les éléments HNCS rail sont interconnectés pour former des systèmes de batteries qui sont utilisés dans les véhicules ferroviaires.

Ils y effectuent les tâches suivantes :

- le stockage tampon et l'alimentation du réseau de bord à basse tension ;
- la fourniture d'énergie dans les cas d'urgence ;
- la fourniture d'énergie pour l'entretien et l'appareillage des véhicules ;
- le démarrage des moteurs de traction des véhicules.

Les éléments HNCS rail sont des éléments nickel-cadmium en technologie frittée (PBE).

Le dessin suivant montre la structure interne d'un élément HNCS rail :



- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1 - Borne positive | 9 - Bague d'écartement |
| 2 - Borne négative | 10 - Borne d'élément |
| 3 - Vaisseau cellulaire | 11 - Rondelle |
| 4 - Couvercle de l'élément | 12 - Ecrou hexagonal |
| 5 - Bouchon du couvercle à charnière | 13 - Pile d'électrodes négatives |
| 6 - Écrou de borne | 14 - Séparateur |
| 7 - Vis à tête hexagonale | 15 - Pile d'électrodes positives |
| 8 - Rondelle | |



Remarque

L'électrolyte utilisé dans les éléments des batteries HNCS rail est de l'hydroxyde de potassium (KOH) avec un ajout d'hydroxyde de lithium (LiOH).

Contrairement à la batterie au plomb, la densité caustique n'est pas une mesure de l'état de charge.

5.3. Conditions environnementales pour les cellules ferroviaires HNCS

Conditions environnementales selon EN 50125-1	Description
Classe de température T2 & TX avec une densité d'électrolyte de 1,236 kg/l	<ul style="list-style-type: none"> • températures ambiantes -40°C ... +50°C, • températures intérieures -40°C ... +60°C
Classe d'altitude AX	Plus de 1400 m

5.4. Système de remplissage d'eau à basse pression

Un système de recharge en eau peut être un élément optionnel de votre batterie. Grâce au système de remplissage d'eau à basse pression, les niveaux d'électrolyte des éléments HNCS rail peuvent être complétés par de l'eau distillée.

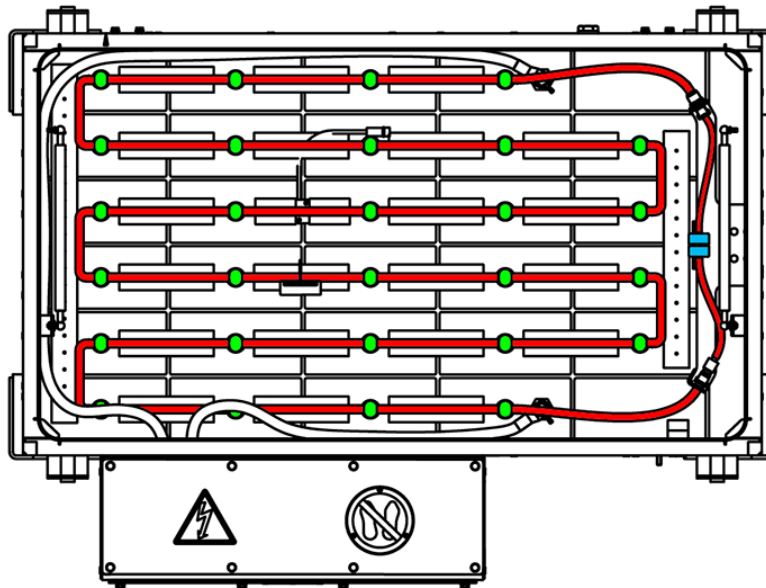
Il se compose de bouchons de remplissage d'eau dans les éléments HNCS rail, de tuyaux et d'une unité de protection contre les retours de flamme. L'image suivante montre un bouchon de remplissage d'eau :



L'image suivante montre une protection anti-retour de flamme (exemple) :



L'image suivante montre un exemple de batterie avec un système de remplissage d'eau coloré (tuyau = rouge ; protection anti-retour de flamme = bleu, bouchon de remplissage d'eau = vert) :



Remarque

Pour le remplissage d'eau avec un système de remplissage d'eau, observez le document séparé :

D00001-300-fr<numéro de version>-Remplissage d'eau.pdf



Remarque

Le tuyau du système de remplissage d'eau doit suivre le potentiel du câblage électrique de la batterie conformément à la norme EN 62485-3 afin de réduire l'apparition de courants de fuite. Voir également les dessins techniques spécifiques au projet du système de remplissage d'eau. Ceci doit être respecté lors de tous les travaux sur le système de remplissage d'eau.



ATTENTION !

Si le système de remplissage d'eau n'est pas utilisé lors des étapes d'entretien régulier, des saletés / incrustations peuvent entraîner des dysfonctionnements.

En cas de dysfonctionnement, contactez le service après-vente HOPPECKE.

5.5. Méthode de chargement des éléments HNCS rail



ATTENTION !

Situation d'installation :

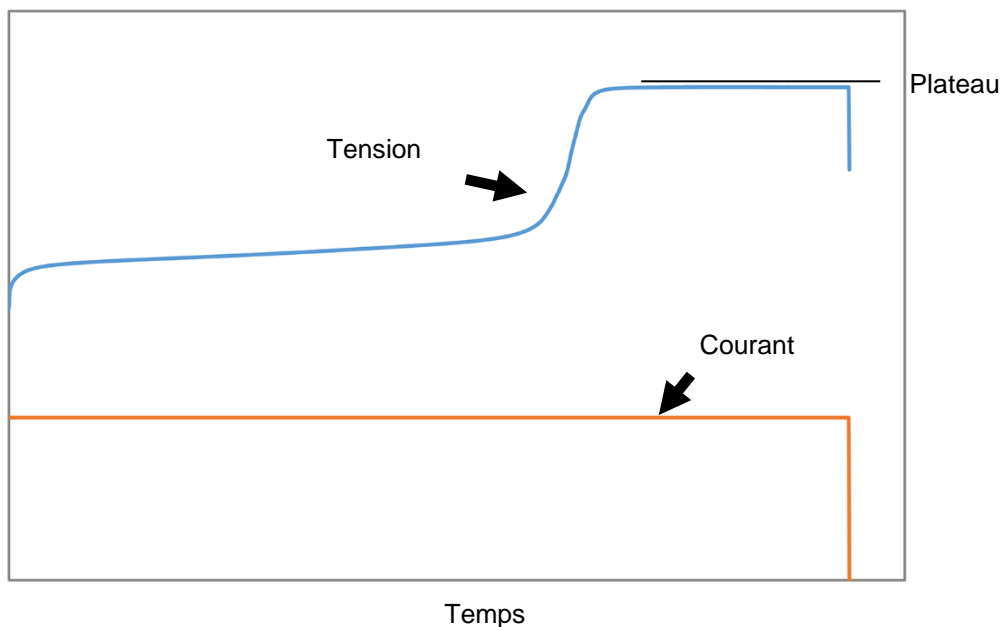
Vous devez installer les éléments HNCS rail avec interférence dans un support avant de les mettre en service.

Cela évite le renflement et donc la détérioration des vaisseaux cellulaires.

Pour plus d'informations, voir [8 Mise en service/ assemblage à la page 32](#).

5.5.1. Charge avec un courant constant (I)

Avec cette méthode de charge, l'élément est chargé à courant constant $I_5 = C_n/5h$. La tension de charge n'est pas limitée. Cependant, il y a une limite de temps pour qu'une capacité définie soit chargée dans l'élément.



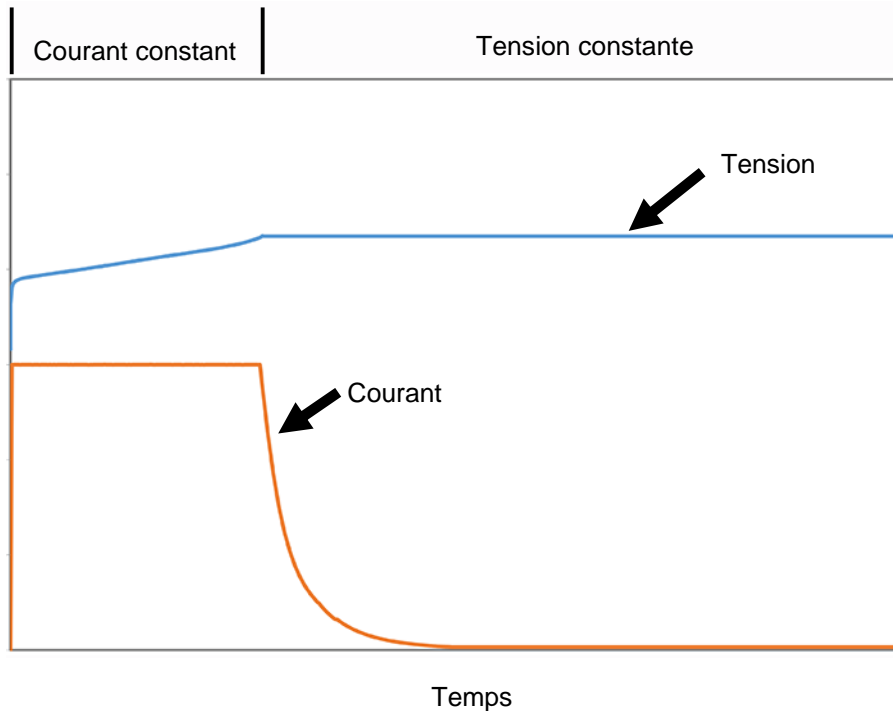
À la fin du processus de charge, les éléments présentent des tensions relativement élevées (jusqu'à 1,9 V/élément). Dans cette phase (également appelée "plateau" ou phase de gazage), la majorité de l'eau est décomposée en hydrogène et en oxygène par le courant de charge. Il en résulte une forte consommation d'eau.

La norme IEC60623 décrit cette procédure de charge pour préparer les éléments aux tests de décharge ultérieurs. La limite de courant est au courant nominal et le temps dans la gamme de 7 à 8 heures. Cette méthode de charge permet d'atteindre un état de charge complet (100 %). En même temps, tous les éléments d'une batterie connectée en série sont équilibrés. Cette méthode est donc utilisée pour la mise en service de la charge et pour le reconditionnement des éléments HNCS rail.

Cette méthode de charge n'est pas utilisée pour un fonctionnement quotidien de la batterie en raison d'un dégagement gazeux important et d'une forte consommation d'eau. En outre, la haute tension qui se produit est bien supérieure à la limite admissible de la tension de fonctionnement du système électrique de bord.

5.5.2. Charge en une étape à courant constant, tension constante (IU)

Cette méthode de charge limite à la fois le courant (I) et la tension (U). Au début de la charge, le courant de charge est limité et la tension de charge augmente lentement. Lorsqu'une tension définie est atteinte, elle est maintenue constante par le chargeur. Le courant diminue alors automatiquement jusqu'à une valeur réduite.



Le réglage de la tension de charge représente toujours un compromis entre l'état de charge réalisable et la consommation d'eau. Avec une tension plus élevée, l'état de charge devient également plus élevé, mais le courant de charge restant augmente également, ce qui entraîne une consommation d'eau plus élevée.

En raison de la tension de charge limitée, il faut supposer un état de charge réduit pour le fonctionnement de la batterie dans la conception. En général, on prend une valeur de 90 % de la capacité nominale (EN 50547). Dans les applications extrêmes (températures très élevées ou très basses, utilisation cyclique), cette valeur peut être inférieure.

5.6. Compensation de la température

Comme toutes les réactions chimiques, les processus de charge/décharge dans l'élément sont soumis aux effets de la température. En général, les réactions chimiques se produisent plus rapidement lorsque la température augmente et plus lentement lorsque la température diminue. Pour cette raison, une compensation de température est utilisée pour la tension de charge.

Cette compensation est appliquée pour la méthode de tarification à une seule étape (IU).



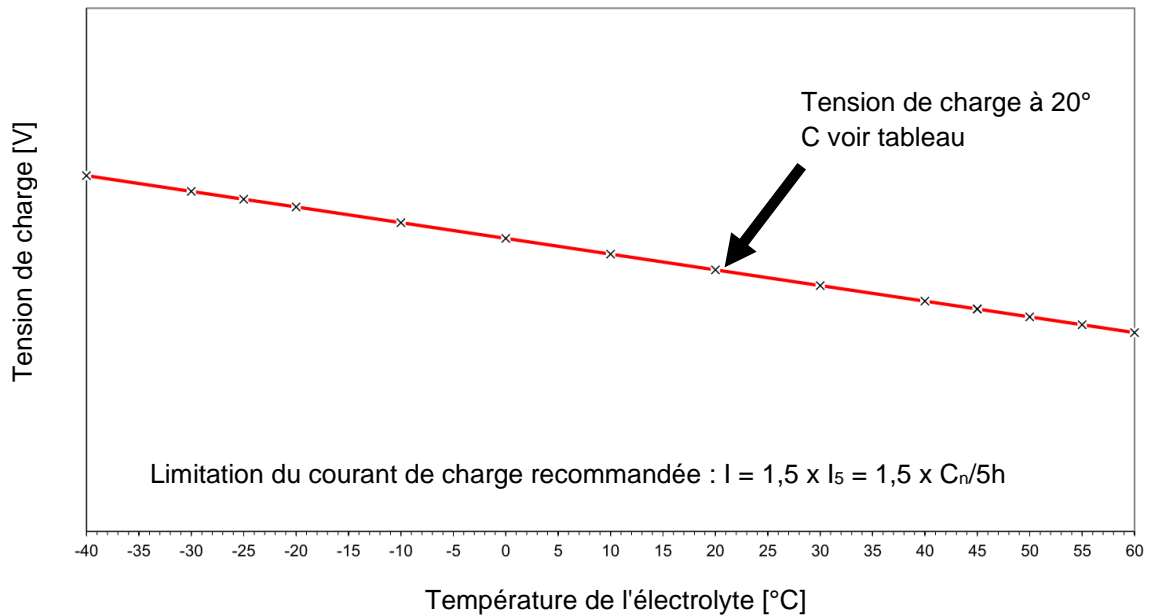
Remarque

Selon le mode d'exploitation particulier d'un véhicule et les exigences particulières qui en résultent pour la charge, les valeurs individuelles peuvent s'écarter de celles indiquées ci-dessous.

Tension de charge à 20 °C en V par élément connectée en série	
Charge à un seul étage (IU)	Compensation de température en V/grd/élément ; à partir de 20 °C
1,47	-0,003

La figure suivante montre la tension de charge par élément connectée en série en fonction de la température de la batterie surveillée par le chargeur (courbe caractéristique IU).

Charge compensée en température -3 mV/°C/élément à partir de 20 °C pour les batteries NiCd HOPPECKE Charge à tension constante à 1 étage avec limitation du courant :



Remarque

Si la température de la batterie est ≥ 60 °C, le processus de charge doit être interrompu pour éviter d'endommager les cellules. Sélectionnez une régulation qui ne poursuit le processus de charge que lorsque la température de la batterie a chuté à ≤ 55 °C



Remarque

Vous pouvez supposer que le capteur de température est défectueux si des températures supérieures à +80 °C ou inférieures à -50 °C sont mesurées par le chargeur de batterie. Réglez le chargeur de batterie de sorte que la tension de charge soit limitée à la tension de maintien de la charge à 45 °C dans ce cas. Le chargeur de batterie doit générer un message SERVICE et la sonde de température défectueuse doit être remplacée dans les jours qui suivent.

6. Remarques sur le transport

Respectez les règles de transport des batteries indiquées dans les sections suivantes.



