

# Radar 2021

## Startups de la filière hydrogène

Quelles innovations sont proposées par les startups pour répondre aux challenges associés au vecteur énergétique hydrogène ?

# Wavestone



Nous accompagnons les grandes entreprises et organisations dans leurs transformations les plus critiques



**Business &  
technologie**

**13 bureaux**  
dans 8 pays



**CA**  
**418 M€**

**+3 000**  
collaborateurs



**Engagé dans  
l'innovation  
au service de  
la transition  
énergétique**

# Avant-propos

L'HYDROGÈNE, DES ATOUTS POUR DEVENIR UN ÉLÉMENT PHARE DU FUTUR MIX ÉNERGÉTIQUE



## Abondance & accessibilité

C'est l'élément chimique le plus abondant de l'univers : 75% en masse et plus de 90% en nombre d'atomes.

L'abondance de l'hydrogène sur Terre représente un avantage de taille : c'est un élément potentiellement inépuisable et disponible partout. Cependant, il n'est que rarement présent naturellement sous forme de dihydrogène, il faut donc le produire. L'hydrogène est ainsi qualifié de « vecteur énergétique ».



## Flexibilité des systèmes électriques

A l'image du procédé de « power-to-gas », l'hydrogène pourrait permettre une meilleure intégration des énergies renouvelables au sein du système électrique.

Le « power-to-gas » permet de transformer l'électricité issues d'énergies renouvelables en hydrogène (gaz). Une fois converties, ces énergies peuvent être stockées et transportées dans les réseaux de gaz naturel. Par conséquent, peu d'investissements sont nécessaires dans des technologies de stockage et les intermittences liées aux énergies renouvelables peuvent être lissées.

## Potentiel de décarbonation



L'hydrogène pourrait être totalement décarboné avec une production et un usage n'émettant pas de CO<sub>2</sub>.

La combustion de l'hydrogène ne génère que de la vapeur d'eau, elle est donc naturellement neutre en carbone. Côté production, de nombreux procédés permettent de produire de l'hydrogène à partir de sources d'énergie décarbonées (électrolyse, etc.).

## Multiplicité des usages



Véritable « caméléon », l'hydrogène pourrait couvrir une grande partie des besoins énergétiques.

Potentiel substitut aux hydrocarbures qui permettrait de décarboner des pans entiers de l'industrie, nouveau carburant pour le développement d'une mobilité zéro émission, vecteur de chaleur et d'électricité, l'hydrogène est en mesure de répondre à de nombreux enjeux de la Transition Énergétique.

# Avant-propos

À L'HEURE OÙ LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE SE PRÉSENTE COMME UNE NÉCESSITÉ, UN CONTEXTE FAVORABLE AU DÉPLOIEMENT DE L'HYDROGÈNE SE DESSINE



## Un cadre politique ambitieux

Pour atteindre la neutralité carbone à horizon 2050, la Commission Européenne et les pays membres ont défini des plans ambitieux en matière de décarbonation.

La stratégie de l'UE pour l'hydrogène présente un double objectif : encourager la production d'hydrogène vert et en faire une solution viable pour décarboner différents secteurs. Le plan de développement français présenté en 2020 est doté d'une enveloppe de 7 Mds€ qui seront investis selon 3 priorités : la décarbonation de l'industrie, le développement de la mobilité hydrogène lourde et le soutien à la R&D.



## Des territoires mobilisés

**De nombreux projets commencent à voir le jour un peu partout en France.**

Les territoires misent sur le potentiel de l'hydrogène pour répondre aux problématiques de neutralité carbone et de réindustrialisation. Sites de production d'hydrogène vert, flottes de bus hydrogène, déploiement de trains, les collectivités s'organisent avec les autres acteurs de la chaîne de valeur de l'hydrogène pour accélérer le développement de la filière.

## Des investissements massifs



**Les acteurs publics comme privés investissent de plus en plus dans le développement de la filière**

D'après un [rapport de BloombergNEF](#), 11,4 Mds€ de financements publics seraient disponibles chaque année pour les projets d'hydrogène à faible teneur en carbone sur la période 2021-2030. Le succès des introductions en bourse d'acteurs tels que McPhy Energy ou H2SYS témoignent de l'engouement des marchés financiers. Les géants de l'Industrie et de l'Energie investissent également, à l'image d'ENGIE, EDF, TOTAL et leurs filiales ou encore d'Air Liquide qui vient d'annoncer son plan à 8 Mds€ d'ici 2035.



