

Interview de Philippe Boucly, "Monsieur Hydrogène" en France, président de l'AFHyPAC

par

Jean-Lucien Hardy, blogueur Mediapart

le 6 février 2020 et le 6 avril 2020
avec une mise-au-point importante pour l'après-coronavirus

CHAPÔ. A mon sens, Philippe Boucly, président de l'[AFHyPAC](#), est LE "Monsieur Hydrogène" en France. Cette longue interview dénote un homme d'actions très compétent, une locomotive, un talent de rassembleur et une belle vision d'avenir imprégnée d'expérience, de sagesse et de bon sens. Aux acteurs de l'hydrogène, j'aurais envie d'écrire : « Tous derrière Philippe Boucly ! »

PRÉAMBULE. La retranscription de cette interview par Jean-Lucien Hardy [JLH] a été validée par Philippe Boucly [PB]. Les hyperliens et les mises en reliefs d'écriture ont été incrustés par JLH. La retranscription est fournie en 3 épisodes journaliers sur le blog Mediapart. Etant donné que l'interview fut enregistrée avant la crise du coronavirus en France, une actualisation s'imposait. Une question supplémentaire a été ajoutée à laquelle PB a longuement répondu par écrit le 6 avril 2020 ajoutant des explications inattendues et décapantes. Cette actualisation est reprise dans le 4^e épisode.

Voici un aperçu des divers sujets et thèmes abordés dans chacun des 4 épisodes, toujours en relation avec l'hydrogène.

Épisode 1 sur 4 (6 février 2020) Page 2

Thèmes abordés en relation avec l'hydrogène: AfHyPAC, HyVolution, Hydrogen Europe, Hydrogen Council, GRTgaz, Nicolas Hulot, Loi énergie-climat, flexibilité, Sivens, méthanisation, méthanation ...

Épisode 2 sur 4 (6 février 2020).....Page 9

Thèmes abordés en relation avec l'hydrogène : massification, écosystème, champions français, chaîne de valeurs, créativité, emplois, formation, bus, bateaux, avions, Ariane, ...

Épisode 3 sur 4 (6 février 2020).....Page 18

Thèmes abordés en relation avec l'hydrogène : nucléaire, heures creuses, pays exportateurs d'hydrogène, sobriété, pyrolyse, noir de carbone, SWOT, vallées hydrogène, faux départs, ...

Épisode 4 sur 4 (6 avril 2020).....Page 26

Thèmes abordés en relation avec l'hydrogène : vieux/nouveau monde, fin du mois/monde, pouvoirs régaliens de l'État, ... conclusion.

Épisode 1 sur 4 (6 février 2020)

JLH – D'abord, Monsieur Boucly, un très grand merci de me recevoir dans les locaux de l'[AFHyPAC](#), et ce juste après [HyVolution-2020](#) qui s'est déroulé avec succès hier et avant-hier.

Pour ma part, je suis blogueur sur Mediapart. J'ai choisi Mediapart pour éviter la publicité et aussi pour sa [charte de participation](#) profondément inspirée par des valeurs de respect.

Comme je l'avais dit à votre collègue Madame Paysant, le but de cette interview est de vous poser quelques questions d'ordre général susceptibles d'intéresser le grand public et de l'informer sur ce qui se passe actuellement à propos d'hydrogène utilisé comme énergie.

Pour commencer, pourriez-vous planter le décor en expliquant ce qu'est l'[AFHyPAC](#), son histoire, sa mission, ses objectifs et ses moyens ?

PB – L'[AFHyPAC](#) n'a pas été créée hier, il faut remonter 20 ans en arrière. Il y avait alors une association rassemblant scientifiques et industriels qui s'appelait l'AFH2, l'Association Française de l'Hydrogène. En 2009, à l'instigation de [Madame Jouanno](#), qui était alors Secrétaire d'État chargée de l'Écologie ...

JLH – Elle était une célèbre sportive avant cela ...

PB – Voilà ... Elle a demandé à [l'ADEME](#) et puis à des industriels rassemblés au sein de la plateforme HyPaC animée par l'AFH2 d'établir une feuille de route pour l'hydrogène. Une prise de conscience a émergé. Ça a commencé à bouillonner. Cette AFH2 de tendance plutôt scientifique et cette plateforme industrielle ont convergé pour créer l'[AFHyPAC](#).

Un jalon que j'estime important, c'est le rapport de l'[Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques](#) paru en janvier 2014. Ce rapport demande à l'État de faire un plan. Les parlementaires auteurs du rapport ont observé ce qui se faisait en Allemagne et au Japon. Ils ont vu que ces pays avaient une certaine avance et ont conclu qu'il faudrait que la France s'organise. Il y avait un peu l'idée d'un plan hydrogène et d'une coordination à l'échelle nationale via par exemple un délégué ministériel, un monsieur ou une madame Hydrogène. En gros, il fallait se coordonner et s'organiser.

Ensuite, vous avez eu en 2016, avec les ministres Macron et Royal, un [appel à projets "Territoires Hydrogène"](#). Là ça a montré que toutes les régions avaient des projets hydrogène. C'est un appel à projets à la française, c'est à dire qu'il n'y a pas d'argent : on vous demande de sortir vos projets, mais on dit que de toute façon, y'a pas d'argent. Cela a néanmoins montré le dynamisme des acteurs.

JLH – C'était une manifestation d'intérêts.

PB – Voilà, c'est le bon terme. Alors les choses ont commencé à devenir vraiment sérieuses avec Nicolas Hulot. 1er juin 2018, [le plan Hulot](#) sort. Et depuis, je dirais que c'est une série de pas. Sans mauvais jeu de mots et sans référence à quiconque, c'est un peu une longue marche. On fait un pas après l'autre. Et que sont ces pas? Les pas, c'est que, dans le plan Hulot, il y a des objectifs chiffrés qui permettent de tracer une trajectoire pour le développement de l'hydrogène en France. Alors, on

aurait pu penser qu'avec Hulot, l'Ecolo, c'était un coup d'épée dans l'eau et on n'en parlait plus. Sauf que ces objectifs ont été repris dans la programmation pluriannuelle de l'énergie. Et l'un des objectifs emblématiques, 20 à 40% d'hydrogène décarboné à l'horizon 2030, a été inscrit dans l'article 1 de la [loi énergie-climat](#).

On est maintenant dans la phase d'application du plan Hulot dans le cadre d'un triptyque. Nous continuons à travailler sur la stratégie. C'est l'œuvre du [Comité stratégique de filière](#), avec surtout un focus mis sur la consolidation de champions français de l'hydrogène et la création d'une base industrielle française pour développer l'emploi en France grâce aux technologies de l'hydrogène.

Un deuxième volet qui est plutôt de nature institutionnelle, de réglementation et de législation sur l'hydrogène, c'est ce qu'on appelle les [Engagements pour la Croissance Verte](#). Les contrats qui gouvernent ces deux volets (Comité Stratégique de Filière, Engagements pour la Croissance Verte) ont été signés le 29 mai 2019. C'est encore un pas de plus.

Et puis, il y a la partie financière. Ce sont les appels à projets gérés par l'ADEME. Quand nous avons préparé le plan, nous souhaitions 100 millions par an pendant 5 ans pour donner de la visibilité aux acteurs. Le 1er juin, le Ministre Hulot a dit « On va mettre 100 millions dans la filière dès 2019 ». Et il a ajouté : « 100 millions, c'est pas rien ». Mais ces 100 millions n'avaient pas véritablement été prévus dans les budgets et rien n'était prévu après 2019.

A la fin de 2018, l'ADEME a lancé un appel à projets sur la mobilité. Très gros succès : près de 60 projets ont été déposés en deux fois. Sur les 60 projets, 20 ont été labellisés et reçoivent un financement. L'enveloppe totale des projets est de 1,2 milliards. L'ADEME va aider à hauteur de 80 millions.

En 2019, il y a eu également un appel à projets de l'ADEME sur l'industrie. Là le succès était moindre : seulement 11 projets ont été déposés dont 5 ont été retenus. C'est le [Programme des investissements d'avenir](#) qui va aider à hauteur de 11,5 millions.

Avec 80 + 11,5, on n'est pas loin des 100 millions de Hulot !

La [loi Énergie Climat](#) est un pas de plus que je considère comme un jalon majeur avec 3 articles importants. Le premier, je l'ai déjà cité, c'est 20 à 40% d'hydrogène décarboné à l'horizon 2030 à l'article 1 de la loi.

L'article 49 de cette loi donne le droit d'accès au réseau de gaz naturel pour tous les gaz renouvelables, bas carbone ou de récupération. C'est vrai pour le biométhane, mais c'est vrai aussi pour l'hydrogène produit par électrolyse, avec de l'énergie renouvelable ou avec de l'électricité, même nucléaire, dans la mesure où l'électricité nucléaire est bas carbone, et puis également l'hydrogène de récupération. Il y a des procédés, notamment de production du chlore et de la soude, qui permettent d'obtenir de l'hydrogène coproduit qui pourra également être injecté dans les réseaux de gaz.

JLH - Hier, j'ai entendu parler d'"hydrogène fatal", c'est ça ?

PB - On n'emploie **pas le mot "fatal"**. Je me bats tous les jours sur ce point. Je n'utilise pas le mot "fatal" et j'invite à ne pas l'employer. La notion de danger colle tellement à la peau de l'hydrogène que je ne veux pas coller "fatal" à l'hydrogène. Donc, il faut dire "coproduit". On fait de moins en

moins ce lien avec le danger, mais il y en a même qui m'ont parlé de la bombe H, alors que ça n'a rien à voir. Il était aussi souvent fait référence au dirigeable Hindenburg, mais de moins en moins.

Donc l'enjeu maintenant, c'est de travailler sur la phase d'**industrialisation**, c'est à dire faire de l'hydrogène une raison de réintroduire, réindustrialiser la France et, disons, de restructurer l'outil industriel. Tous les **emplois** qui seront inévitablement perdus du fait de la baisse de ventes de véhicules thermiques devront être reconvertis. Il faudra réorienter les salariés vers d'autres industries, notamment vers l'hydrogène.

Alors, pour répondre à votre question, que fait l'**AFHyPAC** là-dedans ? Elle bénéficie de cette dynamique globale et je m'efforce qu'elle contribue aussi à accélérer cette dynamique. L'association compte actuellement 160 membres. L'an dernier, rien que sur l'année 2019, nous avons eu 40 adhésions. On est passé de 120 à 160.

JLH – Et vous-même, quel parcours vous a amené à l'hydrogène ?

PB – Je viens du secteur gazier. J'ai fait toute ma **carrière à Gaz de France**, qui est devenu ensuite GDF-Suez, qui est devenu ensuite Engie. Avec les directives européennes de séparation des activités de commercialisation et d'infrastructure, moi je suis resté du côté de l'infrastructure. Mon dernier poste était la direction de GRTgaz, qui est le principal opérateur de **transport de gaz naturel** en France.

