

CAHIER GAZ RENOUVELABLES 2023




ENGIE



SOMMAIRE

01

Diversifier et décarboner le mix énergétique avec les gaz renouvelables

03

Le gaz renouvelable, une filière d'avenir

05

Hydrogène, une filière en phase d'industrialisation

DIVERSIFIER ET DÉCARBONER LE MIX ÉNERGÉTIQUE AVEC LES GAZ RENOUVELABLES

Appelés à prendre plus d'importance dans le mix énergétique de demain, les gaz renouvelables représentent une des solutions pour accélérer la transition vers un monde neutre en carbone. Fort de sa stratégie volontariste, ENGIE va renforcer sa production et en faire des énergies d'avenir performantes.

Dans un contexte où il s'agit de concilier transition vers une économie neutre en carbone et hausse de la demande mondiale d'énergie, le développement des filières technologiques de production de gaz renouvelables (méthanisation, méthanation, gazéification, électrolyse) est essentiel. Elles contribuent à la diversification du mix énergétique et à une économie neutre en carbone. Leur développement va permettre en outre de réduire la dépendance de l'Europe aux importations d'énergies fossiles tout en contribuant à sa souveraineté énergétique.

Enfin, les gaz renouvelables ont un impact positif sur les territoires : ils favorisent la création d'emplois non délocalisables et contribuent au développement de l'économie circulaire par le traitement de déchets (agricoles, urbains...) et la valorisation des matières organiques résiduelles sous la forme d'énergie, de CO₂ biogénique et de biofertilisant.

LES GAZ RENOUVELABLES : ENGIE, UN ACTEUR CLÉ SUR CE MARCHÉ EN FORTE CROISSANCE

Tiré par l'exigence de transition énergétique et par les besoins de

décarbonation des usages industriels et commerciaux, le marché des gaz renouvelables est promis à une forte croissance dans la décennie à venir. La guerre en Ukraine a eu un rôle de catalyseur puissant dans le renforcement des engagements du Groupe.

ENGIE ambitionne de devenir un acteur majeur sur ce marché des gaz renouvelables, à la fois comme fournisseur, dans la continuité de son activité historique de vente de gaz naturel, et comme producteur. L'ambition de devenir un producteur significatif de gaz renouvelables en Europe répond à l'objectif stratégique du Groupe d'être leader de la transition énergétique au travers notamment du développement d'un parc de production d'énergies renouvelables, qui ne serait pas seulement électrique mais aussi gazier.

ENGIE a des avantages compétitifs certains, tant en matière industrielle que commerciale, pour réaliser cette ambition – et ce, sur l'ensemble des gaz renouvelables envisagés aujourd'hui, biométhane et biométhane de synthèse, e-fuels et hydrogène renouvelable.

