

L'hydrogène : nouvelle industrie, nouvelle économie

par

■ **Raphaël Schoentgen** ■

Fondateur et *CEO* de Hydrogen Advisors

En bref

L'hydrogène génère partout sur la planète un engouement sans précédent depuis 2020 et les stratégies nationales abondent, ainsi que les moyens financiers publics (plus d'une centaine de milliards d'euros cumulés). Mais au-delà de la source d'énergie qu'il représente, l'hydrogène est un sujet qui va toucher l'ensemble des secteurs de l'économie, comme le pétrole et ses dérivés en leur temps. Quelle place va réellement prendre l'hydrogène demain dans nos vies? Quelle sera sa contribution à la décarbonation de la planète? Comment se dessinent les nouvelles forces technologiques, économiques et géopolitiques autour de ce nouveau sujet?

Compte rendu rédigé par Élisabeth Bourguinat

L'Association des Amis de l'École de Paris du management organise des débats et en diffuse les comptes rendus, les idées restant de la seule responsabilité de leurs auteurs. Elle peut également diffuser les commentaires que suscitent ces documents.

Séance du cycle La Transition énergétique.

Parrains & partenaires de l'École de Paris du management :

Algoé¹ • Chaire Futurs de l'industrie et du travail • Chaire Mines urbaines • Chaire Phénix – Grandes entreprises d'avenir • EDF • ENGIE • Executive Master – École polytechnique • Fabernovel • Groupe BPCE • GRTgaz • IdVectoR² • L'Oréal • La Fabrique de l'industrie • MINES ParisTech • RATP • Syndicat des entreprises de l'économie numérique et des technologies nouvelles³ • Université Mohammed VI Polytechnique • UIMM • Ylios¹

1. pour le séminaire Vie des affaires / 2. pour le séminaire Management de l'innovation / 3. pour le séminaire Transformations numériques



Autres séances du cycle La Transition énergétique :

« Les éclaireurs de la révolution énergétique pour tous »

par Jean-François Caron, maire de Loos-en-Gohelle, vice-président de Troisième révolution industrielle en Hauts-de-France,
Didier Holleaux, directeur général adjoint d'ENGIE
et Éric Scotto, président et cofondateur d'Akuo Energy

« Débat sur les voies de la transition énergétique »

par Didier Holleaux, directeur général adjoint d'ENGIE
et Jean-Marc Jancovici, associé fondateur de Carbone 4,
président de The Shift Project et professeur à MINES ParisTech

« Pour un réveil écologique, ce que les jeunes attendent maintenant des entreprises »

par Didier Holleaux, directeur général adjoint d'ENGIE,
Marie-Aimée Ferté, Adam Melki et Olivier Truffinet, membres du collectif Pour un réveil écologique

« Mener une disruption systémique : le cas de l'hydrogène »

par Michèle Azalbert, directrice générale de la *business unit* Hydrogène, ENGIE

« Transition énergétique : que peut-on attendre de l'État ? »

par Cécile Duflot, directrice générale d'OXFAM France, ancienne ministre,
Didier Holleaux, directeur général adjoint d'ENGIE
et Didier Houssin, ancien président d'IFP Énergies nouvelles, ancien directeur des politiques
et des technologies énergétiques durables de l'Agence internationale de l'énergie

« L'hydrogène sera-t-il un bon successeur aux énergies fossiles ? »

par Philippe Haffner, président d'Haffner Energy,
Didier Holleaux, directeur général adjoint d'ENGIE
et Henri Prévot, auteur de *Trop de pétrole ! Énergie fossile et réchauffement climatique*

« La transition énergétique accélérée : le nouveau pari des GAFAM »

par Mathias Lelièvre, CEO, ENGIE Impact



Après ma formation à l'École des mines de Paris, j'ai travaillé pendant dix ans dans l'Administration, en particulier auprès du ministre de l'Énergie, des Télécommunications et de l'Industrie. Ayant été son conseiller diplomatique, j'ai été sensibilisé aux questions de géopolitique liées à l'énergie.