Courant 2012, on s'est posé la question suivante : que deviennent nos infrastructures si on bannit les fossiles ? Le gaz naturel est une énergie fossile. C'est quand même dommage d'avoir des beaux tuyaux bien entretenus qu'on va abandonner dans le sol. C'est une perte de valeur énorme. Nous avons alors commencé à réfléchir à l'avenir de nos tuyaux.

En réfléchissant à l'avenir de nos tuyaux, nous avons engagé des réflexions sur les gaz renouvelables, à la fois biométhane et hydrogène.

Je fais une petite parenthèse à propos du biométhane qui n'est pas forcément votre sujet du jour. Le biométhane est produit dans la campagne, essentiellement à partir de déchets, comme des lisiers. Il est injecté au plus près dans les réseaux de **distribution de gaz naturel**, le réseau de GRDF, sauf que parfois, vous n'avez pas les exutoires suffisants, quand la production locale est supérieure à la consommation locale, notamment l'été. Le gaz naturel est utilisé pour le chauffage essentiellement. La cuisine ne consomme pas grand-chose. Si les moyens de production sur une aire déterminée sont capables de vous chauffer en hiver, c'est sûr qu'en été ça va déborder. Il y a un rapport à peu près de 1 à 4 entre les besoins en été et en hiver. Par conséquent, il s'agit de mettre sur le réseau de gaz naturel GRDF des **stations de rebours** pour remonter sur le réseau de transport de GRTgaz. C'est le contraire de la détente. Pour passer du transport à la distribution, on fait une détente. Inversement, il faut comprimer pour passer de la distribution au transport. Et donc, GRTgaz va installer des stations de rebours qui réalisent cette compression.

Concernant l'hydrogène, je crois que GRTgaz a été la première société à faire la simulation d'un système énergétique disposant d'un parc de renouvelables très important. Nous avons montré que, si les renouvelables se développaient beaucoup, du fait du caractère variable de cette production, il n'y avait plus nécessairement adéquation entre l'offre et la demande, c'est à dire que vous auriez **trop d'électricité** à certains moments. Si je peux donner rapidement quelques chiffres, c'est du genre 60.000 mégawatts de solaire, 70.000 mégawatts d'éolien et surtout de l'hydraulique,

évidemment, avec encore un peu de thermique et un peu nucléaire, de l'ordre de 20 000 mégawatts. Nous avons montré que l'on disposerait d'une quantité d'électricité de l'ordre de 75 térawattheures qui ne rencontre pas de demande et la question qui se pose alors est de savoir ce que l'on en fait? C'est là qu'il faut avoir des moyens de flexibilité et des moyens de souplesse pour utiliser cette électricité et ne pas la perdre.

Ce qui n'est pas le cas par exemple en [Allemagne](#). Les opérateurs sont obligés de débrayer les éoliennes et perdent entre 5 et 10 térawattheures tous les ans, parce qu'il n'y a pas d'exutoire. En [Chine](#), ce serait 100 térawattheures dont ils ne savent que faire. C'est énorme !

Donc, il vous faut des [moyens de flexibilité](#). Les solutions ne sont pas si nombreuses.

1) Le premier moyen, c'est d'envoyer cette électricité ailleurs, mais il faut disposer d'une capacité de réseau suffisante. Une solution est donc de développer les réseaux. Ensuite, il faut que là où vous l'envoyez, il y ait des possibilités d'absorption. On peut penser que s'il y a trop d'électricité renouvelable en France, il y en aura probablement aussi trop en Allemagne et en Espagne, les deux pays voisins qui sont de gros absorbeurs.

2) Le deuxième moyen, c'est de stocker l'électricité. Je ne parle pas des batteries qui représentent un tout petit moyen de stockage, mais bien des [STEP](#), les stations de transfert d'énergie par pompage. En France, on a actuellement l'équivalent de 4000 mégawatts de stations de pompage. Il y a un potentiel d'à peu près autant.

JLH – Ça veut dire quoi, construire des barrages ?

PB – Oui, mais vous vous souvenez de [Sivens](#), ...

JLH – ... c'est pas gagné d'avance.

PB – C'était un tout petit barrage, Sivens. Il y a la question de l'acceptabilité. Il y a des questions de coût. Pour les premiers 2000 mégawatts, le coût ne serait pas exorbitant, mais pour les 2000 derniers, ce serait vraiment très cher.

3) Une troisième solution consiste à jouer sur la demande en envoyant les signaux tarifaires appropriés, ce sera tout l'enjeu du déploiement des réseaux intelligents, des « smart grids ».

Bref, les smart grids, peu de possibilités d'exportation, peu de possibilités de stockage en STEP. Alors, vous avez de l'électricité en trop et qu'en faites-vous? Eh bien, nous disons : vous électrolysez de l'eau, vous avez de l'hydrogène et cet hydrogène, vous pouvez éventuellement l'injecter dans les réseaux de gaz ...

JLH – ... ou l'utiliser pour la mobilité.

PB – Bien sûr ! Moi j'étais le gestionnaire de réseau de transport. On prie pour sa chapelle, mais effectivement tous les usages sont possibles.

Vous pouvez aussi recombinaison cet hydrogène avec du gaz carbonique que vous captez sur une installation industrielle pour obtenir un méthane de synthèse et dans ce cas vous obtenez un gaz

parfaitement injectable dans les réseaux, puisque le gaz naturel est composé essentiellement de méthane naturel.

C'était les premières réflexions. Alors j'en reviens à l'[AFHyPAC](#). Quand j'ai adhéré, il y avait [Stéphanie Paysant](#) seule salariée aux commandes avec une équipe de bénévoles !

JLH – Vous avez succédé à [Monsieur Mauberger](#) ?

PB – Oui, il était alors le président. Et j'étais le premier vice-président : quand il n'était pas disponible, je le remplaçais.

Mais très vite, je me suis rendu compte que Pascal Mauberger avait une boîte à développer, alors que moi je n'étais plus directeur général, je n'étais pas encore en retraite, mais presque, et j'avais quand même beaucoup plus de temps que Pascal et je voyais un peu l'activité qui se développait ici et que Stéphanie ne s'en sortait plus.

Alors, j'ai proposé au bureau de recruter une déléguée générale en la personne de [Christelle Werquin](#) qui a pris la mesure des choses. Elle a recruté un stagiaire. Compte tenu de la qualité du stagiaire, elle nous a proposé de l'embaucher. Et nous l'avons fait. C'est Thomas.

Nous sous-traitons aussi à des sociétés de conseil, des cabinets de lobbying, affaires publiques ou affaires institutionnelles, comme on dit. Mais l'inconvénient de sous-traiter, c'est que vous ne capitalisez jamais. Vous avez du mal à acquérir la connaissance. Par conséquent, nous avons recruté un salarié pour s'occuper des affaires institutionnelles. C'est Maxime.

Et puis, les affaires se développant, les salons, les manifestations se multiplient. [HyVolution](#) n'est qu'un exemple parmi d'autres, c'est néanmoins l'un des plus gros. Ce n'était jusqu'à présent que tous les deux ans. Devant le succès de cette année, nous avons décidé de le faire tous les ans, mais vous comprendrez que préparer un événementiel de cette envergure prend beaucoup de temps et d'énergie.

Nous avons également une fois par an les [Journées Hydrogène dans les Territoires](#) et nous allons de territoire en territoire. Là aussi, c'est important, ça dure 2 jours. Puis il y a des salons ici ou là. Nous allons bientôt accueillir la conférence [Zero Emission Bus](#), ici à la Maison de la Chimie. J'espère que nous obtiendrons l'autorisation de présenter des bus sur l'esplanade des Invalides. C'est une manifestation européenne...

JLH – Ça ne s'arrête plus !

PB – Stéphanie nous a dit : « Moi, je m'en sors plus pour l'administration et la communication. » Et donc maintenant, ils sont cinq. Nous avons recruté Helena .

JLH – Qu'en est-il du financement ?

PB – **Le financement vient des adhérents.**

JLH – Ils paient une cotisation ?

PB - Les cotisations sont différenciées selon que ce sont des grands groupes, des PME, PMI, des start-ups ou encore des collectivités territoriales.

Nous comptons actuellement entre 25 et 30 grands groupes, des PME-PMI, entre 70 et 80 et près de 50 collectivités territoriales, ce qui est notre spécificité. Toutes les régions de France sont adhérentes de l'[AFHyPAC](#). Nous avons aussi des métropoles comme Nice et Nantes. Bref, je ne fais pas la liste, il suffit de [voir sur notre site](#). On a aussi le domaine de la recherche. Tous les labos qui travaillent sur l'hydrogène en France sont adhérents chez nous. C'est le CNRS, le CEA ainsi que Mines ParisTech...

L'association est soutenue depuis le début par l'ADEME qui nous verse une contribution. Quand je suis arrivé, c'était quasiment la moitié du budget. Maintenant, c'est à peu près 15% du budget, parce que la contribution a légèrement baissé, alors que notre budget a augmenté considérablement.

Alors **notre mission** ? C'est un groupe d'intérêts. Notre mission est de faire valoir que l'hydrogène est une solution pour le succès de la transition énergétique. On a même la faiblesse de penser que c'est une solution indispensable. Si vous n'avez pas l'hydrogène, vous ne réussirez pas la transition énergétique. Nous en sommes convaincus et nous nous efforçons d'en persuader les autres.

Et ça vient ... Nous avons toujours eu l'écoute du [ministère de la Transition écologique et solidaire](#). Ils nous écoutaient, mais quand on demandait de l'argent, ils nous disaient : « Ecoutez, ce n'est pas nous. On est avec vous, on vous soutient et pas de problème. Mais l'argent, c'est pas nous. Allez voir Bercy » et à Bercy, ils nous écoutaient poliment ...

JLH - Vous étiez un petit peu des marginaux, si je peux caricaturer ?

PB - Oui, tout à fait. Nous avons maintenant la conviction d'être entendus. J'ai entendu de mes oreilles et j'ai vu de mes yeux Bruno Le Maire dire : « Je crois à l'hydrogène. La France croit à l'hydrogène. La France a les moyens d'être un leader mondial de l'hydrogène. Je vais proposer dans les semaines qui viennent, 3 à 5 technologies au Président pour les 10 ans à venir. L'hydrogène sera une de ces technologies. Je vais sortir un plan stratégique pour l'hydrogène d'ici le mois d'avril 2020. » Il l'a dit devant l'[Hydrogen Council](#).

JLH - J'allais vous demander d'en parler.

PB - L'[Hydrogen Council](#), ses membres se sont réunis le 20 janvier dernier à Versailles. Bruno Le Maire et Elisabeth Borne ont été invités en fin de réunion. Chacun des deux ministres a fait un discours et c'est là que Bruno Le Maire a dit ça. On peut dire que c'était en comité restreint, presque privé. Mais si vous lisez l'interview de Bruno Le Maire dans [La Tribune de lundi dernier](#), il dit la même chose.

Donc, c'est arrivé jusque-là. Je pense que la question du [Pacte productif 2025](#) y est pour beaucoup. Je pense qu'il y a eu, au moins au niveau du ministère de l'économie, un changement d'attitude à partir du moment où ça vient du Président.