L'HYDROGÈNE RENOUVELABLE, UN GAZ PARTICULIÈREMENT PROMETTEUR

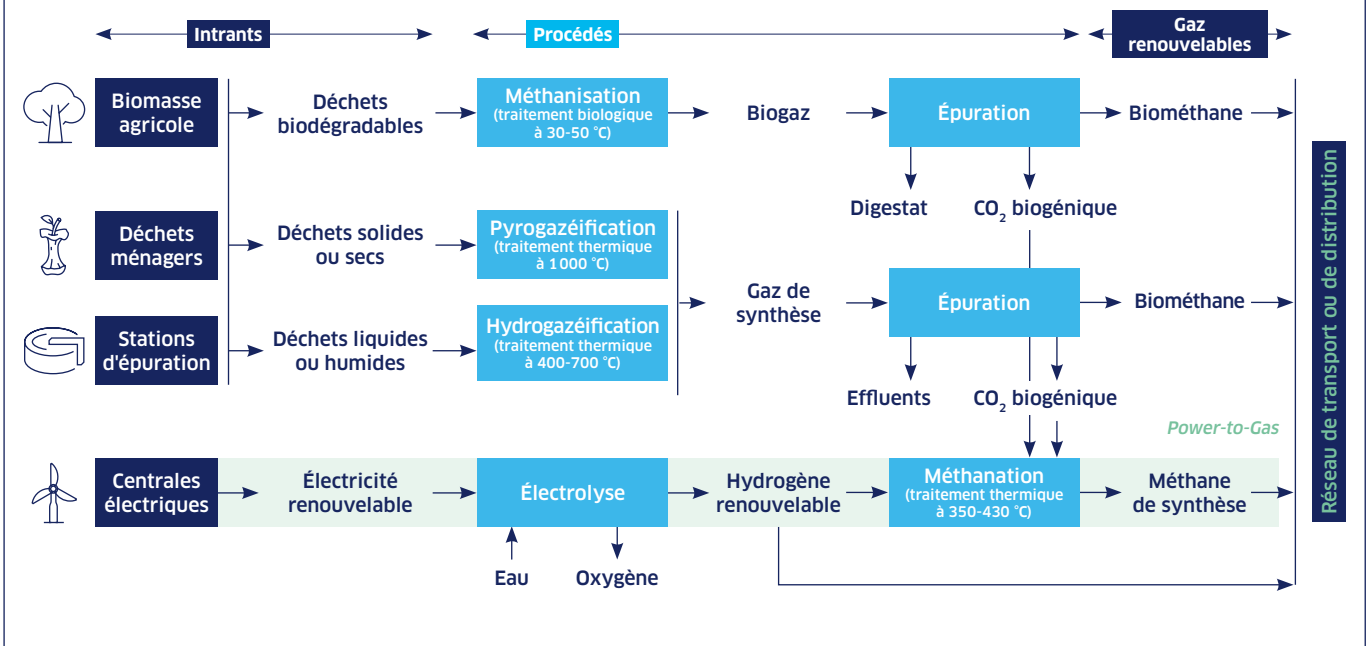
Autre ingrédient indispensable pour accélérer la transition vers la neutralité carbone, l'hydrogène renouvelable. Produit par électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable, ce gaz est aujourd'hui au cœur des objectifs de décarbonation : il permet un stockage de l'électricité renouvelable sous forme d'hydrogène (ou de méthane après un procédé de méthanation) et une décarbonation des usages massifs d'hydrogène actuels (engrais, raffinerie, chimie...) et d'autres secteurs industriels difficiles à décarboner autrement (sidérurgie). L'hydrogène renouvelable devrait enfin progressivement concourir à la décarbonation de la mobilité, que ce soit dans la mobilité lourde avec le développement de carburants de synthèse (maritime, aviation) ou dans la mobilité routière, grâce au développement de véhicules "zéro émission" équipés d'une pile à combustible.

C'est ce qui explique que la Commission européenne ait présenté en 2020, dans le cadre du Pacte vert pour l'Europe, une stratégie sur l'hydrogène en vue de la neutralité climatique de l'Europe. De même, la France s'est dotée la même année d'une Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné financée à hauteur de 9 milliards d'euros d'ici à 2030.

Présent sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène, de la production d'énergies renouvelables aux utilisations finales, ENGIE se positionne comme un acteur majeur de l'hydrogène renouvelable qui pourrait bien devenir une énergie clé du futur. Avec 5 800 emplois en 2022 dont environ 200 chez ENGIE, contre 3 500 en 2021, la filière hydrogène française est en plein essor. Après avoir fait pendant longtemps figure de précurseur, le Groupe a franchi en 2022 le cap de l'industrialisation de plusieurs projets hydrogène.



VUE SIMPLIFIÉE DES PROCESS DE PRODUCTION DES GAZ RENOUVELABLES



AU-DELÀ DE LA MÉTHANISATION, TROIS FILIÈRES DE PRODUCTION DE GAZ RENOUVELABLES SONT AMENÉES À JOUER UN RÔLE CLÉ

Les solutions de production de biométhane par pyrogazéification ouvrent la voie vers la production de biométhane issu de biomasse sèche : en particulier le bois et les Combustibles Solides de Récupération (CSR). La biomasse sèche représente des volumes importants et complémentaires à la méthanisation. Des premiers projets industriels verront le jour d'ici à 2030 pour compléter le potentiel de production de la filière méthanisation. À titre d'exemple, ENGIE et ses partenaires sont engagés dans ce développement à travers le projet "GAYA" ; projet de recherche et de développement qui vise à valider les choix technologiques innovants et à préparer l'industrialisation de la filière.

Les solutions de production de biométhane par hydrogazéification. La gazéification hydrothermale est une technologie de conversion de biomasses humides permettant le traitement de résidus et de déchets organiques (boues de stations d'épuration, digestats de méthanisation ne pouvant être épandus). Elle utilise l'eau contenue dans la biomasse dans son état supercritique comme milieu réactionnel pour produire un gaz de synthèse riche en méthane.

