

# Étude du modèle économique des projets « Waste to H2 »

Résumé exécutif – Décembre 2025

## Contexte et objectifs

Dans le cadre de son rôle d'animation de la filière hydrogène renouvelable en Bretagne, Bretagne Next a lancé une étude technico-économique sur le modèle "Waste to H2\*" – c'est-à-dire la production de dihydrogène à partir de déchets via des procédés de valorisation énergétique. Les technologies visées dans cette étude sont la pyrogazéification et le vaporeformage de biomasse ou de déchets résiduels.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre opérationnelle de la feuille de route régionale pour l'hydrogène renouvelable portée par la Région Bretagne. Elle vise à structurer un écosystème porteur de projets de transition énergétique fondés sur la valorisation de ressources locales, notamment les déchets organiques et industriels, en lien avec les infrastructures portuaires et les microgrids territoriaux.

L'étude a été lancée en septembre 2025 et a été confiée aux équipes du cabinet EY dédiées aux marchés de la transition énergétique. Les livrables ont été rendus en décembre 2025.

L'étude "Waste to H2 », pilotée par l'agence de développement économique régionale Bretagne Next, a été menée dans le cadre du projet REDII-Ports et a été co financée par les fonds Interreg Nord-Ouest. Elle a été réalisée en partenariat avec la Région Bretagne, BrestPort, GRDF et la société H2X Ecosystems.

## Travaux effectués

Les travaux effectués ont été centrés autour de trois piliers : (i) l'analyse du cadre réglementaire applicable aux filières Waste-to-H<sub>2</sub>», (ii) l'analyse d'une étude de cas pratique sur le port de Brest et (iii) l'analyse de la répliquabilité de ce type de projet dans d'autres écosystèmes territoriaux. Ces travaux ont été alimentés par la conduite d'une trentaine d'entretiens auprès d'acteurs de ces filières et d'acteurs territoriaux susceptibles d'être intéressés par le déploiement de tels projets – en Bretagne et plus largement dans d'autres écosystèmes portuaires partenaires du projet européen RedII Port.

### **Analyse du cadre réglementaire applicable aux filières « Waste-to-H<sub>2</sub> »**

L'analyse menée a couvert différentes dimensions dont l'application du cadre ICPE, le statut du déchet et de l'hydrogène produit, en particulier la reconnaissance du caractère renouvelable ou décarboné de cet hydrogène en fonction du mode de production et des intrants utilisés. Une attention particulière a été apportée à l'interprétation du principe de hiérarchie des modes de valorisation des déchets (matière ou énergie) pour ce type de projet.

### **Étude de cas – Boucle H<sub>2</sub> BrestPort**

Un exemple de projet a été étudié sur le Port de Brest, en couvrant deux configurations alternatives pour la production d'hydrogène : (i) vaporéformage de biométhane avec et sans valorisation du CO<sub>2</sub> coproduit et (ii) pyrogazéification de bois B.

L'analyse croisée du niveau de demande locale en hydrogène, des possibilités de valorisation des coproduits, de la disponibilité de la ressource (bois B en particulier) et des caractéristiques techniques des équipements à mettre en œuvre pour chacune de ces deux options a conduit à des hypothèses de dimensionnement de ces actifs.

Les configurations étudiées représentent ainsi une production d'hydrogène minimale de 1,5 tonnes/jour pour la configuration « pyrogazéification » et de 3 tonnes/jour pour la configuration « vaporéformage ».

Les hypothèses retenues pour modéliser la rentabilité de ces actifs proviennent du croisement de données collectées auprès de différents porteurs de projets et de technologies interrogés. Ces acteurs font partie des plus matures et expérimentés sur ce

marché. Les résultats fournissent donc des ordres de grandeur valables, susceptibles toutefois de devoir être affinés au cas par cas en fonction de la nature exacte de technologie qui serait mise en œuvre.

Dans chacune de ces configurations, la diversification des usages de l'hydrogène permet d'accroître la robustesse du plan d'affaires. Les voies d'utilisation envisagées relèvent de la mobilité terrestre et maritime ainsi que de l'utilisation de l'hydrogène comme vecteur de stockage énergétique.