JLH - Pour rebondir sur ce que vous disiez au niveau de l'élargissement, l'Europe, le monde, l'[AFHyPAC](#) évidemment, c'est la France. Quelles sont vos relations avec [Hydrogen Europe](#), par

exemple, ou avec le Conseil de l'Hydrogène, l'[Hydrogen Council](#) dont vous venez de parler? En quoi est-ce complémentaire?

PB – Les entreprises, de plus en plus, ont la conviction qu'il faut agir à trois niveaux : au plan mondial, au plan européen et en France.

Les relations sont excellentes. En particulier, [Valérie Bouillon-Delporte](#), présidente d' [Hydrogen Europe](#) est Vice-Présidente de l'[AFHyPAC](#). Je ne vous explique pas la structure, le [FCH-JU](#) vous connaissez ?

JLH – Mes lecteurs ne connaissent peut-être pas.

PB – Ça n'existe pas pour beaucoup de filières, mais en tout cas pour l'hydrogène, il y a une structure et depuis longtemps, depuis plus de dix ans, il y a ce qu'on appelle un partenariat public privé à Bruxelles, qui s'appelle le [FCH-JU](#), Fuel Cell Hydrogen Joint Undertaking. Et la gouvernance est assurée par un directoire qui rassemble des représentants de la Commission, hauts fonctionnaires de la [Direction générale de l'énergie](#), de la [Direction générale des transports](#) et [de la recherche](#) et des représentants de l'industrie européenne de l'hydrogène rassemblés au sein de [Hydrogen Europe](#).

[Hydrogen Europe](#) rassemble également la recherche, l'ensemble des labos de recherche européens sur l'hydrogène, et les associations, comme l'[AFHyPAC](#) pour la France. 12 associations européennes adhèrent à [Hydrogen Europe](#) et, à ce titre, nous avons 2 représentants au directoire, un Allemand et un Letton.

Je parlais de la présidente de [Hydrogen Europe](#), [Valérie Bouillon-Delporte](#), qui est issue de Michelin et qui porte l'hydrogène chez Michelin, elle est vice-présidente de l'[AFHyPAC](#). Donc, le lien se fait bien.

Vis à vis de l'[Hydrogen Council](#), comme le secrétariat est assuré par Air Liquide, nous avons aussi de très bons contacts. En tant qu'[AFHyPAC](#), nous ne participons pas aux études mondiales que fait [Hydrogen Council](#). Ils ont publié [une étude en fin 2017 \[PDF\]](#). Je l'avais présentée à [HyVolution-2018](#). Ils ont ressorti une [étude complémentaire en janvier dernier \[PDF\]](#).

A la suite de cette dernière publication, les industriels français membres de l'[Hydrogen Council](#) se sont réunis pour voir l'application que cela pouvait avoir au niveau français. Nous avons collaboré à cette étude. Je ne sais pas si vous avez entendu [mon discours d'ouverture](#), il y a deux jours ?

JLH – J'étais arrivé en retard, mais je l'ai entendu le soir même sur YouTube.

PB – Les grands chiffres que j'ai cités viennent de cette étude. Les membres français de l'[Hydrogen Council](#) et l'[AFHyPAC](#), avec l'aide de McKinsey, ont produit ces quelques chiffres de façon à fournir des éléments au gouvernement et contribuer à dimensionner le soutien nécessaire au déploiement des technologies. Sachant que ces technologies – il ne faut pas se cacher et je l'ai dit très ouvertement – restent chères, parce qu'elles restent très confidentielles. Il y a très peu de volume, et par conséquent il y a des charges fixes très importantes à supporter.

Épisode 2 sur 4 (6 février 2020)

JLH – Ce qui ressort de [HyVolution](#), c'est qu'il y a tout un enjeu de **massification** ...

PB – C'est fondamental. Nous l'avions déjà dit il y a deux ans. Le titre de la première étude de McKinsey pour l'[Hydrogen Council](#), c'est [Scaling Up](#) : on passe à l'échelle. Nous avons progressé sur le comment. En cela, nous profitons à la fois de notre expérience des projets qui se développent et, de plus, le coût des technologies continue de baisser. Nous avons plus d'expérience, je dirais, dans les plans d'affaires.

Notre modèle, c'est la massification dans des écosystèmes territoriaux, c'est-à-dire des plaques complètes qui mutualiseraient les besoins, où vous auriez à la fois des besoins de mobilité, plutôt de mobilité lourde, les trains et la mobilité fluviale et éventuellement maritime, et des besoins pour l'industrie. Là, ça commence à faire des masses importantes. Si vous voulez produire votre hydrogène par électrolyse, on aura alors des tailles d'électrolyseurs assez significatives. Donc, on commence à atteindre des coûts tout à fait raisonnables pour l'hydrogène produit par électrolyse.

Je dirais que l'archétype, un exemple particulier de ce genre d'écosystèmes territorial, ce sont les ports, les plateformes industrialo-portuaires où vous avez souvent de l'industrie lourde, beaucoup de transport lourd, des bateaux qui viennent à quai et qu'il faut éventuellement alimenter en énergie quand ils sont à quai, ... il y a une multitude d'usages que vous pouvez alimenter avec de l'hydrogène.

JLH – A propos de cette massification de la production électrolyseurs, on entend dire que la **Chine** est en train d'y mettre le paquet. Est-ce que vous pensez que les technologies françaises vont résister, alors que certaines sont parmi les pionnières en la matière ? Est-ce que ça ne va pas être un peu comme pour l'éolien ou surtout le photovoltaïque ? Beaucoup de choses avaient démarré en Europe et en France, mais c'est finalement la Chine qui a remporté l'essentiel du marché. Est-ce qu'on ne peut pas craindre que le même scénario se répète pour les électrolyseurs ? Et si oui, quelle réaction faut-il avoir à ce stade ?

PB – Quand Nicolas Hulot a été nommé ministre, il nous a réunis le 3 août 2017. Nous étions une quinzaine de personnes et lui était accompagné 2 ou 3 conseillers. En introduction, il nous a dit : « J'ai l'intuition que l'hydrogène est important pour le succès de la transition énergétique. Aidez-moi à transformer cette intuition en conviction et, dans ce cas-là, comptez sur moi pour porter le message et vous aider à progresser ». En fin de réunion, au bout de 2 heures, il nous dit : « Je vous ai écouté, je vous ai entendu. J'ai le sentiment que, si on fait des choses, il faut les faire en grand. Et que si on ne les fait pas, d'autres le feront et rafleront la mise à notre place. »

JLH – Est ce qu'il n'avait pas en tête la Chine, justement ?

PB – Probablement, oui. On l'avait sûrement mis sur cette piste. On a en France, et plus généralement en Europe, des champions, notamment de l'électrolyseur, mais aussi de la pile à combustible. C'est une chose de faire un électrolyseur, c'est une chose de faire une pile à combustible, en faire des objets fiables, c'est déjà un peu plus compliqué.

On parle beaucoup massification, on parle déploiement et on dit que c'est là-dessus qu'il faut mettre l'accent pour baisser les coûts. Mais il ne faut évidemment pas arrêter de faire de la

recherche et développement et continuer à améliorer les produits. Et donc, il y a aussi tout ce tissu, tout cet **écosystème de recherche en France** qui permet de continuer à améliorer les technologies.

Ce que je constate, c'est que, par exemple, on dit qu'on a un certain nombre de champions en France. On a [McPhy](#), par exemple, qui travaille aussi sur les **électrolyseurs** PEM, mais qui reste très attaché à l'alcalin. [McPhy](#) a fait de gros progrès sur les électrodes par son alliance avec l'industriel italien [De Nora](#). Cette alliance lui a permis de doubler les densités de courant et ainsi d'avoir des installations plus compactes. Parce que c'est ça, en général, une des critiques qui était faite à l'alcalin, outre sa faible réactivité aux variations de charge, c'était la taille. Récemment, cela leur a permis de décrocher un contrat avec un industriel de la chimie, le néerlandais [Nouryon](#). Ils font des peintures. Les peintures Valentine notamment, c'est eux. Chez Nouryon, ils ont comparé un certain nombre d'électrolyseurs dans le monde et **ils ont retenu ceux de McPhy**.

JLH – C'est tout récent...

PB – Oui, l'annonce date d'une semaine. En Grande-Bretagne, vous avez [ITM Power](#) qui fait des électrolyseurs. ThyssenKrupp aussi, ils savent faire des électrolyseurs, pas de problème. Un qui est très actif et qui semble bien marcher, c'est ...

JLH – [Nel](#) en Norvège. En France, une autre société qui vient toujours à [HyVolution](#), c'est ...

PB – [ArevaH2Gen](#), mais il semble qu'en termes d'industrialisation, [McPhy](#) a un peu une longueur d'avance.

JLH – [McPhy](#) produit en plus des stations de recharge.

PB – Pour en revenir à la Chine, le fait de faire des "gigafactory" de batteries en Europe a été critiqué. Moi, je pense – c'est une opinion personnelle – surtout dans la période actuelle, où les porte-conteneurs sont bloqués, qu'il vaut mieux avoir la production chez soi que de l'avoir à l'autre bout du monde! Je crois qu'il y a des usines qui commencent à ralentir parce qu'ils n'ont pas les pièces pour monter les voitures.

Mais je n'ai pas à prendre parti là-dessus. Ce que nous disons aux pouvoirs publics, c'est que dans les technologies hydrogène, les jeux ne sont pas faits. La France dispose de champions. Il faut les soutenir **maintenant**, faute de quoi ces champions seront soit rachetés purement et simplement par les Chinois ou d'autres, soit ils iront fabriquer en Chine ou dans les pays d'Europe qui soutiennent et développent l'hydrogène. C'est possible aussi. Par conséquent, il n'y aura pas d'emplois en France et les retombées pour l'économie française seront très faibles. Donc pas de complexe, mais il faut donner un coup de collier maintenant. Maintenant, **c'est dans les 6 mois**. Si vous m'avez entendu à [HyVolution](#), j'ai dit et répété que les 6 prochains mois vont être déterminants, sur cet aspect industrialisation.

JLH – A propos de petites et de grandes sociétés, on a des petites entités comme [McPhy](#) ou [ArevaH2Gen](#), et on a des grands groupes ...

PB – Je parle de la "**bande des quatre**" (on est toujours en Chine!) C'est Air liquide, EDF, Engie et Total. A mon sens, ils vont être quand même des tracteurs et des développeurs. Je compte sur eux pour tirer les petits. A suivre !...

JLH – Est-ce que le danger n'est pas aussi que les gros vont étouffer les petits parce qu'ils ont forcément toute une stratégie de migration à avoir alors que les petits comme [McPhy](#) n'ont pas à se soucier d'où ils viennent. Ce sont des start-ups. Est-ce qu'on ne peut pas craindre que s'adosser à des grands groupes va freiner l'innovation dans le domaine de l'hydrogène?