La filière française du méthane de synthèse issu de la méthanation d'hydrogène renouvelable ou bas carbone est en développement avec de nombreux projets R&D et de démonstration (TRL 7-9). À titre d'exemple, avec le projet "Jupiter 1000[4]", GRTgaz et ses partenaires ont pour ambition de mettre en œuvre à l'échelle préindustrielle une installation de production de méthane de synthèse.

Cette filière permet en particulier de recycler le CO₂ biogénique qui est un co-produit des trois filières précédemment évoquées, ce qui permet d'améliorer leur rendement ainsi que leur performance environnementale. Ce méthane de synthèse sera ensuite injecté sur le réseau de transport de gaz.



25 Mdse

d'investissements en Europe d'ici à 2030 pour le développement de l'hydrogène

Source : Market update



380 TWh

de biométhane en Europe en 2030 avec REPowerEU



5 800

emplois en France en 2022 dans la filière hydrogène dont ~200 chez ENGIE



9 800

emplois en 2022 dans la filière production de gaz en France

LE GAZ RENOUVELABLE, UNE FILIÈRE D'AVENIR

ENGIE est convaincu que les gaz renouvelables vont jouer un rôle essentiel dans le mix énergétique européen. Depuis les premières installations en 2011, la filière de production de gaz renouvelables en France est aujourd'hui la plus dynamique d'Europe.

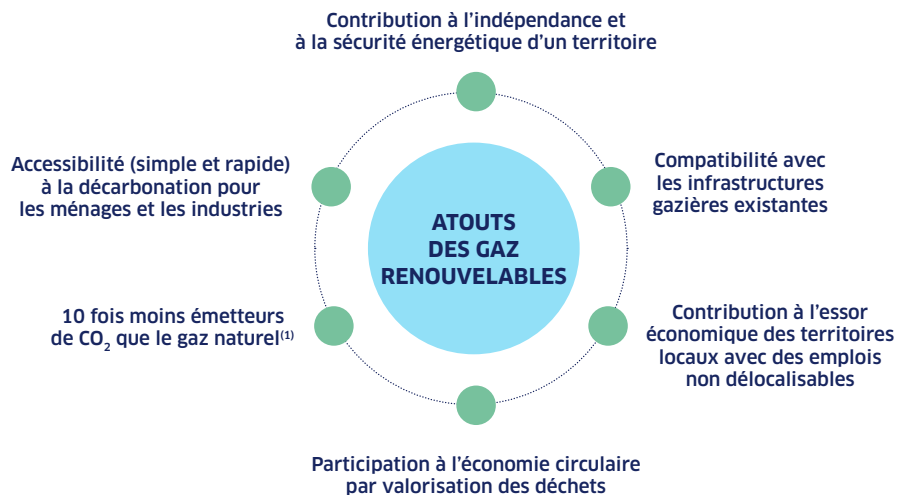
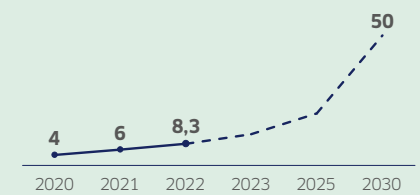
PAS DE DÉCARBONATION SANS GAZ RENOUVELABLE

Le gaz renouvelable est une source d'énergie durable, il émet 10 fois moins de CO₂⁽¹⁾ que le gaz naturel. Il apporte ainsi une contribution décisive aux objectifs de décarbonation à l'échelle européenne à l'heure où l'Union européenne a annoncé, dans le cadre du plan REPowerEU, le doublement de son ambition en matière de production de gaz renouvelable d'ici à 2030 (35 milliards de m³ (BCM) / 380 TWh). Le gaz renouvelable est comme le gaz naturel, transportable, stockable

et transformable. Il constitue dès lors une réponse aux impératifs de décarbonation des industries chimiques et énérgo-intensives et des transports. Ses caractéristiques – fiabilité, flexibilité et absence d'intermittence – lui permettent de répondre aux besoins d'énergie en périodes de pointe, notamment lors des pics de froid.

La France et l'Europe produisent déjà respectivement 6,9 TWh et 30 TWh de gaz renouvelable.

