



Manuel d'utilisation de l'électrolyseur 4.1



Traduction des instructions originales (FR) ELE41-MAN-000EN – 23/04/2026

Veuillez lire attentivement ce manuel avant de déballer, d'installer et d'utiliser l'appareil.

Rév. 07 – janvier 2026



HISTORIQUE DES MODIFICATIONS POUR EL4.1

Rév.	Statut	Date	Note de révision	Créé/modifié par
00	IFI	10/01/2023	Première version	Philipp Endres
01	IFI	06/10/2023	Révision/correction pour plus de clarté	Beth De Felici
02	IFI	11/06/2023	Mise à jour des données et correction de la mise en forme	Beth De Felici
03	IFI	16/04/2024	Mises à jour des spécifications de tension / Informations sur les fusibles / Spécifications de sécurité O2 / Correction des liens externes	Beth De Felici
04	IFI	05/07/2024	Mise à jour des informations sur le KOH / images / Informations de sécurité	Beth De Felici
05	IFI	04/07/2025	Mises à jour des Images / Annexe détaillant la réinitialisation aux paramètres d'usine / Suppression des détails concernant la version Courant Continu / Conditions de stockage / Conditions de garantie / spécifications sur la qualité de l'eau	Beth De Felici
06	IFI	28/07/2025	Mise à jour des informations sur l'expédition et l'approvisionnement en KOH / Correction / Conditions d'utilisation nominales	Beth De Felici
07	IFI	27/01/2026	Mise à jour de la configuration des contacts secs / accessoires inclus /	Beth De Felici



Merci d'avoir choisi Enapter. Veuillez lire attentivement ce manuel avant de déballer, d'installer et d'utiliser l'appareil.

Si vous avez d'autres questions, veuillez contacter le service client d'Enapter. Indiquez le numéro de série et le numéro UCM figurant au dos de l'appareil afin de faciliter l'identification rapide de votre produit.

ENAPTER SRL

Siège social : Via di Lavoria 56/G 56040
Crespina (PI) – Italie
Tél. : +39 050 644 281
E-mail : support@enapter.com
Site web : www.enapter.com N°
de TVA : 13404981006

OBJET DU DOCUMENT

Ce manuel fournit les informations nécessaires pour effectuer l'installation et l'utilisation de votre appareil Enapter en toute sécurité et conformément à l'usage prévu.

Conservez ce document en lieu sûr et à portée de main. Suivez toujours les instructions qu'il contient. Il incombe à l'utilisateur de s'assurer que l'appareil installé soit toujours en bon état de fonctionnement. Veuillez en sus respecter toutes les réglementations locales applicables à l'installation et au fonctionnement des appareils à hydrogène.

Le présent document est une traduction des instructions originales fournies par le fabricant, rédigées conformément à l'Annexe I, section 1.7.4.1 de la Directive Machines 2006/42/CE.

En cas de divergence, la version originale fait foi.

UTILISATION APPROUVÉE

Cet appareil doit être utilisé uniquement pour l'usage auquel il est destiné, conformément aux spécifications et aux instructions fournies dans ce document.

Le respect des consignes de ce document représente une part de l'« utilisation standard ».

Danger ! Une mauvaise utilisation de l'appareil peut entraîner des blessures graves et nuire à l'environnement.

- Utilisez toujours l'appareil conformément aux spécifications décrites dans ce document.
- Veillez à ce que le manuel soit toujours à portée de main.
- Assurez-vous d'avoir lu et compris l'intégralité de ce document.
- Respectez toutes les consignes de sécurité et avertissements.
- Conservez le manuel et les autres documents dans un endroit sûr et accessible, et transmettez-les aux propriétaires et utilisateurs de l'appareil le cas échéant.
- Respectez toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locale/nationale.
- Enapter ne garantit pas l'efficacité, la sécurité et le bon fonctionnement en cas de modifications non décrites dans ce document.
- Enapter ne peut être tenu responsable de tous dommages causés par, ou sur, l'appareil qui serait le résultat d'une mauvaise utilisation ou d'une installation inappropriée



TERMES

Les termes suivants sont utilisés dans le présent document :

- ≡ Appareil : le terme « appareil » désigne l'unité, y compris son matériel et ses logiciels, ainsi que les matériaux et substances qu'elle contient.
- ≡ Système: le terme « système » désigne l'ensemble des appareils, tubes, tuyaux, équipements d'Enapter et de tierces parties, qui sont connectés physiquement, logiquement ou de toute autre manière, afin de produire, stocker, utiliser, transférer ou convertir de l'hydrogène et des substances connexes.
- ≡ Opérateur : L'opérateur est la personne responsable chargée de faire fonctionner, d'installer, de raccorder, d'entretenir et/ou en possession de l'appareil, ses sous-composants et ses composants supplémentaires. Pour faciliter la lecture, le présent document fait uniquement référence à l'opérateur afin de le distinguer d'Enapter. Ce terme peut également désigner l'utilisateur, le client, le propriétaire, l'installateur, le formateur, l'intégrateur de systèmes ou toute personne chargée d'assurer le fonctionnement en toute sécurité de l'appareil.



TABLE DES MATIÈRES

Table des matières

<i>HISTORIQUE DES MODIFICATIONS POUR EL4.1</i>	1
ENAPTER SRL	2
OBJET DU DOCUMENT	2
UTILISATION APPROUVÉE	2
TERMES	3
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	4
1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'ÉLECTROLYSEUR	1
1.1 CARACTÉRISTIQUES	1
1.2 PANNEAU AVANT ET DESSOUS DE L'ELECTROLYSEUR	4
1.3 ORIFICE DE VIDANGE DESSOUS DE L'APPAREIK – VEUILLEZ VOUS RÉFÉRER À LA SECTION	6
1.4 PANNEAU ARRIÈRE	6
1.5 CONDITIONS D'UTILISATION NOMINALES	6
2. CONSIGNES DE SÉCURITÉ	9
2.1 AVERTISSEMENTS ET DANGERS.....	9
2.2 SÉCURITÉ GÉNÉRALE	10
2.3 MESURES DE SÉCURITÉ SUPPLÉMENTAIRES POUR L'ÉLECTROLYSEUR.....	11
3. DANGERS	12
3.1 RISQUES LIÉS À L'HYDROGÈNE	12
3.2 RISQUES MÉCANIQUES	14
3.3 RISQUES ÉLECTRIQUES	15
3.4 RISQUES CHIMIQUES.....	17
3.5 INFORMATIONS CHIMIQUES	18
3.6 RISQUES THERMIQUES.....	19
3.7 RISQUES ENVIRONNEMENTAUX	19
3.8 RISQUES ACOUSTIQUES	19
4. INSTALLATION DE L'ÉLECTROLYSEUR	20
4.1 DÉBALLAGE	20
4.2 OUTILS, MATÉRIEL ET ACCESSOIRES NÉCESSAIRES	21



4.2.1	OUTILS	21
4.2.2	MATÉRIEL	21
4.2.3	ACCESSOIRES (FOURNIS DANS LA BOÎTE).....	22
4.3	MISE EN ŒUVRE DE LA SÉCURITÉ DU SYSTÈME.....	23
4.3.1	ZONES DE SÉCURITÉ AUTOUR DES SORTIE D'ÉVACUATION D'O ₂ ET D'H ₂	23
4.4	SCHÉMA DE PROCÉDÉ SIMPLIFIÉ (PFD).....	25
4.5	INSTRUCTIONS POUR LE RACCORDEMENT DES TUYAUX EN ACIER INOXYDABLE	25
4.5.1	GUIDE DE RACCORDEMENT DE LA SORTIE D'HYDROGÈNE (H ₂ OUT).....	26
4.5.2	GUIDE DE RACCORDEMENT DE LA VENTILATION D'HYDROGÈNE (H ₂ VENT)	28
4.5.3	GUIDE DE RACCORDEMENT DE LA SORTIE D'OXYGÈNE (O ₂ VENT)	31
4.6	INSTRUCTIONS POUR LE RACCORDEMENT DES TUYAUX EN PLASTIQUE	35
4.6.1	GUIDE DE RACCORDEMENT DE L'ARRIVÉE D'EAU (H ₂ O IN).....	36
4.6.2	GUIDE DE RACCORDEMENT DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT (ENTRÉE/SORTIE D'EAU DE REFROIDISSEMENT)	39
4.7	GUIDE DE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE (ALIMENTATION)	44
4.7.1	VERSION CA	45
4.8	GUIDE DE CONNEXION DES CONTACTS SECS (EN OPTION) (DRY CON.)	46
4.8.1	CONNEXION PAR CONTACT SEC	49
4.9	PORT ETHERNET (ETH.).....	50
4.10	EXIGENCES DE LA NORME ISO 22734	51
4.11	MISE EN SERVICE DE L'ÉLECTROLYSEUR.....	52
4.11.1	PRÉPARATION DE LA PRODUCTION D'H ₂	52
4.11.2	APPARIER L'APPAREIL AU CLOUD.....	52
4.11.3	REMPLISSAGE EN ÉLECTROLYTE	52
5.	FONCTIONNEMENT DE L'ÉLECTROLYSEUR.....	56
5.1	MARRAGE/ARRÊT MANUEL.....	56
5.2	MARRAGE/ARRÊT À DISTANCE	56
5.3	MARRAGE/ARRÊT AUTOMATIQUE	56
5.4	MODE MAINTENANCE	57
5.5	RÉGLAGE DU DÉBIT DE PRODUCTION	57
5.6	ACCÉLÉRATION.....	57
5.7	ARRÊT PROGRESSIF.....	58
5.8	PROCÉDURE ANTIGEL.....	58



5.9	FONCTION DE PRÉCHAUFFAGE	58
5.10	SIGNAL DE SÉCURITÉ	58
2.	Configurez Safety Heartbeat sur la passerelle	58
5.11	DÉPANNAGE.....	59
5.12	VIDANGE DU CHÂSSIS	59
6.	OUTILS DE SURVEILLANCE ENAPTER.....	61
6.1	APPLICATION MOBILE	61
7.	ENTRETIEN DE L'ÉLECTROLYSEUR.....	62
7.1	MISES À JOUR DU MICROLOGICIEL.....	62
7.2	ENTRETIEN DE ROUTINE	62
7.2.1	VIDANGE DU RÉSERVOIR D'ÉLECTROLYTE.....	64
7.2.2	NETTOYAGE	65
7.3	ENTRETIEN MAJEUR TOUTES LES 5 ANS	66
7.4	TRANSPORT.....	66
7.5	STOCKAGE.....	68
7.6	ÉLIMINATION	68
7.6.1	ÉLECTROLYTE VIDANGÉ	68
7.6.2	PILE BOUTON OU PILE TABLETTE	69
8.	ANNEXE	71
	Test de détection d'hydrogène en surface.....	71
	Test à la bulle de savon.....	71
	Essai de chute de pression	71



1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'ÉLECTROLYSEUR

L'électrolyseur à membrane d'échange d'anions (AEM) breveté par Enapter est un dispositif standardisé, empilable et flexible destiné à la production d'hydrogène. Sa conception modulaire et facilité d'entretien permet une installation en quelques minutes, tandis que le logiciel de pointe intégré assure un contrôle et une gestion à distance.

1.1 CARACTÉRISTIQUES

L'appareil fonctionne sur courant alternatif et est disponible en deux variantes de pression : 35 barg et 8 barg. Deux modes de refroidissement sont disponibles : air et liquide. Les spécifications de l'électrolyseur figurent dans la fiche technique. <5>

Vous pouvez la télécharger ici : [Fiche technique de l'électrolyseur](#).

Consultez le document sur les valeurs limites pour obtenir des informations plus détaillées sur les interfaces et les connexions de l'appareil : [valeurs limites de l'électrolyseur](#).

Versions	Refroidissement par air :	Refroidissement par liquide :
Version AC :		

	EL4.1
Débit nominal d'hydrogène Débit de production	0,3 Nm ³ /h – 0,5 Nm ³ /h Jusqu'à 1,0785 kg/24 h
Pression en sortie	Version 35 bar : jusqu'à 35 barg Version 8 bar : jusqu'à 8 barg
Pureté de l'hydrogène en sortie	Version 35 bars : ~99,9 % (H ₂ O : 1 000 ppm, o ₂ : <5 ppm) à 25 °C Version 8 bars : 98,8 % (H ₂ O : 12 000 ppm, o ₂ : <5 ppm) à 25 °C
Consommation d'eau	0,42 L/h
Qualité de l'eau	Type II recommandé selon la norme ASTM D1193-06 et acidité requise < 0,1 meq/L selon la norme ASTM D1067 Conductivité maximale de < 2 µS/cm <5>
Plage de pression d'entrée de l'eau	1 – 4 barg
Electrolyte	Solution de KOH à environ 1,5 % <5>
Puissance de fonctionnement Consommation	2,4 kW (début de vie)
Consommation électrique maximale	3,0 kW
Consommation nominale par Nm ³ d'H ₂ produit	4,8 kWh/Nm ³ (en début de vie)
Consommation en veille	0,03 kW



Alimentation	208 V – 240 V (CA), 50/60 Hz, <3>
Dissipation thermique	0,6 kW (en début de vie)
Dissipation thermique maximale	0,9 kW (fin de vie)
Dimensions (L x P x H)	482 mm x 635 mm x 266 mm
Espace à l'intérieur de l'armoire	6 U
Poids	42 kg (à vide) ¹ 41 kg (à vide) ²
Système de commande inclus	EMS
Communications	Wi-Fi - 802.11a/b/g/n (2,4 GHz uniquement) - 802.12 WEP, WPA, WPA2 Personal (clé pré-partagée) - L'isolation Wi-Fi doit être désactivée. - Bluetooth Modbus TCP via Ethernet@
Commande à distance	Service cloud Enapter, application Enapter, Modbus TCP, chaîne de sécurité (contact sec)
Sécurité	
Quantité maximale interne ^{d'Hz}	20 NL
Conformité	Marquage CE conformément à la directive Machines 2006/42/CE Marquage UKCA conformément au règlement de 2008 sur la sécurité des machines CSA/ANSI B22734:2023 Éd. 1 Générateurs d'hydrogène par électrolyse de l'eau – Applications industrielles, commerciales et résidentielles ⁴
Législation et normes	Directives Machines normes harmonisées pertinentes: 2006/42/CE ; ISO 12100 Directive Basse Tension et normes harmonisées pertinentes : LVD 2014/35/UE ; EN CEI 61010-1 Directive CEM et normes harmonisées : CEM 2014/30/UE ; CEI 61326-1 Directive sur les équipements radioélectriques et normes harmonisées : RED 2014/54/UE ; EN 300 328 Directive relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses RoHS II 2011/65/UE, directive déléguée UE 2015/863 et directive 2017/2102
Niveau sonore à 1 m	<85 dB
Recommandations en matière de ventilation et de sécurité	À installer uniquement dans une zone sûre (sans danger). En intérieur : la ventilation dépend de la taille de la pièce. Un système de détection d'hydrogène équipé d'un circuit de sécurité est obligatoire. À l'extérieur : Protéger des variations environnementales extérieures si l'appareil est intégré dans une armoire/conteneur. S'assurer que le concept de sécurité de chaque unité intégrée est respecté.



Conditions environnementales	
En opération	5 °C à 45 °C, jusqu'à 90 % d'humidité, sans condensation.
Hors tension ou en stockage	2 °C à 55 °C, jusqu'à 90 % d'humidité, sans condensation <5>
Indice de protection	IP 20
Interfaces	
Sortie H ₂	Raccord femelle ¼" BSPP
Sortie de purge d'O ₂	Raccord femelle BSPP de ⅜"
Sortie de purge H ₂	Raccord femelle BSPP de ¼"
Entrée H ₂ O	Raccord femelle à embout de 10 mm
Orifice de remplissage / vidange	Connecteur rapide CPC de 10 mm
Point d'entrée liquide de refroidissement ²	Raccord femelle à embout de 10 mm
Point de sortie liquide de refroidissement ²	Raccord femelle à embout de 10 mm
Conditions de garantie	
Utilisation nominale pour la garantie et l'extension de garantie	<ul style="list-style-type: none">- Appareil mis en service⁵ dans les trois (3) mois suivant la date de livraison (DAP)- Appareil mis en service⁵ dans les quatre (4) mois suivant la date de notification de disponibilité par le fournisseur (EXW)- L'appareil est utilisé en moyenne au moins une (1) heure à chaque opération- Au maximum, 8 cycles par jour et 50 cycles par semaine.- Veiller à ce qu'Enapter ait accès aux données d'opération et à la télémétrie des appareils

¹ Électrolyseurs à refroidissement par air uniquement (versions à refroidissement liquide exclues)

² Électrolyseurs à refroidissement liquide uniquement (versions à refroidissement air exclues)

⁴ Versions d'électrolyseurs certifiées ETL uniquement.

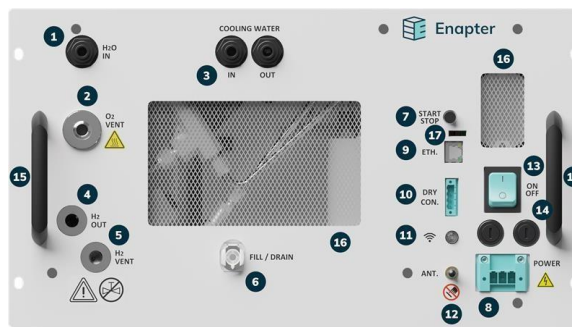
⁵ La mise en service est définie comme le remplissage avec une solution de KOH et un fonctionnement d'au moins une (1) heure <5>



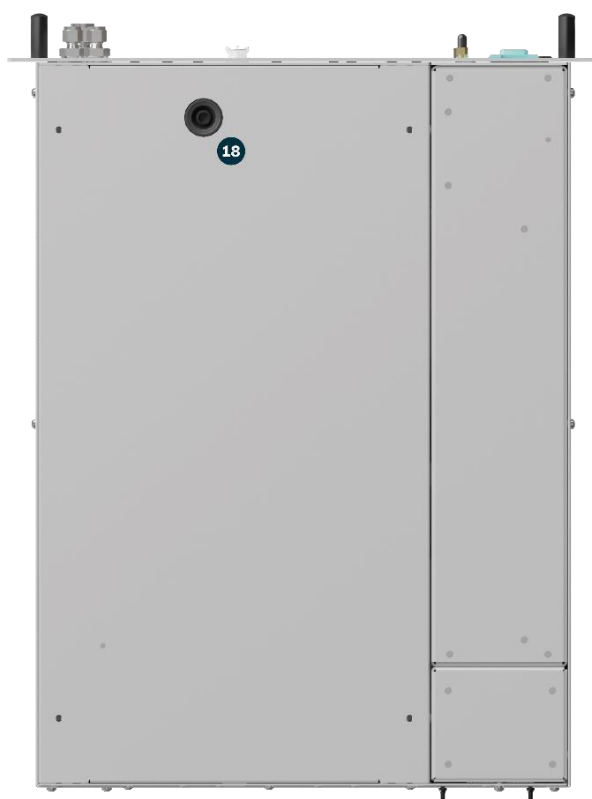
1.2 PANNEAU AVANT ET DESSOUS DE L'ELECTROLYSEUR



Face avant - EL4.1 AC, refroidissement par air



Face avant EL4.1 AC, à refroidissement par liquide. <5>



Vue de dessous EL4.1, refroidissement par air

Le panneau avant comprend la plupart des connexions physiques de l'appareil. L'orifice de vidange des fuites est situé sur le fond en dessous de l'appareil. Pour plus d'informations, veuillez vous reporter aux valeurs limites

1. H2O IN – veuillez-vous reporter au guide de raccordement de l'arrivée d'eau (H2O IN)
 - ≡ Connecteur femelle à embout (tuyaux extérieurs de 10 mm de diamètre) POM (polyoxyméthylène)
 - ≡ Alimentation : eau filtrée (voir la section « Qualité de l'eau » au chapitre « Caractéristiques techniques ») ; pression d'alimentation comprise entre 1 et 4 bars
2. O2 VENT – veuillez-vous reporter au guide du raccordement de sortie oxygène (O2 VENT)
 - ≡ Raccord femelle 3/8" BSPP. N'utilisez pas de raccords NPT.
 - ≡ Sortie : 0,25 Nm³/h d'O₂ à une température maximale de 58 °C avec 10 à 38 g/h d'eau (H₂O) et des traces d'H₂



3. ENTRÉE/SORTIE LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT – (électrolyseurs à refroidissement liquide uniquement)
veuillez-vous reporter au guide de raccordement de la boucle de refroidissement (ENTRÉE/SORTIE LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT)
 - ≡ Raccord femelle à embout p (tubes de 10 mm de diamètre extérieur) POM (polyoxyméthylène)
 - ≡ Entrée/Sortie : liquide de refroidissement pour refroidir l'appareil.
4. H₂ OUT – veuillez-vous reporter au guide de raccordement de la sortie d'hydrogène (H₂ OUT)
 - ≡ Raccord femelle ¼" BSPP. N'utilisez pas de raccords NPT.
 - ≡ Sortie : 0,5 Nm³/h d'H₂, jusqu'à 35 barg, pureté de 99,9 % (version 35 barg) ou 98,8 % (version 8 barg)
5. H₂ VENT – veuillez-vous reporter au guide de raccordement de la purge d'hydrogène (H₂ VENT)
 - ≡ Raccord femelle ¼" BSPP. Ne pas utiliser de raccords NPT.
 - ≡ Sortie : purge périodique jusqu'à 20 NL (H₂ et eau) toutes les 6 h (version 35 barg) ou toutes les 1,5 h (version 8 barg)
6. REMPLISSAGE / VIDANGE – veuillez-vous reporter à la section Remplissage d'électrolyte ci-dessous.
 - ≡ Raccord rapide CPC de 10 mm. À utiliser lors des opérations de maintenance, pour remplir l'appareil d'électrolyte ou pour le vidanger et le préparer au transport. Avant de vidanger l'appareil via son raccord dédié, portez un équipement de protection individuelle (EPI) approprié. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « Préparation d'électrolytes III » ci-dessous. Recueillez l'électrolyte dans un récipient approprié et placez-le dans un conteneur pour déchets chimiques. Il contient 1,54 % de KOH s'il est rempli conformément à ce manuel.

Veuillez respecter l'environnement : ne pas jeter dans les égouts. Éliminer le liquide conformément à toutes les consignes de sécurité, règles, directives et réglementations locales en vigueur.
7. MARCHE/ARRÊT – veuillez-vous reporter à la section « Marche/Arrêt manuel » ci-dessous.
 - ≡ Bouton de démarrage et d'arrêt manuels pour démarrer et arrêter l'appareil.
8. ALIMENTATION – veuillez-vous reporter au Guide de raccordement électrique (ALIMENTATION)
 - ≡ Bouton d'alimentation manuel pour allumer et éteindre l'appareil.
9. ETH. – veuillez-vous reporter à la section Port Ethernet (ETH.) ci-dessous.
 - ≡ Interface permettant d'accéder aux fonctions de commande Modbus externes de l'électrolyseur.
10. DRY CON. – veuillez-vous reporter au Guide de connexion des contacts secs optionel) (DRY CON.)
 - ≡ Interface permettant de connecter l'appareil à des capteurs externes pour les arrêts d'urgence.
11. Bouton Wi-Fi – veuillez-vous reporter à la section « Jumeler l'appareil avec le cloud » ci-dessous.
 - ≡ Bouton manuel pour activer/désactiver le Wi-Fi.
12. ANT. – Port d'antenne SMA mâle – veuillez-vous reporter à la section « Jumeler l'appareil avec le cloud » ci-dessous.
 - ≡ L'appareil peut être connecté au réseau local via Bluetooth et Wi-Fi, ce qui permet à l'opérateur de bénéficier de mises à jour et d'une surveillance en temps réel via l'application Enapter et le cloud. Une antenne miniature peut être branchée sur ce port pour améliorer la réception.
 - ≡ Ne touchez pas le port lorsque l'appareil est sous tension !
13. Bouton Marche/Arrêt – veuillez-vous reporter au Guide de raccordement électrique (ALIMENTATION)
 - ≡ Disjoncteur magnéto-thermique intégré pour protéger l'électrolyseur contre les surcharges de courant et les courts-circuits.
14. Disjoncteurs thermiques de surintensité – veuillez-vous reporter au Guide de raccordement électrique (POWER)
<3>
 - ≡ Disjoncteur magnéto-thermique intégré pour protéger l'électrolyseur contre les surcharges de couran et les courts-circuits.