Remarque

Respectez les consignes de sécurité, voir [2 Consignes de sécurité à la page 12.](#)

6.1. Transport terrestre (route/rail) selon l'ADR/RID

Les batteries remplies avec le numéro ONU 2795 BATTERIES (ACCUMULATEURS), HUMIDES, REMPLIES D'ALKALIEN ne sont pas classées comme marchandises dangereuses soumises à déclaration pendant le transport. Les exigences suivantes doivent être respectées (conformément à la disposition spéciale 598 de l'ADR, chapitre 3.3) :

Nouvelles batteries, si :	ils sont protégés contre le glissement, la chute et les dommages.
	ils sont munis de dispositifs de transport, sauf s'ils sont empilés sur des palettes, par exemple.
	ils ne présentent pas de traces dangereuses d'alcalis ou d'acides à l'extérieur ; ils sont protégés contre les courts-circuits
Batteries usagées, si :	leurs boîtiers ne sont pas endommagés.
	ils sont protégés contre les fuites, les glissements, les chutes et les dommages, par exemple lorsqu'ils sont empilés sur des palettes.
	ils ne présentent pas de traces dangereuses d'alcalis ou d'acides à l'extérieur.
	ils sont protégés contre les courts-circuits.

Les « batteries usagées » sont celles qui sont transportées pour être recyclées après une utilisation normale.

Si les conditions de la disposition spéciale 598 ne sont pas remplies, déclarez et transportez les batteries neuves et usagées comme des marchandises dangereuses comme suit :

Classe de marchandises dangereuses de l'ONU	8
N° ONU (numéro de la substance)	2795
Noms et descriptions	BATTERIES (ACCUMULATEURS), HUMIDES, REMPLIES D'ALCALIS
Groupe d'emballage	non affecté à un groupe d'emballage
Étiquettes de danger	8
Code de restriction des tunnels ADR	E

6.2. Transport maritime selon le code IMDG

Déclarer les batteries HNCS rail pour le transport maritime comme suit :

Classe de marchandises dangereuses de l'ONU	8
N° ONU (numéro de la substance)	2795
Nom d'expédition correct	BATTERIES (ACCUMULATEURS), HUMIDES, REMPLIES D'ALCALIS

Groupe d'emballage	non affecté à un groupe d'emballage
Étiquettes de danger	8
EmS	F-A, S-B
Instructions d'emballage	P801

6.3. Transport aérien

Déclarer les batteries HNCS rail pour le transport aérien comme suit :

Classe de marchandises dangereuses de l'ONU	8
N° ONU (numéro de la substance)	2795
Nom d'expédition correct	BATTERIES (ACCUMULATEURS), HUMIDES, REMPLIES D'ALCALIS
Groupe d'emballage	non affecté à un groupe d'emballage
Étiquettes de danger	8
Instructions d'emballage	870

7. Remarques sur le stockage

La durée de vie des batteries commence à la livraison au départ de l'usine HOPPECKE. Les périodes de stockage sont intégralement comptabilisées dans la durée de vie.



Remarque

Respectez les consignes de sécurité, voir [2 Consignes de sécurité à la page 12.](#)

7.1. Général Notes

Déballez, installez et mettez en service les batteries dès que possible après la livraison, voir [8 Mise en service/ assemblage à la page 32.](#)

Si cela n'est pas possible :

- Stockez les batteries dans un local propre, sec et idéalement à l'abri du gel.
- Protégez les batteries contre les dommages mécaniques et la contamination.
- N'exposez pas les batteries à la lumière directe du soleil.
- N'empilez pas les batteries les unes sur les autres.
- Respectez toutes les réglementations propres au projet qui peuvent s'appliquer.



Remarque

La température minimale de stockage est de -25 °C

La température de stockage idéale est de +20 °C.

Des températures de stockage plus élevées entraînent une autodécharge plus rapide et un vieillissement prématuré de la batterie.

La température maximale de stockage est de +60 °C.

Une humidité relative maximale de 90 % est admise pendant le stockage.

7.2. Temps de stockage



Remarque

Si la durée prévisible de stockage est supérieure à trois mois, déchargez la batterie comme indiqué ci-dessous.

Le système de batterie ainsi préparé peut être stocké pendant trois ans.



Remarque

La date de fabrication des éléments HNCS rail est estampillée sur le dessus de chaque élément. Chaque élément a un code d'élément à 9 chiffres en haut du couvercle de l'élément. Les quatre derniers chiffres donnent des informations sur la semaine et l'année de production.

Exemple :

xxxxx2619 => semaine de production 26 ; année de production 2019

Mesures à prendre pour préparer la batterie au stockage :

Objectif : La batterie est préparée pour le stockage.

1. Si la batterie a été fournie avec des bouchons de transport jaunes, remplacez-les par des bouchons de remplissage d'eau ou des bouchons de couvercle à charnière.
2. Déchargez la batterie en utilisant un chargeur/déchargeur avec le courant nominal $I_5 (= C_n / 5h)$. Déchargez jusqu'à ce que la tension de la batterie atteigne une moyenne de 1 V par élément connectée en série.

Résultat : La batterie est maintenant prête à être stockée.



Remarque

Remise en service :

Chargez le système de batteries en vue d'une remise en service, comme décrit à la [page 39](#) **8.2.2 Charge pour la mise en service**.

7.3. Stockage avec batterie intégrée



Remarque

Le mieux est de stocker la batterie séparément du véhicule dans un local propre, sec et idéalement à l'abri du gel.

S'il n'est pas possible de débrancher la batterie du véhicule et que celui-ci est stationné, assurez-vous que la batterie n'est pas totalement déchargée.

Déconnectez la batterie du système électrique du véhicule pour éviter que des consommateurs permanents ne déchargent la batterie.

Le stationnement est considéré comme une opération normale en termes d'entretien. Respectez les intervalles et travaux d'entretien réguliers, voir [9 Entretien à la page 43](#).



Remarque

Si la période de stationnement dépasse 3 mois, effectuez une mise en service avant la mise en service régulière du véhicule ; voir [8.2.2 Charge pour la mise en service à la page 36](#).

8. Mise en service/ assemblage



Remarque

Respectez les consignes de sécurité, voir [2 Consignes de sécurité à la page 12.](#)



Remarque

Les batteries peuvent être fournies de différentes manières :

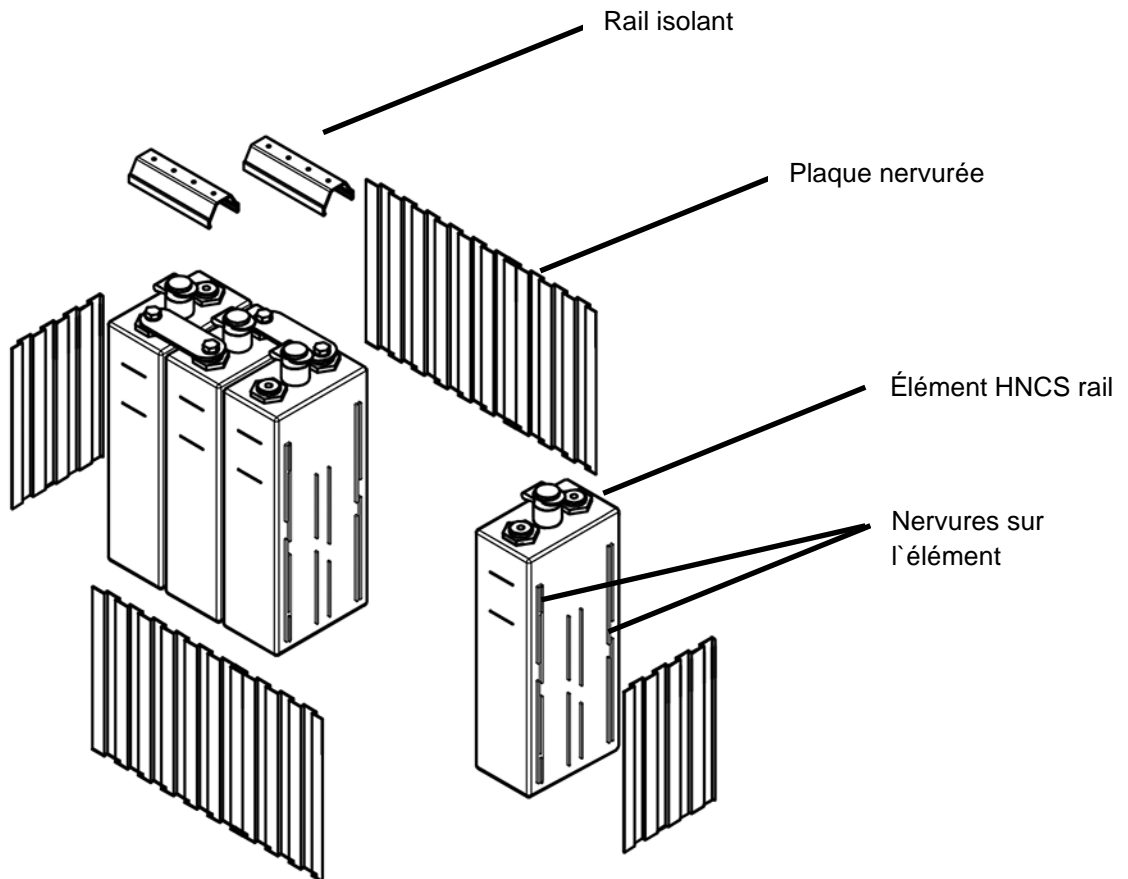
- Éléments individuels avec connecteurs et autres accessoires à assembler par le client. (appelés kits de batterie)
- Supports individuels installés par le client dans le compartiment de la batterie du véhicule. Les éléments sont déjà entièrement assemblés dans les supports.
- Conteneurs de batterie complets contenant la batterie et d'autres composants électriques prêts à être assemblés. Les conteneurs sont installés par le client sur/dans le véhicule.

Pour des projets spécifiques, des informations supplémentaires peuvent être incluses dans la documentation séparée fournie.


ATTENTION !

Pour la livraison de kits de batteries avec installation par le client, respectez les points suivants concernant la situation d'installation :

- Les éléments HNCS rail doivent être installés avec un ajustement serré dans le support/conteneur avant de les mettre en service. Cela évite le renflement et donc la détérioration des vaisseaux cellulaires.
- Pas de plaques nervurées supplémentaires entre les éléments. La distance entre les éléments est réalisée par les nervures sur le récipient de l'élément.
- Plaques nervurées supplémentaires uniquement entre l'extérieur du pack d'alvéoles et l'auge / le conteneur.



Avant d'installer et de mettre en service les batteries, une charge de mise en service doit être effectuée, voir [8.2.2 Charge pour la mise en service à la page 36](#).

Une nouvelle redevance de mise en service est nécessaire si le véhicule doit être mis en service pour un trajet régulier après un temps d'arrêt ou de transport plus long, voir [8.4 Remise en service après un essai ou un stationnement à la page 42](#).

8.1. Vérification de la livraison

HOPPECKE Batterie Systeme GmbH conditionne votre commande avec le plus grand soin afin qu'elle arrive sans dommage.

Vérifiez immédiatement les points suivants dès réception de la livraison :

- Exhaustivité (comparaison avec le bon de livraison)
- Dommages liés au transport
- Documentez les points suivants :
 - Dommages de l'emballage
 - Les souillures ou traces d'humidité visibles pouvant être liées à une fuite d'électrolyte.

Si la livraison est incomplète ou en cas de dommages liés au transport :

- Rédigez un bref rapport de défaut sur le bon de livraison avant de le signer.
- Demandez un contrôle au transporteur et notez le nom du contrôleur.
- Rédigez un rapport de défaut et envoyez-le à HOPPECKE Batterie Systeme GmbH et au transporteur dans les 14 jours.

Vérifiez que les marchandises ne présentent pas de défauts :

- Tenez compte des remarques du chapitre [2 Consignes de sécurité](#).
- Déballiez les batteries après la livraison et vérifiez l'absence de défauts en effectuant un test visuel et fonctionnel.
- Documentez les défauts existants dans un rapport et envoyez-le à Hoppecke Batterie Systeme GmbH dans les 14 jours.



Remarque

Si vous signalez trop tard au transporteur les défauts ou les livraisons incomplètes, vous risquez de perdre vos droits.

8.2. Mesures à prendre avant la première mise en service

8.2.1. Préparations

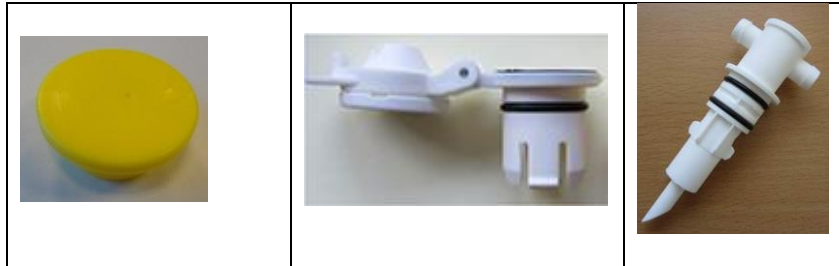


Remarque

Des aides telles que des tubes en verre pour déterminer le niveau de remplissage, des dispositifs pour faire le plein d'eau et des chargeurs font partie de la gamme d'accessoires proposés par HOPPECKE Batterie Systeme GmbH.

8.2.1.1. Remplacement des bouchons de transport des éléments de la batterie

Lorsque les batteries sont expédiées, les éléments peuvent être scellés avec l'un des types de bouchons suivants :



Bouchons de transport jaunes

Bouchons blancs à charnière

Bouchon de remplissage d'eau (système basse pression)



Remarque

Les bouchons de transport jaunes empêchent la ventilation des éléments et peuvent entraîner la destruction des éléments individuels lorsque la batterie est chargée.

Si les éléments sont fournis avec des bouchons de transport jaunes, remplacez-les par les bouchons de couvercle à charnière/remplissage d'eau fournis séparément.



Remarque

La documentation fournie séparément avec la batterie, si nécessaire, décrit comment installer un système de recharge en eau.

8.2.1.2. Recommandation de mesures supplémentaires

Il est recommandé d'effectuer les mesures supplémentaires suivantes avant d'installer et de mettre en service chaque batterie :

- Vérifiez que les connecteurs de l'élément et leurs raccords à vis sont bien serrés.
- Vérifiez la résistance d'isolation de la batterie (voir [9.1.6 Mesure de la résistance d'isolation sur la page 52](#)).
- Créez un journal de mise en service de la batterie (voir [13.2 Protocole de mise en service des batteries HNCS rail HOPPECKE 88](#))

8.2.2. Charge pour la mise en service



ATTENTION !

Situation d'installation :

Vous devez installer les éléments HNCS rail avec interférence dans un support avant de les mettre en service.

Cela évite le renflement et donc la détérioration des vaisseaux cellulaires.

Pour plus d'informations, voir [8 Mise en service/ assemblage à la page 32.](#)



DANGER !

Risque d'explosion dû à la formation de gaz oxyhydrogène !

Lorsque les éléments sont chargées, l'eau est décomposée et un mélange gazeux hydrogène-oxygène (gaz oxyhydrogène) se forme, qui explose même avec un faible apport d'énergie.

Maintenez toute source d'inflammation à l'écart de la batterie :

- flammes nues ou feu
- le fait de fumer ;
- étincelles lumineuses
- Étincelles volantes pendant les travaux de meulage
- des arcs électriques causés par des interrupteurs ou des fusibles ;
- surfaces brûlantes dont la température dépasse 300 °C.
- décharges électrostatiques

Travailler avec des outils isolés ne produisant pas d'étincelles.

Mettez-vous à la terre lorsque vous travaillez directement sur la batterie.

Assurer une ventilation suffisante de l'emplacement ou du compartiment de batterie conformément à la norme DIN EN IEC 62485-2 afin d'évacuer le mélange gazeux explosif susceptible de se former.