Capacités d'injection de biogaz sur les réseaux d'ENGIE en France (TWh/an)

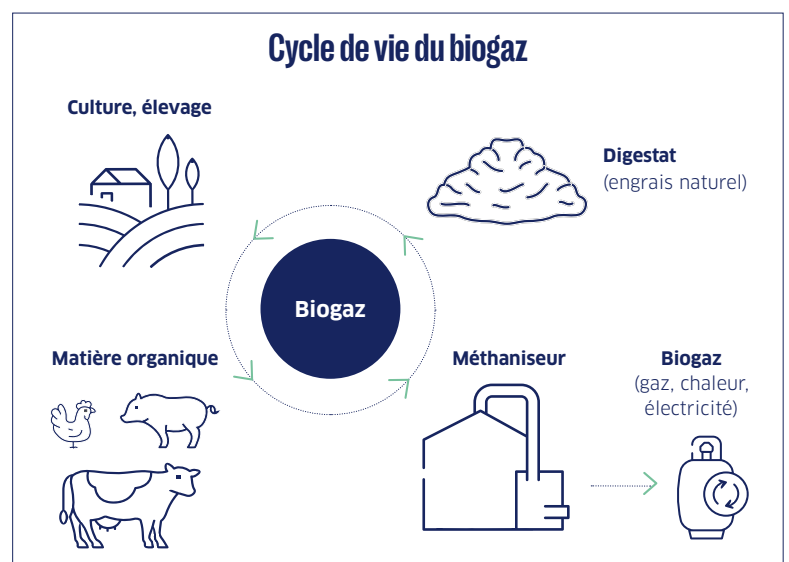


(1) En analyse cycle de vie



Camille Bonenfant-Jeanneney,
Directrice de Projet Biométhane Europe

“Le gaz renouvelable, véritable moteur de la transition vers les énergies renouvelables et bas carbone, va jouer un rôle indispensable pour accompagner nos clients sur le chemin de la décarbonation. C'est pourquoi nous mettons en place une organisation dédiée à la maille européenne, qui concentre nos savoir-faire, pour accélérer fortement dans le développement des gaz renouvelables.”



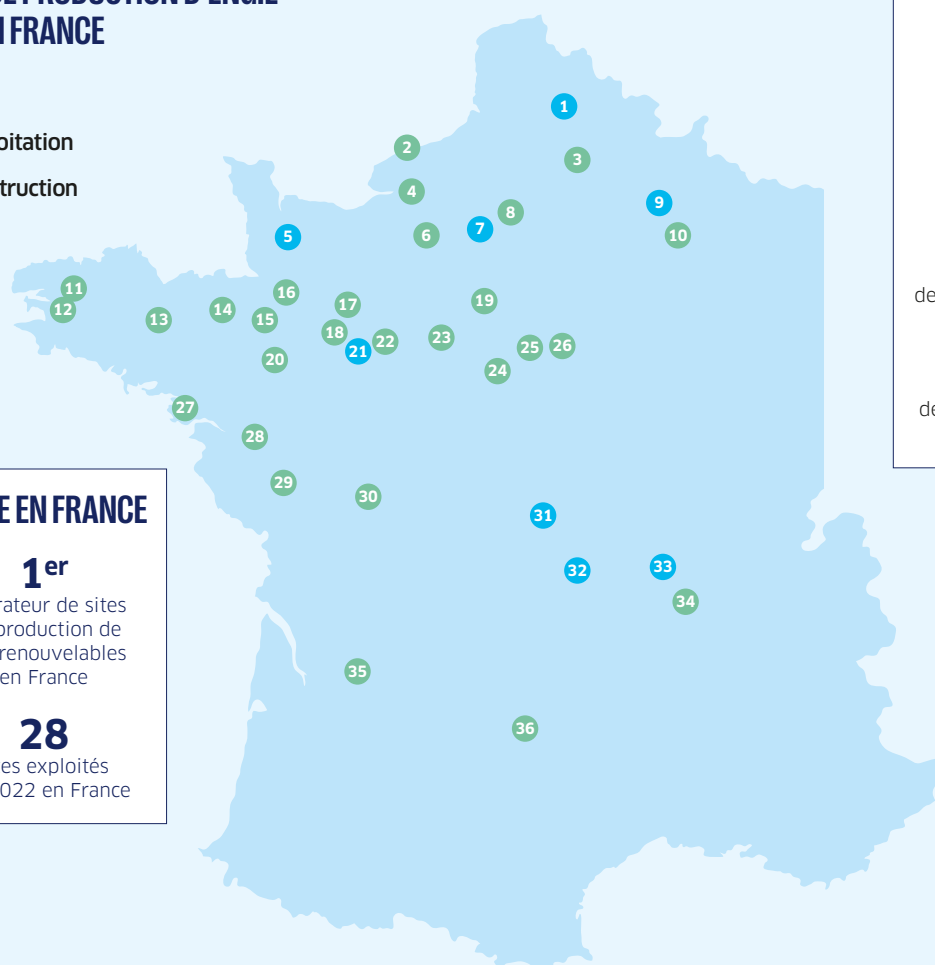
SITES DE PRODUCTION D'ENGIE BIOZ EN FRANCE