PB – On peut toujours le craindre, mais en prenant l'exemple de [McPhy](#), être adossé à EDF avec une prise de participation à hauteur de 21 pourcents environ, lui donne l'ouverture d'EDF et EDF peut s'en servir ... Pour les projets, j'ignore si EDF va naturellement se tourner vers [McPhy](#) pour les électrolyseurs ou faire jouer la concurrence. Je ne sais pas comment ils vont faire, mais je pense que c'est un avantage pour les PME ou les [ETI](#) d'être adossés à des grands groupes.

Mais, indépendamment des liens capitalistiques, il faudrait que les Français prennent l'habitude de donner une certaine préférence nationale. Je sais que les Allemands le font.

Cela nous amène au [Contrat stratégique de filière](#). Sur notre stand [HyVolution](#), vous avez vu le schéma de la [chaîne de valeurs](#) qui a beaucoup plu. Je voulais qu'on l'installe ici, dans cette salle de réunion, sauf qu'on n'a pas pu le décoller, il était trop bien collé ...

JLH – Vous l'avez photographié ?

PB – Tout est photographié, avec les cartes et tout ... et on pourra le reproduire.

Nous avons travaillé sur la chaîne de valeurs et sur une [connaissance très fine du marché](#). C'est du genre : combien d'engins de travaux publics seraient susceptibles de passer à l'hydrogène ? Il y a une demande dans ce domaine. Moi, j'ai été surpris – je suis surpris tous les jours – quand des sociétés de construction comme Eiffage ou Vinci sont venues nous voir. Moi, je pensais qu'on allait parler de l'hydrogène dans l'habitat pour chauffer les locaux. Eh bien non, pas du tout ! C'est pour les engins de chantier et les [camions pour évacuer les déblais](#), notamment les déblais du Grand Paris. Ils vous disent : « Si on avait des camions à hydrogène, ils seraient silencieux, ils ne pollueraient pas et on pourrait travailler beaucoup plus longtemps. »

JLH – Il y a des besoins qui émergent, et qui sont très difficiles à anticiper.

PB – Oui, voilà. Pour moi, c'était vraiment une découverte, mais je vous dis : j'en fais tous les jours et dans tous les domaines. C'est incroyable, cette [créativité](#) ...

JLH – Il y a un foisonnement d'idées ...

PB – Oui, alors le dernier point – j'en suis toujours au [Comité stratégique de filière](#), étude de marchés, chaîne de valeurs – nous allons mettre l'accent sur le [contenu local](#). On va essayer d'inciter les donneurs d'ordres, qu'il s'agisse d'entreprises ou de collectivités, à demander à ceux qui répondent de préciser le contenu local. A priori, ça ne sera pas un critère de sélection. Mais il en sera tenu compte d'une façon ou d'une autre. Vous savez il y a la formule, "tout ce qui se mesure s'améliore." Si vous le mesurez déjà, si vous le mettez en évidence, on évitera peut-être de refaire le coup des panneaux solaires chinois ...

JLH – Une question générale à propos du [climat](#). L'hydrogène, bien sûr, doit permettre d'attaquer le problème du réchauffement climatique. Est-ce qu'on peut avoir une idée du nombre de milliards qu'il faudrait injecter dans l'hydrogène pour avoir un effet significatif sur le climat?

PB – Nous avons traité cette question il y a deux ans. C'était dans l'étude que McKinsey a fait au niveau monde pour l'[Hydrogen Council](#), étude intitulée « [Scaling Up](#) », [changeons d'échelle !](#) Au niveau français, nous avons demandé à McKinsey une modélisation sur la France pour évaluer ce que cela représenterait au niveau national. A l'horizon 2050, l'hydrogène pourrait concourir à hauteur de 20 % de la demande finale d'énergie. Donc l'hydrogène ne peut pas tout faire mais peut fortement contribuer à la lutte contre le changement climatique. Ça permettrait de créer 150 000 emplois. Créer ou convertir. Du fait que les emplois dans le moteur thermique vont disparaître, les salariés de ces secteurs pourront se reconvertir dans de nouveaux emplois. Cela permettait aussi de réduire d'un tiers les émissions de CO2, une réduction de 55 millions de tonnes. Dans le cadre de l'Accord de Paris, je crois qu'il fallait abattre de l'ordre de 165 millions de tonnes de CO2 par an à l'horizon 2050 par rapport à un scénario de référence et avec l'hydrogène, on pouvait contribuer à hauteur de 55 millions de tonnes. Maintenant, la France vise la [neutralité carbone](#), mais pour cette étude-là, on s'était placé dans le cadre de l'[Accord de Paris](#), on était à 2 degrés, ça permettait de faire un tiers du parcours.

Concernant votre dernière question sur l'investissement. Le besoin d'investissement est estimé à un montant de 5 à 10 milliards d'ici 2030. Ce chiffre peut paraître important mais nous avons montré aussi que ce n'était pas énorme par rapport à ce qui s'investit actuellement dans l'énergie, car c'était de l'ordre de quelques pourcents.

JLH – Je reviens à [HyVolution](#), cet événement vraiment majeur. J'ai vécu ces deux journées, comme un événement passionnant, avec des gens passionnés qui viennent là, qui interagissent. C'est vraiment très intéressant. On a vu que cette fois-ci, il y avait encore nettement plus de participants ...

PB – L'organisateur est [GL-Events](#). L'[AFHyPAC](#) collabore au pilotage de l'évènement pour ses grandes orientations et participe à l'établissement du programme et à la définition des tables rondes. L'[AFHyPAC](#) est le garant de la qualité du contenu technique. Par contre, tout ce qui est logistique, organisation, il y a des spécialistes pour ça.

JLH – Et l'initiative du salon ?

PB – C'est conjoint. C'est [GL-Events](#) qui est venu nous voir en disant qu'il fallait faire quelque chose... J'ai coutume de dire maintenant que l'hydrogène, ça marche et qu'[il y en a beaucoup qui volent au secours de la victoire](#). L'hydrogène, maintenant il est partout, dans nombre de colloques et d'événementiels. Quand on a créé [HyVolution](#), il n'y avait que quelques manifestations. L'an prochain, nous allons refaire une formule qui sera très proche de celle-là. Nous allons ensuite réfléchir à la période 2022-2025. On souhaite que ça reste un salon emblématique pour la France, voire pour l'Europe. Que lorsqu'on on pense hydrogène, qu'on pense HyVolution. Ce pourrait être une ambition ...

JLH – ... peut-être aussi pour la francophonie ? Je suis belge, wallon ...

PB – Et moi, je suis votre voisin, originaire de la région de Maubeuge. Quand j'étais gamin, on allait souvent à Mons et à Charleroi. On allait parfois faire nos courses aux [Galeries Anspach](#). Hier à [HyVolution](#), il y avait des Québécois.

JLH – Parler anglais, c'est pas toujours évident ...

PB – une langue qu'on appelle l'anglais mais qui n'a pas grand-chose à voir ...

JLH – Il me semble qu'on n'a guère parlé de la Suisse à [HyVolution](#).

PB – Je n'ai pas de contact particulier avec l'association suisse de l'hydrogène. De ma vie antérieure, je connais les gaziers suisses du gaz naturel. Comme les Français, il s'intéressent à l'hydrogène.

JLH – Il y a le dernier [record de consommation](#) en voiture à hydrogène par Bertrand Piccard...

PB – J'étais allé l'accueillir au Bourget. Il a fait 778 kilomètres avec le plein de la Nexo de Hyundai.

JLH – Et surtout, les Suisses ont maintenant un projet majeur avec 1600 camions à hydrogène Hyundai qui vont bientôt être mis en circulation.

PB – Alors [ça vient de sortir](#) et c'est Faurecia qui va lancer une chaîne et une ligne de production pour 2 000 réservoirs pour les camions Hyundai.

Encore une fois, c'est dans ce but qu'on a publié cette chaîne de valeurs. Il faut s'attacher non seulement à celui qui produit la pile à combustible, comme [Symbio](#), ou celui qui produit l'électrolyseur, comme [McPhy](#), mais aussi à celui qui fait la plaque pour [Symbio](#) ou [McPhy](#), à celui qui fait tel ou tel composant, à toute la chaîne des sous-traitants.

Hier à [HyVolution](#), vous avez peut-être vu le stand de [Cahouet](#). Cette société fabrique des détendeurs. Un détendeur, c'est un appareil qui détend de 1000 bars à 300 bars voire moins.

JLH – Pour maîtriser une pression de 1000 bars, il faut se lever tôt ...

PB – C'est bourré de technologies. Ils ne font pas que cela... Développer l'hydrogène, c'est aussi développer tous ces métiers. Parmi nos adhérents, on en voit beaucoup, des PME-PMI, des gens qui se disent : « On a telle activité. Avec cette activité, ces compétences, qu'est-ce qu'on pourrait faire dans l'hydrogène? »

Une de mes connaissances me dit, un jour : « Je vais te présenter un industriel. Il est basé du côté de La Souterraine dans la Creuse ». Je le rencontre et je lui dis « Vous faites quoi ? » Il me dit : « On fait notamment des joints de cocotte-minute, mais j'aimerais bien travailler dans l'hydrogène. » C'est quoi, son approche ? Il sent qu'il maîtrise ses produits, des gommés, des polymères qui font l'étanchéité. Il sent bien qu'avec l'hydrogène, il y a un impérieux souci d'étanchéité. Il ne faut pas que ça fuie ! Et donc il se diversifie. Il fait aussi des flexibles. Pour l'hydrogène, il faut aussi des flexibles, des raccords ...

JLH – J'ai vu hier parmi les stands, des gens qui vendaient des flexibles ...

PB – Il y a tout un [écosystème en arrière-plan](#). Développer l'hydrogène, c'est pas seulement se demander combien de salariés en plus chez Symbio ou chez McPhy, mais c'est combien pour toute la chaîne de valeurs.

JLH – Certains sujets abordés au cours d'[HyVolution](#) peuvent intéresser le **grand public**. On a compris, avec Maastricht, avec le Brexit, avec les gilets jaunes, etc. que la communication avec le grand public est importante et qu'il y a un important effort de pédagogie à faire si on veut que les choses avancent en évitant des écueils et des crises. A propos d'hydrogène, ne faut-il pas une réflexion similaire ? Ne faut-il pas commencer à former le grand public ou au moins à l'informer, avec un vocabulaire simple et une approche didactique ? Que pensez-vous de la communication avec le grand public ? Est-ce que l'[AFHyPAC](#) a un rôle à jouer dans cette affaire-là ?

PB – Sûrement, mais ce n'est pas notre priorité immédiate . Notre priorité, c'est de monter des projets, montrer que c'est rentable ou que ça peut l'être à moyen terme. A propos de notre mission, j'ai déjà parlé de lobbying, affaires publiques, ça veut dire aussi porter auprès du gouvernement et des élus, nos préoccupations pour qu'elles passent dans la loi ou dans la réglementation ...

JLH – Ou dans leur communication, simplement ?