Remarque

Les frais de mise en service sont des frais à tension constant, voir [5.5.2 Charge en une étape à courant constant, tension constante \(IU\) en page 25](#)

Outils nécessaires :

- Équipement de charge/décharge approprié
- Tubes de verre de mesure
- Multimètre numérique
- Thermomètre de contact

Effectuez les activités suivantes dans l'ordre indiqué ici :

Activité	Description
Préparer la cargaison pour la mise en service	8.2.2.1 Préparation à la page 37
Effectuer la facturation de la mise en service	8.2.2.2 Mise en œuvre à la page 38
Préparer la charge pour la mise en service	8.2.2.3 Suivi à la page 39

8.2.2.1. Préparation

Objectif : Les éléments sont préparées à effectuer la charge pour la mise en service.



Remarque

Pendant le chargement de mise en service, les volets et les couvercles du conteneur doivent être ouverts pour assurer une ventilation appropriée. Le local dans lequel a lieu la mise en service du chargement doit être ventilé conformément à la norme EN IEC 62485-2.



Remarque

Les cellules ferroviaires HNCS ne doivent pas être fermées avec les bouchons de transport jaunes pour la charge de mise en service. Seuls les bouchons de couvercle à charnière ou les bouchons de remplissage d'eau sont autorisés.



Remarque

Il est fortement recommandé que la charge pour la mise en service soit effectuée dans une zone de travail climatisée à 20 °C (±5 °C).

1. Connectez le chargeur/déchargeur à la borne principale positive ou négative de la batterie à un endroit approprié.

Résultat : Les éléments sont maintenant prêtes à effectuer la charge pour la mise en service. Poursuivez la mise en œuvre.

8.2.2.2. Mise en œuvre

Objectif : Les éléments sont mises à l'état chargé.

1. Mesurez la température de la batterie, par exemple à l'aide d'un thermomètre de contact.
2. Chargez la batterie à une tension constante de 1,6 V par cellule avec une limite de courant de I_5 pendant 12 heures.



Remarque

La batterie ne doit pas dépasser une température de 40 °C pendant la charge.

Si une température de 40 °C est atteinte, interrompez la charge.

Notez le temps de charge restant.

Ne poursuivez pas la charge tant que la température de la cellule n'est pas descendue à 25 °C.

Terminez le temps de charge de 12 heures après que la batterie ait refroidi.

Si la batterie atteint à nouveau une température de 40 °C avant la fin du temps de charge de 12 heures, interrompez à nouveau la charge, etc.

3. Laissez la batterie se reposer pendant au moins une heure.
4. Débranchez le chargeur/déchargeur de la batterie.

Résultat : Les éléments sont maintenant dans un état de charge. Poursuivez le suivi.

8.2.2.3. Suivi

Objectif : Après la charge, les éléments sont à nouveau prêtes à fonctionner.

1. Effectuer un test d'isolation, voir [9.1.6 Mesure de la résistance d'isolation à la page 52](#).
2. Enlevez soigneusement toute saleté de la batterie à l'aide d'un chiffon propre et humide.

Résultat : Les éléments sont maintenant prêtes à fonctionner à nouveau.

8.3. Installation et connexion

Objectif : La batterie est connectée pour être utilisée dans le véhicule.



DANGER !

Danger dû à un court-circuit entre les bornes positive et négative d'une batterie.

Si les bornes positive et négative d'une batterie sont court-circuitées, il existe un risque de surchauffe et d'explosion.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Ne court-circuitiez jamais les bornes positive et négative d'une batterie.



ATTENTION !

Situation d'installation :

Vous devez installer les éléments HNCS rail avec interférence dans un support avant de les mettre en service.

Cela évite le renflement et donc la détérioration des vaisseaux cellulaires.

Pour plus d'informations, voir [8 Mise en service/ assemblage à la page 32](#).



DANGER !

Danger lors de la connexion d'une batterie au consommateur.

L'inversion de la polarité des batteries peut provoquer une surchauffe et une fuite de caustique.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Avant de procéder aux connexions, vérifiez toujours que la polarité est correcte.

Assurez-vous que tous les consommateurs du véhicule et du chargeur sont débranchés ou éteints.



Remarque

Si les bornes d'une batterie sont endommagées, celle-ci ne peut plus être utilisée.

N'endommagez pas les bornes des batteries.



Remarque

- Prévoir des surfaces d'appui stables et sûres pour les supports/agues/cellules de batterie.
- s'assurer que tous les consommateurs du véhicule et le chargeur sont éteints



Remarque

Respectez le schéma du circuit électrique spécifique au projet.

En cas de livraison de kits de batteries (éléments, connecteurs, vis de borne) :

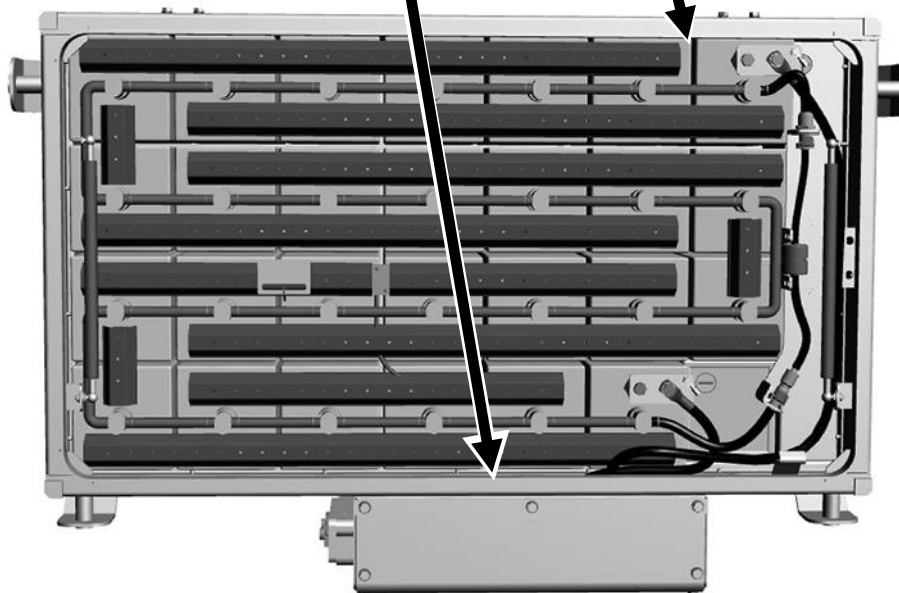
- Installez les éléments dans le compartiment de la batterie du véhicule selon le plan d'installation côté client.
- Installez les connecteurs.
- Connectez les bornes terminales.



Remarque

Le montage des cellules et des plaques nervurées s'effectue en principe de l'extérieur vers l'intérieur (et comme indiqué dans le dessin de construction). Les éventuelles corrections de la fente ainsi que les inégalités sur les parois extérieures sont compensées en fonction de la fente avec des plaques nervurées. Cela permet de garantir un montage correct des cellules dans les bacs de batterie.

Placer des plaques nervurées dans les espaces entre l'auge et les cellules



Remarque

Le montage des cellules doit être effectué sur une surface plane (fond de l'auge). La tolérance maximale de planéité est de 3 mm par rapport à la surface totale de l'auge.



Remarque

Lors du montage des cellules dans les bacs ou les supports, les cellules/blocs ne doivent pas être "enfoncés". Elles doivent être introduites sans trop de force, sinon la soudure du caisson/couvercle sera surchargée et des fuites se produiront.

**Remarque**

Respecter le couple de serrage lors de la réalisation des assemblages par vis.

- M8 Couple : 20 Nm \pm 1 Nm
- Utiliser des rondelles élastiques neuves.

1. Connectez la borne positive de la batterie à la borne positive du système électrique du véhicule ou du chargeur.
2. Connectez la borne négative de la batterie à la borne négative du système électrique du véhicule ou du chargeur.
3. Connectez les lignes de contrôle (par exemple, les capteurs de température, les robinets de moyenne tension, etc.)
4. Vérifiez la connexion de la batterie, par exemple en contrôlant la tension de charge et les signaux de commande.

Résultat : La batterie est maintenant connectée pour être utilisée dans le véhicule.

8.4. Remise en service après un essai ou un stationnement

L'expérience a montré que de longues périodes d'essai et de stationnement de plus de 3 mois peuvent se produire entre la première mise en service des batteries et la remise du véhicule pour une exploitation régulière. Dans ce cas, une nouvelle charge de mise en service doit être effectuée, voir [8.2.2 Charge pour la mise en service à la page 36](#).

9. Entretien

9.1. Entretien préventif



Remarque

Respectez les consignes de sécurité, voir [2 Consignes de sécurité à la page 12](#).

Si vous n'êtes pas en mesure d'effectuer vous-même l'entretien, faites réviser régulièrement et correctement les batteries par le personnel spécialisé HOPPECKE ou par un personnel autorisé par HOPPECKE Batterie Systeme GmbH.

Pour garantir l'état optimal de la batterie, respectez le calendrier d'entretien :

Activité	Intervalle	Description
Effectuer une inspection visuelle	6 mois	9.1.1 Effectuer une inspection visuelle à la page 44
Vérifier le niveau d'électrolyte		9.1.2 Vérifier le niveau d'électrolyte à la page 45
Mesure de la tension de charge	1 an ^{*)}	9.1.3 Mesure de la tension de charge à la page 47
Recharge d'eau distillée		9.1.4 Recharge d'eau distillée à la page 49
Nettoyer la batterie		9.1.5 Nettoyer la batterie à la page 51
Mesure de la résistance d'isolation		9.1.6 Mesure de la résistance d'isolation à la page 52
Effectuer le reconditionnement	5 ans ^{*)}	Le guide de reconditionnement comprend : <ul style="list-style-type: none"> • Mesurer le niveau d'électrolyte • Mesure des tensions des élément individuels 9.1.7 Effectuer le reconditionnement à la page 54
Remplacement des éléments HNCS rail et des pièces complémentaires	15 ans ^{*)}	11 Démontage / Montage des éléments et accessoires HNCS rail à la page 76

^{*)} Les intervalles peuvent varier en fonction du projet et/ou de la température ambiante.



Remarque

Pour preuve en cas de réclamation sous garantie, saisissez les activités et les valeurs mesurées dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE page 90](#).

9.1.1. Effectuer une inspection visuelle

Objectif : L'inspection visuelle de la batterie est effectuée.

1. Vérifiez la batterie en fonction des critères suivants :

Objet du contrôle	Critère de contrôle	Solution
Contamination	Vérifiez que les éléments de la batterie, les vis, les connecteurs et les cosses de câble ne sont pas contaminés.	Enlevez soigneusement la saleté des éléments de la batterie, des vis, des connecteurs et des cosses de câble avec un chiffon propre et humide, car la poussière et l'humidité peuvent provoquer des courants de fuite.
Aération	Vérifiez le libre passage des ouvertures d'aération.	Dégagez les conduits d'aération.
Dommages mécaniques	Vérifiez que la batterie et le conteneur ne présentent pas de dommages mécaniques.	Contactez le responsable du dépôt ou le service HOPPECKE.
Maintient ferme des connecteurs, des vis et des câbles	Les connecteurs, les vis et les câbles ne doivent pas être desserrés.	Serrez les connecteurs, les vis et les câbles.
Niveau d'électrolyte des éléments de la batterie	Le niveau d'électrolyte doit se situer entre les marques min et max	Si nécessaire, remplissez à nouveau avec de l'eau distillée, voir 9.1.4 Recharge d'eau distillée à la page 49 .
Maintien du capteur de température	Vérifiez que le capteur de température, le cas échéant, est correctement maintenu.	Fixez correctement le capteur de température.
Impuretés dues à l'électrolyte	Les bouchons doivent être étanches (pas de taches d'électrolyte sur les bouchons ou sur les éléments).	Vérifiez que le bouchon est bien ajusté, corrigez si nécessaire.
Fixation ferme du système de remplissage d'eau	Les systèmes de remplissage d'eau, s'ils sont présents, doivent être correctement installés (pas de tuyaux ou de bouchons desserrés)	Vérifiez que les tuyaux et les bouchons sont bien ajustés, corrigez-les si nécessaire.
Joint	Les joints du conteneur, le cas échéant, ne doivent pas présenter de dommages mécaniques.	Remplacez les joints endommagés.

2. Saisissez les activités dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE à la page 90](#).

Résultat : L'inspection visuelle a été réalisée.

9.1.2. Vérifier le niveau d'électrolyte

Objectif : Le niveau d'électrolyte des éléments de la batterie a été vérifié.

Lorsqu'une batterie est surchargée, l'électrolyse décompose l'eau de l'électrolyte en gaz (H_2 et O_2). Le niveau d'électrolyte diminue en conséquence. La quantité d'eau décomposée dépend de la tension de charge, du temps de charge par jour et de la température.



AVERTISSEMENT !

Lors du contrôle du niveau d'électrolyte, un contact avec l'électrolyte peut se produire.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut potentiellement présenter un danger à haut risque susceptible d'entraîner la mort ou des blessures graves.

L'électrolyte peut provoquer de graves brûlures de la peau et de graves lésions oculaires.

Porter systématiquement des lunettes et des gants de protection pour travailler sur des batteries. (gants à cinq doigts en latex ou en PVC).

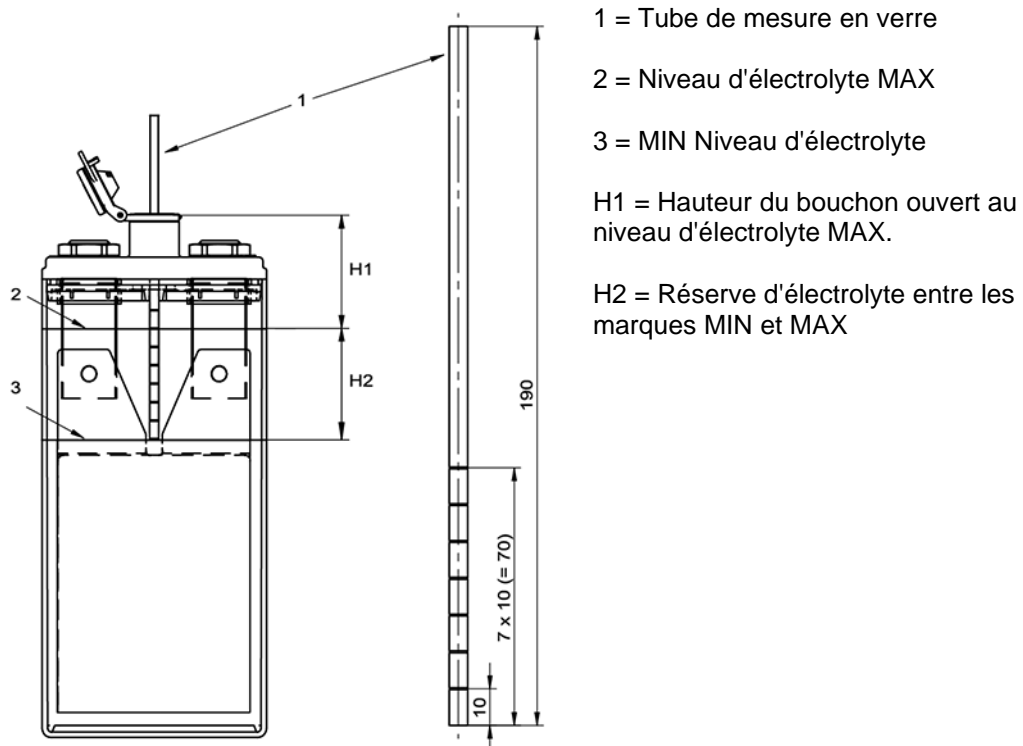
Outils nécessaires :

- Tubes de verre de mesure

Les éléments destinées aux véhicules ferroviaires sont souvent équipées de récipients en polypropylène ignifugé (PP-V0), à travers les parois desquels les niveaux d'électrolyte ne sont pas visibles. Dans les récipients standard translucides en polypropylène (PP) et en polyéthersulfone (PES), les niveaux individuels d'électrolyte peuvent ne pas être visibles en raison de la situation d'installation. Dans ces cas, le tube de verre de mesure disponible chez HOPPECKE (numéro d'article : 4144140010) peut être utilisé comme aide pour vérifier le niveau d'électrolyte.