- Exploitation
- Construction

ENGIE EN FRANCE

1^{er}
opérateur de sites
de production de
gaz renouvelables
en France

28
sites exploités
fin 2022 en France



- | | | | |
|--|---|---|---|
| 1 Eurametha | 10 Centrale Biogaz du Chalonnois | 19 Centrale Biogaz de la Beauce Alnéloise | 28 Centrale Biogaz des Terres de Montaigu |
| 2 Centrale Biogaz des Hautes Falaises | 11 Centrale Biogaz de Kastellin | 20 CS Congrier Biogaz | 29 Centrale Biogaz de Chantonny |
| 3 Centrale Biogaz du Vermandois | 12 Centrale Biogaz de Quimper | 21 Methagril Loué | 30 Migné Biométhane |
| 4 Centrale Biométhane Caux Vallée de Seine | 13 Centrale Biogaz de Pays de Pontivy | 22 Centrale Biogaz du Mans - Le Monné | 31 Centrale Biométhane du Val de Cher |
| 5 Centrale Biométhane de Sainte Cécile | 14 Centrale Biogaz de Montauban-de-Bretagne | 23 Centrale Biogaz du Dunois | 32 Centrale Biogaz du Parc de l'Aize |
| 6 Centrale Biogaz du Neuboug | 15 Enerfées | 24 Centrale Biogaz de Lugère | 33 Roanne Bio Energie |
| 7 Métha Grands Chênes | 16 Centrale Biogaz de l'Aumallerie | 25 Beauce Gâtinais Biogaz | 34 Méthamoly |
| 8 Biometa | 17 Centrale Biogaz des Coëvrons | 26 Centrale Biogaz de Chaumont | 35 CVBD |
| 9 Méthabaz | 18 MethaMaine | 27 Centrale Biogaz de l'Estuaire | 36 Prometer |

OBJECTIFS BIOMÉTHANE D'ENGIE POUR 2030

10 TWh/an

de capacités de production de biométhane en Europe, dont 5 TWh en France

50 TWh/an

de capacité d'injection de biométhane en France sur les réseaux ENGIE

30 TWh/an

de commercialisation de biométhane par GEMS B2B & Retail B2C

ENGIE, UN ACTEUR DÉJÀ INCONTOURNABLE SUR CE MARCHÉ

Leader dans la chaîne de valeur du gaz renouvelable, ENGIE est convaincu que les gaz renouvelables vont jouer un rôle essentiel dans le mix énergétique européen. Avec sa GBU Infrastructures, ENGIE se positionne aujourd'hui comme un acteur incontournable de la production de gaz renouvelables en France et en Europe.

Cette énergie renouvelable est appelée à compléter les autres énergies renouvelables déployées par le Groupe. Avec plus de 250 000 km d'infrastructures gazières existantes, ENGIE apporte

une solution de décarbonation immédiatement opérante et à moindre coût, une énergie renouvelable complémentaire aux autres énergies renouvelables déployées par le Groupe. Sa filiale ENGIE Bioz est un des acteurs clés sur le marché français avec 28 unités de production en fonctionnement et une capacité de production annuelle de 600 GWh, basée sur la valorisation de déchets issus principalement de l'industrie agro-alimentaire et de l'agriculture. ENGIE développe également des projets de production de biométhane en dehors de France, notamment

aux Pays-Bas, en Belgique, en Pologne, en Allemagne, au Royaume-Uni et en Italie.