# O1

## **Présentation de la méthodologie du radar**

Des startups de la filière  
hydrogène

# Méthodologie



Le radar des startups françaises de l'hydrogène Edition 2021 est le fruit de la collaboration entre Wavestone et le Congrès Horizons Hydrogène Edition 2021.  **forinov**, plateforme digitale connectant les acteurs de l'innovation et partenaires de Wavestone, a fortement contribué au sourcing des écosystèmes innovants de ce radar.

Notre ambition quant à la réalisation de ce radar : recenser les solutions avec un objectif durable et une composante innovante qui impactent la chaîne de valeur de l'hydrogène dans un futur plus ou moins proche.



## CADRAGE ET DÉFINITION DES THÉMATIQUES

1

Identification des challenges majeurs de l'hydrogène

Etat des lieux des technologies clés

## SOURCING DES STARTUPS

2

Cadrage & fiabilisation des sources :

- Forinov
- Experts/clients de l'écosystème
- Presse spécialisée
- Sites d'organismes de référence

## QUALIFICATION

3

Validation sur la base des critères d'éligibilité de la méthode

Identification de la pertinence Business et technique de la proposition de valeur

## STRUCTURATION

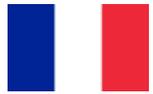
4

Répartition des startups selon le maillon de la chaîne de valeur adressé

# Nos partis pris concernant le périmètre de ce radar



Un périmètre de recherche principalement français



Ce radar cartographie uniquement des startups françaises, à l'exception d'une ayant candidatée sur la plateforme Forinov et possédant son siège social en Espagne.

Un prisme technologique avec la recherche de Business Models prometteurs pour la Transition Energétique

L'objet du radar est de mettre en avant les innovations technologiques pertinentes pour l'évolution de la filière hydrogène au profit de la Transition Energétique.

Les entreprises se positionnant sur de l'accompagnement à la réalisation de projets hydrogène ne rentrent pas dans ce périmètre.

Des entreprises allant de la startup early stage jusqu'à la PME

Sont recensées dans ce radar :

- Des startups early-stage
- Des startups middle-stage
- Des startups scale-up
- Des petites et moyennes entreprises

Les entreprises retenues ont été créées entre 2001 et 2021, à l'exception d'une PME historique (+ 60 ans) ayant développé un savoir-faire hydrogène récemment. Le chiffre d'affaire réalisé n'a pas été un critère de sélection.

Un radar qui ne peut se revendiquer exhaustif

Le sujet est particulièrement mouvant et de nombreuses structures émergent régulièrement. Nous proposerons une mise à jour et un enrichissement annuels de ce radar.



# Présentation du radar

Des startups de la filière  
hydrogène

Aujourd'hui, une chaîne de valeur axée sur le potentiel de l'hydrogène carboné. Demain, une production décarbonée pour une diversité d'usages Industriels, Mobilité et Stationnaires

AUJOURD'HUI

DEMAIN



# Les catégories du radar



DES STARTUPS POSITIONNÉES SUR L'ENSEMBLE DES MAILLONS DE LA CHAÎNE DE VALEUR DE L'HYDROGÈNE



## Production d'hydrogène

Permettre une production d'hydrogène décarboné à grande échelle et à bas coût

Nouvelles technologies

Technologie de l'électrolyse



## Stockage d'hydrogène et production d'énergie

Développer des briques technologiques sécurisées augmentant la densité de l'H2 tout en réduisant l'espace de stockage



## Systèmes de mobilité

Concevoir des véhicules performants (terrestre, maritime et aérien) intégrant des briques technologiques (PAC, etc.) hydrogène

Mobilité terrestre

Mobilité maritime

Mobilité aérienne



## Solutions digitales

Développer des solutions innovantes optimisant l'intégration et le suivi des technologies hydrogène

