



PIECE JOINTE N°7

Description des procédés de fabrication que le pétitionnaire mettra en œuvre, les matières qu'il utilisera, les produits qu'il fabriquera, de manière à apprécier les dangers ou inconvénients de l'installation

(2° du I. de l'article D. 181-15-2 du Code de l'Environnement)

2	19/07/22	Reprise selon demandes de complément DREAL	S. LIMINANA	T. DEBELLE	B. VRIGNON
1	08/04/22	Reprise selon commentaires client	S. LIMINANA	T. DEBELLE	B. VRIGNON
0	05/04/22	Version préliminaire	S. LIMINANA (ODZ Consultants)	T. DEBELLE (ODZ Consultants)	B. VRIGNON (LHYFE)
REV.	DATE JJ/MM/AA	OBJET	REDIGE (nom & visa)	VERIFIE (nom & visa)	APPROUVE (nom & visa)
REVISIONS DU DOCUMENT					



1. SUBSTANCES PRESENTES SUR SITE

1.1 Produit fabriqué

La société LHYFE fabrique de l'hydrogène gazeux par électrolyse de l'eau via un procédé alcalin, mis en œuvre de façon continue 50 semaines par an, 7 jours sur 7.

La décomposition de l'eau se fait selon la réaction suivante et nécessite un courant électrique : $2 \text{H}_2\text{O} (\text{eau}) \rightarrow 2 \text{H}_2 (\text{hydrogène}) + \text{O}_2 (\text{oxygène})$

Le procédé de fabrication mis en œuvre sur le site LHYFE de Bouin ne produit ainsi aucun coproduit autre que de l'oxygène et de l'eau saumurée.

1.2 Matières premières

L'hydrogène produit sur le site LHYFE de Bouin est défini comme réellement renouvelable. Les sources d'énergie et d'eau sont situées à proximité immédiate du site, à quelques centaines de mètres.

Aucune activité de transport de matières premières n'est donc nécessaire à l'exploitation du site.

Electricité

Afin de développer un projet vert, l'électricité requise par le procédé de fabrication est produite à partir des éoliennes de Bouin, exploitées par Vendée Energie. Celles-ci se trouvent à environ 3 km du site LHYFE.

Eau

Afin de permettre une exploitation sécurisée du processus de désalinisation, l'eau prélevée doit présenter des caractéristiques physico-chimiques stables. La société LHYFE s'est donc orientée vers une source unique d'approvisionnement : l'eau salée de la nappe souterraine.

A cette fin, un forage a été réalisé et déclaré au titre de Loi sur l'Eau (dossier de déclaration n°2871248).

Une pompe de surface permet de prélever l'eau nécessaire.

1.3 Substances potentiellement dangereuses

Le tableau suivant synthétise les substances dangereuses identifiées sur le site :

Produit	Etat	Mention de dangers
Hydrogène	Gazeux	H220 : Gaz extrêmement inflammable H280 : Gaz sous pression, peut exploser sous l'effet de la chaleur
Eau glycolée	Liquide	H302 : Toxicité aiguë (voie orale) – Catégorie 4 H373 : Toxicité spécifique pour certains organes cibles – Exposition répétée – Catégorie 2
Azote	Gazeux	H280 : Gaz sous pression, peut exploser sous l'effet de la chaleur
Potasse (KOH)	Liquide	H290 : Substance corrosives pour les métaux – Catégorie 1 H302 : Toxicité aiguë (voie orale) – Catégorie 4 H314 : Corrosion cutanée – Catégorie 1A H318 : Lésions oculaires graves – Catégorie 1
Huile de lubrification des compresseurs	Liquide	H361 : Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus
Argon	Gazeux	H280 : Gaz sous pression, peut exploser sous l'effet de la chaleur

Tableau 1 : Substances dangereuses présentes sur le site

En dehors de l'hydrogène produit sur le site de Bouin, les autres substances potentiellement dangereuses sont présentes en quantité très limitée sur l'installation.