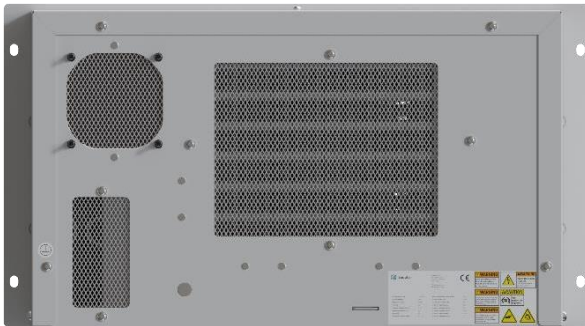


15. Poignées – pour faciliter le transport
16. Entrées d'air – veuillez-vous reporter à la section « Entretien courant » ci-dessous.
 - ≡ Veuillez à ce que les entrées d'air restent exemptes de poussière et de saleté.
17. LED – veuillez-vous reporter à la section « État des LED » ci-dessous.
 - ≡ Les voyants d'état indiquent l'état de l'appareil.

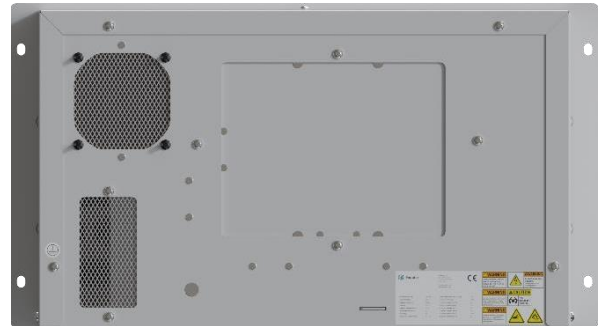
1.3 ORIFICE DE VIDANGE DESSOUS DE L'APPAREIL – VEUILLEZ VOUS RÉFÉRER À LA SECTION

18. ci-dessous.
 - ≡ L'orifice de vidange permet à l'opérateur de vider le bac en cas de fuite d'électrolyte ou d'eau.

1.4 PANNEAU ARRIÈRE



Face arrière EL4.1 refroidie par air



Face arrière EL4.1 à refroidissement par liquide

Le panneau arrière de l'appareil sert à évacuer l'air chaud. Les autocollants indiquent les spécifications de l'appareil et le numéro de série.

Attention ! Ne bloquez jamais les ouvertures de ventilation pour éviter la surchauffe !

Nettoyez régulièrement les ouvertures de ventilation pour éviter que la poussière et des débris plus importants ne bloquent les entrées et sorties du système de ventilation interne.

Veillez laisser au moins 30 cm d'espace derrière le module pour permettre un flux d'air adéquat.

1.5 CONDITIONS D'UTILISATION NOMINALES

Pour que la garantie de l'appareil soit valide, les conditions d'utilisation nominales suivantes doivent être respectées <5> :

- ≡ L'appareil doit être mis en service dans les trois (3) mois suivant la date de livraison (DAP), ou dans les quatre (4) mois suivant la notification de disponibilité par le fournisseur (Ex-Works), selon le cas.
- ≡ La mise en service est définie comme le branchement et le fonctionnement continu de l'appareil pendant au moins une (1) heure.
- ≡ En fonctionnement normal, l'appareil doit être utilisé pendant une durée moyenne d'au moins une (1) heure par session afin d'éviter d'accélérer la dégradation du stack.
- ≡ Le cycle maximale d'opération est huit (8) fois par jour et cinquante (50) fois par semaine.
Le nombre total de cycles du stack couverts par la garantie est limité à un total cinq mille (5 000) cycles.



Nous définissons un *cycle du stack* comme un événement au cours duquel l'alimentation électrique est appliquée sur le stack, puis mis hors tension par le bloc d'alimentation (PSU) de ce dernier. Ce cycle n'est pas lié à la pression du système, mais uniquement au fonctionnement électrique du stack.

- ≡ L'appareil doit être utilisé dans le respect des paramètres spécifiés et protégé des éléments environnementales néfastes telles que l'humidité, la poussière et les températures extrêmes.
- ≡ Enapter doit pouvoir accéder aux données opérationnelles et aux données de télémétrie de l'appareil sur simple demande. Pour ce faire, il convient : soit de maintenir une connexion au cloud durant l'utilisation du système d'au moins 95% ;soit de s'assurer que les données de télémétrie sont enregistrées de manière fiable via l'interface Modbus dans le cas de systèmes non connectés au cloud. Enapter peut demander que des données couvrant une période jusqu'à deux (2) mois lui soient transmises afin de contrôler et de vérifier les conditions de fonctionnement. Vous trouverez plus d'informations sur l'enregistrement Modbus requis dans notre [manuel](#) en ligne.
- ≡ Enapter doit avoir accès aux données relatives à l'alimentation en eau déminéralisée – au minimum, les mesures provenant d'un capteur de conductivité étalonné – ainsi que le registre et le plan de maintenance du système d'alimentation en eau déminéralisée.
- ≡ Les intégrateurs ou les opérateurs doivent effectuer la maintenance minimale requise, telle que spécifiée dans la section « Maintenance de routine », et tenir des registres précis de toutes les activités réalisées. <5>

	Recommandé	Exigences d'utilisation nominale
Effectuer une maintenance (y compris le remplacement de l'électrolyte)	Tous les 6 mois	Tous les 12 mois
Faire fonctionner l'appareil pour minimiser la dégradation	Produire de l'H ₂ pendant 1 heure par semaine (débit de production minimum autorisé)	Produire de l'H ₂ pendant 1 heure / 13 semaines (3 mois et 1 semaine) (débit de production minimum autorisé)
Maintenance préventive : remplacement de l'électrolyte	Remplacer l'électrolyte après 1 mois d'inactivité, avant la remise en service	Remplacer l'électrolyte après 3 mois d'inactivité (cumulés)

<6>

Le non-respect de ces conditions – ou le dépassement des limites quotidiennes, hebdomadaires ou totales définies pour le cycle du stack – peut entraîner le refus des conditions de garantie par Enapter. <6>

Avis! Afin de réduire les cycles du stack et ainsi en prolonger la durée de vie, nous recommandons de mettre en œuvre des stratégies intelligentes de contrôle du débit et de surveiller attentivement les seuils de pression lors des démarrage/arrêt automatiques. Cela permet au système de mieux s'adapter à la courbe de charge disponible sur plusieurs systèmes d'électrolyseurs modulaires, tout en optimisant l'utilisation de l'énergie verte disponible pour la production d'hydrogène.



Notice!

To minimize stack cycles and extend stack lifetime, we recommend implementing intelligent production rate control strategies, and carefully monitoring automatic start/stop pressure thresholds. These allow the system to better



VERSION
07

TITRE DU DOCUMENT
EL4.1 – Manuel d'utilisation

DATE DE
PUBLICATION
27/01/2026

follow the available load curve across multiple, modular electrolyzer systems,
whilst maximizing the use of available green energy for hydrogen production.



2. CONSIGNES DE SÉCURITÉ

2.1 AVERTISSEMENTS ET DANGERS

Les termes et symboles suivants sont utilisés dans ce manuel pour signaler des passages importants auxquels il convient d'accorder une attention particulière :

Avertissement : risque de blessures graves ou mortelles

Avertissement : risque de blessures

Avertissement : risque de dommages matériels sur l'appareil

Avertissement : risque d'explosion

Ne pas ouvrir ni démonter

Tenir à l'écart de toute source de chaleur ou d'inflammation. Pas de flammes.

Ne pas fumer.

La manipulation de cet article nécessite au moins deux personnes.

Porter un équipement de protection individuelle (EPI).

Porter une protection auditive.

Avertissement de sécurité concernant les piles plates ou rondes <4>

Tenir hors de portée des enfants <4>

	Warns of fatal/serious injuries or death
	Warns of injury
	Warns of physical damage to the product
	Warns of explosions
	Do not open or dismantle
	Keep away from sources of heat and ignition. No naked flames
	No smoking
	Minimum two persons required to handle the item
	Wear personal protective equipment (PPE)
	Wear hearing protection
	Button cell or coin battery safety warning <4>
	Keep out of reach of children <4>



2.2 SÉCURITÉ GÉNÉRALE

L'opérateur doit prendre connaissance des points suivants :



Serious injuries and death as well as damage to the product or the environment possible! Follow the instructions in this manual carefully!

Blessures graves ou mortelles ainsi que des dommages au produit ou à l'environnement possibles ! Suivez attentivement les instructions de ce manuel !

1. Cet appareil n'est pas destiné à être utilisé dans une zone présentant un risque d'explosion.
2. Enapter décline toute responsabilité en cas d'utilisation inappropriée :
 - ≡ causée par une saisie erronée.
 - ≡ Causée par des pressions d'entrée inexactes.
 - ≡ Causé par un montage ou une tuyauterie incorrecte (par exemple, des raccords de gaz qui fuient)
 - ≡ Causé par un branchement à une alimentation électrique incorrecte (par exemple, tension inadaptée)
 - ≡ Causé par une installation incorrecte.
3. En ce qui concerne la conception et l'installation, l'opérateur doit respecter les règles d'installation d'Enapter et s'assurer du respect total de toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locales applicables.
4. L'opérateur doit vérifier régulièrement que l'appareil ne présente pas de fuites d'hydrogène, d'eau ou de KOH et s'assurer que toutes les interfaces sont correctement raccordées.
5. Il incombe à l'opérateur de vérifier et d'entretenir régulièrement toutes les conduites de sortie et de veiller à ce que les tuyaux soient libres de toutes obstructions, telles que la glace, ou de surpression.
6. Il incombe à l'opérateur de vérifier et de nettoyer régulièrement les entrées et sorties d'air de l'appareil et de les maintenir libres de toute obstruction.
7. Si des systèmes d'hydrogène de plus grande envergure sont créés en assemblant plusieurs modules, il incombe à l'opérateur de s'assurer que l'ensemble final est pleinement conforme à toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locales applicables.

Les règles suivantes doivent toujours être respectées :

1. Maintenez la zone de travail propre. Le désordre peut créer des dangers autour de l'appareil. Veillez à ce que la zone de travail soit bien éclairée.
2. N'utilisez pas l'appareil dans une atmosphère explosive. N'utilisez pas l'appareil à proximité de substances inflammables.
3. Manipulez le câble d'alimentation et la fiche électrique avec précaution. Ne tirez pas sur le câble électrique pour le débrancher de la prise sans avoir préalablement coupé l'alimentation. Éloignez le câble électrique de toute source de chaleur, d'huile, d'eau et de bords tranchants.
4. Protégez-vous contre les chocs électriques. Évitez tout contact avec les surfaces de mise à la terre.
5. N'exposez jamais l'appareil à la pluie ou à l'humidité.
6. Maintenez les enfants et les personnes ne disposant pas de connaissances approfondies sur l'appareil et son fonctionnement hors de portée.
7. N'utilisez jamais l'appareil dans des espaces confinés sans infrastructures de sécurité supplémentaires, telles que des systèmes de ventilation active et de détection d'hydrogène.
8. Protégez-vous en continu :
 - ≡ Portez des lunettes de protection et des gants en nitrile lorsque vous manipulez la solution électrolytique.
 - ≡ Portez des casques antibruit ou des bouchons d'oreille dans les zones bruyantes.
 - ≡ Portez des gants lorsque vous manipulez l'appareil.



- ≡ Portez des chaussures adaptées lorsque vous manipulez l'appareil.
 - ≡ Utilisez des dispositifs d'aide au levage si disponibles pour soulever l'appareil. Ne soulevez jamais l'appareil seul. Connaissez les règles sanitaires et de sécurité locales et spécifiques au site et agissez en conséquence.
9. Débranchez toujours l'appareil de l'alimentation électrique avant de le nettoyer, de le démonter ou de le transporter.
 10. N'utilisez l'appareil que de la manière et fins mentionnées dans ce manuel. Si l'appareil est utilisé à des fins autres que celles spécifiées dans ce manuel, des risques imprévus peuvent survenir.
 11. Utilisez les poignées pour soulever et déplacer l'appareil.
 12. Ne jamais réparer l'appareil vous-même. L'appareil ne doit être réparé que par des spécialistes qualifiés utilisant des pièces de rechange d'origine.
 13. Toute intervention de maintenance, à l'exception de celles mentionnées dans les sections consacrées à la maintenance de routine et à l'installation, doit être effectuée par des techniciens agréés et formés !
 14. Toute personne travaillant sur l'appareil doit être familiarisée et formée aux dangers et risques liés à l'installation, à la mise en service et au fonctionnement de l'appareil et des dispositifs connectés.

Ne pas stocker ni exposer l'appareil à des températures inférieures à 2 °C.

2.3 MESURES DE SÉCURITÉ SUPPLÉMENTAIRES POUR L'ÉLECTROLYSEUR

Cet appareil contient un système instrumenté de sécurité (SIS) de niveau SIL1, qui gère les fonctions instrumentées de sécurité internes (SIF). Le SIS est accompagné d'un manuel de sécurité, un addendum au manuel d'utilisation, à utiliser conjointement avec celui-ci. Il fournit toutes les informations relatives à la sécurité fonctionnelle nécessaires à l'opérateur afin de vérifier les compétences requises, et les instructions d'installation, de vérification, de maintenance et de test périodique du système, garantissant le respect des exigences de sécurité du produit (fonctionnement des éléments, interfaces d'entrée/sortie, etc.).

Risque de blessures graves, voire mortelles, ainsi que de dommages sur l'appareil ou l'environnement ! Respectez scrupuleusement les instructions contenues dans ce manuel ! Le non-respect des consignes du manuel de sécurité peut nuire au bon fonctionnement des dispositifs de sécurité.

Blessures graves ou mortelles ainsi que des dommages au produit ou à l'environnement possibles ! Suivez attentivement les instructions de ce manuel !

Le non-respect des instructions du manuel de sécurité peut compromettre les fonctions et les performances de sécurité



Serious injuries and death as well as damage to the product or the environment possible! Follow the instructions in this manual carefully!

Ignoring the Safety Manual instructions could impair the safety functions performance.

.En outre, les règles suivantes doivent toujours être respectées. Il incombe à l'opérateur de s'assurer que toute personne travaillant avec l'appareil respecte ces règles :

1. Ne raccordez pas à la sortie H₂ de l'appareil des réservoirs ou d'autres équipements sous une pression supérieure à la maximale de celle calibrée à la sortie de l'appareil.
2. Ne fournissez pas d'eau qui ne répond pas aux exigences minimales de pureté.
3. Ne fournissez pas d'eau dont la pression est supérieure à la pression maximale autorisée.
4. Assurez-vous que la ligne d'évent H₂ et d'O₂ soient toujours séparées et jamais obstruées.
5. Ne combinez pas la ligne d'évent d'O₂ d'un appareil EL 4.1 avec celle d'un appareil EL 4.0.



3. DANGERS

L'opérateur chargé de l'utilisation, de l'entretien, de la maintenance ou de l'installation de cet appareil doit être conscient des dangers potentiels liés à son utilisation, à sa mise en place, du matériel requis, ainsi que les points d'entrées et de sorties, afin de mettre en œuvre des mesures de prévention et des procédures adéquates pour éviter les accidents et réagir correctement en cas d'urgence.

Risque de blessures graves, de décès et de dommages sur l'appareil ou l'environnement ! Suivez attentivement les instructions contenues dans ce manuel. Veillez toujours à ce que l'appareil soit installé et utilisé conformément à l'ensemble des consignes, règles, directives et réglementations locales en vigueur en matière de sécurité. N'installez pas, n'utilisez pas et n'effectuez pas d'entretien sur l'appareil sans disposer des connaissances nécessaires, ou sans l'assistance d'intégrateurs système qualifiés et agréés par le fabricant ou des organismes de certification compétents.



Risk of serious injury, death, and damage to the product or environment!

Follow the instructions in this manual carefully.

Always ensure that the device is installed and operated in compliance with all applicable local safety guidelines, rules, directives, and regulations.

Do not install, operate, or maintain the device without proper knowledge or the support of qualified and licensed system integrators, the manufacturer, or relevant certification bodies.

Risque de blessures graves, mortelles, ainsi que de dommages au produit ou à l'environnement !

Suivez attentivement les instructions de ce manuel.

Assurez-vous toujours que l'appareil est installé et utilisé conformément à toutes les directives, règles, normes et réglementations locales de sécurité applicables.

Ne pas installer, utiliser ni entretenir l'appareil sans disposer des connaissances appropriées ou sans le support d'intégrateurs systèmes qualifiés et agréés, du fabricant ou d'organismes de certification compétents.

3.1 RISQUES LIÉS À L'HYDROGÈNE

Il incombe à l'opérateur de mettre en place un système de sécurité pour gérer les points d'entrées et de sorties de l'appareil – vous trouverez plus d'informations à ce sujet ci-dessous.

Danger ! L'hydrogène est un gaz hautement explosif et volatil !

L'hydrogène peut exploser ! Ne mélangez pas l'hydrogène avec de l'oxygène ou de l'air ! Évitez toute fuite d'hydrogène ! Même de petites fuites peuvent créer des atmosphères inflammables et explosives !

Évitez l'accumulation de charges électrostatiques sur l'appareil. L'hydrogène s'enflamme très facilement !

Ne respirez pas l'hydrogène !

L'hydrogène peut provoquer une asphyxie !

L'hydrogène est très volatil. Il peut néanmoins s'accumuler dans des zones et des matériaux inattendus. Ne manipulez pas l'hydrogène sans un système de ventilation et de sécurité adapté ! Intégrez l'appareil, en particulier les conduites d'hydrogène et de ventilation, et appliquez des principes de sécurité opérationnelle et respectez toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locales.

Évitez toute source de chaleur à proximité de l'appareil.

Ne fumez pas et n'utilisez pas de flammes nues à proximité de l'appareil.

Ne laissez pas d'hydrogène, même en faibles concentrations, à proximité de l'appareil.

L'hydrogène qui sort de l'appareil est sous pression ! Respectez toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locales applicables à la manipulation d'hydrogène comprimé. En cas de fuite de gaz, éloignez-vous et éloignez les matériaux inflammables. Assurez-vous que les tuyaux d'alimentation sont correctement



installés. Vérifiez régulièrement l'étanchéité des conduites d'hydrogène et des raccords.



Danger! Hydrogen is a highly explosive and volatile gas!

Hydrogen can explode! Do not mix hydrogen with oxygen or air! Prevent hydrogen from leaking! Even small leakages will create flammable and explosive environments!



Prevent electrostatic charging of the device. Hydrogen ignites very easily!

Do not inhale hydrogen!

Hydrogen can cause asphyxiation!



Hydrogen is very volatile. Still, it can accumulate in areas and materials that are unexpected. Do not handle hydrogen without a suitable ventilation and safety system!

Incorporate the device, especially the hydrogen and the vent lines, into the operational safety concept and comply with all relevant local safety guidelines, rules, directives, and regulations.

Avoid heat in the vicinity of the device.

Do not smoke and do not have naked flames in the vicinity of the device.

Do not have hydrogen, not even in low concentrations, in the vicinity of the device.

The hydrogen which comes out of the device is under pressure! Comply with all relevant local safety guidelines, rules, directives, and regulations for the handling of compressed hydrogen.

In the case of escaping gas, stay away and keep inflammable materials away.

Ensure proper installation of the supply pipes.

Check the hydrogen lines and connectors regularly for leakages.



3.2 RISQUES MÉCANIQUES

Il est impératif de porter un équipement de protection individuelle (EPI) adapté et d'utiliser des outils appropriés lors de la manipulation de l'appareil et des matériaux d'emballage.

Une formation générale sur le transports et la manipulation de charges lourdes et des consignes de sécurité sont requises pour effectuer en toute sécurité les tâches décrites dans ce manuel.

Les opérateurs doivent respecter les principes généraux de sécurité pendant les phases de manipulation.

Attention ! L'appareil est lourd !

Avant de manipuler, déplacer ou mettre en service l'appareil, évaluez les risques liés à l'opération et consultez le manuel. Il est impératif de porter un EPI adapté, tel que des gants résistants aux coupures, des chaussures de sécurité, des lunettes de protection, etc., en fonction de l'activité.

Dégagez la zone de travail avant de commencer à monter l'appareil.

L'appareil est lourd et doit être soulevé par au moins 2 personnes – organisez-vous en conséquence et prévoyez suffisamment d'espace pour vous déplacer.

Ne soulevez pas l'appareil au-dessus de votre tête.

Attention ! Manipulez l'appareil avec précaution !

Lors de la manipulation de l'appareil, soyez prudent et utilisez les poignées prévues à cet effet afin de minimiser les risques mécaniques, tels que :

Les chocs et les blessures par écrasement dus à des mouvements incontrôlés de la charge.

La chute de l'appareil, pouvant causer des blessures par écrasement.

La perte de stabilité, pouvant entraîner des enchevêtrements et d'autres blessures.

L'emballage/l'appareil doit être manipulé par au moins deux personnes.



Caution! The device is heavy!



- ≡ Before handling, moving, and commissioning the device, assess the hazards of the operation and study the manual. Appropriate PPE must be worn, such as cut resistant gloves, safety shoes, protective goggles, etc. depending on the activity.
- ≡ Clear the area of work before starting to mount the device.
- ≡ The device is heavy and must be lifted by at least 2 people – plan around this and allow ample space to move around.
- ≡ Do not lift the device over your head.



Caution! Handle the device with care!

- ≡ During handling of the device, be cautious and use the handles on the device to minimize the mechanical risks, such as:
- ≡ Impacts and crushing injuries due to uncontrolled movements of the load.
- ≡ Dropping the device, causing crushing injuries
- ≡ Loss of stability, leading to entanglements and other injuries.
- ≡ The packaging/device must be handled by at least two people.



3.3 RISQUES ÉLECTRIQUES

L'appareil ne présente aucun risque électrique particulier si les consignes de sécurité suivantes sont respectées et si le guide de raccordement électrique ci-dessous est correctement appliqué :

Attention ! L'appareil nécessite une alimentation électrique !

Effectuez l'installation électrique avec soin. Assurez-vous que la fiche d'alimentation est correctement enfoncée et bien fixée dans la prise afin d'éviter tout desserrage du câblage.

La fiche d'alimentation n'est pas à double isolation. Elle peut donc présenter un danger en cas de défaillance isolée. Veillez à déconnecter la source d'alimentation en amont avant de toucher la fiche d'électrique.

Utilisez uniquement la tension d'alimentation spécifiée pour l'appareil.

Ne court-circuitez pas les entrées et les sorties.

N'inversez pas la polarité des entrées et des sorties.

N'introduisez aucune pièce mécanique, en particulier des pièces métalliques, dans l'appareil par les fentes d'aération ou d'autres ouvertures.

N'utilisez pas de liquides à proximité de l'appareil.

N'utilisez jamais l'appareil si une partie quelconque de celui-ci a été immergée dans l'eau.

Ne touchez pas l'antenne lorsque l'appareil est sous tension ; assurez-vous d'être déchargé électro statiquement lors du montage ou du démontage de l'antenne.

Avertissement ! Risque d'explosion ! Ne retirez pas et ne remplacez pas la fiche d'électrique ou les fusibles lorsque le circuit est sous tension, sauf si la zone est exempte de concentrations inflammables.

Éteignez toujours l'appareil, débranchez l'alimentation électrique et aérez complètement la pièce avant de retirer ou de remplacer les fusibles. Ceci afin de prévenir la production d'étincelles électriques. La zone doit toujours être exempte de concentrations inflammables.

Avertissement !

Coupez toujours l'alimentation électrique lorsque l'appareil est nettoyé, entretenu ou transporté. Toute intervention, autre que le nettoyage et l'entretien courant par l'utilisateur, doit être effectuée par des techniciens formés et agréés par Enapter.



Warning! The device requires an electrical power supply!