PB – Oui justement, c'est ce que je voulais dire. On a un club des élus, acteurs de l'hydrogène, et c'est aussi à eux de relayer ce que fait l'[AFHyPAC](#). A l'Assemblée Nationale, il y a un groupe d'études sur l'hydrogène. Vous avez sûrement croisé hier certains de leurs membres, notamment le Président du groupe, [Michel Delpon](#), député de Bergerac. Il y avait aussi [Jean-Philippe Chalumeau](#), député de Tours. Il y avait également [Jean-Luc Fugit](#), député du Rhône. Lui se targue d'être – et il a absolument raison – le seul chimiste de l'Assemblée. Lui, l'hydrogène, comme il se plaît à le répéter, il l'a produit dans son laboratoire. Il sait ce que c'est l'hydrogène. Il a un rôle de pédagogue au niveau de l'Assemblée Nationale.

Je dirais que nous avons des relais. Ce rôle de relais, nous allons l'intensifier. Nous ressentons un besoin, au niveau de l'[AFHyPAC](#) ici, d'avoir des relais en régions. Maintenant que beaucoup de régions ont leur plan hydrogène, développent des projets hydrogène, s'impliquent dans l'hydrogène, il nous faut des antennes en régions, pour que l'information circule très bien, dans les deux sens d'ailleurs.

Mais notre priorité, c'est quand même les industriels, les flottes captives, c'est-à-dire les flottes professionnelles. Ce n'est pas encore le grand public. L'hydrogène n'est pas encore pour tout le monde.

Il faut que l'hydrogène soit accepté. Nous allons justement faire une enquête sur l'acceptabilité de l'hydrogène. Je pense qu'il y a pas trop de souci, mais je voudrais conforter cette idée.

JLH – Les deux dernières années, les choses ont changé. Je pense qu'avant, c'était un sujet nouveau et intrigant pour la plupart des gens.

PB – Moi, ce qui me surprend, c'est que les médias en parlent beaucoup, des gens comme vous. Une des priorités, c'est aussi la façon de disséminer l'information, c'est dans les écoles d'ingénieurs, la **formation** ...

JLH – [Dans l'introduction à HyVolution](#), le président l'ADEME a insisté sur la formation.

PB – Oui, c'est un sujet que nous avons identifié depuis longtemps. Moi, je n'étais pas très chaud au départ pour les ingénieurs, au motif que je me disais – je prends un peu mon cas personnel – quand

vous avez suivi les cours de préparation aux écoles d'ingénieurs, puis un cursus en école d'ingénieurs, vous avez la culture technologique suffisante. Mais, c'est plus compliqué que ça et j'ai changé d'avis.

Ma cible prioritaire de formation était plutôt et reste les niveaux bac +1 à bac +3, plutôt les **techniciens de maintenance**. On parle toujours de la production des produits, mais derrière il y a toute la chaîne de l'exploitation et de la maintenance. Comment j'entretiens ma voiture? Il faut que ma voiture n'ait pas de défaillance et s'il y a une défaillance, il faut qu'elle soit prise en compte et traitée rapidement. C'est toute cette chaîne-là.

J'étends maintenant aux écoles d'**ingénieurs**.

Pourquoi je dis cela ? Parce qu'en fait, j'ai fait l'École des Mines. Récemment, ils m'ont invité à un colloque. Leur thème de l'année, c'était l'hydrogène. Les élèves ont été tellement enthousiastes qu'ils se sont dit : « On va faire un livre ! » J'ai relu le livre : certains points étaient approximatifs. Alors je me dis que des ingénieurs de l'École des Mines de Paris, qui ont fini leur cursus et qui ont passé un temps d'études très significatif à travailler sur l'hydrogène, n'ont pas encore tout compris. Pourtant, ils ont fait le maximum pendant 6 mois ou un an.

Mais voilà, les choses évoluent tellement vite. Peut-être que ça veut dire qu'il ne faut pas faire de livres ! Ils ont rédigé leur livre en 2018. Ce sont notamment des études économiques que j'ai critiquées. Ils ont cherché des coûts de 2016 ou 2017. Pour eux, c'était récent, mais maintenant, c'est déjà dépassé !

Dans un certain nombre d'écoles d'ingénieurs, il serait bon d'avoir une spécialisation hydrogène. Je ne suis pas spécialiste de l'éducation. Je ne sais pas quel volume ça pourrait prendre, ni quel volume est disponible, parce que les programmes doivent déjà être bien pleins. Mais, à mon avis, avoir quelques écoles d'ingénieurs qui offriraient une spécialisation hydrogène, ce ne serait pas inutile. Je pense que ce n'est pas très compliqué à faire. En rassemblant des modules qui existent déjà dans certaines écoles d'ingénieurs et en mettant une étiquette globale, un paquet global "hydrogène", ça permettrait de démarrer une formation spécialisée.

Donc, pour revenir à votre question : le grand public, oui, mais ce n'est pas prioritaire.

JLH – Dans le grand public maintenant, on sait ce que sont les voitures électriques. Et puis des gens achètent des voitures électriques, mais sans même savoir qu'un jour viendront des voitures à hydrogène. Personnellement, j'attends d'avoir des stations à hydrogène dans les endroits principaux où je voyage pour casser ma tirelire. En attendant, je ne vais pas verser dans une [technologie que je trouve moins bonne](#).

J'ai fait l'expérience avec des connaissances, des gens très fiers d'avoir acheté une voiture à batterie et qui ne savaient même pas qu'il existait déjà sur le marché des voitures à hydrogène. N'y a-t-il pas là une carence d'information ?

PB – Bien sûr, il y a une carence. Combien de fois je répète qu'il y a des **taxis** à hydrogène à Paris ! Les gens sont surpris d'apprendre qu'il y en a déjà 200. Je leur dis « Prenez-les et questionnez le chauffeur parce qu'il est formé pour vous renseigner et il est enthousiaste. »

JLH – En plus, ce taxi n'est pas plus cher qu'un autre.

PB – Oui, c'est pareil. Il y a sûrement une carence, mais il faut vraiment gérer la montée en puissance de cette affaire-là. Nous n'en avons pas fait une priorité. C'est bien que le public sache. Mais si après, c'est pour lui faire tirer la langue parce que la Mirai est trop chère ou parce qu'il n'a pas le choix, qu'il faut choisir entre la Mirai et la Mirai.

JLH – C'est quand même bien, à mon avis, de savoir qu'il y a un autre avenir technologique dans un futur proche, non ?

PB – C'est vrai qu'on devrait être plus présent dans les grands médias. Je suis passé une fois à la télé. Ça rejoint le politique. J'ai vu aussi le changement. Il y a 3 ou 4 ans, quand on discutait entre nous, tout était sur des présentations PowerPoint. Maintenant, on en est à inaugurer des installations. On inaugure une [ligne de bus à Pau](#), [une autre à Houdain](#), etc ...

JLH – Oui, la France devient le premier marché pour les [bus à hydrogène](#) ...

PB – Je ne sais pas si c'est le premier marché, mais ça s'inscrit dans le paysage. Les municipalités commandent des bus, de plus en plus. Il y a 17 villes en France qui vont s'équiper. Hier, il y a un journaliste qui m'a interviewé sur le salon, il a compris « 17 lignes », alors que c'est bien 17 villes qui ont choisi ça. Les bus arrivent ...

JLH – Pendant [HyVolution](#), il y a un sujet dont je n'ai pas entendu parler, ce sont les avions. J'ai fait l'essentiel de ma carrière dans le secteur de l'aviation, il y a déjà longtemps que je me demande où en est l'[avion à hydrogène](#). Il me semble qu'il doit dériver des fusées Ariane plutôt que des piles à combustibles. On n'imagine mal qu'un avion de ligne va fonctionner avec des piles à combustible. Est-ce qu'il n'y a une omerta industrielle là-dessus ? Il y a des secrets industriels?

PB – Vous êtes vraiment impatient ! Je ne vais pas savoir vous répondre correctement et complètement. Je vais vous dire ce que j'en sais.

Il y a d'abord l'effort de décarboner le secteur aéroportuaire à terre. C'est notamment l'objet du projet [HyPort](#). Il y a aussi ce qui peut être embarqué. A ce propos, il y a des recherches et des mises au point – on n'est pas loin d'aboutir, à mon avis – sur ce qu'on appelle les APU, les [Auxiliary Power Unit](#). C'est tout ce qui concerne la restauration à bord, la climatisation, bref l'énergie à bord, mais pas l'énergie de propulsion.

JLH – Tout ce qui doit fonctionner aussi quand les moteurs sont à l'arrêt...

PB – Voilà ! ça couvre aussi le système de secours électrique qui est assez compliqué. Donc l'hydrogène pourrait rendre des services. Je crois que les choses ont bien avancé, mais je ne sais pas exactement où on en est. C'est peut-être là qu'on entre dans les secrets technologiques. Je crois que le démarrage se fera par les avions d'affaires puisque ça va être plus cher et qu'eux peuvent accepter le surcoût.

Il y a également la question de la récupération de l'énergie de freinage à l'atterrissage, pour essayer de faire un [taxiing autonome](#). EasyJet est très intéressé par ce point. Dans le plan d'affaires, il faut quand même trouver de la rentabilité pour le faire. Chez EasyJet, ils ont un argument. Voulant économiser sur le [taxiing](#), ils passent souvent en dernier et perdent du temps. En étant autonomes, ils pourraient gagner du temps sur le [taxiing](#), et par conséquent ajouter une

rotation par jour et gagner de l'argent avec cette rotation supplémentaire. Ça me semble être la clé du plan d'affaires.

Sur le vol, c'est vraiment étonnant ce que vous dites là parce que j'ai fait récemment un exposé à l'[Académie des Technologies](#) et, dans le public, il y avait Monsieur [Denis Ranque](#), ancien PDG de Thalès et qui actuellement est Président du conseil d'administration d'Airbus. Je pense qu'il sait ce que c'est qu'un avion ! A la fin, il est venu me voir et il me dit : « Mais il faut mettre de l'hydrogène sur les avions. » Je ne sais pas où en sont les recherches. Je ne peux pas être très complet là-dessus. Ce que je sais, c'est qu'Ariane Group vient de nous rejoindre.

JLH – Ils sont intervenus dans les débats d'[HyVolution](#) .

PB – En fait, ils sont très présents dans le maritime et fluvial ! Récemment je vois le représentant d'Ariane et je lui dis « Vous voulez mettre **des fusées sur les bateaux** ? » Et il me répond : « Vous savez quelle est la puissance d'une fusée au décollage? ». Je n'en ai aucune idée. Il m'a parlé de 3000 mégawatts, une puissance énorme. Je lui avais dit aussi : « Vous savez, pour le maritime, on n'a pas encore vraiment les produits. Ça demande des puissances importantes... Le fluvial, ça va : quand il faut entre quelques centaines de kilowatts et 1 mégawatt, on sait faire. Après, c'est un peu plus compliqué et je ne suis pas sûr qu'il y ait des produits. » C'est alors qu'il m'a parlé de la puissance de la fusée Ariane, et aussi des moteurs auxiliaires au sein de la fusée Ariane avec des puissances bien moindres.