1. Ouvrez le bouchon du couvercle à charnière ou retirez le bouchon de remplissage d'eau de 10 % des éléments de la batterie. Par exemple, 8 éléments dans une batterie de 80 éléments.

2. Laissez libre l'ouverture supérieure du tube de verre de mesure et insérez-le dans l'élément correspondante jusqu'à ce qu'il rencontre une résistance.
 - Fermez l'ouverture supérieure du tube de verre de mesure avec l'index.
 - Retirez le tube de verre de mesure de l'élément jusqu'à ce que l'échelle soit visible.



3. Relevez le niveau d'électrolyte dans l'élément à partir de l'électrolyte restant dans le tube de verre de mesure et laissez l'électrolyte du tube de verre de mesure s'écouler à nouveau dans l'élément.



Remarque

Les anneaux comptent vers le haut à partir du bord inférieur du tube de verre de mesure.

- Si le niveau d'électrolyte est supérieur à 4 anneaux, ne pas ajouter d'eau distillée. Continuez avec l'étape 4.
- Si le niveau d'électrolyte dans l'une des éléments HNCS est inférieur ou égal à 4 anneaux, ajoutez de l'eau distillée jusqu'au niveau maximum. (cf. [9.1.4 Recharge d'eau distillée à la page 49](#))
- Si les niveaux d'électrolyte des éléments HNCS diffèrent de plus de 2 anneaux, contactez le service HOPPECKE.
- Si le niveau d'électrolyte d'une ou plusieurs éléments est supérieur à 7 anneaux, contactez le service après-vente HOPPECKE.

4. Refermez le couvercle à charnière ou réinsérez le bouchon de remplissage d'eau.
5. Saisissez les activités dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE à la page 90](#).

Résultat : Maintenant, le niveau d'électrolyte des éléments de la batterie a été vérifié.

9.1.3. Mesure de la tension de charge

Objectif : La tension de charge de la batterie est vérifiée par mesure.

Le système de commande capteur de température-chargeur de batterie est vérifié ici. La mesure et l'enregistrement de la tension de charge mesurée sont utilisés pour la détection des erreurs. Pour ce faire, la tension de charge est mesurée en charge flottante ou en charge lourde et comparée au point de consigne.



DANGER !

Lors de l'accès au système de batterie, un contact avec des bords tranchants et/ou des composants sous tension peut se produire du fait de la conception.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Faire preuve d'une grande prudence lors de toutes les opérations concernant les batteries.
- Porter un équipement de protection individuelle (cf. [2 Consignes de sécurité à la page 12](#)).



Conditions préalables

Le système de batterie est connecté au chargeur embarqué du véhicule et se charge.

Outils nécessaires :

- Multimètre numérique
- Pince ampèremétrique
- Thermomètre de contact

1. Mesurez la tension de charge du système de batterie à l'aide d'un multimètre approprié.
2. Mesurez le courant de charge du système de batterie avec une pince ampèremétrique appropriée.
3. Mesurez la température du système de batterie à l'aide d'un thermomètre approprié (par exemple, un thermomètre à contact).
4. Vérifiez la valeur mesurée à l'aide des caractéristiques de charge, voir [5.6 Compensation de la température à la page 26](#).

Ce qui suit s'applique :

	Courant mesuré (I)	Tension mesurée (U)
Batterie	< I ₂₀	Charge de maintien
	Supérieur à I ₂₀ mais inférieur à (1,5 x I ₅)	Charge rapide
	≥ (1,5 x I ₅)	Phase-I, aucune déclaration possible. Attendre que U soit constant, c'est-à-dire qu'il y ait soit une charge d'entretien, soit une charge lourde.



Remarque

Si la tension mesurée s'écarte du point de consigne de plus de $\pm 1,5$ %, dépannez le capteur de température ou le chargeur.

5. Enregistrez la valeur mesurée dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE à la page 90](#).

Résultat : La tension de charge de la batterie a été vérifiée.

9.1.4. Recharge d'eau distillée

Objectif : La batterie est remplie d'eau distillée.



AVERTISSEMENT !

Lors du contrôle du niveau d'électrolyte, un contact avec l'électrolyte peut se produire.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut potentiellement présenter un danger à haut risque susceptible d'entraîner la mort ou des blessures graves.

L'électrolyte peut provoquer de graves brûlures de la peau et de graves lésions oculaires.

Lorsque vous travaillez sur les batteries, portez des lunettes et des gants de protection (gants en latex ou en PVC à cinq doigts).



Remarque

Vérifiez toujours le niveau d'électrolyte avant cette étape d'entretien, voir [9.1.2 Vérifier le niveau d'électrolyte à la page 45](#).



Remarque

- Le remplissage avec de l'acide détruit les éléments HNCS rail.
- L'eau du robinet n'est pas autorisée et affectera les performances de leur batterie.
- Utilisez uniquement de l'eau distillée / déminéralisée conformément à la norme EN 60993 ou DIN 43530-4 pour remplir les éléments HNCS rail.

Le remplissage de l'eau distillée peut se faire selon 3 méthodes différentes :

Méthode	Description
Remplissage manuel de l'eau	(cf. 9.1.4.1 Recharge manuelle d'eau distillée à la page 52)
Remplir de l'eau avec le système central de remplissage d'eau	(cf. 9.1.4.2 Recharge d'eau distillée avec le système central de recharge d'eau à la page 52)
Remplissage d'eau avec le chariot de remplissage d'eau pour élément individuels	(cf. 9.1.4.3 Rechargez de l'eau distillée avec le chariot de recharge d'eau pour élément individuels à la page 52)

Résultat : Les niveaux d'électrolyte de la batterie sont complétés par de l'eau distillée.

9.1.4.1. Recharge manuelle d'eau distillée

Outils nécessaires :

- Tubes de verre de mesure
 - Entonnoir ou pipette pour verser l'eau distillée dans les éléments
1. Ouvrez tous les bouchons du couvercle à charnière ou retirez les bouchons de remplissage d'eau.
 2. Remplissez chaque élément HNCS rail avec de l'eau distillée jusqu'au niveau maximum (6 anneaux).
 3. Fermez le bouchon du couvercle à charnière ou remettez en place le système de remplissage d'eau.
 4. Nettoyez le système de batterie si nécessaire, voir [9.1.5 Nettoyer la batterie à la page 51](#).
 5. Saisissez les activités dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE à la page 90](#).

9.1.4.2. Recharge d'eau distillée avec le système central de recharge d'eau



Remarque

Si un système de remplissage d'eau est installé sur la batterie, les points suivants s'appliquent :
Rechargez de l'eau distillée avec le système central de recharge d'eau. Les instructions sont décrites dans le document suivant :
D00001-300-fr<numéro de version>-Remplissage d'eau.pdf

Saisissez les activités dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE à la page 90](#).

9.1.4.3. Rechargez de l'eau distillée avec le chariot de recharge d'eau pour élément individuels



Remarque

Si un chariot de recharge d'eau à élément unique est fourni, les dispositions suivantes s'appliquent :
Rechargez de l'eau distillée avec le chariot de recharge d'eau pour élément individuels. Les instructions sont décrites dans le document suivant :
D00003-300-fr<numéro-de-version>_Manuel_SemiAutomaticWaterfilling.pdf

Saisissez les activités dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE à la page 90](#).

9.1.5. Nettoyer la batterie

Objectif : La batterie est nettoyée.

Une batterie propre est impérative pour éviter les accidents et les dommages matériels, ainsi qu'une durée de vie et une disponibilité réduites.

Le nettoyage des éléments HNCS rail et de l'auge ou du conteneur est nécessaire pour maintenir l'isolation requise des éléments entre elles, contre la terre ou les parties conductrices étrangères. En outre, les dommages dus à la corrosion et aux courants de fuite sont évités.

Le nettoyage de la batterie n'est pas seulement nécessaire pour garantir une haute disponibilité, mais constitue également un élément essentiel des règles de prévention des accidents.



Remarque

Un nettoyage incorrect peut endommager les batteries.

Évitez d'endommager la batterie :

- N'utilisez pas de solvants ou de brosses métalliques pour le nettoyage.
- Empêcher la pénétration de l'eau de nettoyage et des particules de saleté dans les éléments. Les bouchons du couvercle à charnière doivent être fermés.

1. Nettoyez les batteries avec des chiffons en coton propres et de l'eau sans ajout de détergent.
2. Laissez sécher les surfaces des batteries après le nettoyage ou utilisez de l'air comprimé.



Remarque

Éliminez tout liquide ayant pénétré dans le compartiment des batteries. Éliminer conformément à l'ordonnance sur le contrôle des déchets et des matières résiduelles.

3. Saisissez les activités dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE à la page 90](#).

Résultat : La batterie est maintenant nettoyée.

9.1.6. Mesure de la résistance d'isolation

Objectif : La résistance d'isolation de la batterie est mesurée.

La résistance d'isolation d'une batterie dans un véhicule ferroviaire est une mesure de sa conductivité. Cela résulte de l'humidité et de la contamination de la batterie entre les bornes de chaque élément et le châssis du véhicule. Idéalement, aucune conduction électrique n'intervient ici si la résistance d'isolation de la batterie est infiniment grande.

Lors de la mise en service d'une nouvelle batterie, la résistance d'isolation doit être $> 1 \text{ M}\Omega$. Elle diminue avec le temps de fonctionnement (en raison des aérosols provenant des batteries, de la condensation, des poussières) et ne doit pas descendre en dessous des valeurs suivantes, en fonction de la tension nominale de la batterie :

Tension nominale de la batterie	Standard	Résistance d'isolation (valeur minimale)
Moins de 100 V	Norme DIN VDE 0119-206-4 :	10 k Ω
Entre 100 V et 120 V	DIN EN IEC 62485-2	100 Ω par volt de tension nominale
Au-dessus de 120 V, c'est-à-dire 100 éléments ou plus	DIN EN 62485-3 09/2015	Nombre d'éléments x tension nominale de 1,2 V x 500 Ohm/V

Si les valeurs sont inférieures à ces valeurs minimales, le contrôleur d'isolation éventuellement présent peut réagir, ce qui entraîne une décharge accrue indésirable et une perte de performance de la batterie.



Remarque

Pour les batteries HNCS rail, utilisez un appareil de mesure de l'isolation avec une tension d'essai de 500 V.

Utilisez un instrument de mesure approprié, par exemple le Fluke 1507 (numéro d'article HOPPECKE) :

4141201237), avec les réglages 500 V/CC.



ATTENTION !

Risque d'endommagement du système électrique du véhicule.

Une tension de test d'isolation de 500 V peut endommager les autres composants connectés à la batterie.

Déconnectez toutes les bornes de la batterie du système électrique du véhicule lorsque vous mesurez la résistance d'isolation.



AVERTISSEMENT !

Il existe un risque d'électrocution lorsque vous effectuez des mesures avec un appareil de mesure de l'isolation.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut potentiellement présenter un danger à haut risque susceptible d'entraîner la mort ou des blessures graves.

Respectez les mesures de sécurité décrites dans la documentation de l'appareil de mesure de l'isolation.

Outils nécessaires :

- Appareil de mesure de l'isolation (par exemple, Fluke 1507)

1. Vérifiez le fonctionnement de l'appareil de mesure de l'isolation en mesurant une partie métallique au choix de l'auge/ du conteneur de batterie par rapport à une partie métallique au choix du châssis du véhicule. La résistance mesurée doit être de 0 Ω .
2. Mesurez la résistance d'isolation entre la borne positive de la batterie et une partie métallique du châssis du véhicule (compartiment de la batterie ou point central de mise à la terre).
3. Mesurez la résistance d'isolation entre la borne négative de la batterie et une partie métallique du châssis du véhicule.
4. Vérifiez le fonctionnement de l'appareil de mesure de l'isolation en mesurant une partie métallique au choix de l'auge/ du conteneur de batterie par rapport à une partie métallique au choix du châssis du véhicule. La résistance mesurée doit être de 0 Ω .
5. Nettoyez la batterie si les mesures sont inférieures à la valeur minimale (voir [9.1.5 Nettoyer la batterie sur la page 51](#)).
6. Mesurez à nouveau les résistances d'isolation en suivant les étapes 2 et 3.



Remarque

Si le test d'isolation échoue à nouveau, contactez le service après-vente HOPPECKE.

7. Saisissez les activités dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE à la page 90](#).

Résultat : La résistance d'isolation de la batterie a maintenant été mesurée.

9.1.7. Effectuer le reconditionnement

Le reconditionnement peut corriger ou atténuer la perte de capacité de la batterie. Elle est réalisée en déchargeant/chargeant la batterie plusieurs fois avec un courant constant.



DANGER !

Risque d'explosion dû à la formation de gaz oxyhydrogène !

Lorsque les éléments sont chargés, l'eau est décomposée et un mélange gazeux hydrogène-oxygène (gaz oxyhydrogène) se forme, qui explose même avec un faible apport d'énergie.

Maintenez toute source d'inflammation à l'écart de la batterie :

- flammes nues ou feu
- le fait de fumer ;
- étincelles lumineuses
- Étincelles volantes pendant les travaux de meulage
- des arcs électriques causés par des interrupteurs ou des fusibles ;
- surfaces brûlantes dont la température dépasse 300 °C.
- décharges électrostatiques

Travailler avec des outils isolés ne produisant pas d'étincelles.

Mettez-vous à la terre lorsque vous travaillez directement sur la batterie.

Assurer une ventilation suffisante de l'emplacement ou du compartiment de batterie conformément à la norme DIN EN IEC 62485-2 afin d'évacuer le mélange gazeux explosif susceptible de se former.



AVERTISSEMENT !

Lors du contrôle du niveau d'électrolyte, un contact avec l'électrolyte peut se produire.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut potentiellement présenter un danger à haut risque susceptible d'entraîner la mort ou des blessures graves.

L'électrolyte peut provoquer de graves brûlures de la peau et de graves lésions oculaires.

Lorsque vous travaillez sur les batteries, portez des lunettes et des gants de protection (gants en latex ou en PVC à cinq doigts).



ATTENTION !

Situation d'installation :

Vous devez installer les éléments HNCS rail avec interférence dans un support avant de les mettre en service.

Cela évite le renflement et donc la détérioration des vaisseaux cellulaires.

Pour plus d'informations, voir [8 Mise en service/ assemblage à la page 32](#).



Remarque

- Le reconditionnement doit être effectué sur la batterie démontée, c'est-à-dire celle qui a été séparée mécaniquement du véhicule.
- Effectuez le reconditionnement dans une zone de travail climatisée à 20 °C (±5 °C).



Remarque

La charge de reconditionnement est une charge à courant constant, voir [5.5.1 Charge avec un courant constant \(I\)](#) à la page 24.

Outils nécessaires :

- Équipement de charge/décharge approprié
- Tubes de verre de mesure
- Multimètre numérique
- Tube de dégazage
- Clé dynamométrique avec des tailles de clés appropriées pour les vis M8
- Thermomètre de contact

Pendant le reconditionnement, la batterie est alimentée avec une charge électrique de 1,5 C_n, ce qui permet d'obtenir des tensions d'élément relativement élevées (jusqu'à 1,9 V/élément) pendant la charge. Par exemple, une batterie de 80 éléments peut avoir une tension de charge de 152 V.