- ≡ Handle the electrical installation with care. Ensure that the power plug is fastened and fixed correctly into the socket to avoid any loosening of the wiring.
 - ≡ The power plug is not double insulated. Therefore, it could become hazardous in single fault conditions. Make sure to disconnect the upstream power source before touching the power plug.
 - ≡ Use only the supply voltage specified for the device.
 - ≡ Do not short-circuit inputs and outputs.
 - ≡ Do not reverse the polarity of inputs and outputs.
 - ≡ Do not insert any mechanical parts, especially metal parts, into the device through the ventilation slots or other openings.
 - ≡ Do not use liquids near the device.
 - ≡ Never use the device if any part of it has been immersed in water.
- Do not touch the antenna when the device is powered on, ensure being electrostatically discharged when mounting/dismounting the antenna.



Warning! Explosion hazard! Do not remove or replace the power supply plug or fuses while circuit is live unless the area is free of ignitable concentrations.

Always turn off the device, remove the power supply, and fully ventilate the room first before removing or replacing the fuses. Otherwise, electric sparks may occur. The area must always be free of ignitable concentrations.



Warning!

Always turn off the power supply when the device is being cleaned, maintained, or transported. Any service, other than cleaning and routine user maintenance, must be performed by trained Enapter-endorsed technicians.



3.4 RISQUES CHIMIQUES

L'hydroxyde de potassium (KOH) dissous est utilisé dans l'électrolyseur en tant que liquide conducteur (électrolyte). Ce produit chimique est disponible sous forme de granulés ou de flocons, ou directement en solution concentrée à diluer avec de l'eau purifiée. Un sac adapté aux électrolytes, muni d'un tuyau et de raccords, sera fourni avec l'électrolyseur ; il permettra de remplir et de vidanger l'appareil en toute sécurité. <5>

Attention ! L'appareil contient des produits chimiques !

Consultez la fiche de données de sécurité (FDS) de tous les produits chimiques utilisés avant de les manipuler. Toutes les personnes chargées de mélanger, de vidanger et de manipuler l'électrolyte doivent être informées de la nature des produits chimiques et des dangers potentiels.







Attention ! Protégez-vous !

Portez un équipement de protection individuelle (EPI) approprié. Évitez tout contact avec les yeux et la peau. En cas de contact avec la solution, rincez immédiatement la zone touchée et consultez la fiche de données de sécurité de l'hydroxyde de potassium fournie avec l'électrolyseur. <4>

Assurez-vous que tous les matériaux utilisés pour stocker la solution d'électrolyte soient chimiquement compatibles avec celle-ci.

Attention ! Contient une pile plate ou une pile ronde ! Avertissement concernant le risque d'ingestion !

RISQUE D'INGESTION : Ce produit contient une pile plate ou une pile ronde. L'ingestion peut entraîner la MORT ou des blessures graves. Une pile plate ou une pile ronde avalée peut provoquer des brûlures chimiques internes en moins de 2 heures. Gardez les piles neuves et usagées HORS DE PORTÉE DES ENFANTS. Consultez immédiatement un médecin si vous soupçonnez qu'une pile a été avalée ou insérée dans une partie du corps. <4>

	Caution! The device contains chemicals! Refer to the Safety Data Sheet (SDS) of all chemicals used before handling them. All persons mixing, draining, and handling the electrolyte must be informed about the chemicals and potential hazards.
	Caution! Protect yourself! Wear appropriate personal protective equipment (PPE). Avoid contact with eyes and skin.
	If you get in contact with the solution, immediately wash the affected area and refer to the material safety data sheet of potassium hydroxide supplied with the electrolyzer. <4>
	Ensure all material used to store the electrolyte solution is chemically compatible with it.
	Caution! Contains button cell or coin battery! Warning of ingestion hazard! INGESTION HAZARD: This product contains a button cell or coin battery. DEATH or serious injury can occur if ingested. A swallowed button cell or coin battery can cause internal chemical burns in as little as 2 hours.
	Keep new and used batteries OUT OF REACH of CHILDREN. Seek immediate medical attention if a battery is suspected to be swallowed or inserted inside any part of the body. <4>

En cas de contact physique avec la substance non diluée, consultez la fiche de données de sécurité de l'hydroxyde de potassium et suivez les instructions ci-dessous.

Recommandations premiers secours

En cas de contact avec la peau, retirer immédiatement les vêtements contaminés. Se laver à l'eau et au savon. Consulter un médecin.

En cas de contact avec les yeux, rincer soigneusement à l'eau pendant au moins 15 minutes et consulter un médecin.



En cas d'ingestion, ne rien faire avaler à une personne qui a perdu connaissance. Rincer la bouche à l'eau. Consulter immédiatement un médecin.



First Aid Recommendations

- ≡ In the event of skin contact, take off contaminated clothing immediately. Wash off with soap and plentiful water. Consult a doctor.
- ≡ In the event of eye contact, rinse carefully with plentiful water for at least 15 minutes and consult a doctor.
- ≡ If ingested, do not administer anything to people that have fainted. Rinse mouth with water. Consult a doctor immediately.

3.5 INFORMATIONS CHIMIQUES

Substance : hydroxyde de potassium N°

CAS : 1310-58-3

N° CE : 215-181-3

Classification : C.

Phrases R : R22, R36/38, R43, R42

Phrases S : S24-37, S39, S62

(voir la fiche de données de sécurité jointe à l'envoi)



3.6 RISQUES THERMIQUES

Les risques thermiques, tels que les brûlures et les échaudures dues au contact avec des surfaces à haute température, peuvent être évités en suivant ces consignes de sécurité :

Attention ! Certaines parties de l'appareil, ainsi que les tuyaux et raccords qui y sont fixés, peuvent devenir très chauds !

N'ouvrez pas l'appareil à moins d'avoir reçu une formation spécifique et d'avoir été autorisé par Enapter à effectuer des opérations d'entretien.

Ne touchez ni les points de sortie ni aucun tuyau raccordé à l'appareil immédiatement après utilisation. Éteignez l'appareil et attendez qu'il ait refroidi avant de procéder à son entretien, transport ou à la modification de sa tuyauterie.



Caution! Parts of the device and attached pipes and connectors can become very hot!

- ≡ Do not open the device unless you are specifically trained and authorized by Enapter to perform service operations.
- ≡ Do not touch the outlet ports or any attached pipes directly after operation. Switch off the device and wait until it is cooled down before servicing, transporting, or changing the piping of the device.

3.7 RISQUES ENVIRONNEMENTAUX

L'appareil a été conçu pour être utilisé dans des conditions ambiantes normales, dans le respect des exigences de stabilité (en l'absence d'événements sismiques ou hydrogéologiques).

L'appareil n'a pas été conçu pour une utilisation en extérieur. Il incombe à l'opérateur de protéger l'appareil et tous ses accessoires contre les phénomènes atmosphériques tels que l'exposition directe au soleil, la pluie, la neige et la foudre.

3.8 RISQUES ACOUSTIQUES

Conformément aux exigences énoncées dans la directive Machines 2006/42/CE, les aspects suivants ont été pris en compte :

Attention ! L'appareil évacue des gaz en émettant un bruit fort !

Durant un usage normal, le niveau sonore de l'appareil reste inférieur au seuil maximal admissible pour une exposition prolongée (80 dBA).

Cependant, une décharge soudaine (due soit à l'arrêt de l'appareil, soit à une erreur imprévue) peut dépasser 85 dB, selon la configuration des lignes d'évent. C'est pourquoi Enapter recommande de porter un équipement de protection individuelle (bouchons d'oreille) lorsque vous travaillez à proximité de l'appareil.



Caution! The device vents gases with a loud noise!

During regular operation, the device emits a noise level below the maximum acceptable threshold for long time exposure (80 dBA).



However, a sudden vent (either caused by device shut down or unforeseen error) can be louder than 85 dB, depending on the vent line installation. Due to this, Enapter recommends wearing PPE (earplugs) while working around the device.



4. INSTALLATION DE L'ÉLECTROLYSEUR

Toute personne intervenant sur l'appareil doit connaître les dangers et les risques liés à son installation, à sa mise en service et à son fonctionnement. L'appareil n'est pas portable. Il doit être installé dans une position horizontale fixe et sécurisée afin d'éviter tout déplacement ou chute accidentel.

4.1 DÉBALLAGE

L'appareil a été soigneusement inspecté et testé avant expédition. Un contrôle visuel visant à détecter d'éventuels dommages ainsi que des tests de fonctionnement doivent être effectués dès réception. Veuillez également vérifier les autocollants jaunes de surveillance d'inclinaison situés de chaque côté de chaque carton. Si l'un d'entre eux, ou les deux, ont été déclenchés à plus de 50°, veuillez contacter le service client d'Enapter. Pendant le transport, l'installation, l'emballage ou le déballage, n'inclinez pas, ne secouez pas et ne tournez pas l'appareil de plus de 50° afin d'éviter tout dommage. N'installez pas l'appareil sur une surface inclinée de plus de 10°. L'appareil doit être installé sur un sol stable, à l'abri des vibrations et des secousses.

Veuillez retirer la fine feuille de protection qui recouvre le châssis avant d'installer l'appareil à son emplacement définitif. Veuillez à ne pas retirer les étiquettes de garantie situées à l'arrière lorsque vous retirez la feuille de protection.

Veuillez conserver les matériaux d'emballage d'origine. Les appareils doivent être renvoyés dans leur emballage d'origine – ou dans un emballage de protection équivalent – afin de garantir un transport en toute sécurité. Enapter acceptera les appareils renvoyés ; toutefois, si un appareil est endommagé pendant le transport en raison d'un emballage inadéquat, les frais de réparation ou de remplacement pourront être facturés à l'expéditeur. S'il n'est pas possible de conserver les matériaux d'emballage d'origine, veuillez les recycler de manière responsable.

Avis ! Signaler tout dommage de transport dès réception !

Si des dommages sont survenus pendant le transport, veuillez les signaler immédiatement au transporteur et au fournisseur ou refuser la livraison (si possible). En cas de dommage, l'appareil doit être retourné conformément aux instructions de transport fournies dans ce manuel, section « Transport, Maintenance et Recyclage ».

Attention ! L'appareil est lourd !

Ne jamais soulever l'appareil ou l'emballage seul. L'appareil pèse plus de 40 kg. Veuillez consulter la fiche technique pour plus de détails.

Utiliser des aides de levage si disponibles.

En raison de son poids et de sa taille, il est recommandé d'utiliser un transpalette ou un équipement similaire pour déplacer la caisse lors de la livraison.

Si la caisse doit être soulevée, toujours le faire avec au moins deux personnes.



Notice! Claim transport damage directly on arrival!

If any damage has occurred during transport, please report this immediately to the shipping agent and supplier or do not accept the shipment (if possible). If damaged, the device should be returned according to the shipping instructions provided in this manual, in the section "Transport, Maintenance and Recycling".



Caution! The device is heavy!

Never lift the device out of the packaging alone. The device weighs over 40 kg. Please see the data sheet for more details.



Use lifting aids if available.

Due to their weight and size, it is recommended to use a pallet cart or similar devices to maneuver the box upon delivery.

If the box must be lifted somewhere, always lift with at least two people.



4.2 OUTILS, MATÉRIEL ET ACCESSOIRES NÉCESSAIRES

Les outils, équipements et matériaux suivants sont généralement nécessaires pour connecter l'appareil avec succès. Vérifiez que les matériaux que vous avez choisis sont compatibles avec leurs exigences opérationnelles.

4.2.1 OUTILS

- ≡ Clés adaptées aux tuyaux et aux raccords.
- ≡ Coupe-tube en plastique (pour couper les tuyaux H₂O)
- ≡ Tournevis plat (pour visser la fiche d'alimentation)
- ≡ Coupe-tube en acier inoxydable (pour couper les tuyaux H₂ Out, H₂ vent et O₂ vent)
- ≡ Cintreuses pour tuyaux en acier inoxydable de taille appropriée (pour cintrer les tuyaux de sortie H₂, de purge H₂ et de purge O₂)



4.2.2 MATÉRIEL

Il incombe à l'exploitant ou à l'intégrateur de choisir les matériaux et composants appropriés pour le raccordement du système en fonction de sa configuration spécifique, et de veiller au respect de toutes les directives, règles, normes et réglementations locales applicables en matière de sécurité. Enapter recommande aux intégrateurs de préparer à l'avance l'intégration des appareils en sélectionnant et en se procurant les matériaux nécessaires avant la livraison, afin que les appareils puissent être mis en service rapidement dès leur arrivée. <5>

Remarque : il incombe à l'intégrateur de sélectionner avec soin les matériaux appropriés, compatibles avec la conception spécifique de son système et son environnement d'exploitation. Les matériaux doivent répondre à la fois aux exigences techniques de performance et aux exigences réglementaires locales afin de garantir un fonctionnement sûr et fiable.

≡ Raccords de tuyaux en plastique

- ≡ Matériau des tuyaux : Enapter recommande d'utiliser des tuyaux en plastique souple, tels que le LLDPE (polyéthylène linéaire à basse densité), afin de garantir que les colliers à emboîtement puissent bien maintenir les tuyaux en place. Les plastiques plus durs ou plus glissants pourraient glisser, augmentant ainsi le risque de fuites ou de déconnexions. Évitez d'utiliser des tuyaux trop souples sans les renforcer. Après l'insertion, effectuez toujours un test de traction pour vérifier que le tuyau est correctement fixé. Le tuyau doit être compatible avec l'eau déionisée (DI) et ne doit pas libérer de substances afin d'éviter toute contamination de l'eau DI due à un contact prolongé avec le matériau. Ceci est essentiel pour préserver la pureté de l'eau et garantir les performances du système. <5>

- ≡ Raccords : utilisez des raccords spécialement conçus pour être compatibles avec le tuyau en plastique sélectionné. Enapter recommande les raccords en POM (polyoxyméthylène), réputés pour leur résistance chimique, leur résistance mécanique et leur durabilité. Ceux-ci sont largement disponibles auprès de nombreux fabricants, ce qui en fait un choix fiable et accessible pour la plupart des scénarios d'intégration. Assurez-vous que tous les raccords sont homologués pour une utilisation avec de l'eau déionisée et les conditions de pression au sein du système.

≡ Tuyauterie et composants en acier inoxydable

- ≡ Pour les conduites d'hydrogène à haute pression, Enapter recommande d'utiliser des tuyauteries et des raccords en acier inoxydable, plus précisément en AISI 316L ou en matériaux équivalents à la norme ASTM A269. Ces matériaux offrent d'excellentes performances en termes d'étanchéité, de résistance à la corrosion, ainsi que de résistance à la fragilisation par l'hydrogène et aux conditions d'incendie. Assurez-vous que tous les composants sont homologués pour une pression minimale



une pression de service de 45 barg, qui satisfait ou dépasse les exigences du système pour un fonctionnement sûr et fiable.

≡ SORTIE H₂/PURGE :

- ≡ Raccords pour tube en acier inoxydable de ¼" à filetage mâle BSPP (ISO parallèle), avec un joint ou un joint torique approprié.
- ≡ Les raccords mâles BSPT (British Standard Pipe Tapered) peuvent être montés avec du ruban Téflon, mais cela n'est pas recommandé. N'utilisez pas de raccords NPT, car ils endommageraient le filetage.
- ≡ Nous recommandons d'utiliser des tuyaux en acier inoxydable d'un diamètre extérieur d'au moins ¼" pour raccorder les conduites d'hydrogène sous pression. Lorsque plusieurs systèmes sont raccordés entre eux, les intégrateurs doivent dimensionner leur tuyauterie conformément aux instructions de la section 21

≡ O₂ VENT :

- ≡ Raccord de tube en acier inoxydable de ⅜" avec filetage mâle BSPP (ISO parallèle), à utiliser avec un joint d'étanchéité ou un joint torique approprié.
- ≡ Les raccords mâles BSPT (British Standard Pipe Tapered) peuvent être montés avec du ruban Téflon, mais cela n'est pas recommandé. N'utilisez pas de raccords NPT, car ils endommageraient le filetage.
- ≡ Nous recommandons d'utiliser des tuyaux en acier inoxydable d'un diamètre extérieur d'au moins ⅜" pour raccorder les conduites d'oxygène à basse pression. Lorsque plusieurs systèmes sont raccordés entre eux, les intégrateurs doivent dimensionner leur tuyauterie conformément aux instructions de la section 25.



4.2.3 ACCESSOIRES (FOURNIS DANS LA BOÎTE)

- ≡ Connecteur mâle AC vert pour l'alimentation électrique
- ≡ Tuyau de vidange avec raccords (2 m)
- ≡ Cavaliers verts DRY CON (contact sec)
- ≡ Antenne pour une amplification accrue du signal Wi-Fi
- ≡ Cylindre en ferrite noir pour le câble de sortie à contact sec
- ≡ Clapet anti-retour ¹pour la conduite de purge d'hydrogène. <5>
- ≡ Filtre pour le tuyau d'arrivée d'eau, diamètre de tuyau 10 mm
- ≡ Vis à tête fraisée Torx M4x16 - pour la mise à la terre en série
- ≡ Cosse à anneau sertie



<7>

¹ Seules certaines versions spécifiques de l'EL4.1 sont livrées avec le clapet anti-retour, qui doit être installé conformément au manuel d'utilisation. Veuillez vérifier si votre système nécessite son installation. En cas de doute, veuillez contacter le service d'assistance d'Enapter.



4.3 MISE EN ŒUVRE DE LA SÉCURITÉ DU SYSTÈME

Chaque raccordement vers et depuis l'appareil doit être inspecté et testé. Des travaux d'ingénierie supplémentaires sur le système peuvent être nécessaires pour garantir un fonctionnement sûr.

Suivez toujours les meilleures pratiques, appliquez les réglementations locales (le cas échéant) et respectez les normes industrielles pour la mise en œuvre des systèmes de sécurité afin de gérer les risques liés à la production et au stockage d'hydrogène.

Les tuyaux contenant du gaz doivent être correctement raccordés aux ports spécifiques, testés par l'opérateur et dirigés vers des zones de sécurité distinctes. Si cela n'est pas possible, l'opérateur doit trouver une autre solution sûre, telle que l'utilisation d'une torchère, d'un brûleur ou d'une dilution forcée. Lorsque la dilution forcée est utilisée, aucun des composants utilisés dans ce processus ne doit pouvoir enflammer les substances dangereuses.

Danger ! L'appareil contient des gaz explosifs et hautement volatils !

Il incombe à l'opérateur de s'assurer que de bonnes pratiques d'ingénierie sont appliquées aux substances dangereuses libérées lors du fonctionnement de l'appareil.

L'opérateur doit s'assurer que la sortie est conforme à toutes les directives, règles, normes et réglementations locales applicables, notamment en matière de dispersion sûre des gaz évacués, d'émissions sonores, d'évaluation des risques, de maintenance, de mise en œuvre d'un concept de sécurité satisfaisant, ainsi que dans tous les autres domaines pertinents.

Il est de la responsabilité de l'opérateur de vérifier et d'entretenir régulièrement toutes les conduites.



Danger! The device contains explosive and highly volatile gases!

It is the operator's responsibility to ensure good engineering practices are applied to the hazardous substances which are released during the operation of the device!

The operator must ensure that the outlet satisfies all relevant local safety guidelines, rules, directives, and regulations, in terms of the safe dispersion of the vented gas, noise emission, risk assessments, maintenance, a satisfactory safety concept being utilized, and all other relevant areas.

It is the operator's responsibility to regularly check and maintain all pipes.

4.3.1 ZONES DE SÉCURITÉ AUTOUR DES SORTIE D'ÉVACUATION D'O₂ ET D'H₂

En général, il existe deux options pour définir une zone de sécurité. L'étendue de cette zone dépend de plusieurs facteurs, notamment le diamètre et la longueur des conduites qui y mènent, la conception de la sortie d'évacuation, la vitesse du gaz à la sortie et les conditions de vent dominantes.

De préférence, l'opérateur doit :

1. Calculer les dimensions de la zone de sécurité à partir des données fournies pour chaque sortie spécifique et appliquer les normes industrielles, notamment en respectant la conception de son système, le concept de sécurité et la documentation du site.
 - ≡ EIGA Doc 211/17 : Systèmes de ventilation d'hydrogène pour les applications des clients
 - ≡ CGA G5.5 : Systèmes de purge d'hydrogène
 - ≡ EIGA Doc 154/16 : Emplacement sûr des évacuations d'oxygène et de gaz inerte
 - ≡ ISO/TR 15916:2015 : Considérations fondamentales relatives à la sécurité des systèmes à hydrogène
2. Ou suivez les recommandations d'Enapter pour les systèmes comprenant jusqu'à dix (huit²) électrolyseurs et deux sécheurs. La zone de sécurité est cylindrique et présente une hauteur de 10 mètres et un rayon de 5 mètres. Notez qu'en fonction de la conception de la tuyauterie d'évacuation et de la vitesse de sortie, cette zone s'étend également vers le sol sur au moins 1 mètre. Ne placez jamais la sortie d'évacuation d'O₂ à proximité de la sortie d'évacuation d'H₂ ou de la sortie de purge d'H₂ afin de minimiser le risque d'explosion. Laissez au



moins 3 mètres d'espace entre les sorties de gaz.

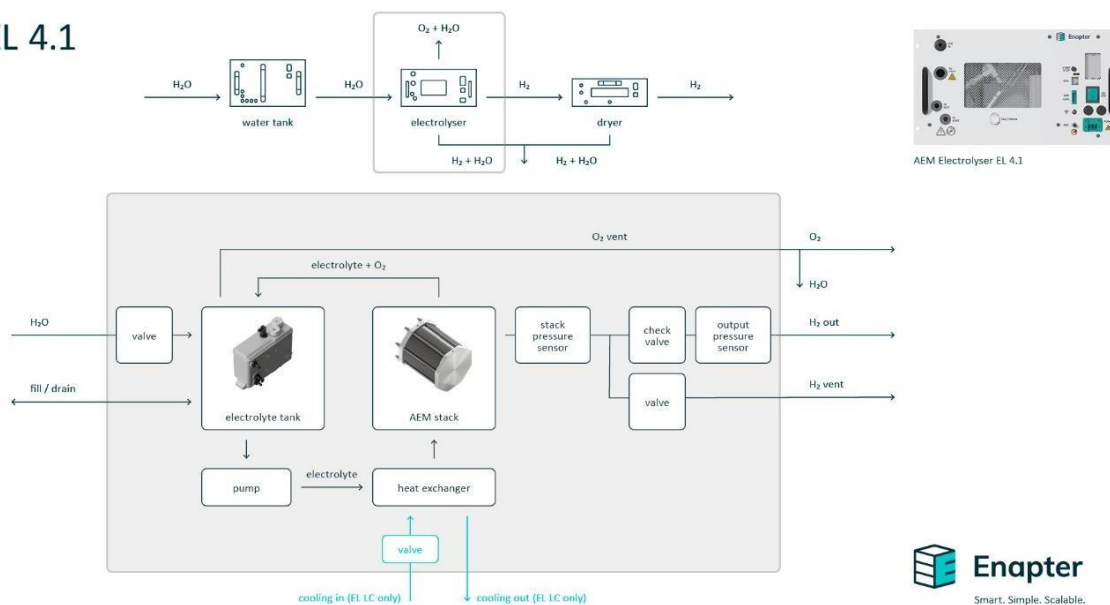
² Uniquement les modèles d'électrolyseurs certifiés ETL



4.4 SCHÉMA DE PROCÉDÉ SIMPLIFIÉ (PFD)

Le schéma suivant présente les composants internes de l'appareil ainsi que son interaction avec le séchoir Enapter et le réservoir d'eau Enapter. Il est également disponible [ici](#). Veuillez noter que ce schéma a été simplifié pour plus de clarté tout en préservant la propriété intellectuelle d'Enapter.

EL 4.1



PFD de l'EL4.1

4.5 INSTRUCTIONS POUR LE RACCORDEMENT DES TUYAUX EN ACIER INOXYDABLE

Fixez tous les tuyaux avant de démarrer la production d'hydrogène.

Les raccords en acier inoxydable nécessitent des raccords de tuyauterie d'un diamètre extérieur de 1/4" pour les tuyaux H₂ et de 3/8" pour le tuyau O₂. Les sorties à raccorder conformément à ces instructions sont identifiées par les mentions « H₂ OUT » et « H₂ VENT », ainsi que « O₂ VENT » sur le panneau avant de l'appareil.