En plus, chez Ariane, ils ont été parmi les premiers à manipuler l'hydrogène, les premiers à l'utiliser pour la mobilité !

JLH – Hier, le représentant d'Ariane parlait aussi de leur gigantesque stock d'hydrogène liquide.

PB – Une fusée Ariane, c'est [28 tonnes d'hydrogène au décollage](#)...

Donc, pour les avions, ça va venir, mais je ne sais pas – j'avoue mon incompetence – si ce sera de l'hydrogène liquide ou un autre produit. On parle quand même beaucoup de bio-kérosène ou des produits synthétiques, éventuellement fait avec de l'hydrogène renouvelable. Je crois que ce sera ça plutôt que de l'hydrogène liquide.

Épisode 3 sur 4 (6 février 2020)

JLH – Il y a un mot que vous venez d'évoquer, mais que je n'ai pas du tout entendu dans les débats d'[HyVolution](#) hier et avant-hier, c'est le mot "nucléaire". Hier en aparté, un intervenant qui évoquait le coût de l'EPR m'a dit « Le nucléaire est un tabou en France. » Pour l'EPR, on en est à 12 milliards, je pense, c'est-à-dire 3 fois plus que ce qui avait été prévu. On imagine ce qu'on pourrait faire déjà avec 1 seul milliard pour la filière hydrogène.

Alors la question est : est-ce que, en France, le nucléaire ne va pas freiner l'hydrogène ? Les investissements sont tels, comme il y a d'énormes besoins pour maintenir le parc nucléaire ou bien pour créer des nouvelles technologies comme l'EPR, est-ce que cela ne va pas freiner de manière critique l'avancée de l'hydrogène ? Des documents officiels parlent de [100 milliards d'euros](#) qui seraient budgétisés pour maintenir le parc actuel d'ici 2033. Si un quart de ces sommes faramineuses était injecté dans la filière hydrogène, je pense que la France deviendrait très vite le champion mondial de l'hydrogène.

PB – Je n'ai pas d'opinion là-dessus. Une question que je continue à me poser, c'est pourquoi il n'y a pas de [production d'hydrogène en heures creuses](#) ?

JLH – Alors que le nucléaire continue à tourner ?

PB – Voilà ! EDF s'est toujours enorgueilli d'être capable de moduler la puissance de ses réacteurs, de suivre la charge assez bien et de réduire la puissance, par exemple pendant la nuit, pendant les week-ends ou pendant les heures creuses. Si on faisait tourner les réacteurs nucléaires à puissance constante, d'abord à mon avis, ils s'en porteraient mieux. J'ai fait un peu de mécanique. Les variations de charges sur une structure mécanique, ce n'est jamais très bon. Il vaut mieux être à régime constant. En pratiquant ainsi, on pourrait créer des quantités considérables d'hydrogène à bas coût, puisque en heures creuses, il n'y a pas de marché et pas d'autre exutoire. Donc, cette électricité la ne doit pas coûter bien cher.

JLH – En hiver, c'est sans doute différent, les besoins sont complètement absorbés par le chauffage électrique.

PB – Mais même en hiver, il y a des week-ends et des nuits...

JLH – Et avec le réchauffement climatique, on a moins besoin de chauffage en hiver...

PB – La production d'hydrogène en heures creuses, je l'ai encore évoqué il y a 10 jours avec le président d'EDF. Au bout de 10 minutes, il m'a dit « Bon, allez, on va regarder ! »

JLH – Entre parenthèse, en Belgique, la politique est d'utiliser [le nucléaire pour éclairer des autoroutes](#). Comme depuis longtemps je voyage fréquemment la nuit, il m'arrivait et il m'arrive encore de me retrouver complètement seul sur une autoroute complètement éclairée par des lampes au sodium qui consomment énormément.

PB – Ça existe encore ?

JLH – C'est vrai que maintenant l'éclairage des autoroutes passe au LEDs et que, d'après ce que je peux voir, il y a de plus en plus de plages horaires où l'éclairage des autoroutes est éteint. Mais je me suis bien souvent posé la même question : [pourquoi ne pas plutôt stocker de l'hydrogène](#) ?

PB – Je pense que ça va venir, mais il faut du temps. Ça fait au moins 2 ou 3 ans que je pose cette question-là, sans succès, sans réponse. Je l'ai posée à des gens de la recherche, et comme je le disais à l'instant, la dernière en date, c'était il y a 10 jours au président d'EDF.

JLH – C'est un sujet qui fait débat ?

PB – J'ai vu une information venant du [DOE](#), le département américain de l'énergie, qui finance [l'installation d'électrolyseurs dans des centrales nucléaires de l'Ohio](#). Ce sont juste des démonstrateurs, sur 3 centrales nucléaires, mais à mon avis il peut y avoir des suites. J'ai cru comprendre que la raison qui est donnée, c'est que, compte tenu de l'abondance du gaz de schiste, les centrales nucléaires deviennent moins rentables que les centrales à gaz. Donc, pour donner un complément de rentabilité aux centrales nucléaires, ils regardent s'ils ne pourraient pas produire de l'hydrogène et le valoriser pour l'industrie, par exemple pour produire de l'acier en polluant moins.

JLH – Un sujet qui a été un peu évoqué lors d'[HyVolution](#), c'est l'exportation de l'hydrogène

PB – Exportation ou importation ?

JLH – Exportation d'abord. [Vous-même avez été au Maroc](#) ...

PB – Je suis vraiment suivi partout ...

JLH – Il y a cette idée que les pays exportateurs de pétrole pourraient devenir des [pays exportateurs d'hydrogène](#).

PB – Peut-être pas les mêmes, mais je pense qu'on va voir émerger une géopolitique de l'hydrogène. Je crois beaucoup à ce projet marocain. Ce n'est qu'un projet, pour l'instant. C'est du papier. Si vous me dites que c'est une élucubration, je ne serai pas fâché. D'ailleurs, quand j'en parle, on me dit « Tu es en train de refaire [Desertec](#) ». Il y a 5 ans ou 10 ans, on a parlé de Desertec. Il s'agissait d'implanter de grandes installations solaires dans le Sahara, avec des câbles pour traverser la Méditerranée et importer de l'électricité solaire provenant d'Afrique du Nord.

JLH – C'était surtout les Allemands qui s'impliquaient, mais il n'était pas question d'hydrogène dans cette affaire-là.

PB – Non, c'était purement électrique. Mais là au Maroc, c'est du gaz ! C'est pas le gazier depuis 40 ans qui vous dit ça, mais je préfère le gaz.

JLH – Le transport de molécules ?

PB – Voilà ! Parce qu'à coût égal un pipe transporte dix fois plus d'énergie qu'un câble, que le gaz, ça peut se stocker et parce qu'il y a plusieurs usages possibles.

Donc, l'idée de faire une énorme production d'électricité solaire et éolienne, par exemple dans le sud marocain, et de faire un grand tuyau qui remonterait cet hydrogène, qui irriguerait d'abord des zones industrielles au Maroc, des zones qui sont peut-être à créer parce qu'il y a un besoin d'industrialisation au Maroc. Il y a un chômage énorme, des vrais besoins. Il y a probablement aussi des synergies à trouver entre l'hydrogène, l'ammoniac et les phosphates. Le Maroc est un très gros exportateur de phosphates. Je crois qu'il y a de la sidérurgie aussi au Maroc et du raffinage. Donc, il y a un certain nombre de choses à faire ...

JLH – au plan local d'abord ?

PB – Oui, d'abord l'hydrogène pour les Marocains ! Comme il y aura trop d'hydrogène, le tuyau remonte vers l'Espagne qui a aussi des programmes de renouvelables importants, dans l'éolien et le solaire. On moissonne également tout cet hydrogène produit à partir d'électricité renouvelable. Ensuite, le tuyau arrive en France et on peut même le tirer jusqu'en Allemagne. On voit de plus en plus de déclarations, notamment des officiels allemands. Les Français ne le disent pas encore, mais les Allemands nous disent « On doit aller vite et on est tellement lent à développer les renouvelables qu'il faudra avoir recours à l'importation d'hydrogène renouvelable. »

JLH – Et à terme, en imaginant que l'hydrogène marche très bien et que la majorité des voitures, par exemple, tournent à l'hydrogène au lieu de tourner à l'essence ou au diesel. Les besoins vont devenir énormes.

PB – C'est ce que je disais tout à l'heure : on pense que cela devrait couvrir 20 % de la demande finale d'énergie en 2050. 20%, pas 100% !

JLH – Mais il y aura là tout de même un besoin d'importer de l'hydrogène?

PB – Je n'ai pas les chiffres. Si vous avez aussi entendu [Arnaud Leroy, le président de l'ADEME](#), il y a quand même un souci de **sobriété** complètement légitime. Il faut renforcer l'efficacité énergétique et développer les économies d'énergie.

JLH – ... éviter les gaspillages d'énergie.

PB – On ne fait pas assez de ce côté-là. Et après, il faut voir quelle place prennent les différentes énergies renouvelables, une fois que l'enveloppe de consommation sera réduite. Donc, sur le besoin global, il y a quand même aussi une certaine incertitude.

JLH – En termes géopolitiques, ça pose des problèmes aussi pour les pays exportateurs de pétrole...

PB – ... et de gaz. On a eu l'an dernier un exposé de Gazprom. Déjà ils savent que leur gaz n'est pas en odeur de sainteté, si j'ose dire, de la part d'un certain nombre de pays. On pense à la Pologne... Gazprom est venu nous faire une conférence tout à fait sympathique, en disant « On a bien compris que le carbone, c'est un souci pour vous. On a bien compris que notre gaz, il est fossile, donc carboné. Eh bien, on va vous le décarboner. On va vous faire de l'hydrogène ! ». Ils ont proposé un procédé qui me paraît très prometteur et qui n'est pas suffisamment exploité alors qu'on a un champion en France, un labo français qui a beaucoup travaillé là-dessus.

C'est la **pyrolyse ou thermolyse** du méthane. C'est casser la molécule de méthane à l'aide de plasma. C'est formidable !

JLH – Et l'avantage ?

PB – Vous faites de l'hydrogène et une montagne de carbone black, de **noir de carbone** ...

JLH – qui est inerte !

PB – Oui, inerte. Soit vous le remettez dans les mines à la pelle – je plaisante ! – soit vous l'utilisez, parce qu'actuellement, on brûle des résidus du pétrole avec du gaz naturel pour faire du noir de carbone. On a besoin de noir de carbone, pour fabriquer des encres – les Chinois en produisent depuis longtemps pour l'encre de Chine ! – ou des pneus par exemple. Des besoins importants donc. La production de carbone black se fait à partir de fossiles par une combustion incomplète. Comme c'est une mauvaise combustion, ça produit du CO₂, ce n'est pas terrible. La France n'a plus qu'une usine et en importe. Il y aurait certainement moyen de développer quelque chose de mieux.

