



# Hydrogène : Optimiser l'effet de levier de l'argent public promis

Synthèse de conférence

---

Petit-déjeuner de la Chaire Gouvernance et Régulation

---

Université Paris-Dauphine, 03 juin 2021



**Dauphine** | PSL   
CHAIRE GOUVERNANCE  
ET RÉGULATION

## Synthèse n°64

Université Paris Dauphine-PSL, 03 juin 2021

# Hydrogène : Optimiser l'effet de levier de l'argent public promis

---

## Intervenants

Philippe Boucly | Président, France Hydrogène

Gabrielle Gauthey | Senior Vice President, Carbon Neutrality Businesses, Total

Stéphane Delpeyroux | Directeur Affaires Publiques, ArcelorMittal

## Modératrice

Catherine Galano | Associate Director, Frontier Economics



## Introduction

Productrice de plus 900 000 tonnes d'hydrogène chaque année, la France couvre en la matière les besoins de diverses industries. Cependant, cet hydrogène est à 94% issu de ressources fossiles. Dans le contexte de la transition énergétique, se pose la question de sa décarbonation. Un hydrogène vert ou « bas-carbone » peut en effet être produit à partir d'énergies renouvelables par un procédé d'électrolyse. Cette technologie permet d'envisager, par ailleurs, une utilisation massive de l'hydrogène comme vecteur énergétique, et ce d'autant que sa combustion est propre. Elle constitue également une solution pour le stockage des excédents d'électricité renouvelable grâce au procédé dit « Power to gas ».

Ainsi, l'hydrogène vert peut-il être amené à fournir une gamme croissante de solutions énergétiques contribuant à décarboner des secteurs industriels énergivores ainsi que celui de la mobilité, comme à résoudre le problème de la variabilité de la production d'énergies renouvelables grâce au stockage.

Le développement de ce vecteur énergétique est donc devenu une priorité des pouvoirs publics. Il est inscrit dans la loi Energie et Climat de 2019 et la programmation pluriannuelle de l'énergie de 2020 prévoit le développement d'une filière hydrogène française à l'horizon 2030-2040. Des crédits à hauteur de 7,2 milliards d'Euros d'ici 2030 ont été annoncés à l'automne dernier pour financer un « grand projet hydrogène » dans le cadre du plan de relance.

Des défis économiques importants doivent cependant être relevés par les acteurs concernés. Se positionner sur ce nouveau vecteur énergétique pour des industriels déjà présents sur les vecteurs traditionnels — pétrole, gaz, électricité — exige une anticipation du marché. Accompagner le déploiement de ce nouveau vecteur énergétique vers des usages très diversifiés impliquant des chaînes d'approvisionnement spécifiques représente un autre enjeu majeur du développement de la filière. Reconfigurer les équipements et les investissements des utilisateurs constitue une troisième source d'opportunités et de défis.

## Hydrogène : Optimiser l'effet de levier de l'argent public promis

# Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>Le point de vue de la filière, Philippe Boucly   Président de France Hydrogène.....</b>	<b>8</b>
La stratégie nationale de l'hydrogène.....	8
Vers le marché de l'hydrogène : grands enjeux.....	8
<b>La vision d'un énergéticien, Gabrielle Gauthey   Senior Vice President - Carbon Neutrality Businesses de Total.....</b>	<b>10</b>
Éléments de définition.....	10
Décarboner les usages industriels.....	10
Créer un modèle économique soutenable.....	11
Quel modèle pour l'Europe ?.....	11
<b>La vision des usagers de l'hydrogène, Stéphane Delpeyroux   Directeur des Affaires Publiques d'ArcelorMittal.....</b>	<b>12</b>
L'hydrogène pour décarboner la production d'acier.....	12
La stratégie d'Arcelor-Mittal.....	12
<b>Échanges.....</b>	<b>14</b>

## Le point de vue de la filière

*Philippe Boucly | Président, France Hydrogène*

France Hydrogène (ex-Afhypac) compte 320 membres, parmi lesquels l'ensemble des régions françaises.