The 2021 French



# HYDROGEN STARTUPS radar

By WAVESTONE



# WAVESTONE

# HORIZONS HYDROGENE 2021



# 03

## **Enseignements du radar**

Des startups de la filière  
hydrogène

# Les écosystèmes territoriaux comme pivot



## DES STARTUPS QUI SE DÉVELOPPENT EN COHÉRENCE AVEC LES INITIATIVES TERRITORIALES

### Un pari gagnant-gagnant

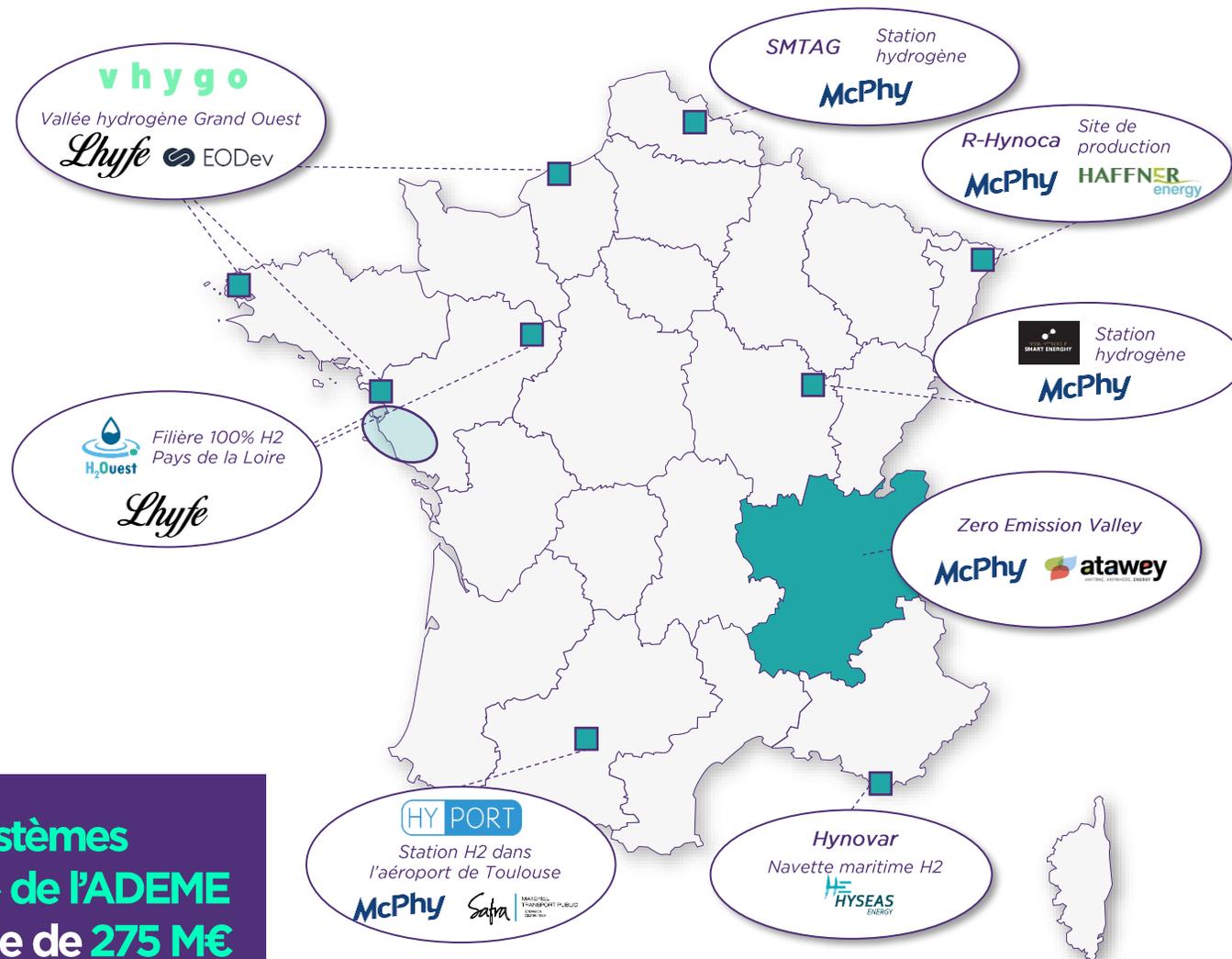
Les territoires, pour certains déjà engagés dans des projets d'envergure, pour d'autres initiant leur démarche, sont un véritable levier de développement de l'hydrogène à l'échelle nationale : politiques ambitieuses de transition énergétique, centres d'expertises, dispositifs de financement, etc. De son côté, étant donné la diversité de ses applications finales, l'hydrogène présente des avantages certains au regard des objectifs de neutralité carbone des territoires. Les startups profitent de cette situation gagnant-gagnant en s'insérant dans ces écosystèmes territoriaux et en développant leurs produits dans une approche intégrée.