Suivez scrupuleusement les instructions du fabricant des raccords afin de réaliser des raccordements étanches. Coupez les tuyaux perpendiculairement à la longueur requise. Assurez-vous que les tuyaux ne sont pas soumis à une traction. Vérifiez que le tuyau ne présente pas de rayures, que la coupe est bien perpendiculaire à la paroi du tuyau et éliminez les bords coupants. Nettoyez et rincez correctement les tuyaux, en particulier s'ils ont été en contact avec de la poussière, de la saleté ou des particules de coupe. Assurez-vous que les tuyaux n'entrent pas en contact avec de l'huile ou d'autres liquides avant ou pendant l'installation. Une contamination à l'intérieur des tuyaux peut endommager l'appareil et les composants raccordés.

Vérifiez toujours l'étanchéité de chaque raccordement ! Des raccords métal sur métal peuvent être utilisés, mais leur remontage n'est pas recommandé en raison de risques de fuites. Pour plus d'informations, veuillez vous reporter à [l'annexe I ci-dessous](#).



4.5.1 GUIDE DE RACCORDEMENT DE LA SORTIE D'HYDROGÈNE (H₂ OUT)

Raccordez le port de sortie H₂, situé en bas à gauche du panneau avant, à un réservoir de stockage d'hydrogène ou au sécheur Enapter. Il est recommandé d'installer une vanne d'arrêt entre le réservoir et le sécheur afin de pouvoir isoler chaque chaîne de modules lors des opérations de maintenance.

Plusieurs électrolyseurs peuvent être raccordés à une ligne commune en les regroupant dans un rack 19 pouces via une ligne de sortie commune située à gauche des appareils, puis en raccordant cette ligne H₂ aux lignes des autres racks. Il est nécessaire d'adapter les diamètres des tuyaux au débit maximal.



Trois EL4.1 avec une sortie H₂ commune raccordés à un DR2.1 <5>



Détails



Danger ! Gaz explosifs dans des conduites sous pression !

Toutes les connexions sous pression doivent être soigneusement inspectées et contrôlées afin de détecter toute fuite. Ne pas le faire augmente considérablement le risque d'explosion.

S'assurer que toutes les conduites sous pression sont propres et exemptes de copeaux métalliques, d'obstructions ou d'autres particules, car celles-ci peuvent provoquer des blessures ou des dommages matériels, notamment lors d'une dépressurisation rapide.

Un dispositif de décharge de pression doit être installé entre la sortie H₂ et tout équipement en aval ou système de stockage d'hydrogène afin d'éviter toute surpression et de protéger les systèmes connectés.

Enapter décline toute responsabilité en cas de dommages résultant d'une installation incorrecte.

Lors de l'assemblage de systèmes d'hydrogène de plus grande taille utilisant plusieurs modules, s'assurer que les conduites en aval sont correctement dimensionnées. Des conduites sous-dimensionnées peuvent restreindre le débit et créer des risques opérationnels. Il est de la responsabilité de l'opérateur de sélectionner des conduites appropriées et de s'assurer que l'ensemble du système de sortie est conforme à toutes les directives, règles, normes et réglementations locales applicables, notamment celles relatives à la manipulation des gaz, aux émissions sonores, à l'évaluation des risques, à la maintenance et à la sécurité.

Toutes les conduites doivent être régulièrement inspectées et entretenues par l'opérateur.

Pour toute question concernant la configuration ou l'installation des conduites, veuillez contacter le service client Enapter.



Danger! Explosive gases in pressurized pipes!

All pressurized connections must be carefully inspected and checked for leaks. Failure to do so significantly increases the risk of explosion.

Ensure that all pressurized piping is clean and free from metal swarf, obstructions, or other particles, as these may cause injury or equipment damage—especially during rapid depressurization.

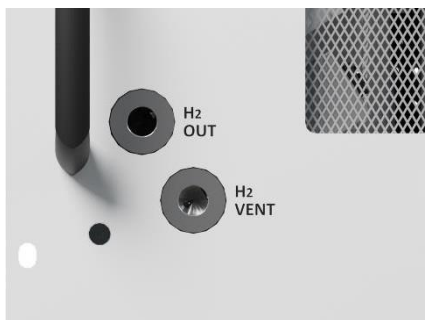
A pressure relief device must be installed between the H₂ Out port and any downstream equipment or hydrogen storage to prevent overpressure and protect connected systems.

Enapter is not liable for damage resulting from improper installation.

When assembling larger hydrogen systems using multiple modules, ensure that the downstream piping is correctly sized. Undersized piping can restrict flow and create operational hazards. It is the operator's responsibility to select suitable piping and ensure that the entire outlet system complies with all relevant local guidelines, rules, directives, and regulations - particularly those related to gas handling, noise emissions, risk assessment, maintenance, and safety. All piping must be regularly inspected and maintained by the operator. For any questions regarding piping configuration or installation, please contact Enapter Customer Support.



4.5.2 GUIDE DE RACCORDEMENT DE LA VENTILATION D'HYDROGÈNE (H₂ VENT)



SORTIE H2 et PURGE H2

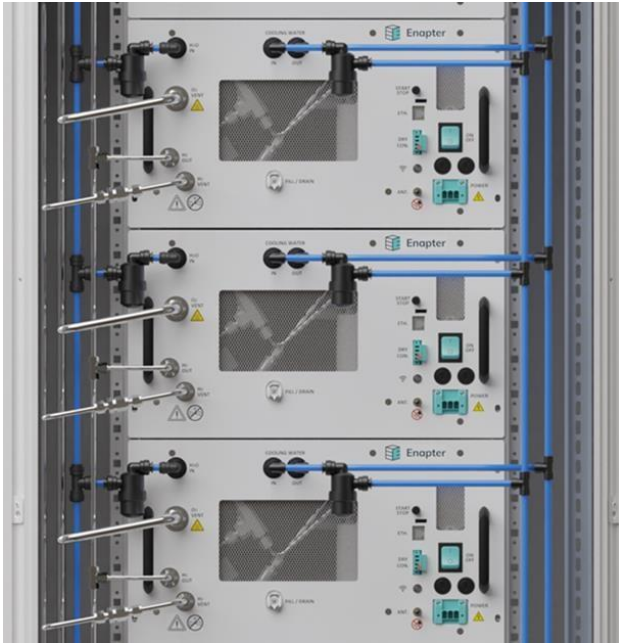
Raccordez l'orifice de purge d'hydrogène, situé en bas à gauche du panneau avant, à votre sortie de purge d'hydrogène.

Pendant la montée en puissance, après la descente en puissance et toutes les 6 h (version 35 barg)/toutes les 1,5 h (version 8 barg) en cours de fonctionnement, l'électrolyseur se dépressurise et libère jusqu'à 20 NL (version 35 barg)/5 NL (version 8 barg) d'hydrogène en 2 secondes, ce qui produit un bruit fort via la conduite de purge. Veuillez porter des bouchons d'oreille EPI lorsque vous vous trouvez à proximité des appareils. La purge est nécessaire pour évacuer l'eau qui a été extraite de l'hydrogène.

L'hydrogène libéré présente un risque d'explosion ; il doit donc être évacué vers une zone sûre, généralement située à une hauteur d'au moins 3 m, sans aucune source d'inflammation. Pour plus d'informations, consultez la section « Zones de sécurité autour des sorties de purge d'O₂ et d'H₂ ». Si cela n'est pas possible, veuillez contacter le service d'assistance d'Enapter, car il est possible de gérer la purge par d'autres moyens, tels que l'utilisation d'une torche, d'un brûleur ou d'une dilution forcée, mais cela nécessite une réflexion approfondie.

À compter de mai 2025, la plupart des systèmes EL4.1 seront livrés avec un clapet anti-retour intégré. Pour les unités livrées avant cette date, ou pour les versions 8 bars, un clapet anti-retour³ est inclus dans l'emballage et doit être installé en aval de la sortie de purge de l'électrolyseur et remplacé s'il est défectueux. Veuillez contacter le service d'assistance d'Enapter si vous ne savez pas si votre système est équipé d'un clapet anti-retour intégré. <5>

³ Seules certaines versions spécifiques de l'EL4.1 sont livrées avec le clapet anti-retour, qui doit être installé conformément au manuel d'utilisation. Veuillez vérifier si votre système nécessite son installation. En cas de doute, veuillez contacter le service d'assistance Enapter.



Trois EL4.1 et un DR2.1 avec une sortie H₂ commune <5>



Détails

Danger ! Risque d'explosion !

Ne jamais mélanger la sortie de la ligne de purge H₂ avec la sortie de la ligne d'évent O₂.

La ligne d'évent H₂ peut être combinée avec la ligne de purge H₂ de l'Enapter DR2.1 en utilisant le clapet anti-retour fourni, en aval du port d'évent H₂ de l'électrolyseur.

S'assurer que la ligne reste toujours ouverte vers l'atmosphère et qu'aucune accumulation de pression supérieure à 0,2 barg ne se produise à l'intérieur de la ligne. Toutes les lignes de purge et d'évent doivent être installées avec une pente descendante constante, car toute surpression ou obstruction peut entraîner des dommages permanents à l'appareil. Il est essentiel d'éviter toute condition pouvant entraîner la fermeture de la conduite ou une contre-pression.

Le point le plus bas de la ligne d'évent doit être l'endroit où la condensation est susceptible de s'accumuler et doit être équipé d'un piège à eau, sauf si la tuyauterie est conçue de manière à permettre l'évacuation efficace de l'eau condensée, sans provoquer de chute de pression excessive.

La ligne contient de la vapeur d'eau et de l'eau liquide susceptibles de geler et de bloquer la conduite.

Les conduites de chaque appareil ainsi que les conduites communes à plusieurs appareils doivent être correctement dimensionnées et gérées avec un système de drainage approprié et de bonnes pratiques d'ingénierie afin de permettre un écoulement du gaz en toute sécurité tout en évacuant l'eau.

L'opérateur doit s'assurer que la sortie respecte toutes les directives, règles, normes et réglementations locales applicables, notamment en matière de dispersion sûre du gaz évacué, d'émissions sonores, d'évaluation des risques, de maintenance et de mise en œuvre d'un concept de sécurité adéquat.

Il est de la responsabilité de l'opérateur de vérifier et d'entretenir régulièrement toutes les conduites.



Enapter décline toute responsabilité pour les dommages causés à l'appareil en raison d'une mauvaise gestion des configurations de tuyauterie.



Danger! Risk of explosion!

Never mix the output of the H₂ purge line with the output of the O₂ vent line.

The H₂ vent line can be combined with the H₂ purge line of the Enapter DR2.1 using the provided check valve⁴ downstream from the electrolyzer's H₂ vent port.

Ensure that the line always remains open to the atmosphere and that no pressure build-up exceeding 0.2 barg occurs inside the line. **All purge and vent lines must be installed with a consistent downward slope, as** any overpressure or blockage may lead to permanent damage to the device. It is critical to prevent any conditions that could result in the pipe being closed off or subjected to backpressure. The lowest point of the vent line should be where condensation is expected to accumulate and should be fitted with a water trap, unless the piping is designed in a way that allows condensed water to drain or be pushed out effectively, without causing an excessive pressure drop.

The line contains water steam and liquid water which can freeze and block the pipe. The pipe of each device and the common pipes for several devices must be sized appropriately and managed with an appropriate drainage system and good engineering practices to always allow the gas to flow while still draining the water safely.

The operator must ensure that the outlet satisfies all relevant local safety guidelines, rules, directives, and regulations, in terms of the safe dispersion of the vented gas, noise emission, risk assessments, maintenance, a satisfactory safety concept being utilized, and all other relevant areas.

It is the operator's responsibility to regularly check and maintain all pipes.

Enapter is not responsible for any damage caused to the device from mismanaged piping arrangements.

Important : lors du raccordement au port « H₂ Vent », utilisez toujours des tuyaux, des raccords et des produits d'étanchéité résistants à l'H₂, au KOH et à la pression.

⁴ Nous vous recommandons de contacter Enapter pour vous assurer que le produit acheté est compatible (support@enapter.com)



4.5.3 GUIDE DE RACCORDEMENT DE LA SORTIE D'OXYGÈNE (O₂ VENT)

Raccordez le port « O₂ Vent », situé en haut à gauche du panneau avant, à votre sortie d'évacuation d'oxygène.



EL4.1 Entrée H2O et purge d'O2

La conduite de purge d'O₂ nécessite une gestion particulièrement rigoureuse. Veuillez lire attentivement cette section. La conduite de purge d'oxygène transporte environ 0,25 Nm³/h d'oxygène à une température pouvant atteindre 58 °C hors de l'électrolyseur. Le croisement en fonctionnement normal est inférieur à 3 %, dans la plage de production de 60 % à 100 %, jusqu'à 30 barg (en début de vie). Dans des conditions transitoires (telles que la montée en puissance et la descente en puissance) et en cas de défaillance de la pile, il faut s'attendre à un mélange inflammable et le gérer en conséquence (évacuation vers une zone sûre sans sources d'inflammation le long/autour du système d'évacuation).

Danger ! Risque d'explosion !

Ne jamais mélanger la sortie de la ligne d'évent d'hydrogène (H₂) avec la sortie de la ligne d'évent d'oxygène (O₂).

Ne pas combiner la ligne d'évent O₂ d'un appareil EL 4.1 avec la ligne d'évent O₂ d'un EL 4.0. La ligne d'évent O₂ de l'EL 4.0 libère des gaz chauds.

S'assurer qu'aucune surpression ou dépression supérieure à ±0,1 barg ne se produise dans la ligne d'évent. La ligne doit rester ouverte vers l'atmosphère en permanence. Le non-respect de ces consignes peut entraîner des dommages permanents à l'appareil.

La ligne d'évent contient à la fois de la vapeur d'eau et de l'eau liquide, pouvant geler et obstruer la conduite. Les conduites de chaque appareil — ainsi que les conduites communes à plusieurs appareils — doivent être correctement dimensionnées et conçues selon de bonnes pratiques d'ingénierie. Un système de drainage approprié doit être mis en place afin de permettre une évacuation sûre des condensats tout en garantissant un échange de gaz bidirectionnel sans obstruction.

L'opérateur est responsable de s'assurer que le système de sortie est conforme à toutes les directives, règles, normes et réglementations locales applicables. Cela inclut notamment la dispersion sûre des gaz évacués, les émissions sonores, l'évaluation des risques, la maintenance régulière et la mise en œuvre d'un concept de sécurité robuste.

Toutes les conduites doivent être régulièrement inspectées et entretenues par l'opérateur.

Enapter décline toute responsabilité pour tout dommage causé par des configurations de tuyauterie incorrectes ou mal gérées.



Danger! Risk of explosion!

- ≡ Never mix the output of the hydrogen (H₂) vent line with the output of the oxygen (O₂) vent line.
- ≡ Do not combine the O₂ vent line of an EL 4.1 device with the O₂ vent line of any EL 4.0. The EL 4.0's O₂ vent releases hot gases.

Ensure that no overpressure or underpressure greater than ±0.1 barg occurs within the vent line. The line must remain open to the atmosphere at all times. Failure to comply may result in permanent damage to the device.

The vent line contains both water steam and liquid water, which can freeze and block the pipe. Each device's pipe – and any shared (common) piping across multiple devices – must be properly sized and designed using good engineering practices. A suitable drainage system must be implemented to allow for safe removal of condensate while ensuring unobstructed, bidirectional gas exchange.

The operator is responsible for ensuring that the outlet system complies with all applicable local safety guidelines, rules, directives, and regulations. This includes aspects such as the safe dispersion of vented gases, noise emissions, risk assessments, regular maintenance, and the implementation of a robust safety concept.

All pipes must be regularly inspected and maintained by the operator.

Enapter is not liable for any damage caused by incorrect or mismanaged piping configurations.

Important : lors du raccordement au port marqué « Vent », utilisez toujours des tuyaux, des raccords et des produits d'étanchéité résistants à l'H₂, à l'O₂, au KOH et à la pression.

La sortie de l'évent d'oxygène doit déboucher dans une zone sûre et correctement ventilée. Pour plus d'informations, consultez la section « Zones de sécurité autour des sorties d'évent O₂ et H₂ ». L'eau provenant du système d'évacuation doit être évacuée conformément à toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locales applicables, car elle peut contenir de la KOH en cas de débordement.

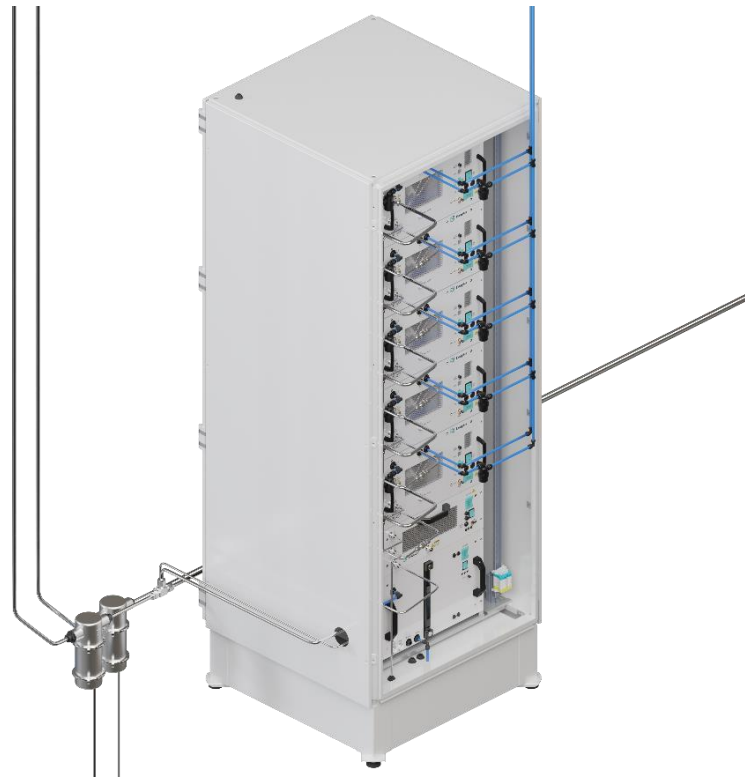
Nous recommandons de diriger les effluents gazeux de la purge d'oxygène vers une zone sûre, comme décrit dans la section « Mise en œuvre de la sécurité du système ». Si cela n'est pas possible, veuillez contacter l'assistance Enapter, car il est possible de gérer la purge par d'autres moyens, tels que la dilution forcée, mais cela nécessite une réflexion approfondie. <3>



Trois EL4.1 et un DR2.1 avec une évacuation d'O2 commune <5>



Détails



Exemple de conduite de purge d'O₂ et de piège à eau



Warning! Risk of explosion!

The gaseous outputs from the oxygen vent and the hydrogen vent must be kept separated. Mixing these outputs result in an explosive atmosphere.

Avertissement ! Risque d'explosion !

Les sorties gazeuses de l'évent d'oxygène et de l'évent d'hydrogène doivent être maintenues séparées. Le mélange de ces sorties entraîne une atmosphère explosive.



4.6 INSTRUCTIONS POUR LE RACCORDEMENT DES TUYAUX EN PLASTIQUE

L'appareil utilise des raccords à emboîtement simples, permettant d'installer rapidement et facilement les tuyaux en plastique sans avoir besoin d'outils supplémentaires.

Pour éviter tout débranchement accidentel pendant le fonctionnement, en particulier sur les boucles de refroidissement à H₂O et à liquide situées sur le panneau avant des électrolyseurs, il est fortement recommandé d'utiliser des clips de verrouillage à pince.



1. Coupez le tuyau perpendiculairement à la longueur souhaitée. Assurez-vous que les tuyaux ne sont pas sous tension. Vérifiez que le tuyau ne présente pas de rayures, que la coupe est bien perpendiculaire à la paroi du tuyau et éliminez les bords coupants. Nettoyez et rincez soigneusement les tuyaux, en particulier s'ils ont été en contact avec de la poussière, de la saleté, des particules de coupe ou des liquides tels que de l'huile. Insérez complètement le tuyau dans le raccord. Le diamètre du tuyau inséré doit correspondre à celui du raccord.
2. Tirez sur le tuyau pour vérifier qu'il est bien maintenu en place, puis fixez le raccord en insérant un clip de fixation rouge.
3. Pour déconnecter, assurez-vous que la conduite est dépressurisée. Retirez ensuite le clip de fixation rouge et poussez la bague de serrage contre le raccord, tout en enfonçant simultanément le tube dans le raccord. Tout en maintenant la bague de serrage dans cette position, retirez le tube du raccord d'un seul mouvement fluide.



4.6.1 GUIDE DE RACCORDEMENT DE L'ARRIVÉE D'EAU (H₂O IN)



Le raccord d'arrivée d'eau est un raccord à emboîtement destiné à un tuyau d'un diamètre extérieur de 10 mm. Ce raccord sert au remplissage automatique en eau déminéralisée à partir d'une source sous pression.

Notice! Overpressure can damage the device!

Ensure water pressure on the input line never exceeds the maximum allowed pressure. This can cause irreparable damage to the device and create significant leakages. Enapter is not responsible for any damage or injury resulting from the misuse of the device.



Notice! Insufficient water quality harms the device!

Ensure the water input quality is sufficient. Water with a high conductivity will irreparably damage the stack. The same applies for particles and debris in the demineralized water. It is recommended to install a filter at the water inlet of the device (included in shipment) and inspect it regularly to ensure that the water is free of particles. This filter does not affect the conductivity and cannot be used to replace the water purification system.

Ensure that the conductivity is always as low as possible. Otherwise change the cartridges of the water purification system immediately.

To minimize the number of required electrolyte exchanges, please follow the Water Input Quality recommendations in chapter 1.1 using ASTM D1193-06 Type I or II, with an acidity <0.1 meq/L, or adhere to the minimum system specifications for conductivity and acidity.

If a device is damaged from using water with insufficient conductivity or debris, Enapter is not responsible for any damage caused.

Avis ! Une surpression peut endommager l'appareil !

S'assurer que la pression de l'eau sur la ligne d'entrée ne dépasse jamais la pression maximale autorisée. Cela peut provoquer des dommages irréparables à l'appareil et entraîner des fuites importantes. Enapter décline toute responsabilité pour tout dommage ou blessure résultant d'une mauvaise utilisation de l'appareil.

Avis ! Une qualité d'eau insuffisante endommage l'appareil !

S'assurer que la qualité de l'eau en entrée est suffisante. Une eau à forte conductivité endommagera irréversiblement la pile. Il en va de même pour les particules et débris présents dans l'eau déminéralisée.

Il est recommandé d'installer un filtre à l'entrée d'eau de l'appareil (fourni lors de la livraison) et de l'inspecter régulièrement afin de garantir que l'eau est exempte de particules. Ce filtre n'affecte pas la conductivité et ne peut pas remplacer le système de purification de l'eau.