La filière hydrogène bénéficie déjà d'une très forte dynamique, accentuée depuis le 8 septembre et l'annonce par le Gouvernement d'une stratégie nationale de développement de l'hydrogène renouvelable ou bas carbone. France Hydrogène est membre du Conseil national de l'hydrogène, instance de gouvernance chargée du suivi de sa mise en œuvre.

### La stratégie nationale de l'hydrogène

La stratégie française s'articule autour de trois axes :

- décarboner l'industrie et s'appuyer sur les volumes importants nécessaires pour développer une filière compétitive de l'électrolyse,
- développer une mobilité professionnelle propre (lourde ou intensive),
- maintenir un haut niveau d'excellence en R&D et innovation.

La volonté du Gouvernement est d'aller vite : sur les 7,2 milliards d'euros alloués, 2 milliards devront être engagés avant la fin 2022 et 3,4 milliards avant la fin 2023.

Réuni pour la première fois en février dernier, le Conseil national de l'hydrogène a constaté que la France figurait dans le peloton de tête des trente pays qui développent l'hydrogène, aux côtés de l'Allemagne, du Japon, de la Chine et de la Corée. La France est également membre de l'Alliance européenne pour un hydrogène propre, où elle participe à la table ronde sur les applications industrielles.

### Vers le marché de l'hydrogène : grands enjeux

Produit chimique jusqu'à présent, l'hydrogène acquiert le statut de vecteur énergétique. Devenant une commodité, il s'agit de créer un marché de l'hydrogène à part entière, avec une infrastructure de production et de distribution, des produits, des usages et une réglementation adaptée.

Les enjeux sont de trois ordres.



## **Défendre la neutralité technologique**

Dans le cadre de la taxonomie verte, il s'agit de définir le seuil d'émission de CO<sub>2</sub> en dessous duquel l'hydrogène est considéré comme renouvelable ou bas carbone. La France milite pour un seuil de trois kilos de gaz carbonique par kilo d'hydrogène, qui permettrait d'utiliser le mix électrique national fortement décarboné.

Par ailleurs, il conviendra de s'assurer d'une production d'électricité renouvelable suffisante pour produire l'hydrogène renouvelable nécessaire et garantir un équilibre emplois/ressources d'hydrogène renouvelable ou bas carbone à l'horizon 2050. Considérant que tel ne sera pas le cas, ou pas suffisamment tôt compte tenu des retards dans le développement des renouvelables, les Allemands ont dès à présent fait le choix d'allouer 2 milliards d'euros de crédits pour des projets à l'international afin de développer l'importation d'hydrogène.

## **Changer d'échelle pour réduire les coûts**

Le coût des technologies, encore élevé, constitue un frein à leur développement rapide. À l'instar de ce qui s'est produit pour d'autres technologies, la baisse des coûts viendra non seulement de la R&D mais aussi de l'industrialisation. La France compte moins de 6,5 MW d'électrolyseurs spécifiques pour la production d'hydrogène, alors que la stratégie nationale fixe un objectif de 6 500 MW d'ici à 2030. Pour obtenir ce changement d'échelle, il est indispensable de sortir d'une approche en silos, de mutualiser les usages et de regrouper les projets.

Le temps est venu du passage à l'échelle et à la massification de la production. Cela devrait se faire dans des bassins qui seront l'agrégation d'écosystèmes territoriaux : plateformes portuaires, aéroportuaires et logistiques, mais aussi plaques industrielles comme la « vallée de la chimie » au sud de Lyon.