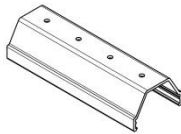
Effectuez les activités suivantes dans l'ordre indiqué ici :

Activité	Description
Préparer le reconditionnement	9.1.7.1 Préparation à la page 56
Effectuer le reconditionnement	9.1.7.2 Mise en œuvre à la page 58
Suivi du reconditionnement	9.1.7.3 Suivi à la page 61

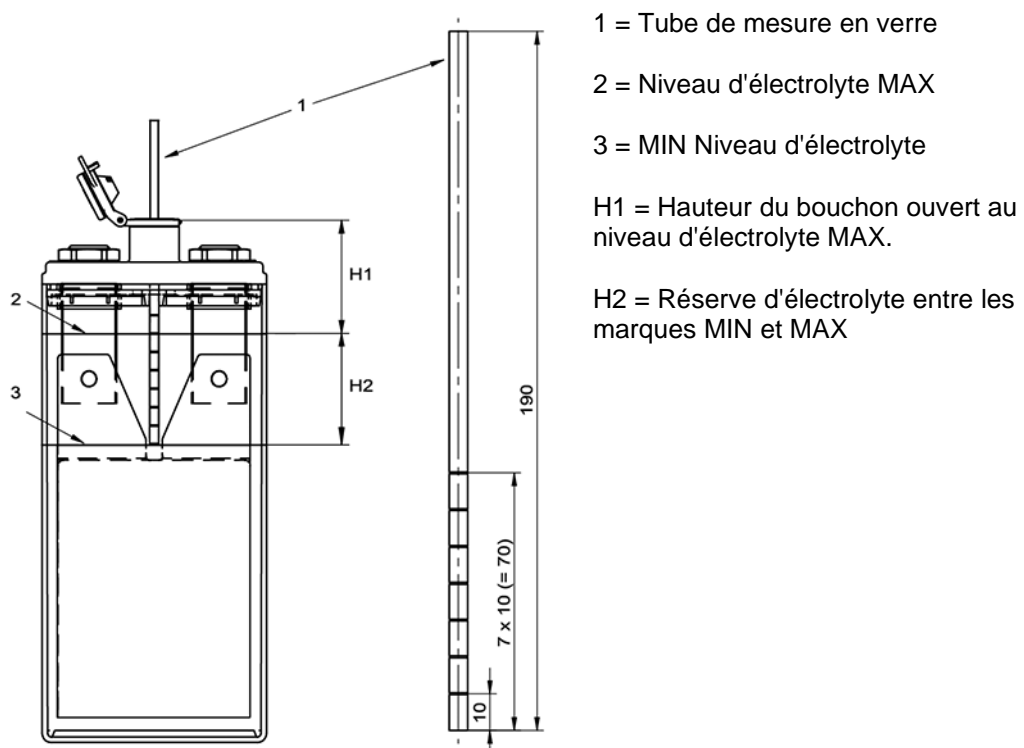
9.1.7.1. Préparation

Objectif : Les éléments sont préparées pour le processus de reconditionnement.

1. Retirez les bouchons du couvercle à charnière ou les bouchons de remplissage d'eau et leurs tubes de chaque élément HNCS rail.
2. Nettoyer le bouchon du couvercle à charnière ou le système de remplissage d'eau à l'eau chaude, c'est-à-dire le placer dans de l'eau chaude et le laisser tremper pendant la période de reconditionnement. Rincez ensuite à l'eau fraîche.
3. Retirez les barres isolantes des connecteurs.



4. Nettoyez les rails isolants à l'eau chaude.
5. Niveau d'électrolyte dans chaque élément avec le tube de verre de mesure (numéro de matériel HOPPECKE : 4144140010) mesure.
 - Laissez libre l'ouverture supérieure du tube de verre de mesure et insérez-le dans l'élément jusqu'à ce qu'il rencontre une résistance.
 - Fermez l'ouverture supérieure du tube de verre de mesure avec l'index.
 - Retirez le tube de verre de mesure de l'élément jusqu'à ce que l'échelle soit visible.



6. Relevez le niveau d'électrolyte dans l'élément à partir de l'électrolyte restant dans le tube de verre de mesure et laissez l'électrolyte du tube de verre de mesure s'écouler à nouveau dans l'élément.

**Remarque**

- Le niveau d'électrolyte doit être d'au moins 4 anneaux. Si nécessaire, remplissez l'élément jusqu'à ce niveau avec de l'eau distillée.
- poursuivez le reconditionnement, voir l'étape 7
- Si les niveaux d'électrolyte dans les éléments HNCS sont supérieurs à 6 mais inférieurs à 7 anneaux :
- poursuivre le reconditionnement, voir l'étape 7 - il faut s'attendre à une plus grande contamination (éjection d'électrolyte).
- Prévenir les salissures en les étalant avec du papier absorbant.
- Si les niveaux d'électrolyte des éléments HNCS sélectionnées sont supérieurs à 7 anneaux :
- mettre le système de batterie hors service - contacter le service après-vente HOPPECKE

7. Mesurez les tensions de chaque élément avec un multimètre numérique et notez les valeurs dans un rapport d'entretien.

**Remarque**

Si la tension en circuit ouvert d'un élément est < 1,2 V, contactez le service après-vente HOPPECKE.

8. Placez un tube de dégazage (numéro d'article HOPPECKE : 4143180110).

9. Connectez le chargeur/déchargeur aux bornes de la batterie principale.

**Remarque**

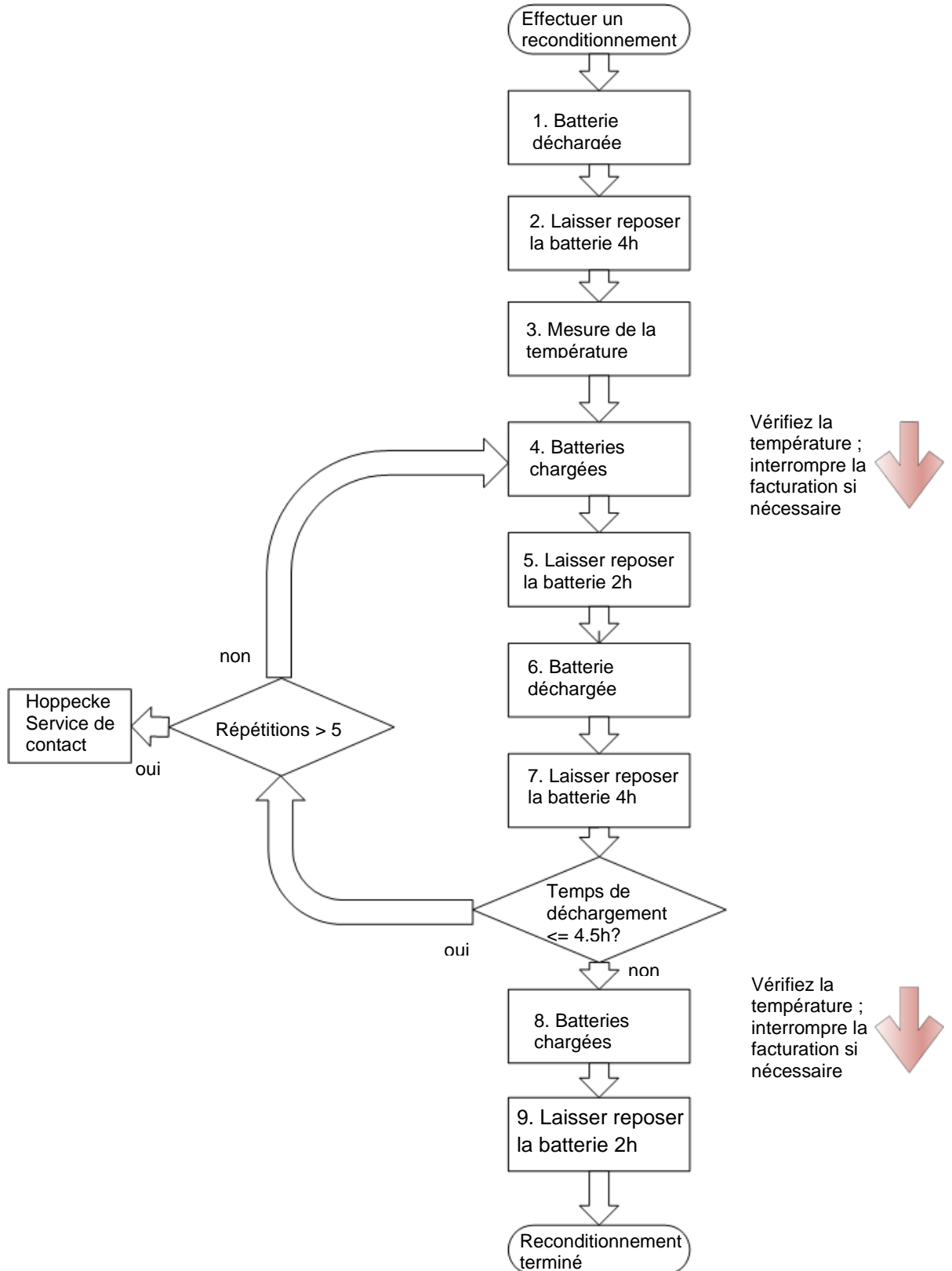
- M8 Couple : 20 Nm \pm 1 Nm
- Utilisez des rondelles de ressort neuves.

Résultat : Les éléments sont maintenant préparés pour le reconditionnement. Poursuivez la mise en œuvre.

9.1.7.2. Mise en œuvre

Objectif : Les éléments sont mises à l'état de reconditionnement.

Le schéma suivant illustre les étapes nécessaires au reconditionnement :



Les différentes étapes sont décrites en détail dans les instructions suivantes :

1. Déchargez la batterie avec le courant nominal I_5 jusqu'à ce que la tension de la batterie ait chuté à 1,0 V par élément, par exemple 80 V pour une batterie de 80 éléments.
2. Laissez reposer la batterie sans charge pendant au moins 4 heures, de préférence toute la nuit.
3. Mesurez la température de la batterie, par exemple à l'aide d'un thermomètre de contact. L'élément à mesurer doit être installée au milieu du système afin de détecter le point le plus chaud du système.
4. Chargez la batterie avec un courant constant I_{10} pendant 16 heures.



Remarque

La batterie ne doit pas dépasser une température de 45 °C pendant la charge.

Si une température de 45 °C est atteinte, interrompez la charge.

Notez le temps de chargement restant.

Ne poursuivez pas la charge tant que la température de l'élément n'est pas descendue à 25 °C.

Terminez le temps de charge de 16 heures après que la batterie ait refroidi.

Si la batterie atteint à nouveau une température de 45 °C avant la fin du temps de charge de 16 heures, interrompez à nouveau la charge, et ainsi de suite.

5. Laissez la batterie se reposer pendant 2 heures.
6. Déchargez la batterie avec le courant nominal I_5 jusqu'à ce que la tension de la batterie soit tombée à 1,0 V par élément et mesurez le temps. Il s'agit du test de capacité.



Remarque

Si la batterie met 5 heures pour descendre à la tension de 1,0 V par élément HNCS rail, elle a une capacité de 100 %. Ce qui suit s'applique :

- 5 heures -> 100
- 4,5 heures -> 90
- 4 heures -> 80
- 3,5 heures -> 70

...

7. Laissez reposer la batterie pendant au moins 4 heures, de préférence toute la nuit. Si le temps de décharge est $\leq 4,5$ heures, répétez la procédure à partir du point 4.



Remarque

Si le temps de décharge est toujours $\leq 4,5$ heures après 5 répétitions, contactez le service après-vente HOPPECKE.

8. Chargez la batterie avec un courant constant I_5 pendant 16 heures.

**Remarque**

La batterie ne doit pas dépasser une température de 45 °C pendant la charge.

Si une température de 45 °C est atteinte, interrompez la charge.

Notez le temps de chargement restant.

Ne poursuivez pas la charge tant que la température de l'élément n'est pas descendue à 25 °C.

Terminez le temps de charge de 16 heures après que la batterie ait refroidi.

Si la batterie atteint à nouveau une température de 45 °C avant la fin du temps de charge de 16 heures, interrompez à nouveau la charge, etc.

9. Laissez la batterie se reposer pendant 2 heures.

Résultat : Les éléments sont maintenant reconditionnés. Poursuivez le suivi.

9.1.7.3. Suivi

Objectif : Après le reconditionnement, les éléments sont remis en état de fonctionnement.

1. Débranchez le chargeur/déchargeur de la batterie.
2. Retirez le tube de dégazage.
3. Vérifiez le niveau d'électrolyte au niveau de chaque élément et remplissez manuellement le niveau d'électrolyte au maximum avec de l'eau distillée, voir [9.1.4.1 Recharge manuelle d'eau distillée à la page 50](#).
4. Nettoyez soigneusement la batterie à l'aide d'un chiffon propre et humide.
5. Mesurez et enregistrez les tensions de chaque élément avec un multimètre numérique.



Remarque

Si les tensions des éléments individuels s'écartent de la moyenne de toutes les tensions des éléments de plus de ± 50 mV, contactez le service après-vente HOPPECKE.

6. Remettez les barres isolantes sur les connecteurs des éléments.
7. Remettez en place les bouchons du couvercle à charnière ou les bouchons de remplissage d'eau pour chaque élément HNCS rail.
8. S'il y en a, remettez en état les tuyaux du système de remplissage d'eau.
9. Mesurez la résistance d'isolation de la batterie, voir [9.1.6 Mesure de la résistance d'isolation à la page 52](#).
10. Saisissez les activités dans un rapport d'entretien, voir [13.3 Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE à la page 90](#).

Résultat : Les éléments sont maintenant de nouveau prêts à fonctionner et peuvent être installés dans le véhicule.

9.2. Entretien correctif



Remarque

Respectez les consignes de sécurité, voir [2 Consignes de sécurité à la page 12.](#)

9.2.1. Remplacer les éléments HNCS rail



DANGER !

Lors de l'accès au système de batterie, un contact avec des bords tranchants et/ou des composants sous tension peut se produire du fait de la conception.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Faire preuve d'une grande prudence lors de toutes les opérations concernant les batteries.
- Porter un équipement de protection individuelle (cf. [2.2 Équipement de protection individuelle a la page 17](#)).



DANGER !

Les connexions desserrées au niveau des vis de borne peuvent devenir très chaudes et provoquer une inflammation ou une explosion.

N'utilisez chaque rondelle élastique qu'une seule fois

- Serrez d'abord les vis de borne à la main uniquement.
- Alignez à nouveau les batteries et les connecteurs si nécessaire.
- Ensuite, serrez les vis de borne au couple prescrit.



Remarque

- Coupez tous les consommateurs et tous les chargeurs du système de batterie avant de commencer les travaux d'entretien
- Une batterie a toujours une tension aux bornes.
- Ne mettez pas à la terre ou ne court-circuitez pas une batterie.
- Les batteries/auges sont très lourdes. Transportez les porte-batteries avec un nombre suffisant de personnes ou utilisez des équipements de levage et des moyens de transport appropriés.

Si les éléments HNCS rail sont défectueuses, vous pouvez remplacer un maximum de 10 % du nombre total d'éléments de l'ensemble du système de batterie par des éléments neuves et non utilisées du même type. Si plusieurs éléments sont défectueuses, tous les éléments doivent être remplacées.



Remarque

Le mélange d'éléments de différentes batteries usagées en une seule
La batterie totale n'est pas autorisée.