### Un engouement pour les écosystèmes territoriaux hydrogène

Un engouement se fait ressentir au niveau territorial et celui-ci est notamment porté par des dispositifs de financement locaux, (ADEME, fonds français et européens, etc.). En effet, l'ADEME a lancé un Appel à Projets « Ecosystèmes territoriaux hydrogène » pour valoriser les projets locaux et la création de filières territoriales. L'objectif est de faire émerger des infrastructures de production d'hydrogène renouvelable, alimentant des usages dans les secteurs de la Mobilité et de l'Industrie.

Pour cet Appel à Projets, 7 lauréats ont déjà été présélectionnés, notamment le projet Vhygo porté par la start-up LHYFE.

**L'Appel à Projet « Ecosystèmes territoriaux hydrogène » de l'ADEME est doté d'une enveloppe de 275 M€ pour la période 2021-2023.**



Cartographie des projets territoriaux H2 dans lesquels les startups s'impliquent

# Financer l'innovation, un enjeu clé



## LE FINANCEMENT DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE, PRÉREQUIS DU DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE

Comme pour tout marché émergent, la filière hydrogène-énergie doit bénéficier de mécanismes de financements performants permettant d'accélérer le développement technologique. L'objectif final étant justement d'être en mesure de passer le cap de l'expérimentation pour aller vers l'industrialisation des projets. C'est dans cette logique que la stratégie hydrogène française présentée en 2020 met l'accent sur les investissements au profit de la R&D et de la montée en compétences (19% des 3,4 milliards d'euros prévus d'ici 2023). Une fois encore, l'ADEME soutient cette dynamique avec l'Appel à Projets « Briques technologiques et Démonstrateurs hydrogène » qui vise à faciliter les travaux d'innovation et le développement des technologies hydrogène.

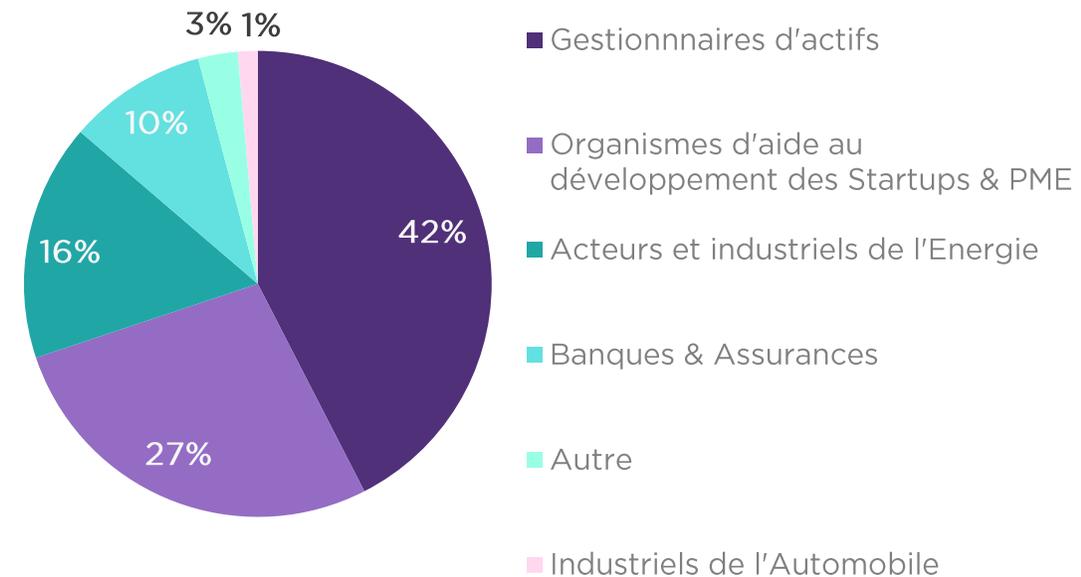
De nombreuses typologies d'acteurs (voir le graphique ci-contre), positionnés sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène, soutiennent les écosystèmes innovants tels que les startups ou autres organismes de R&D. Ces acteurs sont en majorité des gestionnaires d'actifs impliqués dans la Transition Energétique (fonds d'investissements, family offices, etc.) ou encore des organismes territoriaux dédiés au développement des startups/PME (Normandie Participations, PACA émergence, etc.). Les énergéticiens et autres industriels du secteur de l'Energie (AIR LIQUIDE, ENGIE, EDF, TOTALÉnergies, etc.) se mobilisent également dans le développement des technologies hydrogène en aidant au développement des startups. D'autres structures qualifiées de « nouveaux acteurs » de la filière participent au financement des jeunes pousses (ACCOR, BOUYGUES, etc.). Enfin, le témoignage ci-dessous met également en avant le rôle clé que jouent les banques dans l'investissement long terme au profit de l'innovation.