2. PROCEDE DE FABRICATION

2.1 Principe

La halle technique du site LHYFE de Bouin contient tous les équipements nécessaires à la production d'hydrogène vert. Le principe de fabrication est détaillé ci-dessous :

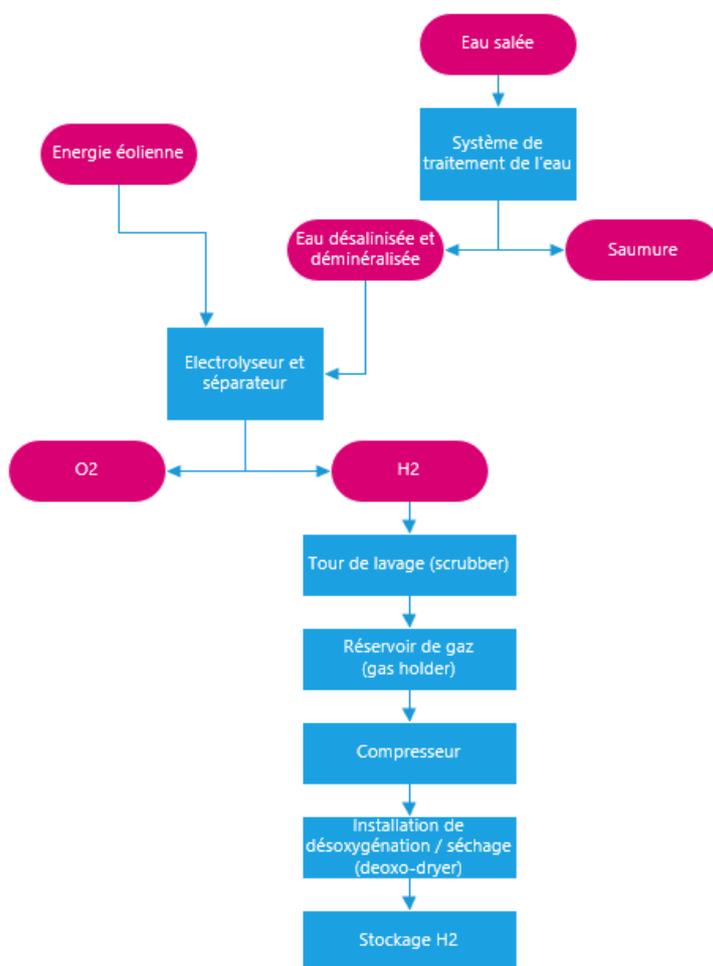


Figure 1 : Principe de fabrication et principaux équipements

2.2 Etapes de fabrication

Système de traitement de l'eau

L'eau salée issue de la nappe souterraine est purifiée par osmose inverse et électro-déionisation. Cette technologie permet d'obtenir de l'eau pure, dont les caractéristiques physico-chimiques sont compatibles avec le procédé de fabrication d'hydrogène en aval.

Electrolyseur et séparateurs

L'eau désalinisée et déminéralisée est décomposée en oxygène et hydrogène dans l'électrolyseur, via une réaction d'oxydoréduction.

Pour cela, un mélange d'eau et de potasse est introduit dans les cellules de l'électrolyseur. Sous l'effet du potentiel électrique :

- La réaction de réduction, à la cathode, produit de l'hydrogène selon la réaction : $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$
- La réaction d'oxydation, à l'anode, produit de l'oxygène selon la réaction : $2 \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 1/2 \text{O}_2 + 2 \text{e}^-$



L'hydrogène et l'oxygène produits sous forme gazeuse sont séparés de la phase liquides dans deux séparateurs. La potasse (25% dans l'eau), qui sert d'électrolyte, est récupérée et réutilisée en circuit fermé. L'oxygène purifié est relâché à l'atmosphère. Quant à l'hydrogène, il est envoyé vers la tour de lavage (scrubber) en aval du circuit.

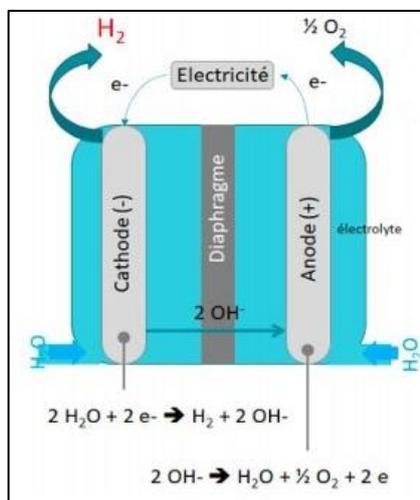


Figure 2 : Schéma de fonctionnement électrolyse alcaline (Source : Orygreen.eu)

Tour de lavage (scrubber)

La tour de lavage (scrubber) permet d'éliminer les résidus de potasse, protégeant ainsi les circuits situés en aval d'éventuels dépôts et de la corrosion.