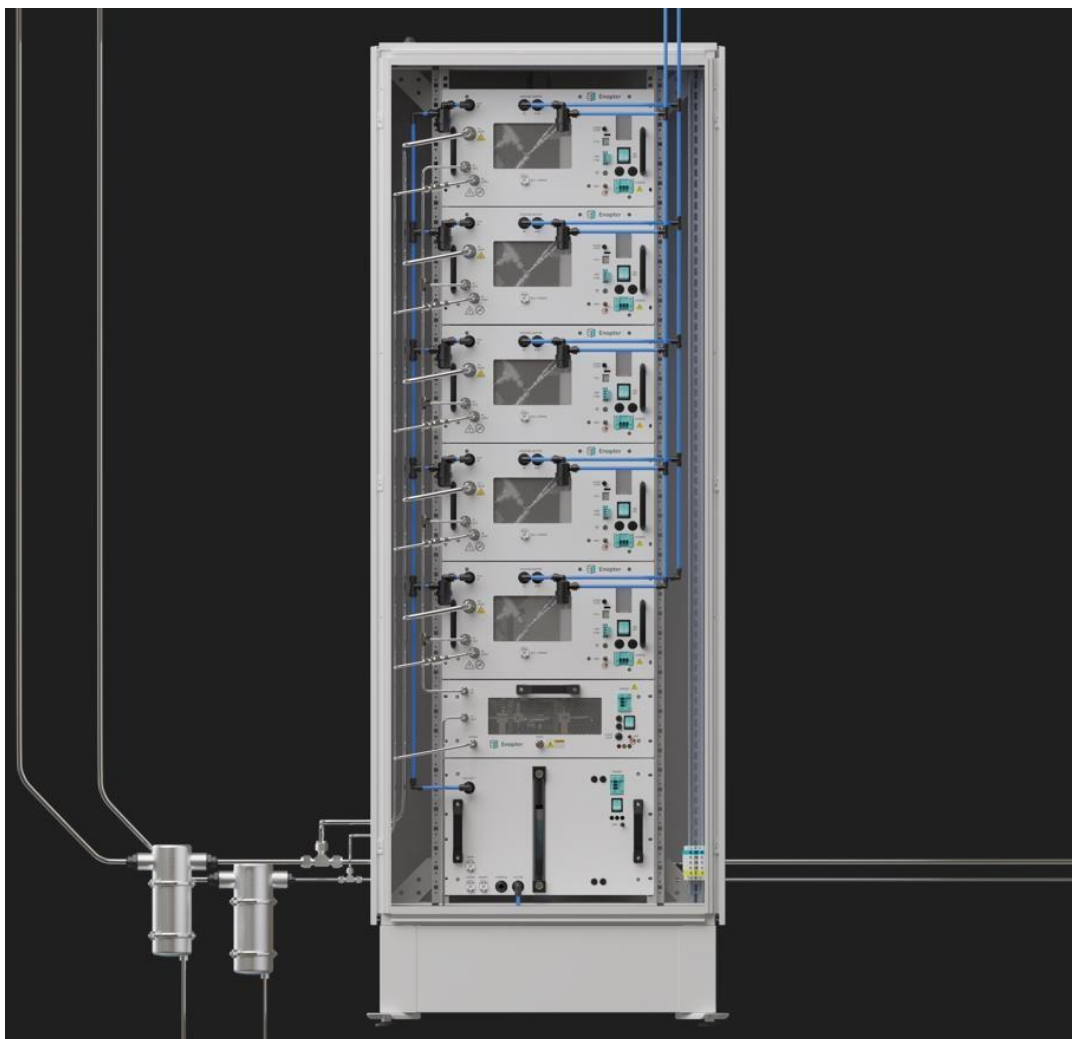
S'assurer que la conductivité est toujours aussi faible que possible. Dans le cas contraire, remplacer immédiatement les cartouches du système de purification de l'eau.



Afin de minimiser le nombre de remplacements d'électrolyte, veuillez suivre les recommandations relatives à la qualité de l'eau d'entrée indiquées au chapitre 1.1, en utilisant la norme ASTM D1193-06 Type I ou II, avec une acidité < 0,1 meq/L, ou respecter les spécifications minimales du système en matière de conductivité et d'acidité.

Si l'appareil est endommagé en raison de l'utilisation d'une eau présentant une conductivité insuffisante ou contenant des débris, Enapter décline toute responsabilité pour les dommages causés.

Rincez toutes les conduites d'eau avec de l'eau déminéralisée avant de raccorder l'appareil afin de vous assurer qu'aucun débris ne se trouve dans les conduites. Raccordez ensuite votre alimentation en eau au port « H2O IN » situé en haut à gauche du panneau avant. Installez le filtre, fourni avec l'appareil, à proximité du port « H2O IN » afin d'éviter que des débris ne pénètrent dans l'appareil.



EL4.1 : tous les tuyaux sont raccordés.

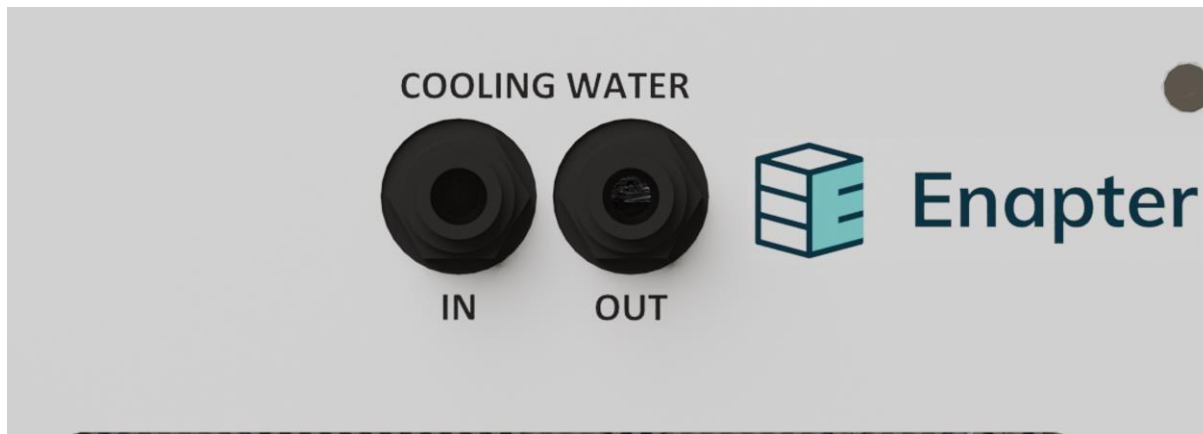
Après avoir effectué le premier remplissage d'électrolyte (remplissage de l'appareil avec la solution d'électrolyte), l'appareil consommera de l'eau pendant son fonctionnement à un débit d'environ 0,42 L/h. Le remplissage est déclenché automatiquement à partir du port « H2O IN ». Cela se produit périodiquement pendant le fonctionnement, ou directement après la mise à l'arrêt.



4.6.2 GUIDE DE RACCORDEMENT DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT (ENTRÉE/SORTIE D'EAU DE REFROIDISSEMENT)

Pour raccorder la boucle de refroidissement de l'électrolyseur à refroidissement liquide, veuillez suivre les instructions suivantes. Ces instructions ne s'appliquent pas aux appareils à refroidissement par air.

Rincez toutes les conduites d'eau à l'eau claire avant de raccorder l'appareil afin de vous assurer qu'aucun débris ne se trouve dans les conduites. Utilisez uniquement des composants et des matériaux compatibles avec l'agent de refroidissement utilisé et avec des températures allant jusqu'à 60 °C.



EL LC ENTRÉE ET SORTIE D'EAU DE REFROIDISSEMENT

Pour le refroidissement de l'appareil, Enapter recommande de mettre en place un circuit de refroidissement fermé utilisant de l'eau ou un mélange eau-glycol comme fluide de refroidissement. Le fluide de refroidissement doit être compatible avec tous les matériaux utilisés dans la tuyauterie du circuit de refroidissement (notamment l'acier inoxydable 1.4301, le LLDPE, le POM et l'EPDM), être exempt de particules et pouvoir être utilisé jusqu'à une température de 60 °C. Pour accroître encore la fiabilité de l'appareil, installez le filtre fourni par Enapter à l'entrée de la conduite de refroidissement de l'appareil. Lorsque l'agent de refroidissement ne répond plus aux exigences physiques et chimiques requises, qu'il est dilué ou qu'il présente toute autre forme de dégradation, il doit être remplacé. Au niveau d'un échangeur de chaleur externe, la chaleur résiduelle peut soit être transférée vers un autre fluide en vue d'une utilisation ultérieure, soit être dissipée dans l'air ambiant à l'aide d'un ventilateur. Une pompe externe est nécessaire pour faire circuler l'agent de refroidissement. Veuillez noter que la vanne normalement fermée à l'intérieur de l'appareil ne s'ouvre que lorsque le refroidissement est nécessaire.

Les raccords « COOLING IN » et « COOLING OUT » sont des raccords à emboîtement pour un diamètre de tuyau externe de 10 mm.

Raccordez les raccords situés en haut du panneau avant à votre circuit de refroidissement. Lorsque vous intégrez plusieurs électrolyseurs dans une même boucle de refroidissement, ceux-ci doivent être raccordés en parallèle afin de garantir des performances de refroidissement constantes. Enapter recommande de ne pas raccorder plus de cinq électrolyseurs à une seule conduite d'alimentation en fluide de refroidissement afin d'éviter des pertes de charge excessives et de maintenir un débit d'eau équilibré sur l'ensemble des unités. Pour les installations de plus grande envergure, plusieurs conduites d'alimentation en fluide de refroidissement doivent être raccordées en parallèle, avec une pompe de dimension appropriée pour faire circuler le fluide de refroidissement. Chaque appareil comprend des limiteurs de débit intégrés (2 L/min) pour aider à équilibrer la distribution du liquide de refroidissement lorsque plusieurs électrolyseurs sont raccordés en parallèle.

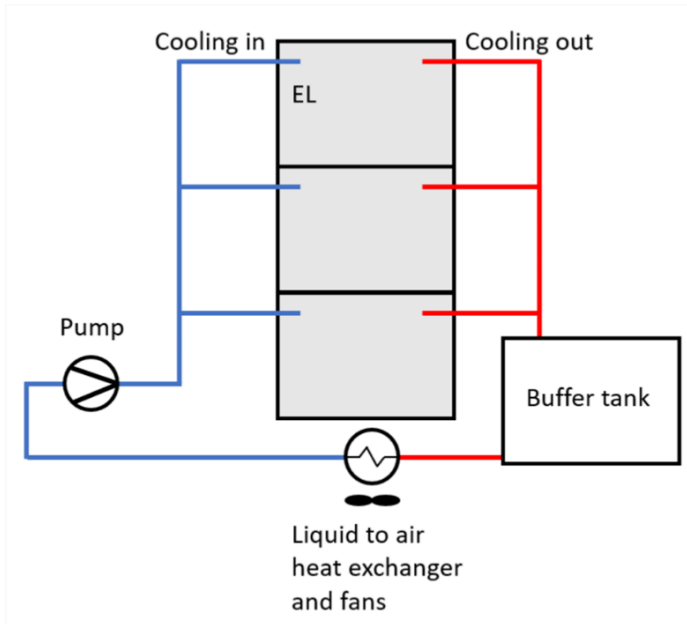


Schéma de la boucle de refroidissement

Il est recommandé de configurer la boucle de refroidissement conformément au schéma de gauche. La conduite de retour (provenant du port « COOLING OUT ») doit être raccordée à un réservoir de liquide de refroidissement non pressurisé. Cela réduit les contraintes de contre-pression sur la vanne à l'intérieur de l'appareil et prolonge sa durée de vie. Raccordez la pompe en aval de l'échangeur de chaleur externe. En la positionnant plus bas que le réservoir tampon, la gravité peut être utilisée pour alimenter la pompe en agent de refroidissement.

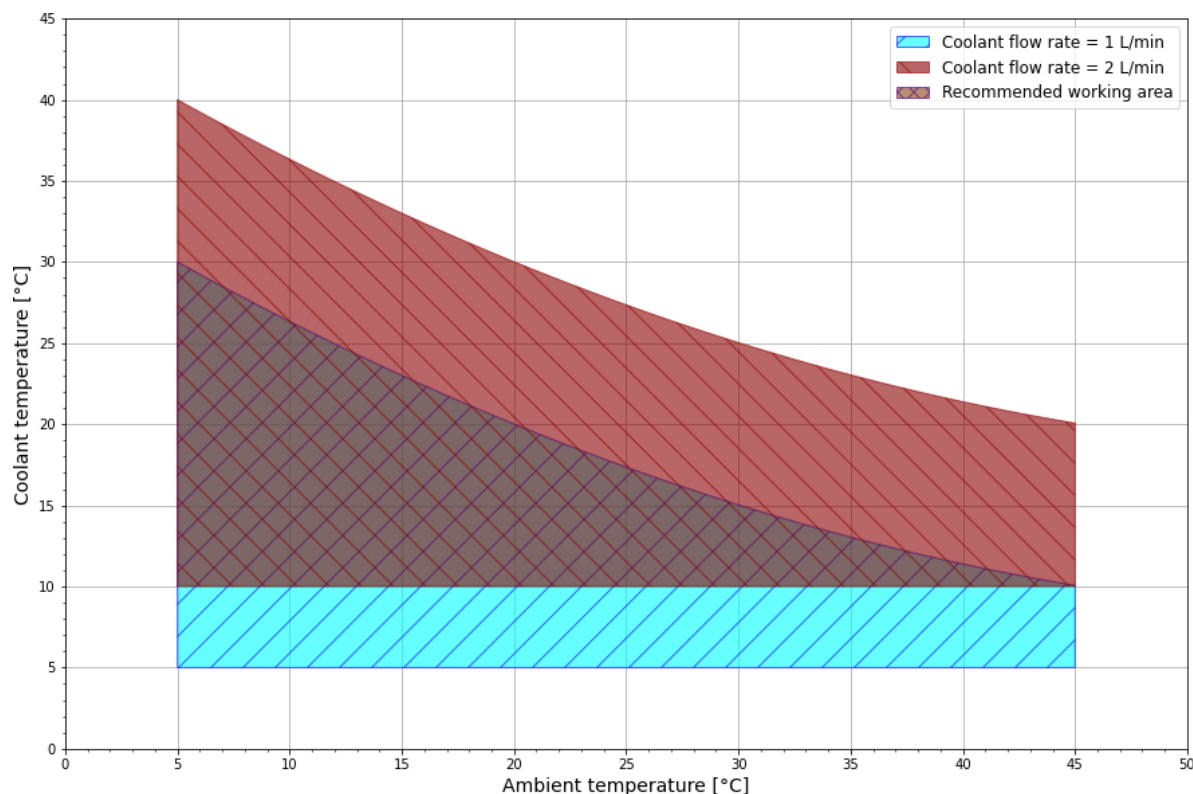


EL LC avec filtre

L'échangeur de chaleur externe doit être dimensionné de manière à pouvoir évacuer jusqu'à 1 000 W de chaque électrolyseur raccordé à la boucle de refroidissement.



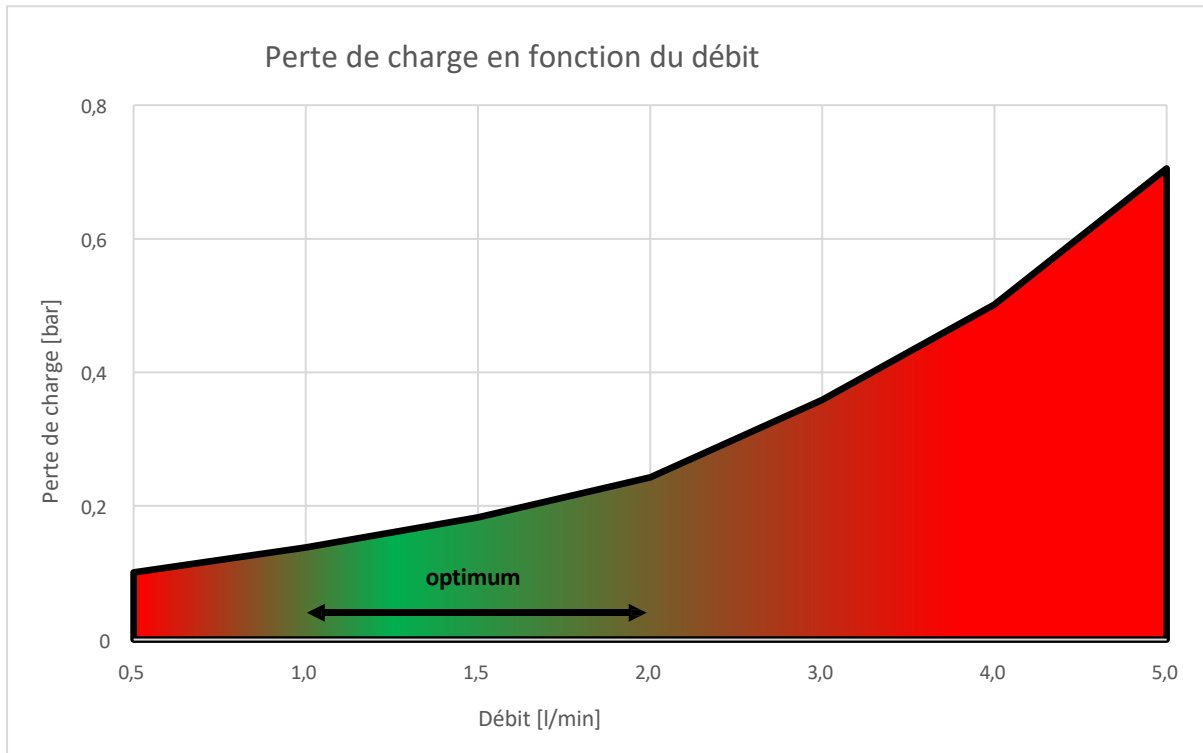
Le graphique ci-dessous indique la plage de fonctionnement du circuit de refroidissement en termes de température d'entrée admissible du fluide de refroidissement et de température ambiante en fonction du débit.



Températures possibles de l'agent de refroidissement en fonction du débit et de la température ambiante.

L'axe des x indique la température ambiante, tandis que l'axe des y indique la température du fluide de refroidissement. Le graphique distingue les trois zones suivantes : la zone rouge supérieure représente les conditions de fonctionnement possibles si le débit du fluide de refroidissement est au maximum autorisé de 2 L/min ; la zone bleue claire indique quant à elle les conditions de fonctionnement possibles si le débit est à la valeur minimale autorisée de 1 L/min. La zone située entre ces deux zones est définie comme la plage de fonctionnement recommandée.

Les débits indiqués correspondent au débit instantané par électrolyseur. Le refroidissement des appareils étant intermittent, le débit moyen sera inférieur. Veuillez noter que ces valeurs sont basées sur l'eau. En cas d'utilisation d'un autre fluide de refroidissement présentant une capacité thermique différente, le débit requis doit être adapté en conséquence. La pompe utilisée doit être adaptée à un fonctionnement intermittent et capable de générer une pression suffisante pour s'opposer à la vanne normalement fermée à l'intérieur de l'appareil. La pompe doit être correctement dimensionnée pour fournir le débit nécessaire malgré la perte de charge induite par la tuyauterie et les électrolyseurs. Le débit maximal à travers un appareil est limité à 2 l/min par un limiteur de débit. La perte de charge à l'intérieur de l'appareil est d'environ 0,25 barg pour l'eau et peut atteindre 0,35 barg pour un mélange eau-glycol à 2 l/min. Il incombe à l'opérateur de dimensionner correctement l'échangeur de chaleur liquide-liquide/liquide-air et la pompe de l'agent de refroidissement.



Perte de charge en fonction du débit.

Veillez noter que l'appareil génère davantage de chaleur à mesure qu'il se détériore. Au début de sa durée de vie, il est possible d'extraire de l'électrolyte un maximum de 600 W par électrolyseur. À la fin de sa durée de vie, cette valeur passe à environ 900 W par électrolyseur. Cette chaleur résiduelle peut être récupérée à une température pouvant atteindre 45 °C et peut ensuite être utilisée pour tout besoin de chauffage spécifique au client <5>.

Avis ! Les impuretés peuvent endommager l'appareil !

S'assurer que la pression du fluide de refroidissement à l'entrée ne dépasse jamais 4 barg.

Veiller à ce que le fluide de refroidissement soit filtré et exempt de particules. Cela peut provoquer des dommages irréparables à l'appareil et entraîner des fuites importantes. Enapter n'est pas responsable des dommages ou blessures résultant d'une mauvaise utilisation des produits Enapter.

S'assurer que la pompe du fluide de refroidissement peut fournir au moins le débit minimal requis.

Une insuffisance de refroidissement peut provoquer des dommages irréparables à l'appareil.



Notice! Impurities can damage the device!

Ensure that the cooling agent pressure on the input line never exceeds 4 barg. Make sure that the cooling agent is filtered and free of particles. This can cause irreparable damage to the device and create significant leakages. Enapter is not responsible for any damage or injury resulting from the misuse of Enapter products.

Ensure the cooling agent pump can supply at least the minimum required flow rate. Shortage of cooling can cause irreparable damage to the device.



Trois EL4.1 et un DR2.1 avec des tuyaux de refroidissement communs <5>



Détails



4.7 GUIDE DE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE (ALIMENTATION)

Avertissement ! Risque d'explosion.

Ne pas retirer ni remplacer le connecteur d'alimentation lorsque le circuit est sous tension, sauf si la zone est exempte de concentrations inflammables.

Toujours éteindre l'appareil et ventiler complètement la zone avant de retirer l'alimentation. Sinon, des étincelles électriques peuvent se produire. La zone doit toujours être exempte de concentrations inflammables.

Avertissement ! Risque de choc électrique.

Vérifier soigneusement toutes les connexions de câblage avant de mettre l'appareil sous tension.

Le non-respect des instructions suivantes peut endommager l'appareil et entraîner des situations dangereuses autour de celui-ci. S'assurer que le connecteur d'alimentation mâle est toujours fixé avec des vis au connecteur femelle afin d'éviter tout retrait accidentel de la fiche.

Ne jamais manipuler les connexions avec les mains mouillées !



Warning! Explosion hazard. Do not remove or replace the power connector while circuit is live unless the area is free of ignitable concentrations!

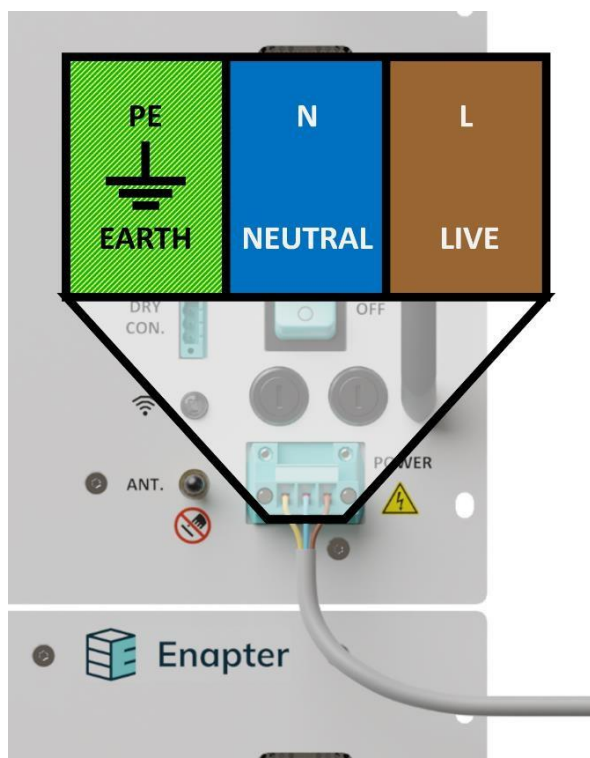
Always turn off the device and fully ventilate the room first before removing the power supply. Otherwise, electric sparks may occur. The area must always be free of ignitable concentrations.



Warning! Risk of electrical shocks!

Double-check all the wiring connections before supplying power to the device. Failure to adhere to the following instructions can damage the device and lead to hazardous conditions in and around the device! Make sure that the power supply male connector is always fixed with screws to the female connector to avoid any accidental removal of the plug.

Never handle connections with wet hands!