ENGIE RENFORCE SES ACTIVITÉS DE COMMERCIALISATION

ENGIE s'appuie aussi sur sa structure de commercialisation d'énergie pour promouvoir le gaz renouvelable, il a ainsi signé un contrat de fourniture de 3 TWh de biométhane sur une période de 10 ans avec la société Arkema. Il a vendu à ses clients en Europe 3,3 TWh de gaz renouvelable en 2022.

HYDROGÈNE, UNE FILIÈRE EN PHASE D'INDUSTRIALISATION

Décisions d'investissements, démarrage de constructions, mises en service, inaugurations... 2022 a représenté une étape charnière pour le développement de l'hydrogène renouvelable. Si le Groupe a poursuivi sa politique d'innovation et de recherche et initié de nouveaux projets, il a aussi franchi le cap de l'industrialisation. Un préalable indispensable pour concrétiser la transition énergétique.

UNE GOUVERNANCE DÉDIÉE AUX PROJETS HYDROGÈNE

Précurseur dans l'énergie renouvelable, le Groupe est aujourd'hui engagé dans une centaine de projets d'hydrogène, de différentes tailles et à différents stades de maturité, dans l'industrie, la mobilité et les infrastructures.

Afin d'assurer le meilleur partage possible de la vision stratégique et du déploiement des projets, ENGIE a mis en place en interne un **"cockpit de coordination hydrogène"**. Cette instance de gouvernance vise à fluidifier les interactions entre les différentes entités du Groupe impliquées dans les projets d'hydrogène et à donner une meilleure lisibilité aux actions entreprises. À une échelle plus large, le Groupe est membre fondateur de l'**Hydrogen Council** qui poursuit l'objectif d'accélérer l'usage de l'hydrogène comme vecteur de transition énergétique à l'échelle mondiale. Il est aussi membre de **France Hydrogène** qui fédère les acteurs de la filière à des fins de structuration et d'accélération du développement des solutions hydrogène en France.



Valérie Ruiz-Domingo, ENGIE Group Hydrogen Vice-President

"Notre ambition est d'être un leader de l'hydrogène renouvelable, même si nous aurons également besoin d'hydrogène bas carbone pour développer la filière et le marché. ENGIE se positionne sur toute la chaîne de valeur de l'hydrogène : de sa production à sa distribution, en passant par son transport par pipelines et son stockage dans des cavités salines."

Les défis posés par l'industrialisation de la filière hydrogène nécessitent en effet de créer des partenariats, notamment pour mutualiser les risques financiers. C'est en ce sens que, le 3 novembre 2022, ENGIE a inauguré la **H2 Factory**, une plateforme d'essais qui a pour but d'accélérer le développement du secteur de l'hydrogène renouvelable en faisant le lien entre R&D et applications industrielles grâce au concours de nombreux partenaires, dont des start-up, dans le cadre de projets de R&D européens, au sein de consortiums internationaux.

DEVENIR UN ACTEUR MONDIAL DE L'HYDROGÈNE RENOUVELABLE

Le Groupe conjugue les expertises de toutes ses équipes en France et à l'international, autour de trois axes de développement : les usages industriels, la mobilité et l'hydrogène comme vecteur énergétique. Cela concerne notamment les équipes d'ENGIE Lab CRIGEN, ENGIE Impact, Tractebel, Storengy, ENGIE Solutions, ENGIE Green, GNVERT, GEMS et ses GBU Renouvelables et Flex Gen & Retail. Le Groupe se positionne ainsi sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène, depuis la production des énergies renouvelables jusqu'à l'opération, la maintenance et la distribution et agit pour ses clients comme intégrateur, opérateur et développeur d'un large éventail de solutions à l'échelle industrielle, reposant sur des partenariats et des technologies innovantes.

INDUSTRIALISER LES SOLUTIONS

De nombreux projets de production d'hydrogène renouvelable par électrolyse sont en cours de déploiement en France et dans le monde pour décarboner l'industrie, développer de nouvelles filières industrielles et une mobilité plus durable (voir carte ci-contre).

ADAPTER LES INFRASTRUCTURES

La production d'hydrogène à une échelle industrielle nécessite de développer et de planifier les infrastructures de transport et de stockage.