Comme on est en France, on soutient la recherche. Tout va bien. On a une bonne recherche, des labos brillants. Exemple le labo des Mines de Paris à Sophia, qui a fait des recherches sur la pyrolyse du méthane. Vous regardez sur internet : Labo [PERSEE](#) [Centre Procédés, Énergies Renouvelables et Systèmes Énergétiques], comme le héros Persée de la mythologie. C'est à Sophia-Antipolis, un centre de recherche de Mines ParisTech. Ils ont mis au point un procédé pour casser la molécule de méthane à partir de plasma. Sur papier, ça demande 7 fois moins d'énergie que l'électrolyse. Avec les pertes, au global, ça fait 4 fois moins. Au lieu d'utiliser 55 à 60 kWh pour produire un kilo d'hydrogène, vous en utilisez de l'ordre de 15 à 20 kWh. En termes d'efficacité énergétique, vous y gagnez.

Ils ont fait ça. Évidemment, ça n'a intéressé personne en France. Alors les Américains sont passés par là et ont tout acheté. Ils l'ont fait à l'américaine, avec une propriété industrielle bien verrouillée. Et maintenant, ils sont en train d'installer une unité de 16 à 20 mégawatts dans le Nebraska. Ils ont du gaz de schiste, ils le passent dans une torche à plasma et en font du noir de carbone, du carbone black et de l'hydrogène. L'hydrogène, ils n'en ont rien à faire pour l'instant, me semble-t-il ...

JLH – Incroyable !

PB – Ils brûlent l'hydrogène ou ils le rejettent aux petits oiseaux. Peut-être qu'ils l'utilisent dans des chaudières. Mais l'hydrogène n'était pas leur but premier. La protection de la propriété industrielle porte surtout sur le noir de carbone, parce qu'apparemment il y a noir de carbone et noir de carbone.

C'est un mode de production que je ne vois pas se développer. Je ne vois pas beaucoup d'industriels français s'y intéresser pour l'instant. BASF commence à s'y intéresser et également un institut aux Pays-Bas, [TNO](#).

Alors, à propos de cette pyrolyse, il y a encore une autre façon de casser la molécule de méthane pour avoir de l'hydrogène et du noir de carbone : en faisant barboter du méthane dans un lit de métal en fusion. Le carbone vient se déposer à la surface du métal. Le problème, c'est qu'il faut savoir évacuer le carbone, sinon ça bloque la réaction qui s'arrête. Il faut de la technologie là aussi, j'ai rencontré un labo qui m'a dit savoir faire.

C'est ça aussi la beauté de la chose. Non seulement il y en a qui volent au secours de la victoire, mais il y en a d'autres aussi qui disent « Finalement, comme il y a un intérêt pour l'hydrogène, nous travaillons aussi sur les technologies de l'hydrogène, on trouve de nouveaux modes de production de l'hydrogène et de nouveaux modes d'utilisation de l'hydrogène. »

JLH – Pour conclure, je vous propose un exercice un peu formel : [une analyse SWOT](#) pour la stratégie de la filière hydrogène. En quelques mots, pour cette filière, où voyez-vous les principales forces, faiblesses, opportunités et menaces ?

PB – **La force**, c'est le dynamisme de la filière et les compétences. On a des champions ! On a des gens très au point, très avancés dans l'hydrogène. Les forces, c'est ça : des champions, petits ou grands, et dynamiques.

La faiblesse, c'est qu'ils sont souvent petits donc fragiles. Ils peuvent disparaître, être absorbés.

Une autre faiblesse de la filière, c'est peut-être d'être **insuffisamment unie**. Je l'ai dit [hier aussi dans mon discours](#). J'ai dit que ça exigerait une certaine gouvernance, c'est à dire que, pour déployer des technologies hydrogène en France, je pense qu'il faut arrêter le **saupoudrage**. Les démonstrateurs, c'était bien, il en fallait. Il en faut encore, mais ça ne suffit pas. Il faudrait mettre le paquet, pour parler de façon triviale. Il faut une concentration de moyens. Il faut se concentrer sur des zones, sur un certain nombre de **vallées hydrogène**, comme j'ai dit, et faire en sorte que les gens s'unissent et mutualisent leurs besoins sur ces vallées hydrogène.

Et ça ne va pas se faire tout seul ... A mon avis, il faudrait une agence, un partenariat public-privé, avec des représentants des administrations et de l'industrie, ensemble.

JLH – Un peu comme ça se fait au niveau européen pour les projets de recherches ?

PB – Oui mais là, je ne parle plus de recherches. Ce serait pour des déploiements. Il y a une agence comme ça en Allemagne. Elle s'appelle NOW, c'est [Nationale Organisation Wasserstoff](#). J'en ai parlé à 2 ou 3 dirigeants français d'entreprises. En France, cela paraît difficile !

JLH – C'est vrai qu'en Belgique, on dit "l'Union fait la force." On a du mal à l'appliquer. Mais c'est un peu ce que vous voulez dire.

PB – Il y avait plusieurs Gaules, et en particulier il y avait la Gaule belge. Je considère que les Belges sont des Gaulois comme les Français. En Belgique, ils ont du mal à s'unir aussi. Je ne parle même pas entre les Flamands et les Wallons, mais je pense qu'entre Wallons, c'est pareil.

Donc, la faiblesse, à mon avis, c'est ça : il faudrait plus de coopération.

JLH – Et où sont les **opportunités** ?

PB – Les opportunités sont énormes. Pour moi, il y a 3 opportunités majeures :

1. L'urgence climatique et la prise de conscience de cette urgence.
2. La qualité de l'air dans les villes : de nombreux maires commencent à être inquiétés ou bien ils font ce qu'il faut pour ne pas être inquiétés parce que l'air de leur ville n'est pas terrible.
3. L'emploi : le développement de la filière hydrogène permet de réduire le chômage.

Et les **risques**, c'est de les laisser passer le train.

Je pense que la filière s'est mobilisée, que les collectivités territoriales sont mobilisées et que l'État commence à se mobiliser. Il faut que tout ça prenne en masse. Si l'État ne prend pas la mesure des choses dans les 6 mois qui viennent, on est mal. Rien n'est jamais perdu, mais ça ira moins bien, beaucoup moins bien !

JLH - Les risques, c'est tout ce qui peut venir des autres pays qui, finalement, s'imposerait en France alors que la France a tout ...

PB - Le risque, c'est que l'État français ne réagisse pas assez vite, pas assez fort. Et à ce moment-là, il y a ce que vous dites...

JLH - C'est vrai que je suis un peu **impatient**. Je me souviens, en fin 2014, le président de Toyota qui se mettait en scène lui-même en disant : « Voici la voiture du futur » et "Mirai" veut dire "futur". Ça m'avait donné un espoir terrible. Je me disais « Maintenant, c'est gagné. Dans 2 ans, on va en voir partout dans les rues. » Et puis, ce n'est pas encore arrivé. D'un côté, HyVolution montre manifestement une montée en puissance. D'un autre côté, en 5 ans, il n'y a pas grand-chose qui s'est fait. Ici, on a un danger majeur qui est le climat, et la réponse n'est pas à la mesure de ce qui nous arrive.

PB - Allez voir Carbone4 créé par Alain Grandjean et Jean-Marc Jancovici qui est très média-tique. Le 3^e associé est Laurent Morel. J'ai été invité aux vœux de Carbone4. Grandjean, en commençant, présente ses vœux et dit : « Les uns et les autres, on est tous en train de prendre conscience du fait qu'il va falloir passer la seconde. » Là-dessus, Jancovici arrive. Il présente ses vœux et dit qu'il assez déçu de voir les différences qui existent entre les catastrophes naturelles, la manifestation évidente du changement climatique sous toutes ses formes, et le manque de réaction au niveau mondial. Et il ajoute : « Ce n'est pas la seconde qu'il faut passer. Il faut passer immédiatement de la première à la quatrième, avec évidemment, l'interdiction de caler en cours de route ». C'est vrai qu'on ne voit pas cette mobilisation.

Moi, il y a quand même des choses que je vois... Je suis rentré dans le gaz en '77. J'ai commencé à travailler en '77 au Gaz de France, dans les stockages souterrains. On m'a dit à l'époque : « Tu sais, on est en train de faire l'infrastructure de transport de gaz naturel en France - Tout le réseau n'était pas construit, loin de là. Les stockages souterrains, il y avait encore beaucoup à faire. J'en ai fait un en '92 et il y en a encore eu après. - et tu sais, en même temps, on est en train de déployer un programme nucléaire d'enfer. Il y aura trop d'électricité nucléaire. - On me l'a dit en 77. - Il y aura trop d'électricité nucléaire. On va électrolyser de l'eau et on va vers **une civilisation de l'hydrogène**. » En '77 !

JLH - Oui, c'est ce dont vous parliez tout à l'heure. L'idée était déjà là en '77 ?

PB - En '77, EDF travaillait sur les électrolyseurs pour les améliorer !

JLH - Et pourquoi, ils ont abandonné tout ça alors ?

PB - Le pétrole ! Ça coûte pas cher, le pétrole !

JLH – Et ça nous a valu le réchauffement climatique ...

PB – C'est ça et donc, EDF travaillait sur les électrolyseurs et il y avait un projet national. C'était quasiment la suite du programme nucléaire.

JLH – C'est un peu du bon sens.

PB – Oui et Gaz de France qui ne voulait pas être en reste travaillait sur la production d'hydrogène à partir de cycles thermochimiques avec comme base le charbon ou le gaz naturel. J'ai repris récemment une communication qui date de '94 par un ingénieur de la recherche de Gaz de France. En '94, ils faisaient encore des communications sur le transport de l'hydrogène par des gros pipes. J'ai repris ça pour faire des calculs... Mon premier poste concernait la stabilité des cavités creusées dans le sel pour stocker le gaz naturel, des cavités de 300.000 ou 400.000 mètres cubes creusées à 1500 mètres de profondeur, la question étant : Quelles sont les conditions pour que ça tienne? Et puis après, j'ai beaucoup travaillé sur l'économie des gazoducs, la question étant : Quel est le diamètre optimum pour quelle quantité ? Sur le gaz, j'ai fait des cours là-dessus, mais sur l'hydrogène, je n'avais pas encore regardé et j'ai retrouvé cette communication d'ingénieurs de Gaz de France en '94 sur l'hydrogène.

J'ai fait récemment un article pour la revue de l'École Centrale, où je dis : « **On a connu beaucoup de faux départs.** » Pour des gens de mon âge, voire plus anciens, il y a eu beaucoup de faux départs.

Et il y a encore quelques années, il y a 2 ou 3 ans, quand je parlais d'hydrogène, on me disait : « Bon, ça va bien. Ça fait 10 ans qu'on nous dit que dans 10 ans, l'hydrogène, ce sera formidable. Ça va. On l'a déjà entendu ton histoire. » En fait, moi, je suis convaincu que **cette fois, ce n'est pas un faux départ**, cette fois, c'est la bonne...

JLH – et on vient même de passer la deuxième ...

PB – pour 3 raisons.