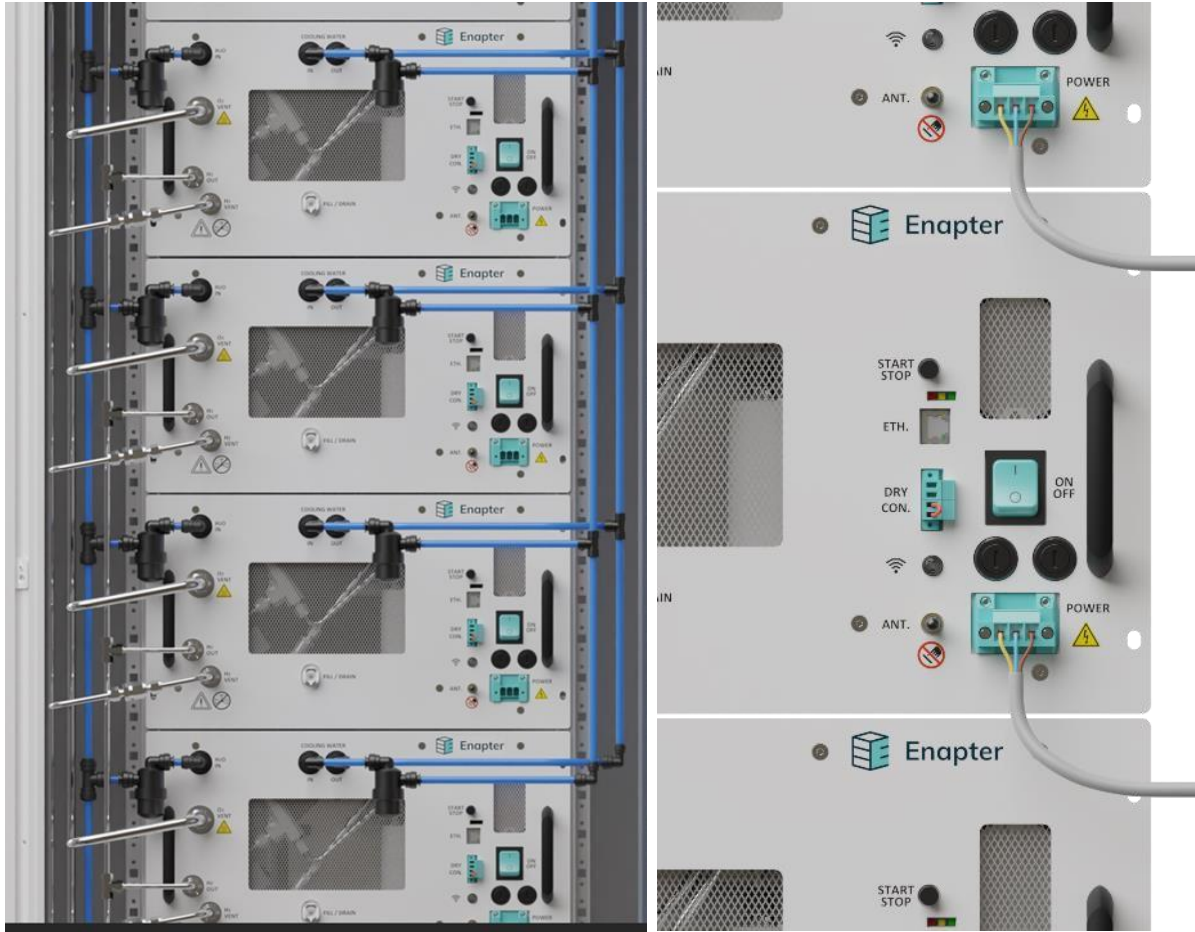
EL4.1 Connecteur d'alimentation version CA

Respectez les normes de sécurité applicables et assurez-vous de la conformité avec toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locales pertinentes. Assurez-vous que le connecteur est utilisé dans le bon sens, comme indiqué sur l'illustration. Ne dépassez pas la tension et l'intensité spécifiées (voir [les limites de la batterie](#) pour plus de détails). Enapter recommande d'installer un dispositif de protection contre les surcharges et les courts-circuits sur la ligne d'alimentation électrique pour toutes les versions de l'appareil. Ce dispositif doit être choisi en fonction de la consommation électrique maximale de l'appareil et conformément à toutes les exigences de sécurité locales et nationales. Afin de renforcer encore la sécurité électrique de l'appareil, il est recommandé d'installer un SPD (dispositif de protection contre les surtensions) pour protéger l'appareil contre les surtensions potentielles générées par la foudre, ainsi qu'un disjoncteur différentiel de taille appropriée pour l'installation.

4.7.1 VERSION CA

Branchez l'appareil à la prise marquée « Power ». Le fil marron est sous tension, le bleu est le neutre et le jaune/vert est la prise de terre. La fiche technique de la fiche d'alimentation est disponible [ici](#). Consultez les [limites de la batterie](#) pour plus de détails. Sur les dernières versions de l'appareil (modèle CA), deux disjoncteurs thermiques sont montés sur le panneau avant. Les versions plus anciennes utilisent deux fusibles de 420 V, 16 A, Ø5 × 20 mm, qui doivent être remplacés s'ils sont grillés. <3>

Si le disjoncteur thermique coupe le circuit, vous pouvez le réinitialiser manuellement en appuyant sur le bouton intégré.



Trois EL4.1 et un DR2.1

Détails

4.8 GUIDE DE CONNEXION DES CONTACTS SECS (EN OPTION) (DRY CON.)

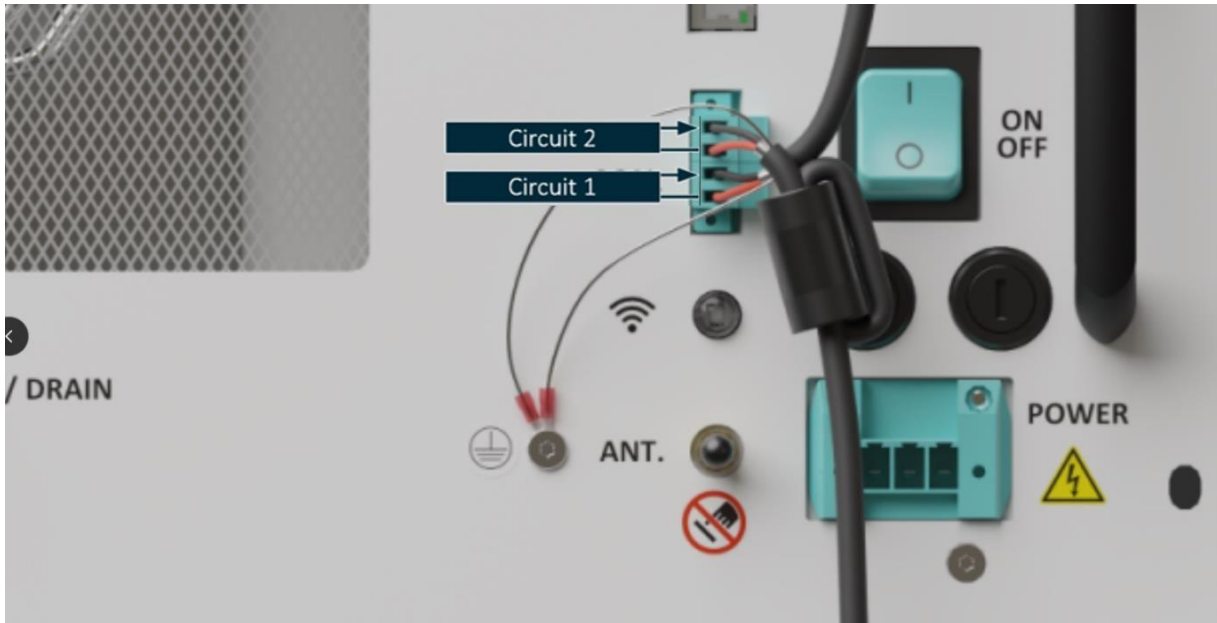
L'appareil est équipé de prises à contact sec intégrées permettant de déclencher des arrêts d'urgence à partir de dispositifs externes, par exemple un détecteur d'hydrogène ou un interrupteur d'arrêt d'urgence. Il est recommandé de placer cet interrupteur à proximité des dispositifs concernés afin qu'il soit clairement identifiable comme permettant d'arrêter le système, mais de manière à ce qu'il ne soit pas difficile d'accès ou obstrué par d'autres dispositifs ou composants. Si aucune chaîne de contact sec ne doit être intégrée, veuillez passer à la section ci-dessous.

Les câbles d'entrée et de sortie (non fournis) doivent être des câbles blindés à deux conducteurs avec mise à la terre (voir les instructions de mise en œuvre ci-dessous) <7>. Le ferrite fourni avec l'appareil doit être placé aussi près que possible du connecteur de sortie (emplacement supérieur) en effectuant deux tours, comme indiqué sur l'illustration.

Connectez le connecteur mâle de la chaîne de contacts secs au port femelle de l'appareil, étiqueté « DRY CON ». La chaîne de contacts secs est fermée en fonctionnement normal et s'ouvre en cas d'urgence.

Le dispositif de sécurité externe doit être de type NO (normalement ouvert). Il s'agit généralement d'un capteur d'hydrogène. Exemple de logique ci-dessous :

Dispositif de sécurité externe activé → les contacts internes se ferment → la chaîne de contacts secs est fermée → Fonctionnement normal
Dispositif de sécurité externe désactivé → les contacts internes s'ouvrent → la chaîne de contacts secs est ouverte → Alarme déclenchée et arrêt du fonctionnement. <7>



Circuit de contact sec <7>

Les broches sont, de haut en bas, S2, COM2, S1, COM1. Cela permet à l'appareil non seulement de recevoir un signal de contact sec, mais aussi de le transmettre à l'appareil Enapter suivant. L'utilisateur peut connecter en série autant d'appareils Enapter qu'il le souhaite sur une boucle commune, la longueur du circuit ne devant pas dépasser 4 mètres. Pour ce faire, connectez un circuit à contact sec au circuit 1 (comme indiqué sur l'image), à l'aide de la fiche fournie à cet effet. Si le circuit est interrompu (c'est-à-dire si le contact sec est ouvert), l'appareil passe immédiatement en mode d'erreur fatale, arrête la production d'hydrogène et libère l'hydrogène interne en le purgeant via la conduite d'évacuation H₂.

Attention ! Le signal de contact sec ne coupe pas l'alimentation de l'ensemble des appareils !

Si le DRY CON est activé, il coupe l'alimentation de la pile (stack), mais pas de l'ensemble de l'appareil. Cela signifie que la production d'hydrogène sera interrompue, mais que l'appareil continuera de fonctionner.

Si un électrolyseur dans la chaîne en série (daisy chain) du DRY CON est arrêté, la chaîne est interrompue et le signal d'arrêt d'urgence ne sera pas transmis aux appareils en aval.



Caution! The dry contact signal will not cut the power from the whole devices!

If the DRY CON is triggered, it will cut the power from the stack but not from the whole device. That means that the hydrogen production will be interrupted, but the device continues running.

If one electrolyzer within the DRY CON daisy chain is switched off, the chain is interrupted, and the emergency stop signal will not be transferred to the downstream devices

Pour mettre en place la connexion en série par contact sec, reliez les deux contacts libres (circuit 2) au circuit 1 de l'appareil Enapter le plus proche. Lorsqu'un dispositif externe déclenche le contact sec, tous les électrolyseurs connectés en série arrêtent simultanément la production d'hydrogène. Si un appareil de la chaîne est mis hors tension, il doit être isolé de la boucle afin que les autres appareils qui restent en marche puissent continuer à fonctionner en la chaîne en série sécurité.

Remarque : un électrolyseur hors tension mais toujours connecté à la chaîne en série interrompt la boucle de sécurité. Isolez toujours les appareils inactifs. Les contacts secs ne doivent pas être utilisés pour les opérations



normales de démarrage et d'arrêt. Des coupures de courant inattendues au niveau de la pile sans rampes de décélération normales peuvent réduire la durée de vie de l'appareil et l'endommager !



Exigence supplémentaire en matière de mise à la terre

Dans les installations où un ou plusieurs électrolyseurs sont raccordés en série avec des contacts secs, il faut utiliser un câble blindé à deux conducteurs.

Le blindage du câble doit être mis à la terre aux deux extrémités :

Côté dispositif externe (par exemple, capteur d'hydrogène)

Et côté électrolyseur.

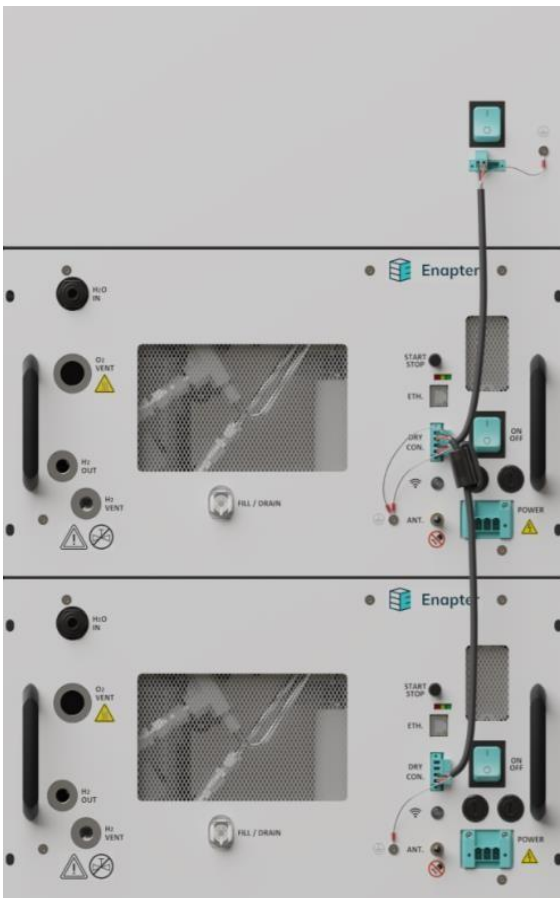
Lorsque plusieurs électrolyseurs sont connectés en série (en guirlande), la mise à la terre du blindage doit être continue et cohérente entre l'entrée et la sortie de chaque électrolyseur.

Ceci est nécessaire pour garantir la fiabilité et la sécurité du système.

Une vis de mise à la terre spécifique est fournie avec chaque appareil afin de permettre une connexion sûre du fil de terre de protection (PE) directement au boîtier de l'électrolyseur. La vis de mise à la terre peut être installée dans le trou fileté prévu à cet effet sur le panneau avant de l'appareil, et le fil peut être raccordé à l'aide de la cosse à anneau sertie fournie.

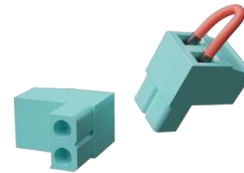
D'autres méthodes de mise à la terre peuvent être utilisées, à condition qu'elles répondent aux exigences de mise à la terre (câble blindé et mise à la terre aux deux extrémités de la chaîne pour chaque EL connecté).

Toutes les extrémités conductrices et les surfaces métalliques à l'intérieur de l'armoire de l'électrolyseur, y compris celles des unités adjacentes, doivent être reliées à un point de mise à la terre commun. Le non-respect de la mise à la terre continue entre les appareils en série peut entraîner des risques électriques, des dommages potentiels au matériel ou la perte de la couverture de garantie. <7>



Connexion en série Dry Con avec deux électrolyseurs <7>

de connexion rouge dans la partie inférieure de la prise marquée « DRY CON », comme indiqué sur l'image.



Cavaliers DRY CON

connecteur DRY CON

4.8.1 CONNEXION PAR CONTACT SEC

Pour désactiver la fonctionnalité de connexion en série Dry Con, insérez le cavalier Dry Con avec le câble



4.9 PORT ETHERNET (ETH.)



Connecteur Ethernet version CA EL4.1

Le panneau avant est équipé d'un port Ethernet.

Ce port Ethernet permet l'accès Modbus TCP/IP. L'appareil ne peut pas être connecté directement à un réseau local (LAN) pour y accéder via le cloud ou l'application. Pour accéder à l'appareil via le cloud ou l'application, il faut utiliser le Wi-Fi et le Bluetooth. Vous trouverez plus d'informations dans le chapitre « Appairage de l'appareil avec le cloud ». Le tableau des commandes Modbus est accessible en ligne via [le manuel Enapter](#). Le câble Ethernet doit être blindé.



4.10 EXIGENCES DE LA NORME ISO 22734

L'appareil est compatible avec la norme ISO 22734. Pour garantir la conformité totale à la norme ISO 22734, il incombe à l'opérateur de respecter en outre les exigences suivantes de la norme ISO 22734, qui ne peuvent être prises en charge par Enapter.

ISO 22734 chapitre	Titre	Écart par rapport à l'exigence et modifications nécessaires de la part de l'opérateur
4.3.9 / par 4.3.3.2	Tolérance environnementale du boîtier	L'indice de protection (IP) de cet appareil est IP20. Cependant, la norme ISO 22734 exige : Lorsqu'il existe un risque lié à la pénétration de corps étrangers solides et/ou d'eau, le générateur d'hydrogène doit au minimum : a) répondre à l'indice de protection IP22 tel que défini dans la norme CEI 60529 pour une utilisation industrielle en intérieur b) sont conformes à l'indice de protection IP34 tel que défini dans la norme CEI 60529 pour une utilisation en intérieur, à usage résidentiel
4.4.1.4	Méthodes de protection visant à empêcher l'accumulation	La détection de mélanges hydrogène/air dépassant la fraction volumique maximale de 1 % d'hydrogène doit entraîner l'arrêt de la production d'hydrogène et la mise hors tension des équipements électriques non classés . <4>



	de mélanges inflammables mélanges inflammables	
4.4.1.10	Système de ventilation	Les systèmes de ventilation pour H ₂ et O ₂ ne sont pas fournis avec l'appareil et doivent être conçus et installés par l'exploitant conformément aux exigences de la norme ISO 22734.

4.11 MISE EN SERVICE DE L'ÉLECTROLYSEUR

4.11.1 PRÉPARATION DE LA PRODUCTION D'H₂

Maintenant que les tuyaux et les câbles sont raccordés, voici la marche à suivre pour le mettre en service.

4.11.2 APPARIER L'APPAREIL AU CLOUD

Il est temps de mettre l'appareil sous tension pour la première fois. Assurez-vous que l'antenne est installée sur l'appareil pour une connexion Wi-Fi plus fiable. Appuyez sur le bouton Marche/Arrêt pour allumer l'appareil. Appuyez sur le bouton Wi-Fi et vérifiez que la LED bleue est allumée en continu, ce qui indique que l'appareil est connecté.

Téléchargez l'application Enapter depuis la plupart des principales boutiques d'applications. Une fois l'installation terminée, ouvrez l'application. Pour plus d'informations sur l'application, veuillez consulter le [manuel de l'application mobile](#).

1. Si vous utilisez l'application pour la première fois, vous devrez vous inscrire. Si vous possédez déjà un compte, veuillez ignorer cette étape.
☰ Pour créer un compte, cliquez sur le bouton « Créer un compte » sur le premier écran.
2. Après vous être connecté à l'application Enapter, créez un site – un environnement virtuel qui affichera toutes les données télémétriques collectées à partir des appareils connectés au cloud via des UCM (Universal Communication Modules). Des UCM pour des appareils externes supplémentaires peuvent être achetés via Enapter.
3. Ajoutez tous vos appareils au site nouvellement créé en cliquant sur « Ajouter un appareil » et en scannant le code QR situé sur le panneau avant de chaque appareil.

4.11.3 REMPLISSAGE EN ÉLECTROLYTE

Une fois l'appareil connecté à une alimentation en eau et à l'interface graphique Web ou à l'application Enapter, il est prêt à être mis en service pour sa première utilisation. Une fois appairé avec succès au cloud, il démarre en mode maintenance et affiche des instructions pour effectuer le premier remplissage.

Si vous remplissez l'appareil dans le cadre d'un entretien régulier, il peut être nécessaire de répéter plusieurs fois les étapes de vidange et de remplissage de l'électrolyte. Cela permet de réduire au minimum la contamination à l'intérieur du réservoir, en particulier si l'appareil n'a pas été utilisé depuis longtemps. L'application Enapter vous guidera automatiquement tout au long du processus. Veillez à ne pas trop remplir l'appareil, car cela causerait des dommages irréparables. Si l'électrolyte ne se vide pas complètement, veuillez contacter le service client d'Enapter.

Durée requise	5 minutes
	Lunettes de sécurité
Matériel nécessaire	Gants en nitrile
	2 L de solution de KOH



Pour préparer l'appareil à fonctionner, avant que l'eau déminéralisée ne soit ajoutée automatiquement, il doit être rempli d'électrolyte. Comme celui-ci n'est pas inclus dans la livraison, il peut être se procuré ou acheté sur place. Veuillez vous reporter à [la section « Préparation d'électrolyte frais »](#). <6>

Attention ! Les produits chimiques peuvent provoquer des blessures !

Se référer à la fiche de données de sécurité (FDS) de tous les produits chimiques utilisés avant toute manipulation.

Toutes les personnes utilisant, préparant ou remplissant l'électrolyte dans l'appareil doivent être informées des risques potentiels liés à leurs activités.


Respecter les règles d'hygiène et de sécurité industrielles et porter les équipements de protection individuelle (EPI) appropriés. Éviter tout contact avec les yeux et la peau.



Avis ! Assurer la compatibilité des matériaux.


S'assurer que tous les matériaux utilisés pour stocker et contenir la solution électrolytique sont chimiquement compatibles avec son contenu.

Avis ! Un remplissage excessif de l'appareil entraînera des dommages irréparables à l'intérieur de celui-ci !

Enapter décline toute responsabilité pour tout dommage causé par l'opérateur.

 **Caution! Chemicals can cause injuries!**
Refer to the Safety Data Sheet (SDS) of all chemicals used before handling them. All persons using, preparing, and filling the electrolyte into the device must be informed about any potential hazards involved with their activities.

  Follow industrial hygiene and safety practice and wear appropriate personal protective equipment (PPE). Avoid any contact with eyes and skin.

 **Notice! Ensure material compatibility.**
Ensure all material used to store and contain the electrolyte solution is chemically compatible with its contents.

Notice! Overfilling the device will lead to irreparable damage inside the device!
Enapter is not responsible for any damage caused by the operator.



Pousser CPC connecteur dans pour connecter



Appuyez sur le clip situé au-dessus de la prise et tirez sur le



connecteur pour le débrancher

Instructions de remplissage :

1. Assurez-vous que l'appareil est connecté à Internet pour suivre les instructions de l'application Enapter ou de l'interface graphique Web afin de remplir l'appareil.
2. Enfilez votre EPI. L'équipement minimum requis comprend des lunettes de sécurité pour vous protéger des éclaboussures et des gants en nitrile. Assurez-vous que la zone de travail est propre afin d'éviter toute contamination chimique et tout risque d'exposition.
3. Retirez temporairement le tuyau « O₂ VENT ».
4. Assurez-vous que l'appareil est entièrement vidé, sinon il risque d'être trop rempli et d'être endommagé.
5. Préparez un sac d'électrolyte contenant 2 L de solution de KOH ainsi que les tuyaux de remplissage.
6. Mettez l'appareil en mode Maintenance et assurez-vous que le réservoir d'électrolyte interne est vide. Si l'appareil n'est pas en mode Maintenance, il tentera de se remplir tout en se vidant. Pour vérifier si l'appareil est en mode Maintenance, veuillez vérifier son état. Ne laissez pas l'appareil sous tension et sans surveillance lorsqu'il est en mode Maintenance.



7. Si vous avez acheté le kit KOH, placez le connecteur Vitop sur le bouchon du sac d'électrolyte réutilisable en veillant à ce que les parties rouges du bouchon soient orientées dans la même direction. Enfoncez le connecteur Vitop sur le bouchon du sac d'électrolyte et fixez-le en tournant le bouchon rouge dans le sens des aiguilles d'une montre <5>.
8. Insérez complètement le connecteur rapide CPC mâle fourni dans le port « FILL/DRAIN » (remplissage/vidange) comme indiqué sur l'image de gauche ci-dessus.
9. Si vous utilisez l'application mobile, appuyez dès maintenant sur « Commencer le remplissage ».
10. Soulevez délicatement la poche d'électrolyte au-dessus de l'appareil afin que la gravité permette aux 2 L d'électrolyte de s'écouler dans l'appareil. Ne soulevez jamais la poche d'électrolyte au-dessus du niveau des yeux. Le remplissage de la solution commencera immédiatement. Si ce ne se produit pas, assurez-vous que la conduite de purge est ouverte vers l'atmosphère. Suivez les étapes indiquées par l'application : versez la quantité demandée (2 L) jusqu'à ce que l'application affiche une fenêtre contextuelle vous invitant à arrêter le processus de remplissage. Cela correspond approximativement au volume de la poche d'électrolyte.
11. Si l'application vous invite à arrêter le remplissage, arrêtez-vous en abaissant le sac sous l'électrolyseur et débranchez le connecteur en appuyant sur le bouton situé au-dessus du connecteur CPC.
Ne remplissez pas trop l'appareil.
12. Confirmez que le remplissage a bien été effectué en appuyant sur le bouton « Quitter le mode maintenance » dans l'application.
13. Après le remplissage, l'eau fournie via le port H2O IN correspondra à la concentration requise en KOH de 1 % pendant la procédure de remplissage. Assurez-vous qu'une source d'alimentation en eau est raccordée au port « H2O In » lors du remplissage de l'électrolyte. Si aucune source d'alimentation en eau n'est encore disponible, l'appareil affichera un avertissement indiquant qu'aucune source d'alimentation en eau n'est raccordée. Il est toutefois possible de produire de l'hydrogène pendant quelques heures jusqu'à ce que le remplissage automatique soit déclenché.