## **Contribuer à la réindustrialisation**

La plus grande vigilance sera de mise quant à l'impact du développement d'un marché de l'hydrogène sur l'industrie française, afin que ce qui s'est produit dans le secteur des panneaux photovoltaïques ne se reproduise pas. Par ailleurs, il s'agit de préparer la main-d'œuvre de demain. France Hydrogène vient de publier un livre blanc présentant un référentiel des compétences métier de la filière hydrogène : sur les 84 métiers concernés, une quinzaine connaît déjà des tensions. Cet exercice liminaire sera complété par un travail sur les formations.

## La vision d'un énergéticien

*Gabrielle Gauthey | Senior Vice President - Carbon Neutrality Businesses, Total*

Bien que le débat sur l'hydrogène connaisse une forte acuité, le sujet n'est pas nouveau : on a toujours fait de l'hydrogène sans en parler. Mais le contexte est devenu celui de l'urgence climatique et de la nécessité de fournir une énergie décarbonée à une population croissante, avec un système énergétique en pleine évolution du fait de la décentralisation et de la mondialisation.

### Éléments de définition

L'hydrogène bleu est fabriqué à partir du reformage du méthane, avec des technologies de captage du CO<sub>2</sub>. L'hydrogène jaune est fabriqué à partir de l'énergie électrique nucléaire et l'hydrogène vert, à partir d'énergies renouvelables. Même si l'urgence consiste à décarboner la production dans des coûts acceptables, pour des raisons de compétitivité et de maintien de capacités industrielles en France et en Europe, toutes ces « couleurs de l'arc-en-ciel » sont aujourd'hui nécessaires.

### Décarboner les usages industriels

L'hydrogène n'est pas une énergie primaire, mais un vecteur d'énergie. C'est aussi un important facteur de pollution. De fait, une tonne d'hydrogène produite représente quasiment dix tonnes de CO<sub>2</sub> émises.

Aujourd'hui, 99 % des usages sont ceux de l'industrie. La première urgence consiste donc à les décarboner. Pour Total, cela signifie décarboner sa propre consommation. C'est la raison pour laquelle il a créé une division Carbon Neutrality Businesses.

Par ailleurs l'hydrogène est un vecteur de stockage essentiel dont ce groupe ne saurait se priver ; notamment en complément de sa production de renouvelables.

Les autres usages sont ceux de la mobilité. Mais, en dépit de l'urgence climatique, leur développement ne se fera que dans le temps.

## Créer un modèle économique soutenable

Alors que seules quelques tonnes sont produites aujourd'hui, il en faudra 100 millions en 2030 et plus de 500 millions en 2050. Cette croissance ne sera pas durable sans un modèle économique adapté et soutenable, à l'instar de celui défini pour les énergies renouvelables. Il importe donc d'instaurer un cadre – avec un boost d'argent public au départ – permettant d'attirer de l'argent privé, en particulier celui des fonds d'infrastructure.

Les projets qui seront soutenus évolueront dans le temps. Les premiers concerneront les usages industriels, avant de laisser la place à des projets de transport de l'hydrogène. Il en sera de même pour le couple production/transport : d'abord plus local, organisé autour de hubs régionaux, il se développera grâce à la conversion des réseaux de gaz existants, aux capacités d'injection dans ces réseaux mais aussi aux bateaux.

Aujourd'hui, la géographie de la production ne colle pas avec celle de la demande. Certains pays comme l'Allemagne et le Japon annoncent ainsi qu'ils seront importateurs, tandis que d'autres, parmi lesquels la France, se positionnent aussi comme des producteurs. En tout état de cause, il est indispensable qu'un plan de relance sécurise les capacités de production locale, sans naïveté quant aux enjeux industriels – en tirant les leçons des plans de relance dans les télécoms ou dans le photovoltaïque.