Remarque

Les cellules de remplacement doivent être des cellules à l'état chargé et doivent donc être préparées comme décrit dans [9.2.1.1 Préparer la ou les éléments HNCS rail à remplacer a la page 63.](#)

9.2.1.1. Préparer la ou les éléments HNCS rail à remplacer

Objectif : Les nouveaux éléments de remplacement sont préparées pour fonctionner dans le véhicule.

Outils nécessaires :

- Équipement de charge/décharge approprié
- Tubes de verre de mesure
- Multimètre numérique
- Clé dynamométrique avec des tailles de clés appropriées pour les vis M8
- Thermomètre de contact

1. Mesurez les tensions individuelles des éléments de remplacement avec un multimètre numérique et enregistrez les valeurs dans un journal de test.



Remarque

Si la tension en circuit ouvert d'un élément est $< 1,2$ V, contactez le service après-vente HOPPECKE.

2. Connectez les éléments de remplacement en série avec des câbles de connexion ou des connecteurs d'éléments appropriés.



Remarque

Utilisez un câble approprié pour connecter les éléments :

- Cosse de câble M8
- M8 : Couple de serrage de 20 Nm
- Utilisez des rondelles de ressort neuves.



ATTENTION !

Situation d'installation :

Vous devez installer les éléments HNCS rail avec interférence dans un support avant de les mettre en service.

Cela évite le renflement et donc la détérioration des vaisseaux cellulaires.

Pour plus d'informations, voir [8 Mise en service/ assemblage à la page 32.](#)

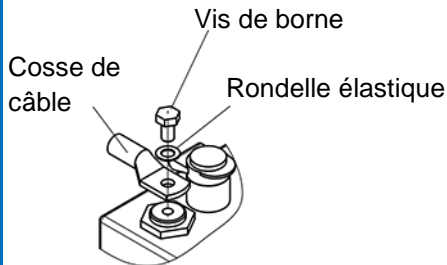
3. Connectez les éléments de remplacement connectées en série à un chargeur/déchargeur approprié.



Remarque

Utilisez un câble approprié pour connecter le chargeur/déchargeur :

- Cosse de câble M8
- M8 : Couple de serrage de 20 Nm
- Utiliser de nouvelles rondelles de ressort



4. Mesurer la température d'au moins une des cellules d'échange.
5. Chargez les cellules de remplacement à une tension constante de 1,6 V par cellule avec une limite de courant de I_5 pendant 12 heures.



Remarque

La batterie ne doit pas dépasser une température de 40 °C pendant la charge.

Si une température de 40 °C est atteinte, interrompez la charge.

Notez le temps de charge restant.

Ne poursuivez pas la charge tant que la température de la cellule n'est pas descendue à 25 °C.

Terminez la charge pendant 12 heures après que la batterie ait refroidi.

Si la batterie atteint à nouveau une température de 40 °C avant la fin du temps de charge de 12 heures, interrompez à nouveau la charge, et ainsi de suite.

6. Laisser reposer les éléments d'échange pendant au moins 1 heure.
7. Déconnectez le chargeur/déchargeur des éléments de remplacement
8. Remplir manuellement d'eau distillée les éléments d'échange jusqu'au maximum (6 anneaux).
9. Enlevez soigneusement toute contamination de la batterie à l'aide d'un chiffon propre et humide.
10. Mesurez les tensions de chaque élément avec un multimètre numérique et enregistrez les valeurs dans un journal de test.

Résultat : Les éléments de remplacement sont maintenant prêts à être utilisées dans le véhicule.

9.2.1.2. Remplacer une ou plusieurs éléments HNCS rail

Objectif : Les éléments défectueuses sont remplacés par de nouveaux éléments de remplacement.

Outils nécessaires :

- Multimètre numérique
- Élévateur d'éléments
- Clé dynamométrique avec des tailles de clés appropriées pour les vis M8

1. Déconnecter les chargeurs et les charges du système de batterie.
2. Ouvrez le conteneur de la batterie s'il est présent.
3. Retirez les barres isolantes.
4. Si possible, retirez le tuyau du système de remplissage d'eau.
5. Retirez le connecteur de l'élément. (vis M8)

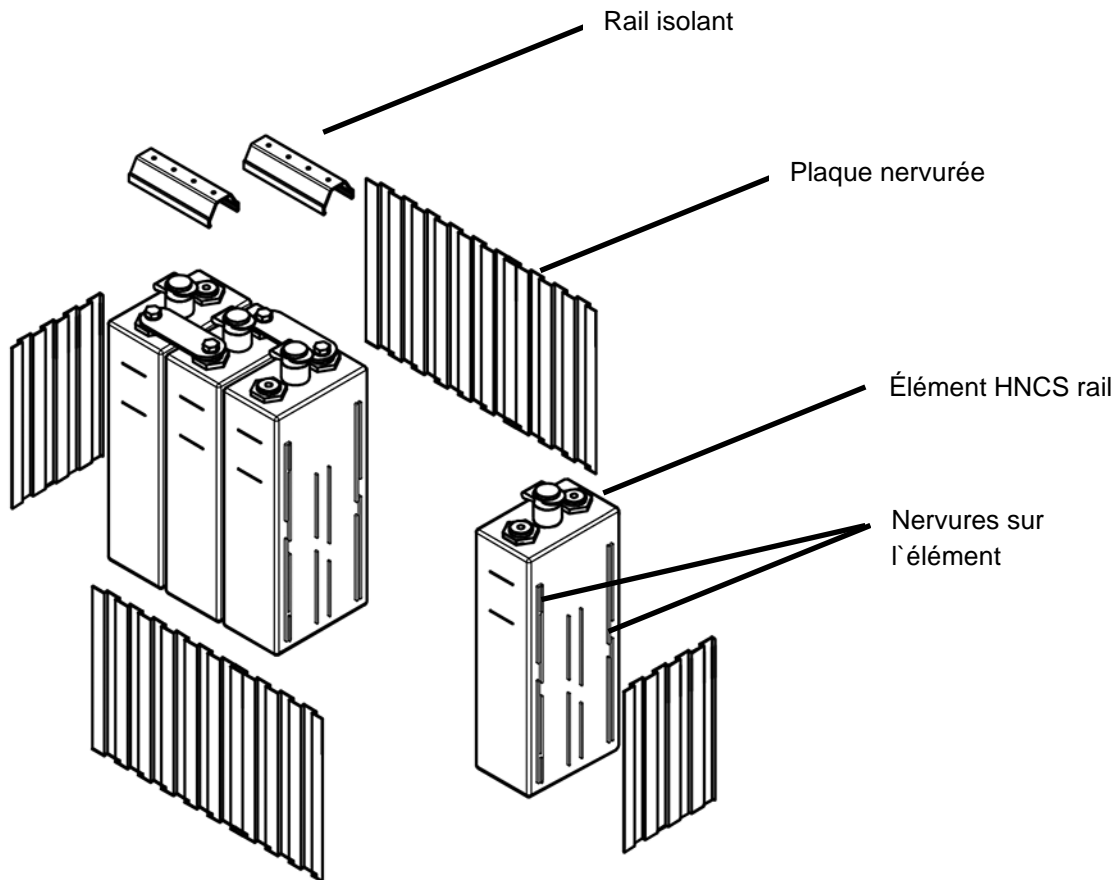


Remarque

Pour soulever l'élément, utilisez l'élévateur d'éléments Hoppecke. (M8 : Numéro d'article HOPPECKE : 4141900002).

6. Retirez l'élément du conteneur/de l'auge.
7. Retirer le bouchon d'aération ou le bouchon de remplissage d'eau de la cellule à remplacer et le monter sur la cellule de remplacement.

8. Installer l'élément de remplacement dans le conteneur/la cuvette.

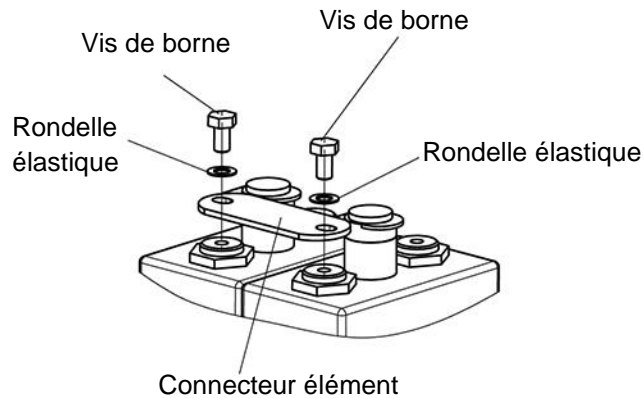


ATTENTION !

Respecter les points suivants en ce qui concerne la situation de montage :

- Les éléments HNCS rail doivent être installés avec un ajustement serré dans le support/conteneur avant de les mettre en service. Cela évite le renflement et donc la détérioration des vaisseaux cellulaires.
- Pas de plaques nervurées supplémentaires entre les éléments. La distance entre les éléments est réalisée par les nervures sur le récipient de l'élément.
- Plaques nervurées supplémentaires uniquement entre l'extérieur du pack d'alvéoles et l'auge / le conteneur.

9. Installez les connecteurs de l'élément.



Remarque

- M8 Couple : $20 \text{ Nm} \pm 1 \text{ Nm}$
- Utilisez des rondelles de ressort neuves.

10. Fixez les barres isolantes.

11. Remettez en place le bouchon du couvercle à charnière ou le bouchon de remplissage d'eau et installez la tubulure.

12. Vérifiez la tension totale de la batterie.



Remarque

Si la tension totale est inférieure au nombre d'éléments x 1,2 V, contactez le service après-vente HOPPECKE.

13. Échange de documents et nombre d'éléments.

Résultat : Les éléments défectueux sont alors remplacés par de nouveaux éléments de remplacement.

9.2.2. Remplacement du capteur de température

Objectif : Un capteur de température défectueux est remplacé par un nouveau capteur de température.



DANGER !

Lors de l'accès au système de batterie, un contact avec des bords tranchants et/ou des composants sous tension peut se produire du fait de la conception.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Faire preuve d'une grande prudence lors de toutes les opérations concernant les batteries.
- Porter un équipement de protection individuelle (cf. [2.2 Équipement de protection individuelle à la page 17](#)).



Conditions préalables

- Coupez tous les consommateurs et tous les chargeurs du système de batterie avant de commencer les travaux d'entretien.
- Une batterie a toujours une tension aux bornes.
- Ne mettez pas à la terre ou ne court-circuitiez pas une batterie.
- Les batteries/auges sont très lourdes. Transportez les porte-batteries avec un nombre suffisant de personnes ou utilisez des équipements de levage et des moyens de transport appropriés.

Outils nécessaires :

- Clé dynamométrique avec des tailles de clés appropriées pour les vis M4 et M8

1. Débranchez le connecteur de la sonde de température.
2. S'il est présent, retirez le tuyau de remplissage d'eau au-dessus du connecteur de l'élément concerné.
3. Retirez le rail isolant au-dessus du connecteur de l'élément concerné.
4. Démontez le connecteur de l'élément.
5. Retirez le capteur de température du connecteur de l'élément en desserrant les vis M4.
6. Montez le nouveau capteur de température sur le connecteur de l'élément (couple : 2 Nm).
7. Montez le connecteur de l'élément.



Remarque

- M8 Couple : 20 Nm \pm 1 Nm
- Utilisez des rondelles de ressort neuves.

8. Montez le rail isolant.
9. S'il est présent, installez le tuyau de remplissage d'eau.

10. Branchez la fiche de connexion du capteur de température.

11. Vérifiez la tension de charge, voir [9.1.3 Mesure de la tension de charge à la page 47](#).

Résultat : Maintenant, le capteur de température défectueux a été remplacé par un nouveau.

9.2.3. Remplacer le connecteur de l'élément

Objectif : Un connecteur d'élément défectueux est remplacé par un nouveau connecteur d'élément.



DANGER !

Lors de l'accès au système de batterie, un contact avec des bords tranchants et/ou des composants sous tension peut se produire du fait de la conception.

Si ces facteurs ne sont pas écartés, la situation peut présenter un danger imminent à haut risque pouvant entraîner la mort ou des blessures graves.

Mesures permettant de prévenir le danger :

- Faire preuve d'une grande prudence lors de toutes les opérations concernant les batteries.
- Porter un équipement de protection individuelle (cf. [2.2 Équipement de protection individuelle à la page 17](#)).



DANGER !

Les connexions desserrées au niveau des vis de borne peuvent devenir très chaudes et provoquer une inflammation ou une explosion.

N'utilisez chaque rondelle élastique qu'une seule fois.

- Serrez d'abord les vis de borne à la main uniquement.
- Alignez à nouveau les batteries et les connecteurs si nécessaire.

Ensuite, serrez les vis de borne au couple prescrit.



Conditions préalables

- Coupez tous les consommateurs et tous les chargeurs du système de batterie avant de commencer les travaux d'entretien.
- Une batterie a toujours une tension aux bornes.
- Ne mettez pas à la terre ou ne court-circuitiez pas une batterie.
- Les batteries/auges sont très lourdes. Transportez les porte-batteries avec un nombre suffisant de personnes ou utilisez des équipements de levage et des moyens de transport appropriés.

Outils nécessaires :

- Clé dynamométrique avec des tailles de clés appropriées pour les vis M8

1. S'il est présent, retirez le tuyau de remplissage d'eau au-dessus du connecteur de l'élément concernée.

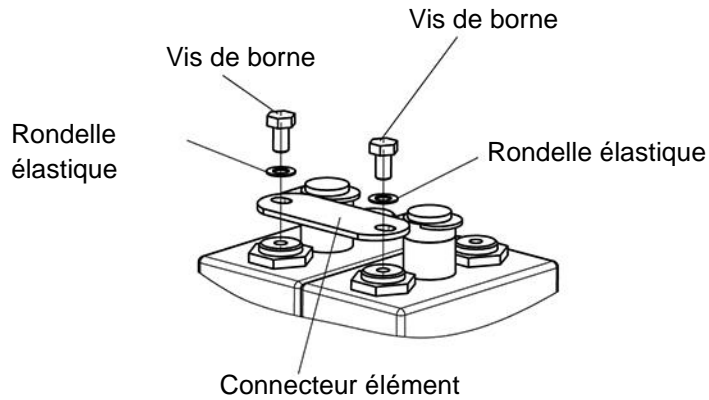
2. Retirez le rail isolant du connecteur de l'élément concernée.



3. Retirez les vis de borne.

4. Retirez le connecteur d'élément défectueux.

5. Installez de nouveaux connecteurs d'éléments.



Remarque

- M8 Couple : $20 \text{ Nm} \pm 1 \text{ Nm}$
- Utilisez des rondelles de ressort neuves.

6. Montez le rail isolant.

7. Si disponible, montez le tuyau de remplissage d'eau.

Résultat : Le connecteur d'élément défectueux a été remplacé par un nouveau connecteur d'élément.