Engagé au sein de l'initiative de la Dorsale hydrogène européenne (*European H2 Backbone*), ENGIE soutient le déploiement d'un réseau de près de 40 000 km d'infrastructures hydrogène réunissant 21 pays, dont les deux tiers seraient constitués d'infrastructures existantes reconverties.

AGIR AVEC LES TERRITOIRES

L'ancrage local d'ENGIE constitue un véritable atout pour fédérer les différents acteurs économiques et institutionnels pour le développement de l'hydrogène renouvelable dans les territoires. Pour créer ces nouveaux circuits de production, d'exploitation et de distribution, ENGIE s'appuie sur des partenaires de confiance, sur sa connaissance fine de ses territoires d'implantation et sur sa capacité à intervenir sur l'ensemble de la chaîne de valeur.

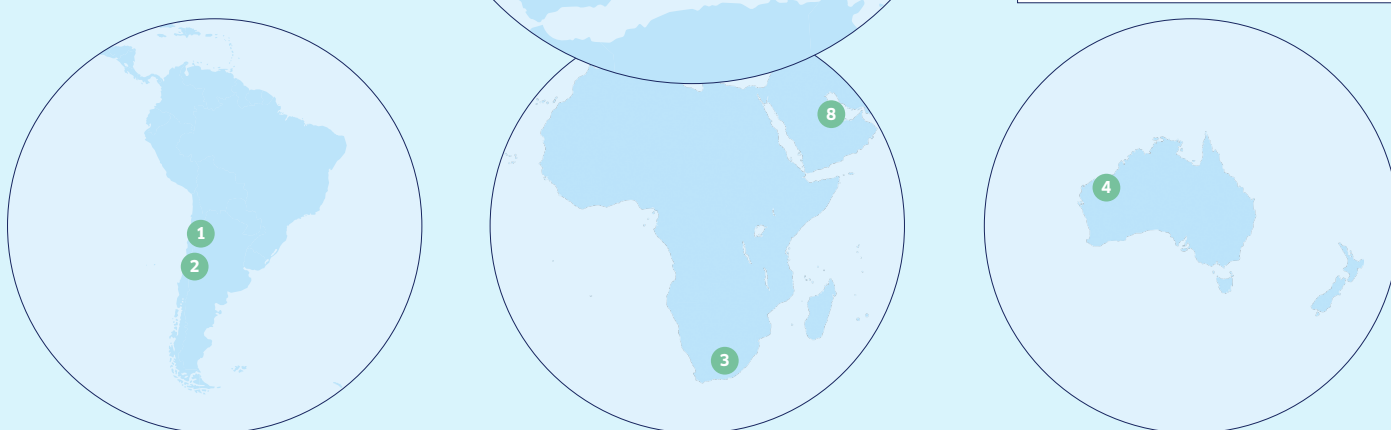
En France, ENGIE répond activement aux appels à projets territoriaux lancés par ADEME par des solutions qui visent à accélérer le développement des usages de l'hydrogène. L'hydrogène porte la promesse d'une nouvelle filière technologique, énergétique et industrielle, au niveau local comme au niveau global, avec de nouveaux emplois à la clé. Une filière indispensable pour contribuer à la décarbonation du mix énergétique.

S'ENGAGER DANS LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE NATUREL

En parallèle des projets de production d'hydrogène par électrolyse, le Groupe s'engage dans le développement du marché de la production d'hydrogène naturel afin de favoriser un approvisionnement bas carbone et compétitif grâce à Storengy. Ce gaz est généré en permanence dans les profondeurs de la terre et pourrait être exploité notamment au travers de forages. Storengy a lancé en 2022 une campagne de mesure d'émissions d'hydrogène naturel afin d'identifier des zones à haut potentiel pour le développement de ce marché.