Une fois le remplissage terminé, l'appareil vous demandera de mettre à jour le micrologiciel (s'il est obsolète). Nous vous recommandons de toujours utiliser la dernière version du micrologiciel afin de vous assurer que toutes les fonctionnalités sont disponibles et que tous les bugs ont été corrigés. Pour toute question concernant le micrologiciel, veuillez consulter la [section dédiée au micrologiciel dans le manuel](#).

L'appareil se remplit automatiquement d'eau via le port H2O In pendant la production d'hydrogène. Cela se produit périodiquement, mais pas en continu. Ne laissez pas l'appareil sous tension et sans surveillance lorsqu'il est en mode Maintenance.



5. FONCTIONNEMENT DE L'ÉLECTROLYSEUR

Avant de mettre l'appareil sous tension, assurez-vous que le câble d'alimentation et tous les tuyaux sont correctement connectés et fixés comme décrit dans ce manuel. Appuyez ensuite sur le bouton « ON ».

5.1 MARRAGE/ARRÊT MANUEL

Lorsque l'appareil est en mode veille, appuyez sur le bouton marche/arrêt pour le mettre en marche. N'oubliez pas que la mise en route peut prendre plusieurs minutes : l'appareil doit d'abord se préchauffer, purger l'humidité et monter en régime avant que l'hydrogène ne commence à s'écouler par la sortie H_2 .

Pour arrêter l'appareil, il suffit d'appuyer à nouveau sur le bouton marche/arrêt. L'appareil ralentit alors progressivement et évacue l'hydrogène contenu afin de revenir à un état sûr.

Avis ! Arrêter correctement l'appareil pour éviter tout dommage !

Ne pas débrancher/déconnecter l'alimentation de l'appareil sans l'avoir préalablement arrêté en toute sécurité, soit manuellement soit via le contrôle logiciel. Des coupures de courant inattendues peuvent réduire la durée de vie de l'appareil et l'endommager.



Notice! Properly shut down the device to avoid damage!

Do not unplug/disconnect the power to the device without, either manually or via software control, shutting it down safely first. Unexpected power cuts can shorten the device's lifetime and damage it!

L'appareil fonctionne de manière plus efficace et durable lorsqu'il est utilisé en continu. Comme pour tous les appareils électrochimiques, la durée de vie de la pile est réduite par des démarrages et arrêts fréquents. Enapter recommande de limiter les cycles de fonctionnement de l'appareil à un maximum de huit cycles marche/arrêt par jour ou 50 cycles par semaine, avec une durée de fonctionnement moyenne minimale d'une heure. Cela permet de garantir la longévité de l'appareil.

Enapter comptabilise un cycle de la pile chaque fois que celle-ci est mise sous tension puis hors tension.

5.2 MARRAGE/ARRÊT À DISTANCE

L'appareil peut être démarré/arrêté à distance à l'aide de l'application Enapter ou du cloud, ainsi qu'à distance via l'interface Modbus. Pour plus d'informations à ce sujet, veuillez consulter le manuel Enapter en ligne.

5.3 MARRAGE/ARRÊT AUTOMATIQUE

Une fois l'appareil mis en marche, il produira de l'hydrogène jusqu'à ce que la pression à la sortie du port H_2 Out atteigne 35 barg. L'appareil passe alors en veille (MAX_PRESSURE). Si la pression redescend ensuite en dessous de 29 barg, l'appareil redémarre automatiquement la production d'hydrogène jusqu'à ce que la pression atteigne à nouveau 35 barg à la sortie. La pression maximale de 35 barg et la pression de redémarrage de 29 barg sont les valeurs par défaut et peuvent être adaptées en fonction des besoins de l'opérateur.

Pour prolonger la durée de vie de l'appareil, il est vivement recommandé d'utiliser un système de commande intelligent qui augmente et diminue automatiquement le débit de production afin de maintenir une pression constante en sortie ou d'adapter le débit à la puissance disponible. De cette manière, la production d'hydrogène sera plus régulière et le nombre de montées et de baisses en puissance sera réduit.

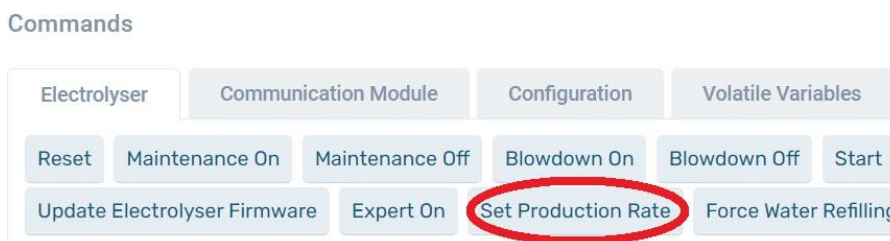


5.4 MODE MAINTENANCE

Le mode maintenance peut être activé manuellement à l'aide de l'application Enapter. Il sert à remplir et à vidanger l'appareil en toute sécurité, ainsi qu'à guider l'utilisateur tout au long de l'inspection et des autres tâches de maintenance de routine. Veuillez consulter le chapitre « Maintenance de routine » pour en savoir plus.

5.5 RÉGLAGE DU DÉBIT DE PRODUCTION

Le réglage du débit de production sur le Cloud s'effectue très simplement depuis la page principale de l'électrolyseur. Dans la section « Commandes », cliquez sur le bouton « Régler le débit de production ».



Entrez un nombre compris entre 60 et 100 pour définir le taux de production au pourcentage souhaité (60 % - 100 %). Cliquez ensuite sur le bouton « Créer la commande ». Le taux de production peut être ajusté par paliers de 1 %.

Avis ! Le taux de production sera également adapté avec des valeurs en dehors de la plage !

Veuillez noter que si une valeur plus basse est définie (par exemple 50), le taux de production sera réglé à la valeur minimale possible (60 %).

En conséquence, des valeurs supérieures à 100 entraîneront un taux de production de 100 %.



Notice! The production rate will also be adapted with values outside of the range!
Please note that if a lower value is set (for example 50), the production rate will be set at the smallest possible value (60 %). Accordingly, higher numbers than 100 will result in 100 % production rate.

5.6 ACCÉLÉRATION

Le temps de montée en puissance de l'appareil dépend de la température de l'électrolyte (la montée en puissance est plus lente à basse température ambiante). En général, l'appareil commence par une période d'hydratation de 60 secondes, puis monte en puissance jusqu'au taux de production nominal avec les valeurs suivantes :



- ≡ Temps de préchauffage (temps nécessaire pour que l'électrolyte atteigne 55 °C) :
L'électrolyseur peut atteindre une vitesse de chauffage de 1 °C/min. Si l'on met l'appareil en marche alors que la température de l'électrolyte est, par exemple, de 25 °C, il faudra environ 30 minutes pour qu'il soit pleinement opérationnel et atteigne son rendement maximal à 55 °C.
- ≡ Temps de montée en régime (temps nécessaire pour atteindre le débit nominal) :
En général, le débit de production de 0,5 Nm³/h est atteint en environ les deux tiers du temps de préchauffage total (le temps de préchauffage étant de 30 min, si le démarrage s'effectue à 25 °C, il faudra 20 min pour atteindre le débit de production maximal).
- ≡ Temps nécessaire pour établir la pression interne :
Avec des points de consigne standard, la pression est entièrement établie en environ un sixième du temps total de préchauffage (si le démarrage s'effectue à 25 °C, le temps de préchauffage est de 30 min, il faudra donc 5 min pour établir la pression) <5>.

Pendant la phase de montée en puissance, l'appareil procède à des purges périodiques afin de garantir une grande pureté de l'hydrogène à la sortie et d'évacuer l'eau de condensation issue de la production d'hydrogène.

5.7 ARRÊT PROGRESSIF

Tout comme la montée en puissance, la descente en puissance éteint progressivement la pile et les autres composants et met l'appareil en état de sécurité. L'appareil doit toujours être mis hors tension à l'aide du bouton marche/arrêt ou via l'application/le cloud afin de préserver les composants. La mise hors tension via le disjoncteur, le Dry-Con ou la coupure de l'alimentation électrique ne doit être effectuée qu'en cas d'urgence.

5.8 PROCÉDURE ANTIGEL

Le programme antigel est un programme automatique qui surveille la température du réservoir d'électrolyte interne afin d'empêcher celui-ci de geler. Si la température descend en dessous de 6 °C, le chauffage et la pompe de circulation se mettent en marche. Ils s'arrêtent dès que la température de l'électrolyte atteint à nouveau 10 °C. Ce programme contrôle également le débit de la pompe de circulation et vérifie l'absence d'obstructions dans le circuit de tuyauterie interne. La routine antigel ne sera pas active lorsque le réservoir est vide.

5.9 FONCTION DE PRÉCHAUFFAGE

La fonction de préchauffage permet à l'appareil de se réchauffer à l'avance et donc d'accélérer la montée en puissance. Lorsqu'elle est activée, l'appareil chauffe automatiquement l'électrolyte à 45 °C. Une fois cette température atteinte, il peut immédiatement commencer la production d'hydrogène.

5.10 SIGNAL DE SÉCURITÉ

La fonctionnalité « Safety Heartbeat » est un signal périodique échangé entre l'appareil et la passerelle afin de vérifier si l'appareil est toujours connecté au cloud. Si l'appareil ne reçoit plus ce signal, il entame une procédure d'arrêt normale. Cela permet à l'opérateur d'accéder à tout moment aux données du cloud tant que l'appareil est en fonctionnement. Cette fonctionnalité est facultative et peut également être désactivée. Vous trouverez de plus amples informations sur le « Safety Heartbeat » [dans le manuel](#).

Pour activer Safety Heartbeat via la passerelle :

1. Connectez l'appareil à la [passerelle](#)
2. Configurez [Safety Heartbeat](#) sur la passerelle

Pour activer le signal de sécurité via Modbus, suivez les [instructions relatives au signal de sécurité pour Modbus](#).

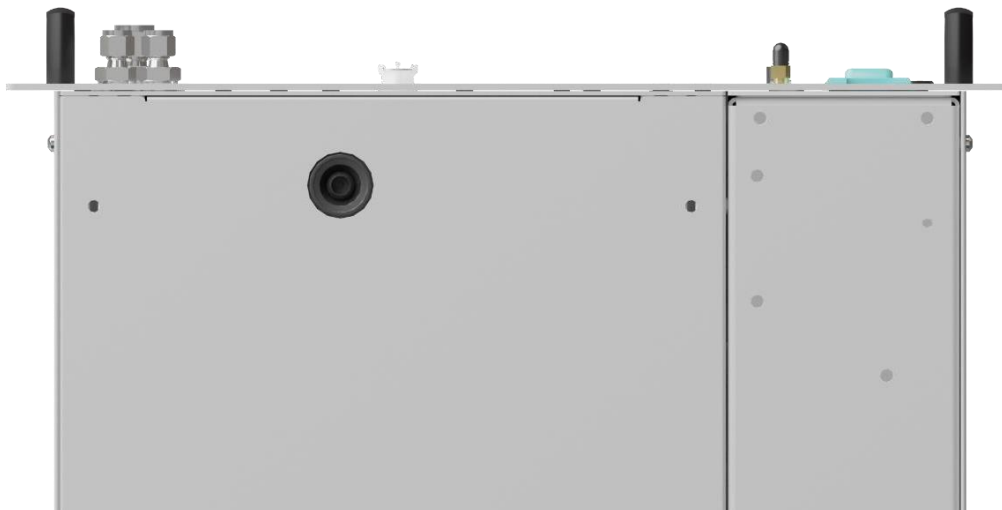


5.11 DÉPANNAGE

L'appareil peut être surveillé en continu et contrôlé à distance. Cela permet une détection rapide et facile des avertissements et des erreurs. L'appareil arrêtera automatiquement son fonctionnement en cas d'erreur fatale. Pour plus d'informations sur le dépannage, veuillez consulter [le site handbook.enapter.com](http://le.site.handbook.enapter.com).

5.12 VIDANGE DU CHÂSSIS

En cas de fuite d'eau, veuillez contacter le support Enapter et suivre les instructions ci-dessous pour vidanger l'eau de l'appareil en toute sécurité. Si de l'eau a pénétré dans le châssis depuis l'extérieur, le système peut encore fonctionner en toute sécurité ; toutefois, une vérification complète du système et une réinitialisation d'usine doivent être effectuées avant de reprendre le fonctionnement. Dans certains cas, l'appareil peut nécessiter une réparation.



Orifice de vidange situé au bas de l'appareil (vue du dessous)

Attention ! L'appareil contient des produits chimiques !

Se référer à la fiche de données de sécurité (FDS) de tous les produits chimiques utilisés avant toute manipulation.

Toutes les personnes utilisant, préparant ou remplissant l'électrolyte dans les appareils doivent être informées des risques potentiels liés à leurs activités.

Attention ! Protégez-vous contre les éclaboussures !

Préparer la solution électrolytique conformément aux bonnes pratiques d'hygiène et de sécurité industrielles et porter les équipements de protection individuelle (EPI) appropriés, tels que spécifiés dans la fiche de données de sécurité (FDS) correspondante.

Éviter tout contact avec les yeux et la peau.



Caution! The device contains chemicals!

Refer to the Safety Data Sheet (SDS) of all chemicals used before handling them. All persons using, preparing, and filling the electrolyte into the devices must be informed about any potential hazards involved with their activities.



Caution! Protect yourself from splashes!

Mix the electrolyte solution in accordance with good industrial hygiene and safety practice and wear appropriate personal protective equipment (PPE) as specified by the relevant Safety Data Sheet (SDS). Avoid any contact with eyes and skin.





1. L'orifice situé au bas de l'appareil permet de vidanger l'eau et l'électrolyte présents à l'intérieur de l'appareil. Pour vidanger les liquides accumulés, préparez un seau de 3 litres résistant au KOH.
2. Enfilez un équipement de protection individuelle. L'équipement minimum requis comprend des lunettes de sécurité pour vous protéger des éclaboussures et des gants en caoutchouc.
3. Tirez ensuite délicatement l'appareil de 10 cm hors du meuble afin de pouvoir accéder facilement à l'orifice.
4. Placez le seau sous l'orifice.
5. Soulevez le bouchon avec précaution. Le liquide s'écoulera immédiatement.
6. Enfin, assurez-vous que l'orifice situé au bas de l'appareil est bien refermé.



6. OUTILS DE SURVEILLANCE ENAPTER

L'appareil peut être surveillé et contrôlé à distance par des personnes autorisées en se connectant aux services cloud d'Enapter via un navigateur web (<https://cloud.enapter.com/login>).

L'appareil est équipé d'un module de communication universel (UCM) préinstallé permettant de le surveiller et de le gérer. Les différentes données des capteurs de l'appareil sont stockées dans le cloud Enapter au sein d'une base de données chronologique et permettent une visualisation en temps réel ou à la demande des données collectées sur des tableaux de bord personnalisables. Afin de prendre en charge les derniers protocoles et correctifs de sécurité, l'UCM peut être mis à jour à distance.

Chaque appareil peut être directement intégré au système de gestion de l'énergie (EMS) défini par logiciel d'Enapter. L'UCM intégré à l'appareil se connecte soit directement au cloud Enapter, soit via une passerelle Enapter qui prépare l'appareil pour l'Industrie 4.0. Pour en savoir plus, veuillez consulter le [manuel](#) Enapter.

Tout utilisateur des produits Enapter peut désormais intégrer une large gamme d'appareils et d'entrées analogiques à son environnement de production d'hydrogène. Les données système des appareils intégrés sont lues en continu, puis transmises de manière sécurisée vers le cloud, accessible depuis n'importe où dans le monde via [l'interface Web](#) ou l'application mobile Enapter.

Une fois la configuration de l'appareil terminée, celui-ci peut être géré via le tableau de bord mobile ou Web, qui inclut des fonctionnalités de contrôle et de surveillance automatisés grâce à la logique personnalisable du moteur de règles Enapter (nécessite une passerelle Enapter sur site).

6.1 APPLICATION MOBILE

L'application mobile d'Enapter facilite et accélère l'installation, la surveillance et le contrôle de tout système énergétique. Si un problème survient au niveau d'un composant du système à hydrogène, l'application mobile peut envoyer des notifications push pour alerter l'opérateur. Cette fonctionnalité est disponible via Wi-Fi ou réseau mobile, partout dans le monde.

Pour en savoir plus, veuillez consulter le [manuel Enapter](#).



7. ENTRETIEN DE L'ÉLECTROLYSEUR

Cet appareil est conçu pour une longue durée de vie avec un entretien minimal et facile. Un entretien adéquat par du personnel qualifié contribuera à maximiser sa durée de vie. Cette section doit être lue attentivement et comprise en parallèle du manuel de sécurité fourni avec l'appareil. Laissez suffisamment d'espace autour de l'appareil pour permettre une inspection, un entretien et un nettoyage adéquats.

Blessures graves ou mortelles ainsi que des dommages au produit ou à l'environnement possibles ! Veuillez suivre attentivement les instructions de ce manuel !

Le non-respect des instructions du manuel de sécurité peut compromettre le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité.



Serious injuries and death as well as damage to the product or the environment possible! Follow the instructions in this manual carefully!

Ignoring the Safety Manual instructions could impair the safety functions performances.

7.1 MISES À JOUR DU MICROLOGICIEL

Enapter propose régulièrement des mises à jour du micrologiciel afin d'ajouter de nouvelles fonctionnalités, de corriger des problèmes et d'améliorer la stabilité et les performances du système. Nous vous recommandons de vérifier régulièrement la disponibilité de mises à jour via l'application mobile ou l'interface Web cloud et de les installer pour garantir un fonctionnement optimal. Dans certains cas, les mises à jour peuvent modifier les interfaces ou la compatibilité avec d'autres appareils. Pour vous assurer qu'une mise à jour n'aura pas d'impact négatif sur votre configuration, veuillez consulter au préalable les notes de mise à jour et contacter le service client d'Enapter si vous avez des questions. Si des changements connus sont susceptibles d'affecter votre système, un bulletin de service sera également publié pour vous en informer à l'avance.

7.2 ENTRETIEN DE ROUTINE

Afin de simplifier la procédure de garantie, veuillez conserver une trace de tous les entretiens de routine effectués sur chaque système. Le service d'assistance d'Enapter exige la preuve que l'entretien minimum requis a bien été effectué pour pouvoir traiter les demandes de garantie. Il est recommandé d'établir un plan d'entretien pour toute installation avant sa mise en service. Si vous avez besoin de plus amples informations ou de précisions sur l'une des activités énumérées dans cette section, veuillez contacter [le service d'assistance d'Enapter](#) ; un exemple de registre d'entretien est présenté dans la section « Suivi de l'entretien de routine et des remplacements d'électrolyte ». <5>

L'appareil doit être inspecté au moins une fois par an afin de détecter tout signe apparent de détérioration physique. Toutes les connexions d'hydrogène doivent être testées régulièrement pour détecter d'éventuelles fuites ; Enapter recommande d'utiliser l'une des techniques répertoriées dans la section « Test de fuite d'hydrogène ».

De plus, les tests de vérification décrits dans le manuel de sécurité doivent être effectués avec succès une fois par an. Pour plus d'informations, veuillez consulter le manuel de sécurité ou contacter l'équipe d'assistance clientèle d'Enapter.

Après la mise en service, la cuve de traitement doit être vidangée au moins une fois par an et remplie d'un nouvel électrolyte. Pour plus d'informations, veuillez vous reporter à la section « Vidange de l'électrolyte », qui décrit en détail le processus de vidange de l'appareil, puis suivez les instructions relatives au « Remplissage d'électrolyte ». Il est recommandé de nettoyer l'appareil en même temps, comme décrit dans le chapitre « Nettoyage » <6>.

En fonction de la fréquence d'utilisation et de la qualité de l'eau d'alimentation, il peut être nécessaire de vider et de



remplir le réservoir de traitement plus d'une fois par an. Afin d'éviter une dégradation accélérée pendant les périodes d'inactivité, il est recommandé de faire fonctionner le système pendant au moins une heure par semaine. Cela peut se faire à un débit de production réduit afin de minimiser la consommation d'énergie.

- ≡ Si le système est resté inactif pendant plus d'un mois, il est recommandé de remplacer l'électrolyte avant de redémarrer la production d'hydrogène.
- ≡ Comme indiqué dans la section « Conditions d'utilisation nominales », si le système est resté inactif pendant plus de trois mois (au total), un remplacement de l'électrolyte est nécessaire avant de redémarrer la production.

Lorsque l'appareil est connecté au cloud, il peut envoyer des alertes lorsque les tensions de la pile commencent à augmenter — ce qui est généralement un signe précoce indiquant qu'un changement d'électrolyte est nécessaire. Le remplacement de l'électrolyte peut aider à rétablir les performances en réduisant les tensions de fonctionnement de la pile, en améliorant l'efficacité du système et en prolongeant la durée de vie de la pile électrolytique. En général, des changements d'électrolyte plus fréquents contribuent à allonger la durée de vie globale du système. <5>

Lors de la maintenance de routine ou des remplacements d'électrolyte, les opérateurs peuvent effectuer des tests pour évaluer l'état de l'électrolyte :

- ≡ À l'aide de papier de tournesol à pH élevé, il est possible de tester l'électrolyte vidangé. Même si aucun remplacement de l'électrolyte n'est prévu, un petit échantillon (<5 ml) peut être vidangé en toute sécurité dans un récipient d'échantillonnage propre afin d'évaluer l'état de l'électrolyte.
 - Si le pH a baissé et s'approche de 12, l'électrolyte doit être remplacé immédiatement. De plus, vérifiez que le système de purification de l'eau est correctement entretenu et que l'eau d'alimentation répond aux spécifications requises. L'électrolyte vidangé peut également faire l'objet d'une analyse plus approfondie en mesurant sa conductivité. Veuillez communiquer ces résultats au service d'assistance d'Enapter.
- ≡ À l'aide d'un conductimètre portable, la conductivité de l'électrolyte vidangé (non dilué) peut être mesurée. Pour garantir que l'échantillon représente fidèlement le volume d'électrolyte interne et permette des mesures reproductibles, veuillez vous assurer qu'une commande « Force Refill » a été exécutée sur l'électrolyseur avant la vidange.

Attention ! Maintenance autorisée uniquement !

Toute opération de maintenance, à l'exception de celles mentionnées dans les sections « Maintenance de routine » et « Installation », ne doit être effectuée que par des techniciens qualifiés.

Avertissement ! Risque d'explosion.

Ne pas retirer ni remplacer les antennes, lampes, modules enfichables (le cas échéant) ou autres composants, sauf si l'alimentation a été coupée ou si la zone est exempte de concentrations inflammables.

Toujours éteindre l'appareil et ventiler complètement la zone avant de retirer l'alimentation. Sinon, des étincelles électriques peuvent se produire. La zone doit toujours être exempte de concentrations inflammables.

Arrêter l'appareil, couper l'alimentation et attendre qu'il refroidisse avant toute intervention.

Toujours porter des EPI lors de la maintenance de l'appareil.


Ne pas ouvrir l'appareil !


Pendant la maintenance, éviter toute source de chaleur à proximité de l'appareil et de la source d'hydrogène. Interdiction de fumer et de flammes nues.




Éviter toute charge électrostatique de l'appareil.


Caution! Only authorized maintenance!
Any maintenance activities, excluding the ones listed in the Routine Maintenance and installation sections, are only allowed to be performed by trained technicians!
Warning! Explosion hazard. Do not remove or replace antennas, lamps, plug-in modules (as applicable) or other components unless the power has been disconnected, or the area is free of ignitable concentrations!

 Always turn off the device and fully ventilate the room first before removing the power supply. Otherwise, electric sparks may occur. The area must always be free of ignitable concentrations.

 Shut down the device, remove the power, and wait until the device is cooled down before working on it in any way.
Always wear PPE during the maintenance of the device.
Do not open the device!

 During maintenance, avoid heat in the vicinity of the device and the hydrogen source. No smoking, no naked flames.
Prevent electrostatic charging of the device.

Avant de commencer à travailler sur l'appareil, s'assurer de connaître toutes les directives, règles, normes et réglementations locales en matière de santé et de sécurité, ainsi que les plans d'action en cas d'accident.

 Before starting to work on the device, ensure being aware of all relevant local health and safety guidelines, rules, directives, and regulations, as well as action plans if an accident occurs.