## Quel modèle pour l'Europe ?

Des réflexions sont en cours pour monter des modèles de Partenariats Publics Privés notamment avec des CFD (contract for difference) et attirer l'argent privé en le dérisquant sur le long terme. L'expérience de l'Allemagne est très intéressante en la matière, avec la création de l'Hydrogen Intermediary Network Company, dotée d'argent public et chargée de conclure d'une part des hydrogen purchase agreements de long terme avec des producteurs, d'autre part des hydrogen service agreements de court terme avec des utilisateurs (aciéristes, chimistes, raffineurs, constructeurs...) pour ajuster au mieux les prix de l'hydrogène acheté à l'évolution du marché.

L'Europe, grande utilisatrice d'hydrogène, ne doit pas être négligée. Elle est d'ailleurs le premier usager que Total cherche à servir avec ses nouvelles capacités de production. Des discussions sont également en cours avec le Japon et les pays qui veulent se positionner comme de gros producteurs d'hydrogène d'abord bleu, puis renouvelable.

Le monde de l'hydrogène est passionnant ! Il faut que la France et l'Europe tirent rapidement leur épingle du jeu, en faisant émerger des modèles économiques qui puissent attirer les fonds privés d'infrastructures.

## La vision des usagers de l'hydrogène

*Stéphane Delpeyroux | Directeur des Affaires Publiques, ArcelorMittal*

Il existe deux types d'acier : l'acier secondaire produit en recyclant du vieil acier (ferraille) ; l'acier primaire produit à partir du minerai de fer, pour lequel le carbone est utilisé comme agent réducteur de l'oxygène. À terme, il est envisagé d'utiliser l'hydrogène, ce qui produira de l'eau plutôt que du CO<sub>2</sub>.

### L'hydrogène pour décarboner la production d'acier

L'acier primaire restera cependant utile, même si sa part devrait passer, d'ici à 2050, de 80 % à 65 % de la production mondiale et de 60 % à 40 % de la production européenne. Il n'est donc pas réaliste d'affirmer que les émissions de CO<sub>2</sub> pourront être complètement réduites grâce au recyclage de la ferraille. Il s'avère donc indispensable de décarboner le procédé actuel de production d'acier primaire, qui s'effectue dans les hauts-fourneaux. En France, ArcelorMittal compte cinq hauts-fourneaux répartis sur deux sites. Cette filière intégrée produit 10 millions de tonnes d'acier par an et émet 20 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>. C'est beaucoup, mais c'est aussi un gisement important de réduction : décarboner les procédés en France permettra de réduire les émissions au niveau global.

### La stratégie d'ArcelorMittal

ArcelorMittal adhère aux objectifs de l'Accord de Paris, en visant une réduction de ses émissions de CO<sub>2</sub> de 30 % en Europe d'ici à 2030 et d'atteindre la neutralité carbone au niveau mondial d'ici à 2050. L'hydrogène a toute sa place dans ce dispositif, puisque plusieurs axes de décarbonation sont envisageables :

- le progrès continu et l'efficacité énergétique, levier historique avec peu de nouveaux gisements à terme dans la mesure où les émissions sont surtout le fait de process et sont moins liés à la consommation énergétique,
- l'augmentation du recyclage de l'acier en Europe (la France envoie de la ferraille vers des pays comme la Turquie, qui le recycle et renvoient cet acier secondaire en France),

- développer le smart carbon, ou haut-fourneau vert, par exemple en recyclant le gaz sidérurgique pour remplacer le coke ou le charbon, ou en captant le CO<sub>2</sub>,
- réduire le minerai de fer directement à partir de l'hydrogène. La technologie DRI, Direct Reduced Iron, existe déjà dans le monde mais à partir du gaz naturel. L'objectif, à terme, est de le faire avec de l'hydrogène pour ne plus émettre de CO<sub>2</sub>.

À ce stade, ArcelorMittal a engagé 300 millions d'euros pour financer des essais et des pilotes en Europe.