PRINCIPAUX PROJETS HYDROGÈNE

- Industrie
- Mobilité
- Infrastructures



OBJECTIFS HYDROGÈNE D'ENGIE POUR 2030

4 GW

de capacités de production d'H₂

700 km

de pipelines dédiés

1 TWh

de stockages souterrains dédiés

+100

stations d'avitaillement

- 1 HyEx** : production d'hydrogène renouvelable pour une future usine d'ammoniac renouvelable destinée au secteur minier – ENAEX – Chili
- 2 Hydra** : conception et test d'un moteur modulaire prototype, composé de piles à hydrogène et de batteries pour remplacer les moteurs Diesel classiques des camions miniers – Mining3 – Chili
- 3 Rhyno** : solution hydrogène intégrée (production, compression, stockage et ravitaillement) pour alimenter le 1^{er} camion minier d'une telle taille de charge au monde – Anglo American – Afrique du Sud
- 4 Yuri** : construction d'une installation d'hydrogène pour produire de l'ammoniac renouvelable – Yara – Australie
- 5 HyNetherlands** : production dès 2025 d'e-méthanol par combinaison d'hydrogène renouvelable et de CO₂ biogénique – EEW – OCI – Pays-Bas
- 6 MutliPHY** : installation, intégration et exploitation dans la bioraffinerie de Neste du 1^{er} électrolyseur à haute température (HTE-SOEC tech) au monde à l'échelle de plusieurs mégawatts – Neste Sunfire – Paul Wurth – Pays-Bas
- 7 North-C Hydrogen** : développement d'une installation d'hydrogène renouvelable sur la centrale d'ENGIE dans le port de Gand pour les besoins des industries locales – Consortium de partenaires publics et industriels – Belgique
- 8 Crystal** : développement, construction et exploitation d'une installation d'hydrogène pour produire de l'ammoniac renouvelable – Masdar – Fertiglobe – Émirats arabes unis
- 9 Columbus** : capture et utilisation de carbone (CCU) visant à concentrer le CO₂ issu du processus de production de chaux et à le combiner à de l'hydrogène renouvelable pour produire de l'e-méthane destiné aux secteurs du transport et de l'industrie – Carmeuse, John Cockerill – Belgique
- 10 MosaHyc** : 1^{er} projet de canalisation hydrogène transfrontalier d'Europe – GRTgaz – Creos – Encevo – France, Allemagne, GD de Luxembourg
- 11 H2 Freight Trains** : solution innovante permettant la mise en circulation du premier train de fret alimenté en hydrogène renouvelable – Alstom Neslé Waters – France
- 12 Reuze** : production de carburant de synthèse à Dunkerque à destination du transport aérien et maritime – Infinium – Arcelor Mittal – France
- 13 HyGo** : alimentation du site Michelin et stations de ravitaillement des véhicules grand public – Michelin, France 17 DMSE – Dijon Métropole Smart EnergyHy – France
- 14 Dijon Métropole Smart EnergyHy (DMSE)** : développement d'un écosystème complet d'hydrogène à zéro émission pour la ville de Dijon, composé de deux stations d'avitaillement avec électrolyseurs sur site – Dijon Métropole Rougeot Énergie – ENGIE Solutions – France
- 15 Hyspter** : 1^{er} démonstrateur de stockage d'hydrogène renouvelable, à destination de l'industrie et de la mobilité, dans des cavités salines – France
- 16 Zero Emission Valley (ZEV)** : développement et installation d'un réseau de 20 stations d'hydrogène renouvelable pour le transport routier, en région Auvergne-Rhône-Alpes et d'une première flotte de 1200 véhicules à hydrogène – région Auvergne-Rhône-Alpes, Michelin et Crédit Agricole – France
- 17 Hygreen Provence** : production d'hydrogène renouvelable à partir d'énergie solaire et stockage en cavités salines souterraines – DLVA – France
- 18 Masshylia** : un des plus grands sites de production d'hydrogène renouvelable de France (50 tonnes par jour) au cœur de la bioraffinerie de La Mède – TotalEnergies – France
- 19 Hyport** : station d'avitaillement en hydrogène renouvelable pour alimenter 5 bus de l'aéroport de Toulouse – Région Occitanie et Toulouse Blagnac Airport – France
- 20 H2SINES.RDAM** : première chaîne d'approvisionnement d'hydrogène liquide entre le Portugal et les Pays-Bas – Shell Vopak – Anthony Veder – Portugal
- 21 GreenH2 Atlantic** : transformation d'une ancienne centrale électrique au charbon en un centre innovant d'hydrogène renouvelable – Consortium de 13 entreprises – Portugal
- 22 Cartagena** : construction de la première usine d'hydrogène renouvelable de la région d'Escombreras : 100 MW – Enagas – Repsol – Espagne



1 Place Samuel de Champlain, Fbg de l'Arche
92930 Paris la Défense Cedex

France

www.engie.fr