7.2.1 VIDANGE DU RÉSERVOIR D'ÉLECTROLYTE

Lorsque l'appareil a été vidangé lors de la maintenance, il peut demander un processus de rinçage via l'application Enapter. Maintenez l'appareil en mode maintenance tout en le surveillant dans l'application Enapter ou via l'interface graphique Web. Le processus de rinçage utilisera de l'eau purifiée provenant du port H2O In pour rincer le réservoir interne. Une fois le processus terminé, le réservoir interne doit être rempli d'électrolyte neuf. Suivez les instructions ci-dessous pour rincer le réservoir interne, éliminer l'électrolyte usagé restant et ainsi prolonger la durée de vie de l'appareil.

1. Enfilez un EPI. L'équipement minimum requis comprend des gants en nitrile et des lunettes de sécurité pour vous protéger des éclaboussures. Assurez-vous que votre zone de travail est propre afin d'éviter toute contamination chimique et toute exposition à des risques potentiels.
2. Connectez l'appareil à l'application Enapter et ouvrez son tableau de bord (ou accédez à l'interface graphique Web).
3. Activez le mode Maintenance à l'aide de l'application Enapter ou de l'interface graphique Web.
4. Préparez un récipient et placez-y l'extrémité du tuyau de vidange.
5. Insérez complètement l'autre extrémité du tuyau de vidange dans le port FILL/DRAIN. L'électrolyte vidangé commencera à s'écouler immédiatement.
6. Débranchez le tuyau de vidange du port FILL/DRAIN en appuyant sur le bouton situé sur le port dès que l'application indique que le réservoir est vide. Suivez ensuite les étapes indiquées dans l'application pour lancer le processus de rinçage (remplissage) de l'appareil.
7. Une fois le réservoir interne rempli, préparez un deuxième récipient et insérez-y l'extrémité du tuyau de vidange.
8. Insérez complètement l'autre extrémité du tuyau de vidange dans le port FILL/DRAIN. L'eau, désormais mélangée à l'électrolyte restant, commencera à s'écouler immédiatement.



9. Débranchez le tuyau de vidange du port FILL/DRAIN en appuyant sur le bouton situé sur le port.
10. Vérifiez que le rinçage est terminé (vidange) en appuyant sur le bouton « Continuer » dans l'application ou l'interface Web.
11. L'appareil est désormais prêt à être rempli d'électrolyte neuf. Veuillez consulter le chapitre « Remplissage d'électrolyte » pour plus d'informations.

7.2.2 NETTOYAGE

Lors de l'exécution des opérations d'entretien et des contrôles de routine, l'appareil doit être inspecté et nettoyé. Commencez par nettoyer soigneusement les ouvertures et les grilles d'aération à l'aide d'un aspirateur ou d'une brosse (non fournis). Utilisez ensuite un chiffon humide (sans acides, substances agressives ou abrasives) pour nettoyer l'extérieur de l'appareil.

Attention ! Débrancher l'appareil avant le nettoyage !

Couper l'alimentation électrique avant de nettoyer l'appareil. Ne jamais manipuler les connexions électriques avec les mains mouillées. S'assurer que l'appareil est sec avant de rétablir l'alimentation.



Caution! Unplug device before cleaning!

Remove the supply of power before cleaning the device. Never handle the electrical connections with wet hands. Ensure the device is dry before returning the supply of power to it.



Avis ! Aucun nettoyage interne nécessaire !

Les composants internes de l'appareil ne nécessitent pas de nettoyage et ne doivent pas être accessibles par l'opérateur à des fins de nettoyage.

Seul le personnel formé et autorisé est habilité à ouvrir et inspecter l'appareil pour des raisons de maintenance.



Notice! No internal cleaning necessary!

The internal components of the device do not need to be cleaned and must not be accessed by the operator for cleaning.



Only trained and authorized personnel is allowed to open and inspect the device for maintenance reasons.

7.3 ENTRETIEN MAJEUR TOUTES LES 5 ANS

L'appareil est équipé d'un système de sécurité qui permet une surveillance avancée des composants critiques pour la sécurité et renforce encore davantage la sécurité de son fonctionnement. Afin de garantir le bon fonctionnement du système de sécurité, l'appareil doit faire l'objet d'une inspection par Enapter ou l'un de ses partenaires de service agréés tous les cinq ans (durée de service) dans le cadre d'un entretien majeur. Vous trouverez plus de détails dans le manuel de sécurité.

Il incombe à l'opérateur de demander l'entretien majeur pendant la durée de service et de réserver un créneau horaire pour l'inspection. Pour plus d'informations et pour demander l'entretien majeur, veuillez contacter l'équipe d'assistance clientèle d'Enapter.

Attention ! Maintenance autorisée uniquement !

Les opérations de maintenance majeure sur 5 ans décrites dans cette section ne doivent être effectuées que par Enapter ou par des partenaires de service autorisés.

Avertissement ! Risque d'explosion.

Ne pas retirer ni remplacer les antennes, lampes, modules enfichables (le cas échéant) ou autres composants, sauf si l'alimentation a été coupée ou si la zone est exempte de concentrations inflammables.



Caution! Only authorized maintenance!

The 5-year major maintenance activities described in this section are only allowed to be performed by Enapter or authorized service partners!



Warning! Explosion hazard. Do not remove or replace antennas, lamps, plug-in modules (as applicable), or other components unless the power has been disconnected, or the area is free of ignitable concentrations!

7.4 TRANSPORT

Pour les retours sous garantie, les réparations ou le recyclage, veuillez signaler le problème rencontré avec votre appareil au service client d'Enapter afin de recevoir le formulaire d'autorisation de retour de matériel (RMA) et les instructions d'emballage.

Avant le transport, vérifiez que l'appareil est complètement refroidi et que le réservoir d'électrolyte a été vidé conformément à la section « Vidange de l'électrolyte ». Obturez les raccords du panneau avant en insérant les bouchons rouges fournis avec l'appareil dans leurs raccords respectifs, puis placez les capuchons en plastique sur les conduites de sortie d'hydrogène et de purge. Assurez-vous que l'appareil est transporté en position verticale et



qu'un indicateur à cet effet est clairement visible à l'extérieur de l'emballage.

Avis ! Utiliser uniquement l'emballage d'origine !

Enapter peut refuser l'appareil s'il est retourné sans les emballages d'origine, ou équivalents, garantissant un transport sécurisé. En cas de dommage survenant lors du retour d'un appareil sous garantie, Enapter ne prendra pas en charge les coûts de réparation.

Attention ! L'appareil est lourd !

Ne jamais soulever l'appareil seul, car il pèse plus de 40 kg. Utiliser des aides de levage si disponibles.

En raison de son poids et de sa taille, il est recommandé d'utiliser un transpalette ou un équipement similaire pour déplacer la caisse lors de la livraison. Si la caisse doit être soulevée, toujours le faire avec au moins deux personnes.



Notice! Use original shipping material only!

Enapter may not accept the device if returned without the original shipping boxes, or equivalent, for safe transport. If damage occurs during the return of a device under warranty, Enapter will not cover the costs of repair.



Caution! The device is heavy!

Never lift a device alone, as it weighs over 40 kg. Use lifting aids if available.



Due to their weight and size, it is recommended to use a pallet cart or similar devices to maneuver the box upon delivery. If the box must be lifted, always lift it with at least two people.



Avis ! Ne pas exposer le colis à des températures en dehors des conditions de stockage spécifiées !

Dans des environnements présentant des températures très basses ou très élevées, le colis doit être clairement étiqueté afin d'informer le transporteur qu'il ne doit pas être exposé à des températures en dehors de la plage de stockage spécifiée dans la fiche technique.



Notice! Do not expose the package to temperatures outside its specified storage conditions!

In environments with very low or very high temperatures, the shipping box must be clearly marked with a label informing the shipping agent that the package must not be exposed to temperatures outside the storage range specified in the datasheet.

7.5 STOCKAGE

Les appareils électrochimiques peuvent être sensibles à leur environnement. Il est donc important de respecter les consignes de stockage suivantes afin de garantir que l'appareil reste protégé et fonctionne comme prévu lors de son utilisation. <5>

- Pour le stockage avant la première mise en service :
 - Conditions environnementales : 2 °C à 55 °C, jusqu'à 90 % d'humidité, sans condensation
- Pour le stockage après utilisation :
 - Conditions environnementales : 2 °C à 55 °C, humidité maximale de 90 %, sans condensation
 - Vidangez l'ELE, mais ne rincez pas l'appareil avant sa remise en service.
- Pour les appareils déployés mais non utilisés
 - Ne vidangez pas l'appareil
 - Conditions environnementales : 2 °C à 55 °C, jusqu'à 90 % d'humidité, sans condensation
 - Il est fortement recommandé de changer l'électrolyte après trois mois avant la remise en service
 - Un stockage à long terme nécessite d'emballer votre appareil comme pour un transport.
Vous trouverez les instructions dans la section [Transport](#)

7.6 ÉLIMINATION

Enapter s'engage pleinement à recycler les appareils et leurs composants.

Veuillez retourner l'appareil à Enapter en fin de vie afin qu'il puisse être entièrement recyclé.

En veillant à ce que ce produit soit correctement recyclé, vous contribuerez à réduire davantage votre impact sur l'environnement et à nous aider à rendre le monde plus propre et plus durable.



Enapter is fully committed to recycling the devices and their components.

Please return the device to Enapter at the end of life when the device will be fully recycled.

By ensuring this product is correctly recycled, you will help to further reduce your impact on the environment and aid us in making the world cleaner and greener.

7.6.1 ÉLECTROLYTE VIDANGÉ

Avant de vidanger l'appareil par son orifice prévu à cet effet, portez un équipement de protection individuelle (EPI) adapté. Pour plus d'informations, reportez-vous à l'annexe IV ci-dessous. Recueillez l'électrolyte dans un récipient approprié et placez-le dans un conteneur pour déchets chimiques. Il contient jusqu'à 3 % de KOH <4> s'il a été rempli conformément au présent manuel, en fonction du niveau d'électrolyte au moment de la vidange.



Veillez protéger l'environnement : ne pas jeter dans les égouts. Éliminez le liquide conformément à toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locales applicables.

7.6.2 PILE BOUTON OU PILE TABLETTE

L'électrolyseur contient une pile non remplaçable.

- Type de pile : pile au lithium, CR2032
- Tension nominale : 3 V



Veillez respecter les consignes suivantes :

- a) Retirez immédiatement les piles usagées et recyclez-les ou éliminez-les conformément à la réglementation locale. Gardez les piles hors de portée des enfants. Ne les jetez pas avec les ordures ménagères et ne les incinérez pas.
- b) Même les piles usagées peuvent causer des blessures graves, voire mortelles
- c) En cas d'exposition ou d'ingestion, contactez un centre antipoison local pour obtenir des conseils sur le traitement.
- d) N'essayez pas de recharger des piles non rechargeables.
- e) Ne pas forcer la décharge, recharger, démonter, chauffer à plus de 85 °C (température nominale indiquée par le fabricant) ou incinérer. Cela pourrait provoquer un dégagement de gaz, une fuite ou une explosion, entraînant des brûlures chimiques ou d'autres blessures graves. <4>



8. ANNEXE

Annexe I. Contrôle des fuites d'hydrogène

Dans le cadre d'un dispositif à hydrogène, il est d'une importance vitale de vérifier l'étanchéité de chaque raccordement. Pour plus d'informations à ce sujet, veuillez vous reporter à l'annexe de la norme ASME B31.12.

Il existe trois méthodes principales recommandées pour détecter les fuites :

1. Détection d'hydrogène en surface
2. Test à la bulle de savon
3. Test de chute de pression.

Test de détection d'hydrogène en surface

À l'aide d'un détecteur d'hydrogène étalonné, vérifiez lentement l'absence de fuites autour de chaque raccord.

AVANTAGES

- ≡ Précis, il permet de détecter même les plus petites fuites.
- ≡ Permet de classer les fuites en fonction de leur débit

INCONVÉNIENTS

- ≡ Ne fonctionne pas en présence de concentrations élevées d'hydrogène dans l'atmosphère

Test à la bulle de savon

À l'aide d'un mélange d'eau et de savon (veillez à ce que le savon utilisé soit compatible avec l'appareil et les matériaux utilisés), on dépose la solution sur chaque raccord à l'aide d'une petite pipette. Si le raccord forme des bulles, cela signifie qu'il y a une fuite.

AVANTAGES

- ≡ Peut être rapide pour détecter des fuites importantes sur de petites pièces lorsque plusieurs sont testées en même temps.
- ≡ Faible coût
- ≡ Meilleure méthode pour localiser précisément l'emplacement d'une fuite.
- ≡ Précis, fonctionne même en présence de niveaux élevés d' H_2 en arrière-plan

INCONVÉNIENTS

- ≡ Ne permet pas de détecter les fuites minimales.
- ≡ Aucune information sur le débit de fuite ou les résultats du test
- ≡ Lenteur : la détection de petites bulles sur des pièces courantes peut prendre beaucoup plus de temps qu'avec d'autres méthodes.
- ≡ Risqué : technique extrêmement dépendante de l'opérateur, avec un risque élevé de passer à côté de défaillances réelles.

Essai de chute de pression

Cet essai consiste à isoler des sections individuelles d'une conduite tout en surveillant la pression à l'intérieur de celles-ci au fil du temps ; il doit être réalisé à la pression de service maximale de l'appareil. Si une chute de pression est observée, qui ne peut être attribuée à des variations de température, cela signifie qu'il y a une fuite.

AVANTAGES

- ≡ Utile pour la vérification finale lors de la mise en service de l'appareil
- ≡ Permet de vérifier plusieurs connexions en même temps

INCONVÉNIENTS

- ≡ Ne permet pas de détecter la source exacte de la fuite.
- ≡ Impossible d'évaluer avec précision les taux de fuite



Annexe II. Suivi de la maintenance de routine et des remplacements d'électrolyte

Afin de garantir une maintenance adéquate et la traçabilité, chaque remplacement d'électrolyte doit être consigné pour chaque système déployé. Cela sert de preuve du respect des exigences minimales en matière de maintenance de routine. L'enregistrement de ces informations peut être facilement intégré aux processus standard de planification de la maintenance, qui constituent une pratique courante et attendue dans la gestion de projets industriels. Les clients peuvent effectuer ce suivi dans le format de leur choix ; toutefois, un exemple des données minimales requises est fourni ci-dessous.

<5>

Numéro de série du système	Date	Remplacement de l'électrolyte	Fuites d'H2 vérifiées	Inspecté et nettoyé	Réalisé par
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur
QQXXXXXXXXZZ	JJ/MM/AAAA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Nom de l'opérateur

Annexe III. Préparation d'électrolyte frais

Temps nécessaire 5 à 10 minutes

Lunettes de sécurité

Matériel nécessaire

Gants en nitrile

Récipient propre de

5 L

2 L d'eau déminéralisée (veuillez vous reporter à la section « Qualité de l'eau d'alimentation » au chapitre 1.1)

Balance de laboratoire

40 g (+/-0,3 g) de KOH (pureté de 85 %) (n° CAS : 1310-58-3⁵)



Dans le cadre de l'entretien courant, il est nécessaire de préparer une nouvelle solution d'électrolyte. Le remplacement régulier de l'électrolyte dans l'électrolyseur contribue à prolonger la durée de vie de l'appareil. Si l'appareil a été rempli d'eau ne répondant pas aux critères de pureté requis, l'électrolyte doit également être remplacé. Il est généralement possible de se procurer de l'électrolyte neuf ou les granulés de KOH nécessaires auprès de revendeurs locaux.

Nous vous recommandons de contacter Enapter pour vous assurer que le produit acheté est compatible (support@enapter.com)



Attention ! L'appareil contient des produits chimiques !

Consultez la fiche de données de sécurité (FDS) de tous les produits chimiques utilisés avant de les manipuler. Toutes les personnes qui utilisent, préparent et versent l'électrolyte dans les appareils doivent être informées des dangers potentiels liés à leurs activités.

Attention ! Protégez-vous !

Préparez la solution électrolytique en respectant les bonnes pratiques d'hygiène et de sécurité au travail et portez l'équipement de protection individuelle (EPI) approprié, conformément à la fiche de données de sécurité (FDS) correspondante. Évitez tout contact avec les yeux et la peau.

Attention ! Les produits chimiques peuvent endommager l'appareil !

Lisez attentivement les instructions ci-dessous avant de commencer. Suivez attentivement les instructions et contactez le service client d'Enapter en cas de questions.

Assurez-vous que tous les matériaux utilisés pour stocker et contenir la solution électrolytique sont chimiquement compatibles avec son contenu.

Enfilez votre EPI. L'équipement minimum requis comprend des lunettes de sécurité pour vous protéger des éclaboussures et des gants en nitrile. Assurez-vous que la zone de travail est propre afin d'éviter toute contamination chimique et tout risque d'exposition.

1. Assurez-vous que le récipient résistant au KOH choisi est suffisamment grand pour contenir la totalité de la solution. Vérifiez que le récipient est propre et qu'aucun débris n'est visible à l'intérieur. Si vous avez un doute, passez à l'étape 3 ; sinon, passez à l'étape 4.
 - ☰ Si vous préparez la solution à l'avance, marquez-la et étiquetez-la clairement. Conservez-la hors de portée des enfants et des personnes non formées. Ne stockez jamais de produits chimiques au-dessus du niveau des yeux.
2. Rincez soigneusement le récipient à l'eau déminéralisée, au moins trois fois. Avant de passer à l'étape 4, effectuez un autre contrôle visuel pour vérifier qu'aucun autre débris n'est visible.
3. Versez 2 L d'eau déminéralisée dans le récipient résistant au KOH (veuillez vous reporter à la section « Qualité de l'eau d'alimentation » dans le chapitre « Spécifications »).
4. Pesez soigneusement la quantité requise de KOH. Ajoutez 40 g (+/-0,3 g) de KOH (d'une pureté de 85 %) dans 2 L d'eau déminéralisée pour créer la solution de KOH.
 - ☰ Attention : n'utilisez pas de KOH dont la pureté est inférieure à 85 %. Ajustez la quantité de pastilles de KOH en fonction de la pureté de la KOH.
5. Versez le KOH dans le récipient contenant l'eau déminéralisée. La solution va chauffer ! Remuez immédiatement la solution ou agitez le récipient sans ouvrir le couvercle.



Annexe IV. Vidange de l'électrolyte

Durée nécessaire 5 à 10 minutes

Lunettes de sécurité

Matériel nécessaire Gants en nitrile

Récipient propre de 5 L



Le module doit être vidangé pour le transport, l'installation et avant le remplacement de routine de l'électrolyte dans l'appareil afin de prolonger sa durée de vie. Pour ce faire, l'appareil doit d'abord être mis en mode Maintenance à l'aide de l'application mobile Enapter ou du cloud. Suivez les étapes décrites dans l'application ou utilisez les instructions ci-dessous.

Recueillez le liquide dans un récipient approprié et placez-le dans un conteneur pour déchets chimiques. Ne le jetez pas dans les égouts ! Éliminez le liquide conformément à toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locales applicables.

Attention ! L'appareil contient des produits chimiques !

Consultez la fiche de données de sécurité (FDS) de tous les produits chimiques utilisés avant de les manipuler. Toutes les personnes chargées de vidanger et de manipuler l'électrolyte des appareils doivent être informées des risques potentiels liés à leurs activités.

Attention ! Protégez-vous !

Portez un équipement de protection individuelle (EPI) approprié. Évitez tout contact avec les yeux et la peau.

Si vous entrez en contact avec la solution vidangée, lavez immédiatement la zone touchée et consultez la fiche de données de sécurité de l'hydroxyde de potassium et du carbonate de potassium.

Attention ! Les produits chimiques peuvent endommager l'appareil !

Lisez attentivement les instructions ci-dessous avant de commencer. Suivez attentivement les instructions et contactez le service client d'Enapter en cas de questions.

Assurez-vous que tous les matériaux utilisés pour stocker et contenir la solution électrolytique sont chimiquement compatibles avec son contenu.

1. Enfilez votre EPI. L'équipement minimum requis comprend des lunettes de sécurité pour vous protéger des éclaboussures et des gants en nitrile. Assurez-vous que la zone de travail est propre afin d'éviter toute contamination chimique et tout risque d'exposition. Activez le mode maintenance à l'aide de l'application Enapter.
2. Attention : l'appareil doit rester allumé, si possible.
3. Préparez le récipient destiné à recueillir le liquide vidangé et y insérez l'extrémité du tuyau de vidange.
4. Retirez tout tube ou raccord fixé à la « O₂ VENT » afin de laisser l'air remplir le réservoir lorsque la solution est vidangée.



5. Insérez complètement le raccord rapide CPC mâle fourni dans la prise de la vanne portant la mention « FILL/DRAIN ». La solution commencera à s'écouler immédiatement. Placez le récipient sous l'orifice pour vidanger complètement l'électrolyte.
6. Recueillez le liquide vidangé dans un récipient approprié et placez-le dans un conteneur pour déchets chimiques. Ne le jetez pas dans les égouts. Éliminez le liquide conformément à toutes les directives, règles, réglementations et normes de sécurité locales applicables.
7. Une fois que l'électrolyte a cessé de s'écouler, retirez le connecteur de vidange en toute sécurité. Pour le déconnecter, appuyez sur le bouton et retirez le connecteur de la cloison.
8. Si l'électrolyte est vidangé à des fins de maintenance, sachez que de l'eau fraîche sera ajoutée via l'orifice « H2O IN ». L'application vous guide à travers les étapes nécessaires. Après le remplissage, d'autres vidanges et remplissages seront nécessaires jusqu'à ce que l'électrolyseur puisse être à nouveau rempli d'électrolyte.

Annexe V. État des LED



Les trois voyants LED situés sur le panneau avant permettent d'indiquer l'état de l'appareil et ses conditions de fonctionnement.

En fonctionnement normal, les voyants indiquent l'état de l'appareil. Veuillez consulter le manuel pour connaître la signification des voyants de [l'électrolyseur](#) et du [séchoir](#).

Annexe VI. Codes d'erreur

Vous trouverez [ici](#) une liste de tous les avertissements et erreurs pouvant survenir lors de l'utilisation de l'électrolyseur. Cette liste couvre toutes les versions du micrologiciel.

Les codes d'avertissement et d'erreur du DR21 sont disponibles [ici](#).

Vérifiez quel micrologiciel est installé sur l'appareil, puis sélectionnez « Interface de communication Modbus TCP », puis « Codes d'avertissement, d'erreur et d'erreur fatale » pour accéder à tous les avertissements et erreurs. Par exemple, les avertissements et erreurs relatifs au micrologiciel de l'électrolyseur [se trouvent ici](#).



Annexe VII. Réinitialisation aux paramètres d'usine

Après un arrêt d'urgence automatique (erreur fatale), le système ne peut être rétabli qu'à l'aide d'une réinitialisation des paramètres d'usine. Il n'est pas possible de rétablir le système sans effectuer une réinitialisation des paramètres d'usine, même si l'erreur fatale n'est plus présente.

Pour activer la réinitialisation des paramètres d'usine :

- Dépressurisez la pile. La pression interne d'hydrogène doit être inférieure à 2 barg.
- Appuyez sur le bouton Wi-Fi pour l'éteindre.
- Éteignez l'appareil.
- Appuyez sur le bouton Start/Stop et maintenez-le enfoncé tout en allumant l'appareil (ne relâchez pas le bouton Start/Stop).
- Continuez à maintenir le bouton Start/Stop enfoncé et attendez que les LED clignotent trois fois à la suite.
- Relâchez le bouton Start/Stop. Toutes les LED clignoteront une fois.
- La réinitialisation des paramètres d'usine a commencé. L'appareil redémarrera automatiquement. Toutes les LED clignoteront trois fois.
- Appuyez sur le bouton Wi-Fi pour le rallumer.
- Un message d'avertissement s'affichera si le bouton Marche/Arrêt n'a pas été relâché : AVERTISSEMENT WP_04 : BOUTON COLLANT.

Après la réinitialisation des paramètres d'usine, votre électrolyseur passera en mode Maintenance si le niveau d'eau est inférieur au niveau bas. Si le niveau d'eau est supérieur au niveau bas, l'électrolyseur restera en mode Fonctionnement. <5>

Vous trouverez [ici](#) un guide vidéo étape par étape.