Cet équipement est pourvu de 3 niveaux : un réservoir d'eau en bas, un plateau et un système de désembuage. Le mélange gazeux est introduit en dessous du plateau et remonte vers le système de désembuage. Un arrosage à l'eau à contre-courant permet d'absorber les derniers résidus de potasse.

En sortie de la tour de lavage (scrubber), l'hydrogène est normalement pur de tout liquide.

Réservoir de gaz (gas holder)

Le rôle de cet équipement est de servir de tampon entre la partie basse pression et la partie haute pression de l'installation. Le réservoir de gaz (gas holder) dispose d'une cloche interne montant et descendant en fonction des variations de pression. Cet équipement remplit ainsi une fonction de sécurité en compensant toute élévation brutale de pression.

Cet équipement a été conçu de façon à pouvoir contenir la production totale de l'électrolyseur sur une période de quelques minutes. En cas de sur-remplissage, l'hydrogène est rejeté à l'atmosphère en toute sécurité par un événement spécifique situé sur le toit de la halle technique.

Compresseur

L'hydrogène est comprimé en vue du stockage à 350 bars. Après projet, le débit maximal de production fourni par les 2 compresseurs en parallèle sera de 485 Nm³/h d'hydrogène.

Installation de désoxygénation / sécheur (deoxo-dryer)

Cet équipement, qui permet de purifier l'hydrogène produit, comprend en réalité deux sous-unités distinctes :

- Une installation de désoxygénation permettant d'éliminer l'oxygène gazeux résiduel par une réaction catalytique,
- Un sécheur absorbant les dernières traces éventuelles d'eau.



Stockage d'hydrogène

L'hydrogène produit est directement stocké dans des remorques spécifiques destinées à son transport au niveau des loges de distribution. Le remplissage des remorques se fait *via* des platines de distributions individuelles installées au fond des loges. Des camions de livraison permettent ensuite l'expédition de ces remorques.

Une fois le projet d'augmentation des capacités de production et de stockage mis en œuvre, trois remorques seront expédiées par jour, contre une toutes les 24h actuellement.

2.3 Installations annexes

Un circuit de refroidissement permet d'absorber les calories produites au niveau de certaines installations sensibles à la chaleur (électrolyseur, tour de lavage (scrubber)). Ce circuit fermé est refroidi grâce à 3 baies d'aéroréfrigérants.

A noter également la présence :

- D'un circuit d'air, alimenté par un compresseur spécifique,
- D'un système de traitement des eaux huileuses,
- D'une armoire « analyseurs »,
- De cadres d'azote sous pression.



3. PROJET D'AUGMENTATION DE CAPACITE

3.1 Objectif

Pour répondre aux besoins croissants d'énergie non polluante, la société LHYFE prévoit d'augmenter les capacités de production et de stockage d'hydrogène sur son site existant de Bouin :

- La capacité journalière maximale de production d'hydrogène de l'usine de Bouin passera de 300 kg à 1 t,
- La capacité de stockage d'actuellement 700 kg atteindra 4,9 t au maximum.

3.2 En phase travaux

Le site n'est pas concerné par une augmentation de superficie, seuls les équipements de production sont modifiés.

La phase de travaux consiste donc à modifier des éléments déjà existants :

- Electrolyseur : ajout de plusieurs cellules à l'électrolyseur existant.
- Compresseur : ajout d'un compresseur supplémentaire identique à l'existant et pouvant fonctionner en parallèle.
- Purificateur / sécheur : modification des équipements pour être en capacité de supporter l'augmentation de quantité d'hydrogène à traiter.
- Aéroréfrigérants : ajout d'unités pour assurer les besoins plus importants de refroidissement du process.
- Ajout / modification d'auxiliaires (nouveau compresseur d'air, modification du transfo-redresseur).
- Stockage : connexion de 2 loges supplémentaires pour permettre l'accueil de containers de stockage d'hydrogène supplémentaires.

Remarque : Il est prévu durant la phase de travaux de maintenir la production d'hydrogène déjà existante en utilisant un système parallèle dénommé « LHYFEBox ». Ce système permettra d'assurer temporairement la production d'hydrogène dans des containers dédiés sur la période du chantier (environ 190 kg/j).