**3,7 millions d'euros : le montant médian des levées de fonds réalisées par les startups du panel étudié.**

Montant calculé sur la base de données publiques de 20 startups

## Typologies d'investisseurs\*



\* : Analyse basée sur les données publiques de 15 startups



**« Notre mission est d'accompagner l'écosystème startups en Bourgogne Franche-Comté. Or sans fonds propres, les jeunes entreprises n'ont pas de capacité d'investissement, et il est donc très difficile pour elles d'exister. Notre accompagnement s'inscrit dans des perspectives à long terme »,**

**Sylvie GUILLONNEAU, Caisse d'Épargne BFC**

# Des partenariats de startups dans la mobilité



## DES STARTUPS QUI ALLIENT LEURS SAVOIR-FAIRE RESPECTIFS

Les grands groupes misent sur la collaboration avec des jeunes entreprises pour accélérer leur transition énergétique : ENGIE travaille par exemple main dans la main avec des startups sur plusieurs projets territoriaux comme Hynovar ou Vhygo.

C'est un **modèle gagnant-gagnant** : les grands groupes apportent leurs capacités industrielles et commerciales tandis que les startups apportent leur technologie de pointe et leur fonctionnement agile.

C'est un schéma classique qui ne correspond pas tout à fait à la réalité de l'écosystème des startups françaises de l'hydrogène. Des partenariats grandes entreprises - startups voient le jour mais pas seulement. En effet, plusieurs startups dans la mobilité se tournent vers leurs pairs et mettent en commun leurs savoir-faire pour proposer des solutions toujours plus disruptives sur le marché.

Il s'agit avant tout de partenariats autour des briques technologiques associées à la chaîne de valeur de l'hydrogène : une partie prenante apporte sa technologie de pointe ou encore son savoir-faire d'intégrateur tandis que l'autre apporte son expertise en termes d'architecture et d'ingénierie pour les applications de la technologie proposée.

**STOR-H** est un bon exemple de ce type de partenariat. Cette startup a conclu un partenariat avec **Mob-Ion** pour intégrer le segment du scooter à hydrogène. Chaque partie apporte son expertise : « La partie cycle d'usages et l'électronique embarquée de puissance et de contrôle » est assurée par Mob-Ion, **STOR-H** œuvre sur la « solution hydrogène ».

De par le nombre de composants des systèmes de mobilité, les différents savoir-faire sous-jacents (hydrogène, électricité, électronique) et l'engouement des startups pour ces segments, il est fort probable que des partenariats du même type soient de plus en plus courants.

### Bateau HYNNOVA 40



### mob-ion Scooter AM1



### Station fluviale et maritime de distribution d'H2



# La mobilité au premier plan



## DIVERSITÉ DES APPLICATIONS FINALES HYDROGÈNE LIÉES À LA MOBILITÉ



Les cas d'usages au profit de la décarbonation de l'Industrie n'étant pas délaissés, il semblerait quand même que la dynamique d'innovation dans les applications finales de l'hydrogène tourne autour de la Mobilité. A travers la technologie de pile à combustible, le vecteur énergétique hydrogène permet de répondre à un large panel de cas d'usages associés à la mobilité (urbains, routiers, ferroviaires, maritimes ou encore aériens). La notion de décarbonation du transport prend tout son sens lorsqu'il s'agit d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone.