J'ai ensuite été employé pendant une dizaine d'années par de grands groupes, essentiellement ENGIE, dont j'ai dirigé la filiale chinoise avant de devenir directeur technique du Groupe. Dans ce cadre, je me suis intéressé de près à quelques nouvelles technologies, parmi lesquelles l'hydrogène et les piles à combustible, au point de devenir président de l'association Hydrogen Europe. Pour ce poste, je bénéficiais d'une expérience à la fois auprès des pouvoirs publics français et de la Commission européenne, ce qui m'a été utile lors des négociations des nouvelles directives européennes (paquet mobilité et RED II).

En 2018, j'ai quitté ENGIE pour fonder une société de conseil, Hydrogen Advisors, qui conseille les pouvoirs publics, des financiers ainsi que les grandes et petites entreprises souhaitant investir dans l'économie de l'hydrogène. J'exerce également une activité d'investissement dans le secteur en rassemblant des investisseurs autour d'opportunités. J'ai notamment investi dans un constructeur de camions à hydrogène et un fabricant d'électrolyseurs en Europe.

L'histoire de l'hydrogène

Il y a quelques années encore, certains estimaient que l'hydrogène ne serait jamais qu'un sous-sujet de la transition énergétique. En réalité, comme l'avait pressenti Jules Verne, ce gaz va permettre une véritable révolution énergétique. Dans *L'Île Mystérieuse*, paru en 1874, l'ingénieur Cyrus Smith, évoquant le risque d'épuisement du charbon, annonce que celui-ci sera un jour remplacé par « *l'eau décomposée en ses éléments constitutifs, et décomposée, sans doute, par l'électricité, qui sera devenue alors une force puissante et maniable* », et il ajoute : « *Oui, mes amis, je crois que l'eau sera un jour employée comme combustible, que l'hydrogène et l'oxygène, qui la constituent, utilisés isolément ou simultanément, fourniront une source de chaleur et de lumière inépuisables et d'une intensité que la houille ne saurait avoir. [...] L'eau est le charbon de l'avenir.* »

La plupart des grandes révolutions énergétiques ont mis plusieurs siècles à se concrétiser. Ainsi, le charbon a été extrait pour la première fois au XI^e siècle, et c'est au XVII^e siècle qu'il a commencé à être utilisé largement. Le pétrole a été découvert dans l'Égypte ancienne et en Mésopotamie, mais n'a été exploité qu'à partir du XIX^e siècle, de même que l'électricité, qui avait été mise en évidence au XVIII^e siècle.

L'hydrogène n'échappe pas à cette règle. Au XVI^e siècle, l'alchimiste Paracelse observe un "air" né de la réaction entre l'acide sulfurique et le fer, et se demande s'il s'agit du même air que celui que nous respirons. Au XVII^e siècle, le chimiste Robert Boyle parvient à isoler l'hydrogène. Au XVIII^e siècle, Henry Cavendish répète l'expérience de Paracelse avec différents minéraux et réussit à accumuler de grandes quantités d'hydrogène. Puis Antoine Laurent de Lavoisier découvre que « *l'air inflammable* » décrit par Cavendish réagit avec l'oxygène pour former de l'eau et il le baptise *hydrogène* (*formeur d'eau* en grec). Toujours au XVIII^e siècle, Jacques Charles découvre la faible densité de l'hydrogène et s'en sert pour gonfler un ballon qui lui permet de s'élever au-dessus du jardin des Tuileries à Paris.

La pile à combustible est inventée par le Britannique William Robert Grove, en 1839, à partir des travaux de son ami allemand Christian Schönbein. À la fin du XIX^e siècle, le Suisse Raoul-Pierre Pictet et le Français Louis Cailletet réussissent à liquéfier l'oxygène, et le Polonais Zygmunt Wróblewski s'inspire de leurs travaux pour liquéfier l'hydrogène.

Au début du XX^e siècle, les Allemands Fritz Haber et Carl Bosch mettent au point un procédé permettant de produire de l'ammoniac à partir de l'azote et de l'hydrogène. À la même époque, Paris et Londres