10. Sources d'erreur



Remarque

Respectez les consignes de sécurité, voir [2 Consignes de sécurité à la page 12.](#)

10.1. Capacité trop faible

Si la capacité de la batterie est trop faible, procédez comme suit :

Cause possible	Solution
Chargement trop court	Vérifier le chargeur dans le train, effectuer le reconditionnement
Niveau d'électrolyte différent	Niveau correct d'électrolytes
Bornes desserrées ou oxydées	Vérifiez toutes les connexions, remplacez-les si nécessaire (les rondelles élastiques doivent être remplacées)
Cyclisation excessive	Effectuer le reconditionnement
Le capteur de température est défectueux - ce qui entraîne des paramètres de charge incorrects	Vérifiez le capteur de température le cas échéant, voir 10.5 Dysfonctionnement du capteur de température à la page 75

10.2. Résistance d'isolation trop faible

Lors de la mise en service d'une nouvelle batterie, la résistance d'isolation doit être $> 1 \text{ M}\Omega$. Elle diminue avec le temps de fonctionnement (en raison des aérosols provenant des batteries, de la condensation, des poussières) et ne doit pas descendre en dessous des valeurs suivantes, en fonction de la tension nominale de la batterie :

Tension nominale de la batterie	Standard	Résistance d'isolation (valeur minimale)
Moins de 100 V	Norme DIN VDE 0119-206-4 :	10 k Ω
Entre 100 V et 120 V	DIN EN IEC 62485-2	100 Ω par volt de tension nominale
Au-dessus de 120 V, c'est-à-dire 100 éléments ou plus	DIN EN 62485-3 09/2015	Nombre d'éléments x tension nominale de 1,2 V x 500 Ohm/V

Si ces valeurs minimales ne sont pas atteintes, un contrôleur d'isolation du véhicule, éventuellement existant, peut réagir, une décharge accrue indésirable et des pertes de performance de la batterie peuvent se produire.

Si la résistance d'isolation est trop faible, les courants de fuite peuvent réduire la capacité disponible. Cela peut également conduire à des tensions différentes entre les éléments. Un nettoyage régulier permet d'éviter ces courants de fuite.

Cause possible	Solution
Contamination	Nettoyer
Fuite des éléments	Éliminer la cause de la fuite, remplacer l'élément si nécessaire
Système de remplissage d'eau non étanche	Remédier à la cause de la fuite, remplacer le bouchon de remplissage d'eau/les tuyaux si nécessaire

10.3. Pas de tension de la batterie

Si vous ne pouvez pas mesurer la tension au niveau de la batterie, procédez comme suit :

Cause possible	Solution
Le connecteur de la batterie n'est pas branché	Branchez le connecteur de la batterie
Connecteur de batterie défectueux	Remplacez le connecteur de la batterie
Rupture de câble	Remplacez le câble
Connecteur d'élément défectueux	Remplacez les connecteurs d'éléments (les rondelles élastiques doivent être remplacées)

10.4. Dysfonctionnement du système de remplissage d'eau

- si disponible -

Si des dysfonctionnements surviennent lors du remplissage de l'eau, procédez comme suit :

Impact	Cause	Solution
Les éléments individuels ne sont pas rechargés	Saleté dans le bouchon de remplissage d'eau	Nettoyez le bouchon de remplissage d'eau avec de l'eau chaude ou remplacez-le si nécessaire. Vérifiez ensuite manuellement tous les éléments et ajoutez manuellement de l'eau distillée pour assurer un niveau uniforme dans tous les éléments. Utilisez à nouveau le système de remplissage d'eau à l'intervalle d'entretien suivant pour faire le plein.
Fuites d'eau pendant le remplissage	Le tuyau de raccordement - le bouchon de remplissage d'eau est défectueux	Vérifiez la connexion et remplacez le bouchon de remplissage d'eau et/ou le tuyau si nécessaire
	Les joints toriques sont endommagés ou déplacés	Renouveler les joints toriques
Les éléments sont remplis par le niveau maximum	Fonctionnement incorrect pendant l'intervalle d'entretien Avis : Effectuez la procédure de remplissage d'eau une seule fois par intervalle d'entretien. Vous remplissez trop les éléments si vous démarrez le processus souvent à la suite (comparable au possible remplissage excessif d'un réservoir de voiture)	-
	Tuyau plié	Remédier à la cause, remplacer le tuyau si nécessaire
	La ligne de retour du chariot de remplissage d'eau n'est pas connectée au système de batterie	Connectez correctement le chariot de recharge en eau.
	La (les) élément(s) fuit (fuiet)	Remédier à la cause, remplacer la ou les éléments si nécessaire
	Les joints toriques sont endommagés ou déplacés	Renouveler les joints toriques



Remarque

Si les éléments sont remplis au-delà du niveau maximum, contactez le service HOPPECKE.

10.5. Dysfonctionnement du capteur de température

Si le capteur de température ne fournit pas de valeurs de température plausibles, la batterie peut être sous-chargée ou surchargée. Pour ce faire, comparez les tensions de charge mesurées et les valeurs de température mesurées, voir [5.6 Compensation de la température à la page 26](#).

Un défaut du capteur de température peut être détecté par une mesure de résistance avec mesure simultanée de la température en utilisant la fiche technique du capteur de température (par exemple, Ntc 10k => 10 kΩ @ 20 °C).

Procédez comme suit :

Cause possible	Solution
Capteur de température défectueux	Remplacez le capteur de température, voir 9.2.2 Remplacement du capteur de température à la page 68
Connecteur défectueux	Remplacez le connecteur
Le connecteur n'est pas branché	Insérez le connecteur
Rupture de câble	Remplacez le câble

11. Démontage / Montage des éléments et accessoires HNCS rail

11.1. Démontage des cellules et accessoires HNCS rail

DANGER !

Selon les conditions de montage, l'accès au système de batterie peut entraîner la mort ou des blessures graves causées par les véhicules ou leurs pièces ou par le système de batterie.

Mettez en œuvre les mesures de sécurité prescrites qui s'appliquent aux travaux de montage requis sur les véhicules, voir [2 Consignes de sécurité en page 11](#).

DANGER !

- Une batterie a toujours une tension au niveau des pôles.
- Les supports/bacs à batterie sont très lourds.
- Ne mettez pas à la terre ou ne court-circuitiez pas une batterie. Transportez les supports/bacs à batterie avec un nombre suffisant de personnes ou utilisez des équipements de levage et des dispositifs de transport appropriés.

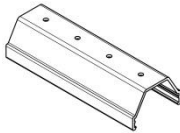
DANGER !

N'utilisez que des outils entièrement isolés lorsque vous intervenez sur des batteries.

Remarque

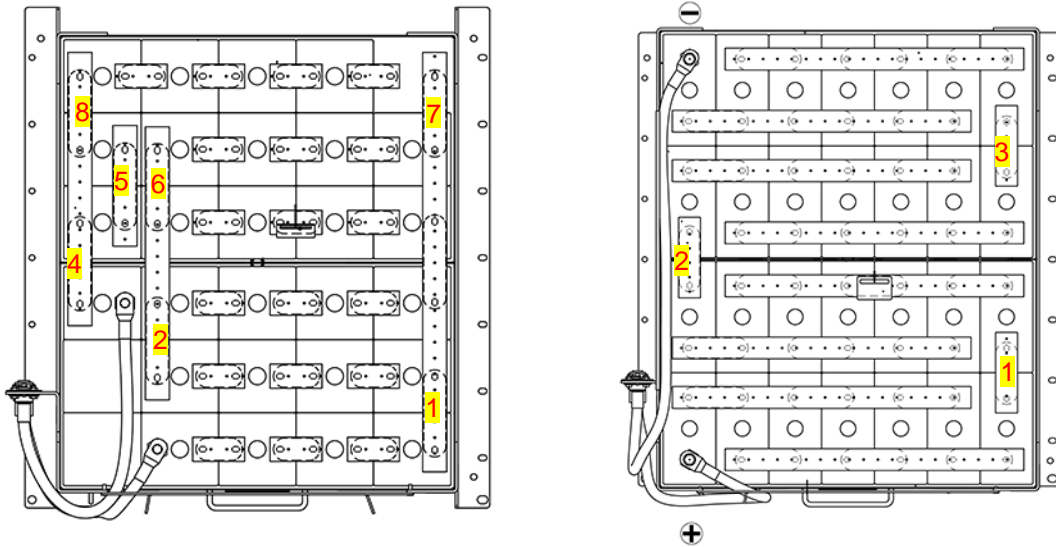
- Pour ces interventions, le système de batterie doit être rendu accessible et démonté hors du véhicule. En fonction du site du montage (conteneur sur toit, conteneur sous plancher, installation latérale dans le train), la désinstallation doit être effectuée de manière spécifique.
- Le retrait du système de batteries du train doit être effectué par le fabricant/exploitant du train.
- Après le démontage, le système de batterie doit être apporté à un atelier de batterie pour les interventions à réaliser.

1. Déconnectez tous les consommateurs du système de batterie.
2. Coupez l'interrupteur principal de la batterie
3. Débranchez la connexion électrique de la batterie des parties environnantes du système de batterie (parties électriques dans le boîtier électronique ou similaire) et du véhicule sur toutes les bornes. Cette opération doit être effectuée en fonction du lieu d'installation.
4. Débranchez la connexion mécanique entre le système de batterie et le véhicule et retirez le système de batterie. Utilisez un dispositif de levage approprié (chariot élévateur, palan) pour soulever la batterie.
5. Placez la batterie sur une surface sûre dans un atelier de batterie.
6. Démontez le système de remplissage en eau (bouchons et tuyaux) si la batterie en est équipée et nettoyez-le à l'eau chaude sans ajouter de détergent.
7. Démontez les rails isolants.



8. Desserrez les vis du pôle principal et mettez les câbles de côté.

9. Retirez tout d'abord les connecteurs entre les rangées de cellules dans l'ordre indiqué dans les illustrations suivantes données à titre d'exemple.



Remarque

L'illustration ci-dessus est un exemple. Pour intervenir sur la batterie, il faut utiliser les dessins spécifiques au projet.

10. Retirez ensuite les connecteurs entre les cellules des rangées.

Remarque

Respectez l'ordre suivant lors du retrait des connecteurs :

- Desserrez les vis des pôles de la cellule, mais ne les dévissez pas complètement. Ne retirez pas les vis des pôles lors de cette première étape.
- Dévissez à la main les derniers tours des vis des pôles et mettez les vis de côté pour les réutiliser.
- Sortez les connecteurs à la main et mettez-les de côté pour les réutiliser.

DANGER !

- Une batterie a toujours une tension au niveau des pôles.
- Les supports/bacs à batterie sont très lourds.
- Ne mettez pas à la terre ou ne court-circuitiez pas une batterie. Transportez les supports/bacs à batterie avec un nombre suffisant de personnes ou utilisez des équipements de levage et des dispositifs de transport appropriés.

11. Soulevez et extrayez les cellules une par une.

Remarque

Pour soulever la cellule, utilisez l'élevateur de cellules Hoppecke. (M8 : numéro d'article HOPPECKE : 4141900002).

12. Sortez le matériau d'écartement (plaques nervurées), s'il est présent, et nettoyez-le à l'eau chaude sans ajouter de produit de nettoyage.

13. Préparez le bac ou le conteneur pour le réutiliser en le nettoyant dans une zone de lavage appropriée, comme suit :

Si le niveau de saleté dû à l'électrolyte est faible :

- Protégez les composants électriques supplémentaires du liquide à l'aide d'un sac en plastique.
- Nettoyez le bac à l'eau courante.
- Nettoyez les saletés avec un chiffon propre et humide sans ajouter de produits de nettoyage.
- Séchez le bac à l'air comprimé.

Si le niveau de saleté dû à l'électrolyte est élevé :

- Protégez les composants électriques supplémentaires du liquide à l'aide d'un sac en plastique.
- Nettoyez le bac avec de l'acide citrique dilué (5%).
- Nettoyez le bac à l'eau courante.
- Nettoyez les saletés avec un chiffon propre et humide sans ajouter de produits de nettoyage.
- Séchez le bac à l'air comprimé.

11.2. Montage de nouvelles cellules et accessoires HNCS rail

DANGER !

Selon les conditions de montage, l'accès au système de batterie peut entraîner la mort ou des blessures graves causées par les véhicules ou leurs pièces ou par le système de batterie.

Mettez en œuvre les mesures de sécurité prescrites qui s'appliquent aux travaux de montage requis sur les véhicules, voir [2 Consignes de sécurité en page 11](#).

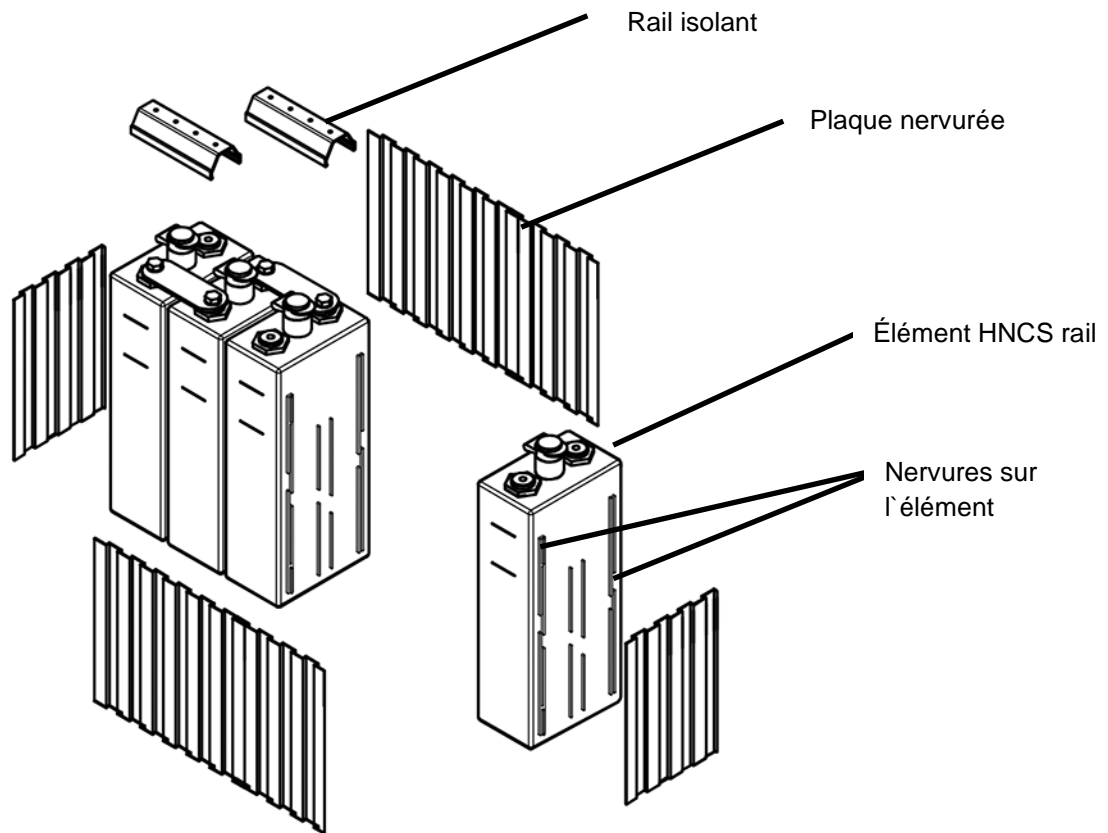
DANGER !

- Une batterie a toujours une tension au niveau des pôles.
- Les supports/bacs à batterie sont très lourds.
- Ne mettez pas à la terre ou ne court-circuitiez pas une batterie. Transportez les supports/bacs à batterie avec un nombre suffisant de personnes ou utilisez des équipements de levage et des dispositifs de transport appropriés.

Remarque

Les cellules sont livrées scellées avec des bouchons de transport jaunes. Laissez-les sur les cellules pendant le processus d'installation, jusqu'à ce que les bouchons du couvercle rabattable ou les bouchons de remplissage d'eau soient installés.

1. Installez les nouvelles cellules conformément au dessin technique. Utilisez les plaques nervurées, si disponibles, pour séparer les cellules les unes des autres et du bac, voir la figure suivante. Les informations relatives à l'épaisseur des plaques nervurées figurent dans les dessins et sur les listes des pièces.



ATTENTION !