L'innovation occupe une place importante au sein de la filière avec pour but de concevoir de nouveaux systèmes de mobilité plus performants et optimisés en termes d'espace de stockage pour accueillir des réservoirs à hydrogène. C'est d'ailleurs pour cela que la mobilité dite « lourde » (bus, camions, BOM) est au cœur des attentes car ces véhicules offrent des capacités de stockage plus élevées et par conséquent une autonomie plus importante. Les acteurs régionaux se mobilisent pour accélérer le déploiement de véhicules lourds au sein des zones urbaines (bus hydrogène) et en dehors pour les trajets plus longs (Utilitaires, poids lourds, etc.).

Le développement de la mobilité hydrogène ne se résume pas qu'à la production de systèmes de mobilité. En effet, l'ensemble de la chaîne de valeur doit être considéré, de la production d'hydrogène décarboné jusqu'à l'approvisionnement des stations de recharges qui alimenteront les véhicules. Il existe aujourd'hui différents niveaux de maturité concernant le développement des solutions de mobilité. A titre d'exemple, de nombreuses startups se positionnent sur la mobilité maritime alors que les infrastructures hydrogène ne sont que très peu développées au sein des zones portuaires.



## Les objectifs du manifeste France Hydrogène (Juillet 2020)

 300 000 véhicules légers

 5000 poids lourds

 1000 bateaux

 250 trains

 1000 stations de recharge

Horizon

2030

« Il faut **penser à l'usage, à la production, à créer une chaîne logistique.** Il y a de **multiples formes d'utilisation de l'hydrogène pour la mobilité.** »

Philippe BOUCLY - France Hydrogène

# L'émergence de solutions digitales



LES SOLUTIONS DIGITALES ASSOCIÉES À L'HYDROGÈNE POURRAIENT SE DÉVELOPPER À COURT TERME



Supervision des infrastructures



Maintenance prédictive



Connaissance client/Expérience usager



Efficacité Energétique

Même si les startups hydrogène dédiées au Digital sont encore en minorité (Keybas, FillnDrive, Hyjack), il est certain qu'il s'agit d'un segment porteur à l'avenir. En effet, de nombreux acteurs de la filière, quelque soit leur positionnement sur la chaîne de valeur, identifient des besoins autour du traitement des données et du développement de solutions digitales.

Le déploiement de nouveaux assets hydrogène (électrolyseurs, bornes de recharge, réseaux de transport, etc.) requiert de mettre à disposition des outils de suivi de l'exploitation et de la maintenance performants pour limiter les pertes financières liées aux indisponibilités. La maîtrise des données sur l'ensemble de la chaîne de valeur devient donc une priorité pour garantir une fiabilité des matériels.

D'autre part, la donnée peut-être utilisée pour analyser les habitudes de consommations et optimiser l'expérience des usagers de systèmes utilisant l'hydrogène (adaptation des offres associées aux véhicules hydrogène, cartographie des bornes de recharges, etc.).

Enfin, le développement de solutions digitales pour l'amélioration de l'efficacité énergétique est également un enjeu clé dans le cadre de l'intégration de l'hydrogène dans les écosystèmes énergétiques. A l'heure où de nombreuses énergies sont amenées à cohabiter, avec une logique de décarbonation, il est primordial de veiller au maintien d'un équilibre énergétique.



“

Le digital est indispensable pour pouvoir **collecter** et **traiter** les données liées aux différentes énergies **en temps réel**. C'est la condition nécessaire pour **s'assurer que les productions correspondent bien aux besoins** – et inversement – et **que tous les processus fonctionnent correctement**. Le digital nous donne la capacité, quel que soit le problème, d'**agir rapidement pour régler les déséquilibres** sur le réseau.

*Emilie BOUQUIER, Téréga Solutions*

”

# Executive Summary

LES AXES CLÉS DU DÉVELOPPEMENT DE L'INNOVATION AU SEIN DE LA FILIÈRE HYDROGÈNE



## TECHNOLOGIES DE PRODUCTION D'HYDROGÈNE DÉCARBONÉ

Accélérer le **développement technologique** et la **massification** des infrastructures de production d'hydrogène décarboné afin de répondre aux enjeux de **compétitivité, rentabilité et fiabilité**, aujourd'hui clés pour la construction du marché hydrogène-énergie.