1) D'abord, **l'urgence climatique**, je répète, il y a quand même de plus en plus de gens qui la ressentent. A l'[AFHyPAC](#), on commence à voir arriver les financiers et [AXA](#) est adhérent depuis longtemps. La société d'assurances [Thelem](#) est sponsor d'[Energy Observer](#). Les sociétés d'assurances, le changement climatique, elles connaissent, elles payent les catastrophes et les sinistres, ...

JLH – Ça commence à leur coûter cher.

PB – Les sociétés d'assurance mesurent le réchauffement climatique.

Donc, l'urgence climatique, c'est la première raison pour laquelle ce n'est pas un faux départ.

2) La deuxième raison : on a de **l'énergie renouvelable de moins en moins chère** parce que finalement, l'hydrogène, ce n'est que de l'électricité sous forme de gaz.

JLH – C'est un stockage de l'électricité.

PB - Pas seulement, mais aussi. On a maintenant de l'électricité renouvelable pas chère du tout. L'été dernier, au Portugal, vous avez eu des appels d'offres qui sont sortis à 15 ou 16 euros du mégawattheure. A ce prix-là, vous faites de l'hydrogène pas trop cher et vous pouvez alors concurrencer les autres énergies.

3) La 3^e raison, c'est que **les coûts des technologies de l'hydrogène ont baissé**: les technologies des électrolyseurs, les technologies des piles à combustible et tout ce qui tourne autour. On commence à entrevoir que ça sera rentable.

JLH - Ce sera la mot de la fin. Merci beaucoup ! Et puis, à l'année prochaine pour [HyVolution-2021](#) !

PB - On peut se revoir avant ! Venez donc aux [Journées hydrogène dans les Territoires](#), ce sera les 23 et 24 septembre à Dunkerque. Vous êtes belge. **Ce**n'est pas loin de chez vous ...

Épisode 4 sur 4 (6 avril 2020)

Prolongement de l'interview par écrit

JLH – Depuis le 6 février, la crise du coronavirus est passée par là... et c'est pas fini. Si l'interview était faite aujourd'hui, le 6 avril au lieu du 6 février, en quoi vos réponses seraient-elles différentes ? La filière hydrogène risque-t-elle un autre faux départ ? Ou bien, au contraire, peut-on espérer que la crise du coronavirus permettra à l'hydrogène de reculer pour mieux sauter ?

PB – C'est une bonne question. C'est la question du moment. Beaucoup s'interrogent. Pour ma part, je suis confiant, c'est un optimisme raisonné et je vais expliquer pourquoi.

J'ai dit en début d'année que cette année sera décisive. Un certain nombre de dossiers ont été lancés et pour l'instant continuent d'avancer. L'échéance de l'Appel à Manifestation d'Intérêt lancé le 27 janvier dernier, initialement fixée au 20 mars, a certes été reportée au 15 avril mais les signaux que je reçois montrent une grande activité des porteurs de projets pour préparer leur dossier. Le 15 Avril, on pourra une fois de plus mesurer le dynamisme de la filière et, j'en suis convaincu, ce sera un succès.

Au plan européen, le 10 mars dernier, le commissaire Thierry Breton a présenté la stratégie industrielle pour l'Europe où l'hydrogène occupe une place de choix. Pour l'instant, le calendrier européen ne semble pas trop bousculé et nous aurons le 3 juin prochain une communication présentée par le vice-président Frans Timmermans au sujet de la « Smart Sector Integration » c'est à dire l'intégration sectorielle intelligente, en un mot sortir des silos et considérer les secteurs économiques dans une approche holistique et là également, la polyvalence de l'hydrogène sera reconnue et lui permettra de jouer un rôle dans tous les secteurs de l'économie. Au plan européen, je note la forte implication du vice-président de la Commission Frans Timmermans, de la commissaire à l'énergie Kadri Simson ainsi que du commissaire à l'industrie et au marché intérieur, Thierry Breton.

Au plan français, la DGEC poursuit ses travaux de rédaction des textes législatifs et réglementaires, je veux parler de l'ordonnance prévue au titre de la loi Energie Climat et le décret en Conseil d'État sur la traçabilité de l'hydrogène renouvelable ou bas carbone. Les contacts avec les services de l'État se poursuivent dans d'excellentes conditions.

Mais ces faits que je viens de rappeler se déroulent dans un contexte et ce contexte est un contexte de crise, une des plus fortes crises depuis 1945.

La France va gagner une bataille, cette bataille du Coronavirus, *mais elle n'a pas gagné la guerre*. La guerre, c'est la lutte contre le changement climatique. Il va nous falloir organiser la sortie de cette crise sanitaire et traiter immédiatement la crise économique.

Alors, on entend déjà certains dire qu'il faut en rester pour l'instant au « vieux monde », relancer la machine dans son état actuel, alléger les contraintes environnementales, qui sont, selon ces partisans du statu quo, des charges supplémentaires pour les entreprises et qui par conséquent vont freiner la relance. Au motif que les finances sont limitées et que s'engager vers le Nouveau Monde coûte plus cher, ils remettent en avant le fameux dilemme « fin du mois /fin du monde » pour donner la faveur à la fin du mois. Je pense que le débat ne se place pas du tout en ces termes.

Il ne faut pas perdre de vue que, sans sous-estimer la violence de la crise sanitaire, le défi majeur de notre temps, c'est la lutte contre le changement climatique. Tout retard ne fait qu'augmenter l'addition que nous aurons à payer et je rappellerai à cet égard les 67 000 morts prématurées par an en France que nous indique l'OMS comme étant dues à la mauvaise qualité de l'air dans nos villes actuellement.

La crise sanitaire a révélé des fragilités, des vulnérabilités : bien sûr, tout d'abord l'extrême surdépendance à l'égard de la Chine. On l'a vu pour les masques, pour les médicaments et également pour les pièces de rechange pour autos. Si vous souvenez-vous, au départ de la crise, les porte containers ne pouvaient plus quitter la Chine et l'industrie automobile européenne prévoyait déjà des jours de chômage du fait du manque de stock de pièces pour alimenter ses chaînes. La crise a montré également l'importance de la logistique, que ce soit la logistique intercontinentale mais aussi la logistique de proximité, dans les villes.

Je ne vous ferai pas l'injure de rappeler qu'en chinois, le mot crise est composé de deux caractères, le premier signifie « danger » (c'est un homme au bord du précipice !), le deuxième signifie « opportunité/chance » et toutes les prévisions du GIEC le démontrent, nous sommes bien au bord du précipice, avec un budget carbone qui se réduit rapidement et inexorablement année après année à l'instar de ces glaciers dont on voit régulièrement ces énormes blocs s'effondrer dans l'océan antarctique.

Cette crise doit être pour nous une opportunité, opportunité de développer les technologies du monde nouveau et notamment les technologies de l'hydrogène. Les analyses faites avant la crise restent évidemment valables. L'hydrogène est un vecteur énergétique indispensable pour d'une part mieux intégrer les énergies renouvelables dans les systèmes énergétiques et d'autre part pour contribuer à décarboner tous les secteurs de l'économie et notamment ceux qu'il sera difficile d'électrifier.

*Sur ces bases, l'État doit jouer son rôle, tout son rôle. Cela fait intégralement partie de ses prérogatives régaliennes. Et, au fait, quelles sont-elles ces **prérogatives régaliennes de l'État** ? Il y a la sécurité extérieure, et on pense à la diplomatie, la défense territoire et je mets dans cette catégorie tout ce qui relève de la souveraineté et finalement de la liberté de manœuvre dont l'État doit disposer. Il y a la sécurité intérieure, ce qui est lié à la police, la lutte contre le terrorisme en particulier. Il y a également le droit, la justice ainsi que la souveraineté économique et financière : c'est bien sûr la monnaie mais c'est aussi tout ce qui concerne la capacité à produire et à maîtriser les biens nécessaires aux populations. Et puis il y a également la protection contre les risques majeurs, la sécurité environnementale et sanitaire ainsi que la protection sociale. Si on y regarde de près, **l'hydrogène coche toutes les cases**. Souveraineté et indépendance, l'hydrogène va contribuer à développer les énergies renouvelables qui sont locales et va permettre de re-développer une industrie locale. L'hydrogène concourt à la sécurité environnementale en contribuant à assainir la qualité de l'air, notamment dans les villes. L'hydrogène concourt à redéployer et accroître l'emploi en réindustrialisant et en redéveloppant une industrie française compétitive basée sur les technologies de l'hydrogène. Et enfin, l'hydrogène concourt à la protection contre les risques majeurs en étant un puissant outil de décarbonation dans divers secteurs tels que le raffinage, la cimenterie, la sidérurgie ou la chimie. Je constate d'ailleurs avec une certaine satisfaction que le gouvernement s'appuie sur les Comités Stratégiques de filière et notamment le Comité « Industries des Nouveaux Systèmes Energétiques » pour définir les grandes lignes du Pacte Productif/Plan de relance sur la base des industries du futur, et notamment l'hydrogène pour la décarbonation.*

La crise va affecter tous les acteurs, que ce soit les collectivités territoriales ou les acteurs économiques, et notamment les PME PMI. Il est clair que les PME, PMI et start-up, membres de l'[AFHyPAC](#) n'échappent pas à la règle : elles sont fragiles et ont besoin d'aide. Il faut leur apporter cette aide, leur donner des perspectives, faute de quoi elles disparaîtront ou seront « sauvées » par de bons samaritains étrangers, trop heureux de mettre la main sur des actifs d'excellence dévalués.

L'État se doit de penser long terme. L'État doit saisir l'opportunité de cette sortie de crise pour encourager les secteurs économiques à se convertir. Il doit donner une impulsion, un signal et orienter les financements vers les technologies du futur, notamment bas carbone et renouvelables. Et on peut d'ailleurs imaginer, comme certains le proposent, de conditionner l'aide publique aux efforts faits en direction des technologies du futur.

Donc je compte beaucoup sur le Pacte Productif et le plan de relance pour développer ce tissu industriel de haute qualité dont nous disposons en France dans les technologies de l'hydrogène. L'appel de 14 ministres européens de l'environnement, dont bien évidemment Madame Borne, est un signe très prometteur, porteur d'espoir pour l'avenir.

Enfin, je signalerais que la crise a également révélé, s'il en était besoin, la force des coopérations. On a vu se créer rapidement des coopérations, par exemple entre Air Liquide, PSA et Schneider Electric pour fabriquer des respirateurs. La crise a également montré l'intérêt des circuits courts et de la logistique.

En conclusion, je dirais que la France va gagner cette bataille mais elle doit maintenant s'organiser pour gagner la guerre. La guerre, c'est la lutte contre le changement climatique. Dans cette guerre, l'hydrogène coche toutes les cases pour aider l'État à assurer ses fonctions régaliennes. L'État doit donc dans le cadre du Plan de relance et du Pacte Productif soutenir le développement des technologies hydrogène et également prendre part au plan européen de développement de l'hydrogène au travers de sa participation à un IPCEI hydrogène (Projet Important d'Intérêt Commun Européen).