Respecter les points suivants en ce qui concerne la situation de montage :

- Les éléments HNCS rail doivent être installés avec un ajustement serré dans le support/conteneur avant de les mettre en service. Cela évite le renflement et donc la détérioration des vaisseaux cellulaires.
- Pas de plaques nervurées supplémentaires entre les éléments. La distance entre les éléments est réalisée par les nervures sur le récipient de l'élément.
- Plaques nervurées supplémentaires uniquement entre l'extérieur du pack d'alvéoles et l'auge / le conteneur.

Remarque

L'illustration ci-dessus montre un exemple d'installation avec des panneaux nervurés.

Remarque

Pour soulever la cellule, utilisez l'élevateur de cellules Hoppecke. (M8 : numéro d'article HOPPECKE : 4141900002).

Remarque

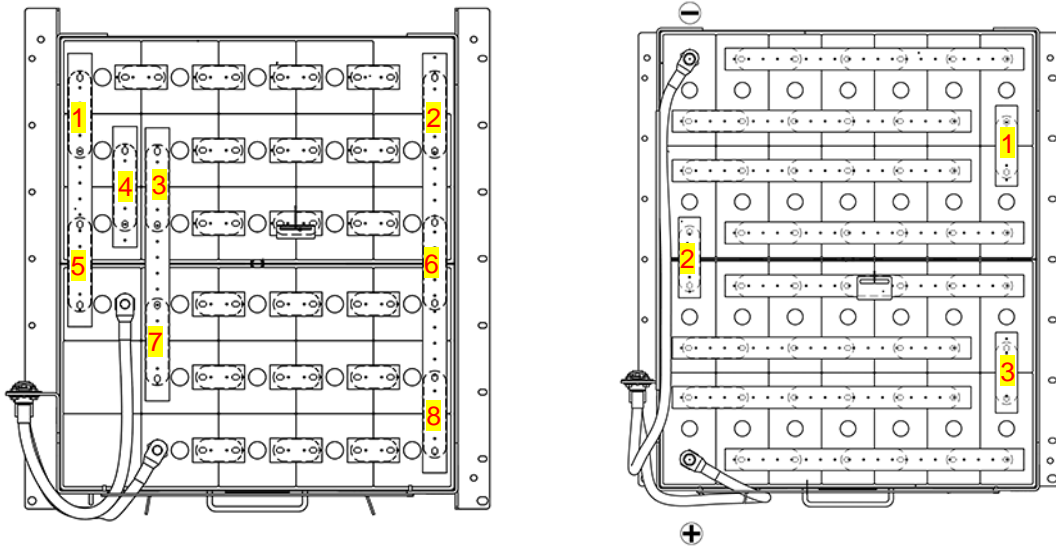
Pour obtenir une installation « press fit (montage par pression) » des cellules dans le bac, respectez l'ordre d'installation décrit dans les photos suivantes (exemple tiré d'un projet) : commencez par le pôle positif principal et alignez les cellules sur la paroi extérieure du bac selon le dessin technique. Pour les supports de batteries à une rangée, les cellules centrales doivent également être installées dans la dernière position.



Continuez avec la rangée suivante en allant vers le centre du bac et ainsi de suite jusqu'à ce que toutes les cellules soient en place :

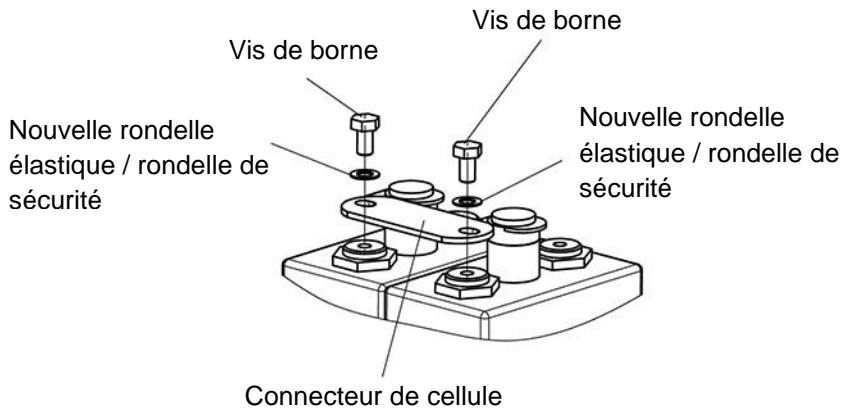


2. Assemblez les connecteurs de la cellule conformément au dessin technique. Utilisez des rondelles élastiques neuves. Montez d'abord les connecteurs dans les rangées de cellules, puis les connecteurs entre les rangées de cellules dans l'ordre inverse de la désinstallation, voir les exemples d'illustrations suivants :



Remarque

L'illustration ci-dessus est un exemple. Pour intervenir sur la batterie, il faut utiliser les dessins spécifiques au projet.



Remarque

Lorsque vous remontez les connecteurs de cellule, respectez la séquence suivante :

- Placez le connecteur de la cellule dans la position souhaitée.
- Vissez les premiers tours des vis polaires à la main des deux côtés du connecteur de la cellule.
- Alignez à nouveau les cellules.
- Serrez les vis du pôle à l'aide d'une clé dynamométrique.

DANGER !

- Une batterie a toujours une tension au niveau des pôles.
- Installez toujours les connecteurs très soigneusement afin qu'ils ne court-circuitent pas la cellule ou les cellules adjacentes.
- Lorsque vous mettez en place la première vis d'un connecteur, tenez toujours le connecteur dans le sens prévu. Cela permet d'éviter les courts-circuits dus à la torsion du connecteur.

Remarque

- M8 Couple : 20 Nm \pm 1 Nm
- Utiliser de nouvelles rondelles de ressort

3. Réinstallez les rails d'isolation.



4. S'il y a lieu, séchez le système de remplissage d'eau (bouchons et tuyaux) avec de l'air comprimé.
5. Montez le système de remplissage d'eau, s'il est présent (bouchons et tuyaux), ou les bouchons du couvercle rabattable selon le dessin technique.
6. Reconnecter les câbles principaux en remettant les vis du pôle principal.

7. Vérifiez le fonctionnement de la batterie conformément aux instructions de test figurant dans le document séparé : PVE 10-20-General-00_Battery_Tray_rev<version-number>.pdf
8. Réinstallez la batterie dans le véhicule et rétablissez la connexion mécanique. Utilisez un dispositif de levage approprié (chariot élévateur, palan) pour soulever la batterie.
9. Rebranchez la connexion électrique de la batterie aux parties environnantes du système de batterie (parties électriques dans le boîtier électronique ou similaire) et au véhicule à toutes les bornes. Cela doit être fait en fonction de la situation spécifique de l'installation.



Remarque

La réinstallation du système de batteries dans le train doit être effectuée par le fabricant/exploitant du train

10. Allumez l'interrupteur principal de la batterie.
11. Connectez les charges au système de batteries.

12. Élimination



Remarque

Respectez les consignes de sécurité, voir [2 Consignes de sécurité à la page 12.](#)



Remarque

Les batteries usagées portant cette marque sont des biens recyclables et doivent être introduites dans le processus de recyclage.

Utilisez le système de recyclage HOPPECKE. Les batteries usagées sont collectées et recyclées. Contactez le service HOPPECKE pour plus d'informations.



Remarque

Éliminez les batteries au nickel-cadmium qui ne sont pas recyclées comme des déchets dangereux, conformément à toutes les réglementations.






Contenant du cadmium et de la potasse caustique, les batteries HNCS rail arrivées en fin de vie ne doivent pas être jetées avec les ordures ménagères ni mises en décharge





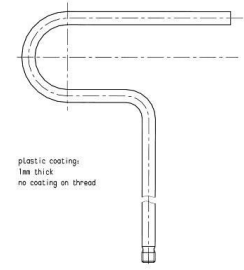

Les réglementations et règles d'élimination spécifiques à chaque pays doivent être respectées séparément.

13. Annexe

13.1. Outils supplémentaires

Les outils suivants sont des outils supplémentaires pour l'entretien et le service :

Outil	Description
	Voltmètre/multimètre (La photo illustre un exemple)
	Pince de courant DC (La photo illustre un exemple)
	Thermomètre de contact (La photo illustre un exemple)
	Appareil de mesure d'isolation : Fluke 1507 Numéro d'article HOPPECKE : 4141201237
	Chargeur/déchargeur (La photo illustre un exemple)

		<p>Chariot de remplissage d'eau pour les systèmes centraux de remplissage d'eau à basse pression :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numéro d'article HOPPECKE : 4147000230 230 V • Numéro d'article HOPPECKE : 4147000235 115 V
		<p>Chariot de recharge en eau pour élément individuels pour les formats 1-5 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numéro d'article HOPPECKE : 4147000210 230 V • Numéro d'article HOPPECKE : 4147000215 115 V
		<p>Chariot de remplissage d'eau pour éléments spéciales avec pistolet réglable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numéro d'article HOPPECKE : 4147000225 115V • Numéro d'article HOPPECKE : 4147000220 230V
	<p>Tubes de verre de mesure Numéro d'article HOPPECKE : 4144140010</p>	
	<p>Tube de dégazage Numéro d'article HOPPECKE : 4143180110</p>	
	<p>Élévateur d'éléments Format 1, 2 M8 : Numéro d'article HOPPECKE : 4141900002</p>	
	<p>Clé dynamométrique entièrement isolée Numéro d'article HOPPECKE : 4142500121</p>	

13.2. Protocole de mise en service des batteries HNCS rail HOPPECKE

Véhicule : _____ Date : _____

Batterie non : _____

Type d'élément : _____

Nombre d'éléments : _____

Tension de repos (batterie) : _____ V

Tension de charge au début de la charge : _____ V

Tension de charge à la fin de la charge : _____ V

Temps de chargement : par : _____ pm à : _____ Horloge

Mesures des tensions individuelles des éléments : voir le tableau de la page suivante

Mesure de la température de l'électrolyte (un élément) :

Temps après le début de la charge / h														
Température / °C														

Nom : _____

Signature : _____

Tensions des élément individuels

____ Frais de mise en service

____ Frais de reconditionnement

Colonne 1 : Tension de repos avant la charge, début de la mesure :

Date _____ Heure _____

Colonne 2 : Tension en circuit ouvert après la charge, début de la mesure :

Date _____ Heure _____

Les éléments non.	1 [V]	2 [V]	Les éléments non.	1 [V]	2 [V]	Les éléments non.	1 [V]	2 [V]
1			28			55		
2			29			56		
3			30			57		
4			31			58		
5			32			59		
6			33			60		
7			34			61		
8			35			62		
9			36			63		
10			37			64		
11			38			65		
12			39			66		
13			40			67		
14			41			68		
15			42			69		
16			43			70		
17			44			71		
18			45			72		
19			46			73		
20			47			74		
21			48			75		
22			49			76		
23			50			77		
24			51			78		
25			52			79		
26			53			80		
27			54			*1)		

*1) Si le système de batterie est composé de plus de 80 éléments, développez le tableau en conséquence.

13.3. Protocole d'entretien des batteries HNCS rail HOPPECKE



Remarque

Pour preuve en cas de recours en garantie, consignez les activités et les valeurs mesurées dans le journal d'entretien.

Numéro de série du système de batterie :

Numéro du train :

Date de mise en service :

13.3.1. Intervalle d'entretien semestriel

13.3.1.1. Entretien - Inspection visuelle de l'ensemble du système de batterie

Intervalle (années)	Inspection visuelle - Fait (cocher)	Date	Vérificateur (nom)
0,5			
1			
1,5			
2			
2,5			
3			
3,5			
4			
4,5			
5			
5,5			
6			
6,5			
7			
7,5			
8			
8,5			
9			
9,5			
10			
10,5			
11			
11,5			
12			
12,5			
13			
13,5			
14			
14,5			

13.3.1.2. Entretien - Vérifier le niveau d'électrolyte

Intervalle (années)	Contrôle du niveau d'électrolytes - Fait (cocher)	Date	Vérificateur (nom)
0,5			
1			
1,5			
2			
2,5			
3			
3,5			
4			
4,5			
5			
5,5			
6			
6,5			
7			
7,5			
8			
8,5			
9			
9,5			
10			
10,5			
11			
11,5			
12			
12,5			
13			
13,5			
14			
14,5			

13.3.2. Intervalle d'entretien annuel

13.3.2.1. Entretien - Mesure de la tension de charge

Intervalle (années)	Tension [V]	Courant [A]	Température [°C]	Date	Vérificateur (nom)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

13.3.2.2. Entretien - Remplir le niveau d'électrolyte

Intervalle (années)	Remplir le niveau d'électrolyte - Fait (cocher)	Date	Vérificateur (nom)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.2.3. Entretien - Nettoyage

Intervalle (années)	Nettoyage - Fait (cocher)	Date	Vérificateur (nom)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.2.4. Entretien - Mesure de la résistance d'isolation

Intervalle (années)	Résistance d'isolation [Ω]	Date	Vérificateur (nom)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

13.3.3. Intervalle d'entretien tous les 5 ans**13.3.3.1. Entretien - Reconditionnement**

Intervalle (années)	Fait (cocher)	Date	Vérificateur (nom)
5			
10			

13.3.3.2. Entretien - Mesure de la tension des éléments individuels HNCS rail

Intervalle de 5 ans :

Ce qui suit s'applique aux titres des tableaux :

- 1* : Tension en circuit ouvert avant la charge. **Note** : Si la tension en circuit ouvert d'un élément est $< 1,2 \text{ V}$, contactez le service après-vente HOPPECKE.
- 2* : Tension en circuit ouvert après la charge
- 3* : Écart de la tension des éléments individuels par rapport à la tension moyenne des éléments individuels (somme de toutes les tensions des éléments divisé par le nombre d'éléments) **Remarque** : Si les tensions des éléments individuels s'écartent de plus de $\pm 50 \text{ mV}$ de la valeur moyenne de toutes les tensions des éléments, contactez le service après-vente HOPPECKE.

Les éléments non.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Les éléments non.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Les éléments non.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]
1				28				55			
2				29				56			
3				30				57			
4				31				58			
5				32				59			
6				33				60			
7				34				61			
8				35				62			
9				36				63			
10				37				64			
11				38				65			
12				39				66			
13				40				67			
14				41				68			
15				42				69			
16				43				70			
17				44				71			
18				45				72			
19				46				73			
20				47				74			
21				48				75			
22				49				76			
23				50				77			
24				51				78			
25				52				79			
26				53				80			
27				54				*1)			

*1) Développez ce tableau si le système de batterie est composé de plus de 80 éléments.

Date : _____ Contrôleur : _____

Intervalle de 10 ans :

Ce qui suit s'applique aux titres des tableaux :

- 1* : Tension en circuit ouvert avant la charge. **Note** : Si la tension en circuit ouvert d'un élément est < 1,2 V, contactez le service après-vente HOPPECKE.
- 2* : Tension en circuit ouvert après la charge
- 3* : Écart de la tension des éléments individuels par rapport à la tension moyenne des éléments individuels (somme de toutes les tensions des éléments divisée par le nombre d'éléments). **Remarque** : Si les tensions des éléments individuels s'écartent de plus de ± 50 mV de la valeur moyenne de toutes les tensions des éléments, contactez le service après-vente HOPPECKE.

Les éléments non.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Les éléments non.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]	Les éléments non.	1* [V]	2* [V]	3* [mV]
1				28				55			
2				29				56			
3				30				57			
4				31				58			
5				32				59			
6				33				60			
7				34				61			
8				35				62			
9				36				63			
10				37				64			
11				38				65			
12				39				66			
13				40				67			
14				41				68			
15				42				69			
16				43				70			
17				44				71			
18				45				72			
19				46				73			
20				47				74			
21				48				75			
22				49				76			
23				50				77			
24				51				78			
25				52				79			
26				53				80			
27				54				*1)			

*1) Développez ce tableau si le système de batterie est composé de plus de 80 éléments.

Date : _____ Contrôleur : _____