## CADRE POLITIQUE ET RÉGLEMENTAIRE

Bénéficier d'un **cadre politique et réglementaire national et européen**, s'appuyant sur une **stratégie ambitieuse** déclinée dans les territoires pour maintenir une **cohérence entre les initiatives** et garantir l'**acceptation sociale**.



## FINANCEMENT DE L'INNOVATION

S'appuyer sur les **multiples dispositifs de financement français et européens** mis en place pour **accompagner les structures innovantes** et accélérer le développement technologique de la filière hydrogène.



## CRÉATION D'ÉCOSYSTÈMES TERRITORIAUX

Promouvoir la création d'écosystèmes territoriaux afin de **mutualiser les savoir-faire** en s'appuyant sur des **projets et partenariats mobilisant diverses typologies d'acteurs** de la filière hydrogène, en particulier les startups.



## ACCÉLÉRATION DE LA MOBILITÉ HYDROGÈNE

En cohérence avec la décarbonation du secteur industriel, accélérer d'une part, le **développement des systèmes de mobilité** intégrant des briques technologiques hydrogène, et d'autre part, le **maillage territorial en infrastructures de recharge**.



## APPORT DU DIGITAL

Tirer profit de la valeur des solutions digitales pour **répondre aux enjeux d'exploitation et de maintenance** des assets hydrogène mais également pour améliorer l'**analyse du potentiel du marché de l'hydrogène-énergie** dans l'ensemble de la chaîne de valeur.



# 04

**En savoir plus**  
sur cette publication

# Pour en savoir plus sur cette publication



**Romain Dominique**

Senior Consultant

[romain.dominique@wavestone.com](mailto:romain.dominique@wavestone.com)



**Alice Paul**

Consultante

[alice.paul@wavestone.com](mailto:alice.paul@wavestone.com)

# La Taskforce hydrogène de Wavestone



Xavier METZ  
Partner Energie



Clément LE ROY  
Partner, Board Member of  
the Energy, Utilities Practice



Jean-Baptiste BLONDEL  
Senior Manager  
Energie



Romain DOMINIQUE  
Task Force H2



Alice PAUL  
Task Force H2



Thibaud GAYET  
Task Force H2



Laure-Aline BAHEUX  
Task Force H2



+ 10 consultants mobilisés



## NOS OBJECTIFS & THÉMATIQUES CLÉS



Analyse de la filière  
et de ses enjeux

#Production

#Financement



Rencontre des acteurs  
de la chaîne de valeur

#Stockage

#Typologies d'acteurs

#Grands projets



Développement de l'offre  
Business du cabinet

#Industrie

#Mobilité

#Ecosystèmes territoriaux

#Data



## NOS PUBLICATIONS SUR L'HYDROGÈNE



#HorizonsHydrogène

*Les sujets clés Décarbonation et Mobilité du Congrès Horizons Hydrogène*



#StratégieHydrogène

*Eclairage sur la stratégie hydrogène française annoncée en 2020*



#SalonHyvolution

*Hyvolution 2020, que retenir du salon hydrogène ?*



#TrainHydrogène

*La France sur les rails du train hydrogène*



## Wavestone

---

Dans un monde où savoir se transformer est la clé du succès, Wavestone s'est donné pour mission d'éclairer et guider les grandes entreprises et organisations dans leurs transformations les plus critiques avec l'ambition de les rendre positives pour toutes les parties prenantes. C'est ce que nous appelons « The Positive Way ».

Wavestone rassemble plus de 3 000 collaborateurs dans 8 pays. Il figure parmi les leaders indépendants du conseil en Europe, et constitue le 1er cabinet de conseil indépendant en France. Wavestone est coté sur Euronext à Paris.

## Congrès Horizons Hydrogène Edition 2021

---

Le Congrès a pour vocation de devenir un véritable lieu d'échanges et d'expertise entre industriels, experts-chercheurs, porteurs de projets, investisseurs publics et privés, consultants, institutionnels, utilities et énergéticiens, pour ainsi se positionner comme un grand rendez-vous annuel des professionnels de l'hydrogène.

Les 29 & 30 novembre prochains, à travers 2 jours de conférences stratégiques, de retours d'expériences et de projets, de démonstrations innovantes, de présentations de travaux et d'études, d'ateliers techniques, et enfin de sessions de formations métiers, le Congrès offre un panorama complet de perspectives et des opportunités liées aux évolutions du marché de l'hydrogène.