Le chiffrage européen de cette feuille de route de décarbonation d'ici 2050 évalue l'empreinte industrielle de la voie hauts-fourneaux verts d'ArcelorMittal à 15-25 milliards pour les assets industriels, 165 milliards d'euros de surcoûts avec les infrastructures d'énergie propre (hydrogène extérieur à ArcelorMittal), et 30 à 60 % de coûts d'opération supplémentaires. S'agissant de la voie DRI innovante, les chiffres seraient les suivants : 30-40 milliards d'euros de capex, 200 milliards d'euros de surcoûts avec les infrastructures d'énergie propre, et 50 à 80 % des coûts d'opération supplémentaires par rapport à la filière intégrée, donc aux compétiteurs hors Europe.

Les principaux drivers décisionnels pour aller vers ces investissements seront :

- la disponibilité en quantité suffisante de l'hydrogène vert ou bas carbone,
- son prix,
- les modalités de financement des capex et des coûts d'opération. En l'occurrence, ArcelorMittal milite pour une compensation des surcoûts par rapport à la filière classique, comme c'est le cas dans la filière énergétique en Europe,
- les modalités d'approvisionnement long terme en électricité bas carbone ou verte pour la production d'hydrogène ou pour les procédés industriels, la voie DRI nécessitant des fours électriques.

Une vision globale et transversale est indispensable. Il ne saurait s'agir d'une vision projet par projet ou site par site. La mise en œuvre de protections aux frontières, la réforme des modalités du marché européen de quotas de CO<sub>2</sub> et la définition d'un level playing field mondial sont également nécessaires.

## Échanges

### ***Catherine Galano***

Quelle place donner à l'hydrogène dans le mix énergétique français ? Au regard des enjeux métiers, est-il pertinent d'avoir deux filières, électrique et hydrogène ?

### ***Philippe Boucly***

L'hydrogène ne fera pas tout mais sans l'hydrogène, on ne réussira pas la transition énergétique. Les études montrent que la part de l'électricité dans la consommation finale d'énergie est appelée à passer de 20-25 % actuellement à 60-65 % à l'horizon 2050. Le reste sera assuré par du renouvelable, dont le biométhane et l'hydrogène renouvelable ou bas carbone produit par tout moyen. Dans la plupart des modèles prospectifs, ce dernier occupe une place 15 %. Il n'y a donc pas de vision impérialiste de l'hydrogène !

### ***Catherine Galano***

Quelle sera l'efficacité économique du transport de l'hydrogène, par rapport à celui de l'électricité ? Par ailleurs, quelle est l'efficacité globale de cette énergie qui implique des étapes de transformation donc des pertes ? Enfin, quid des concurrences d'usage, notamment entre l'électrification et l'électrolyse ?

### ***Philippe Boucly***

L'hydrogène est un vecteur énergétique, qu'il faut produire. Or qui dit production dit rendement - baisse d'efficacité - et émissions de gaz carbonique dans la plupart des procédés. Compte tenu de ces éléments, l'hydrogène trouvera sa place là où il sera plus approprié que l'électrique, en l'occurrence certains secteurs industriels (réduction du minerai de fer, production d'ammoniac, ...) et la mobilité lourde ou intensive (bus avec parcours long ou relief accidenté, engins de travaux publics, bennes à ordures, logistique du dernier kilomètre, taxis, porte-conteneurs ...).

### ***Gabrielle Gauthey***

L'électricité et l'hydrogène ne sont pas concurrents, mais complémentaires. De fait, l'hydrogène est un enabler. L'un de ses nombreux usages est l'ammoniac - hydrogène azoté-, qui se transporte plus facilement. À cet égard, le marché de l'ammoniac explosera véritablement. Au Japon, par exemple, la forte demande d'ammoniac donc

d'hydrogène vise à alimenter les centrales à charbon en y injectant de l'ammoniac, combustible non polluant.

Certes, chaque transformation entraîne une perte de rendement. Mais l'hydrogène est essentiel dans bien des domaines, dont certaines mobilités.