Ce dernier usage de l'hydrogène suppose la mise en œuvre d'un « hub de flexibilité électrique » dont la proposition de valeur consiste à fournir une électricité décarbonée à un prix optimisé en arbitrant à tout instant entre conversion de l'hydrogène d'une part et soutirage sur le réseau électrique. Le hub se décompose en plusieurs équipements : un réservoir d'hydrogène, une pile à combustible convertissant l'hydrogène en électricité, une batterie permettant de stocker l'électricité produite et un convertisseur permettant de convertir l'électricité de la batterie en courant alternatif avant de l'injecter sur le réseau. Le fonctionnement de ce hub génère des coproduits (eau et chaleur) générés par la conversion de l'hydrogène en électricité.

La rentabilité de ce hub de flexibilité a également été modélisée en jouant sur les hypothèses de variation journalière du prix de l'électricité.

### **Analyse de répliquabilité**

Une analyse des perspectives de réplification de ce type de projet a été conduite en interrogeant les représentants d'autres territoires bretons et d'écosystèmes portuaires européens.

Cette analyse a permis de confirmer l'intérêt de certains territoires pour ce type de projet – avec dans certains cas des démarches déjà initiées en lien avec des porteurs de projets. Elle a également permis d'établir une liste de facteurs de succès permettant d'anticiper la pertinence de ce type de projet à l'échelle d'un territoire.

## Les enseignements

L'étude a permis de faire émerger plusieurs enseignements :

- Alors que l'électrolyse a concentré l'essentiel des soutiens accordés à la filière de l'hydrogène décarboné ces dernières années, **le vaporéformage de biométhane** et la **pyrogazéification de déchets** apparaissent comme des voies alternatives de production d'hydrogène décarboné plus sobres en eau et moins dépendantes du coût de l'électricité.
- Ces solutions s'inscrivent dans une logique de **boucle régénérative territoriale** en offrant à des déchets produits localement des perspectives de valorisation locale. C'est le cas par exemple du bois B dont le gisement régional est aujourd'hui en bonne partie exporté depuis les ports bretons pour valorisation énergétique à l'étranger.
- Le développement de futurs projets devra s'accompagner d'études permettant de confirmer la **maitrise des impacts environnementaux** des technologies mises en œuvre, en particulier concernant le respect des seuils autorisés d'émissions de polluants atmosphériques.
- Le financement de ce type de projet exige en amont de **sécuriser durablement l'approvisionnement en intrants et les cas d'usages ciblés** (contrats de vente) pour la valorisation des gaz produits.
- **Ces projets présentent des perspectives de rentabilité** (Valeur Actuelle Nette de l'actif positive) avec un prix de vente de l'hydrogène inférieur à 8€ HT/kg (voire plus bas dans certains scénarios). La **valorisation des coproduits** générés (CO<sub>2</sub>, chaleur) contribue de manière significative à l'appréciation de la rentabilité des actifs.
- La rentabilité de ce type d'investissement est susceptible d'être accrue à terme, par exemple si le CO<sub>2</sub> capturé et utilisé devient monétisé par des crédits carbone.
- Le recours à l'hydrogène vert ou décarboné comme vecteur de stockage et **solution de flexibilité électrique locale** constitue un **cas d'usage nouveau présentant des perspectives prometteuses**, dans un contexte où la valeur économique de l'électricité fluctue de manière significative au cours d'une même journée.
- Le développement de ce cas d'usage répond à l'enjeu de développement de l'électrification des environnements portuaires et industriels.

## Conclusion et suites

Les travaux effectués ont permis de déterminer les facteurs de succès inhérents à la mise en œuvre de projets territoriaux « Waste to H2 » et ont confirmé la perspective de rentabilité de ce type de projets ainsi que l'intérêt réel de partenaires territoriaux et de clients potentiels.

La poursuite des échanges entre porteurs de projets et acteurs territoriaux – notamment sur le port de Brest - doit permettre de confirmer les conditions technico-économiques permettant de valider l'intérêt d'usagers potentiels en vue de concrétiser certains projets et de contribuer à la démonstration en conditions réelles de ces technologies, au service du développement des acteurs de ces filières.

***Une étude pilotée par l'agence Bretagne Next et réalisée par le cabinet EY. Bretagne Next est propriétaire de l'intégralité de cette étude et bénéficie, à ce titre, des droits afférents.***

***Par conséquent, toute mention des éléments publiés ci-dessous pourra se faire à la condition de reporter la précédente mention à titre de source.***

***En revanche, toute reproduction totale ou partielle des éléments publiés ci-dessous est interdite sans autorisation préalable de Bretagne Next. Une reproduction sans autorisation préalable et expresse de Bretagne Next sera sanctionnée au titre du code de la propriété intellectuelle.***