### ***Stéphane Delpeyroux***

Dans la sidérurgie, l'hydrogène est un agent réducteur. Son usage n'est pas énergétique.

### ***Catherine Galano***

Plusieurs questions de nos participants à distance portent sur les technologies, en particulier l'électrolyse et les procédés de captage du CO<sub>2</sub>. Quelles perspectives envisagez-vous, en la matière ? Votre vision est-elle cohérente avec celle des pouvoirs publics français ?

### ***Philippe Boucly***

Tout ce qui produit de l'hydrogène sans rejeter de gaz carbonique est bon. L'ennemi, c'est le carbone ! L'enjeu est celui de la définition d'un level playing field harmonisé au niveau mondial, afin que les industriels européens ne soient pas pénalisés par le coût du carbone. Le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières sera d'ailleurs l'un des sujets prioritaires de la présidence française de l'Union européenne au premier semestre 2022.

Trois voies sont à privilégier pour produire de l'hydrogène renouvelable ou bas carbone, parmi la dizaine de procédés qui existent :

- l'électrolyse, sous réserve d'utiliser de l'électricité renouvelable ou bas carbone ;
- le CCS ou CCU (captage et séquestration ou utilisation du carbone), moyen plus rapide et moins coûteux envisageable dans une phase intermédiaire pour lancer le développement ;
- la pyrogazification et la thermolyse de la biomasse.

Le Gouvernement français soutient principalement la première technique.

### ***Gabrielle Gauthey***

Toutes les projections montrent que le bleu ne sera pas transitoire et qu'il coûtera beaucoup moins cher que le vert. En 2030, sur les 100 millions de tonnes de production prévues, il y aura autant de bleu que de vert. Même en 2050, le bleu demeurera, même si la part du vert devient majoritaire. Certains pays ont indiqué qu'ils réserveraient leur plan de relance au vert. C'est sans doute une erreur, car il sera très difficile de répondre à la demande uniquement avec du vert, ne serait-ce que parce que le vert nécessite des surfaces renouvelables considérables.

Le Japon et la Corée envisagent des projets avec la Russie et le Moyen-Orient, qui sont des pays gaziers totalement agnostiques sur l'arc-en-ciel. Mais de nombreux autres pays ont des projets d'hydrogène bleu, y compris à nos portes comme le Royaume-Uni, les Pays-Bas ou le Danemark. La taxonomie permettra d'ailleurs de faire des contracts for difference y compris pour de l'hydrogène bleu.

Le bottle neck viendra des capacités de stockage du CO<sub>2</sub>. En l'occurrence, la France n'en a pas. Pourtant, ces capacités permettront aux pays qui en ont de constituer des réserves pour leurs propres industries. Il convient donc de tirer la sonnette d'alarme auprès des pouvoirs publics français. La naïveté n'est pas de mise, et il importe de commencer à rechercher des capacités de stockage souveraines. Le point de vue est en train d'évoluer à ce sujet, en France mais aussi en Allemagne : l'objectif de 2 degrés ne pourra pas être atteint sans CCUS en général, donc sans captage et recherche active de réserves de CO<sub>2</sub> – même si cela pose la question de l'acceptabilité sociétale.

### ***Stéphane Delpeyroux***

ArcelorMittal est agnostique en matière de couleurs de l'hydrogène : l'important est de se décarboner à un coût compétitif et en émettant peu de CO<sub>2</sub>, en favorisant la disponibilité au regard des besoins.

### ***Catherine Galano***

De nombreuses questions portent sur le nucléaire, également.

### ***Gabrielle Gauthey***

C'est une énergie décarbonée. Il est fondamental que la France mise sur cet avantage compétitif.



***Catherine Galano***

S'agissant des infrastructures, chaque producteur et consommateur devra-t-il se mettre en lien de son côté ? Faudra-t-il une infrastructure partagée ?

***Philippe Boucly***

Le schéma actuellement mis en avant est celui du développement de bassins pas nécessairement interconnectés : cette vision n'est que temporaire, voire fautive. Et pour cause, un industriel a besoin d'hydrogène toute l'année. Il faudra donc à minima lier les gros consommateurs avec des moyens de stockage massifs, pour assurer la sécurité de l'approvisionnement.

Au-delà, une infrastructure sous-jacente est indispensable pour faire fonctionner un marché. Les opérateurs gaziers y travaillent. Une récente étude prévoit, à l'horizon 2040, une infrastructure européenne de l'ordre de 40 000 kilomètres de canalisations dédiées à l'hydrogène, dont les deux tiers voire les trois quarts seraient des canalisations de gaz naturel réutilisées. La France pourrait ainsi devenir un pays de transit vers l'Allemagne, d'hydrogène produit en Espagne.

***Gabrielle Gauthey***

À terme, après une première phase locale, l'interconnexion et la mutualisation seront indispensables. Il convient aussi de réfléchir à des transports transcontinentaux, avec des modes propres comme l'ammoniac. En tout état de cause, il ne saurait y avoir des hubs autonomes. Ce ne serait pas viable.

***Stéphane Delpeyroux***

L'interconnexion sera nécessairement progressive. L'important est d'avoir un approvisionnement continu.

Par ailleurs, si le coût final, même subventionné, n'est pas suffisant, les contrats for difference et l'aide au fonctionnement auront une importance accrue, en complément de l'aide aux capex.

***Philippe Boucly***

Cette aide sera absolument nécessaire dans la phase de démarrage, qui durera de l'ordre de dix ans. Tout devra être mis en œuvre pour qu'elle ne le soit pas au-delà.

***Catherine Galano***

Les aides prévues par la France – 7 milliards d'euros, dont 2 milliards d'ici à 2022 – sont-elles suffisantes au regard des capex et des compléments d'opex dont les industriels auront besoin ?

***Stéphane Delpeyroux***

Les pilotes développés par ArcelorMittal en Europe (hydrogène CCU, CCS...) représentent un montant total de 300 millions d'euros. S'agissant des DRI, le besoin d'investissement est estimé à un milliard d'euros par projet, le premier étant Dunkerque. C'est à l'État qu'il revient d'estimer le ROI, dans une logique coût/bénéfice traduite en euro de subvention par tonne de CO2 évitée. Pour en revenir au DRI de Dunkerque, par exemple, notre analyse est qu'il permettra une réduction des émissions de l'ordre de 3 millions de tonnes. Le ROI est donc très intéressant, avec une probabilité de mise en œuvre élevée. Les questions de l'emploi et de la souveraineté nationale doivent aussi peser dans la balance.

***Gabrielle Gauthey***

Outre les capex, il est nécessaire de subventionner aussi des opex, sur le long terme. C'est ce qui attirera des fonds d'infrastructure privés, indispensables pour que les industriels puissent déconsolider les investissements. En l'occurrence, la France est un peu en retard dans ces montages.

***Stéphane Delpeyroux***

La comparaison avec le renouvelable est très parlante : certains projets sont désormais rentables sans subvention. Il faudra aussi que le coût du CO2 soit pris en compte au niveau mondial.

***Gabrielle Gauthey***

Le sujet du juste prix du CO2 est clé, pour garantir la rentabilité des projets.

***Philippe Boucly***

L'aide publique annoncée correspond à la vision que la filière avait développée dans son manifeste de juillet 2020<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup><https://www.afhypac.org/presse/un-plan-national-hydrogene-ambitieux-et-coherent-pour-faire-de-la-france-un-des-pays-leaders-de-l-hydrogene-renouvelable-et-bas-carbone-2446/>





Chaire Gouvernance et Régulation  
Fondation Paris-Dauphine  
Place du Maréchal de Lattre de Tassigny - 75016 Paris (France)  
<http://chairgovreg.fondation-dauphine.fr>