



TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

LES FOCUS
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR



FÉVRIER 2017

INNOVATION, ÉNERGIE,
ENTREPRISE... LES ACTUALITÉS
À RETENIR

février / 2017

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	3
TRANSITION ÉNERGÉTIQUE	4
▪ LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS L'UE SOUS LE NIVEAU DE 1990	4
▪ L'INDE LIBÉRÉE DU CHARBON DÈS 2050 ?	5
▪ RENOUELABLES : DES OBJECTIFS DURS À ATTEINDRE EN 2018 !	7
▪ ROYAL LANCE UN APPEL D'OFFRES POUR LES TECHNOLOGIES SOLAIRES INNOVANTES	9
ENVIRONNEMENT	10
▪ ATLANTIQUE NORD : LE RISQUE D'UN REFROIDISSEMENT RAPIDE AU XXIÈ SIÈCLE REVU À LA HAUSSE	10
▪ LA COUR DES COMPTES ÉPINGLE LE RECYCLAGE À PARIS	12
▪ OBLIGATION VERTE : LA FRANCE DÉTIENT LE RECORD !	14
NUCLÉAIRE	16
▪ DÉCHETS NUCLÉAIRES : ACCORD À L'AMIABLE ENTRE LE PORTUGAL ET L'ESPAGNE	16
▪ BILAN ÉLECTRIQUE 2016 : LE NUCLÉAIRE REULE	17
▪ LA FRANCE PEUT SE PASSER DE L'ÉLECTRICITÉ DE FESSENHEIM (PRÉSIDENT PRESENTI DE LA CRE)	18
ESPACE	20
▪ DE L'INSTABILITÉ DES MODÈLES DE L'UNIVERS	20
▪ ÉTOILE DE TABBY : UN FEUILLETON QUI TOUCHE À SA FIN ?	22
▪ POUSSÉE PAR UN VIDE, NOTRE GALAXIE SURFE À PLUS DE 2 MILLIONS DE KM/H	24
HYDROGÈNE : LE DÉBAT	26
▪ AIR LIQUIDE S'INTERROGE À PROPOS DE LA VOITURE ÉLECTRIQUE À BATTERIE	26
▪ RÉVOLUTION ÉNERGÉTIQUE : ISABELLE KOCHER (ENGIE) PASSE À L'ACTE	30
▪ HYDROGÈNE : UNE STRATÉGIE À REVOIR ?	34
▪ L'HYDROGÈNE EST-IL L'ARBRE QUI CACHE LA FORÊT DES FOSSIL FUELS ?	36
ENTREPRISES	38
▪ ENTREPRENEURIAT : LES FRANÇAIS SE METTENT AU PITCH !	38
▪ COMMENT MANAGER ET MESURER LA PERFORMANCE INDUSTRIELLE ?	39
▪ ENTREPRISES : SEULEMENT 2% ATTEIGNENT LEURS OBJECTIFS RSE !	42
INNOVATION	44

INTRODUCTION

Techniques de l'ingénieur vous propose de revenir sur les principales actualités scientifiques du mois. Ces dernières semaines, l'hydrogène s'est invité au cœur du débat sur l'énergie, la Cour des comptes a rendu son rapport, les entrepreneurs ont pris conscience de l'importance du pitch... Petit panorama des actualités à retenir ce mois-ci !

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS L'UE SOUS LE NIVEAU DE 1990

La consommation intérieure brute d'énergie de l'UE est tombée en 2015 sous son niveau de 1990, selon des chiffres publiés lundi par de l'Office de statistiques européen. Mais sur la même période, sa dépendance aux importations de combustibles fossiles a augmenté.

La quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire l'ensemble de la consommation intérieure s'est montée à 1.626 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) en 2015, soit 2,5% de moins qu'en 1990, et une baisse de 11,6% par rapport au pic de 1.840 Mtep atteint en 2006, a précisé Eurostat.

Les plus fortes baisses de consommation d'énergie en 2015 ont été enregistrées en Lituanie (-57% par rapport à 1990), en Lettonie (-45%) et en Estonie (-37%), tandis que l'Irlande (+38%), l'Espagne (+35%) ou l'Autriche (+33%) ont progressé.

L'UE s'est engagée à réduire de 20% sa consommation d'énergie d'ici 2020, soit une consommation d'énergie primaire (énergie potentielle contenue dans les combustibles) de 1.483 Mtep et une consommation finale (énergie consommée et facturée) de 1.086 Mtep.

"Bonne nouvelle : la consommation d'énergie sous les niveaux de 1990. Mauvaise nouvelle : la dépendance de l'UE aux importations de combustibles fossiles augmente", a commenté le commissaire européen à l'Action pour le climat Miguel Arias Canete.

La dépendance de l'UE par rapport aux importations des combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel, etc) s'est en effet accrue : en 2015, trois tonnes étaient importées pour une tonne produite, contre une pour une en 1990.

Le Danemark est le pays le moins dépendant des importations de combustibles fossiles (4%), suivi de l'Estonie (17%), de la Roumanie (25%) et de la Pologne (32%).

A l'inverse, le Royaume-Uni a vu sa dépendance aux importations de combustibles fossiles exploser de 2% à 1990 à 43% en 2015.

L'Allemagne reste en 2015 le principal consommateur d'énergie dans l'UE (314 Mtep, soit 19% de la consommation totale d'énergie dans l'UE), devant la France (253 Mtep, 7%) et le Royaume-Uni 191 Mtep, 12%).

Les combustibles fossiles restent "de loin" la principale source d'énergie de l'UE, souligne Eurostat, malgré une part en recul de 83% en 1990 à 73% en 2015.

Seuls trois Etats membres, la Suède (30%), la Finlande (46%) et la France (49%) sont tributaires pour moins de 50% des combustibles fossiles dans leur consommation d'énergie.

« Tous droits de reproduction et de représentation réservés. © 2017 Agence France-Presse. »

21/02/2017

L'INDE LIBÉRÉE DU CHARBON DÈS 2050 ?

Dès 2023-2024 le couple solaro-éolien assisté du stockage batterie coûtera moins cher que le charbon selon une étude de l'institut de recherche énergétique (TERI) indien. Le sous-continent pourrait alors s'émanciper du charbon sans faire appel au gaz fossile ou à l'énergie nucléaire. C'est la conclusion des auteurs du rapport « Transitions in the Indian Energy Sector – Macro Level Analysis of Demand and Supply Side Options ».

« Le coût de l'électricité renouvelable et de son stockage est en déclin continu et pourrait se stabiliser vers 5 roupies (7 centimes d'euros NDLR) le kWh » [écrivent](#) les co-auteurs de ce rapport stratégique. Cela permettra à l'Inde de se diriger de façon décisive vers les [énergies renouvelables](#) pour les projets électriques futurs. Ces spécialistes ajoutent qu'« il est peu vraisemblable qu'il y ait de nouveaux investissements dans le [charbon](#), le gaz fossile ou l'énergie nucléaire ».

La banque américaine Morgan Stanley vient de publier [une étude](#) (« Energy storage : the underestimated disruptor ») où est souligné le fait que nombreux sont ceux qui n'ont pas encore compris l'importance du tsunami du [stockage batterie](#) qui est en train de se former. Le cabinet Deloitte [abonde](#) dans le même sens et annonce une croissance exponentielle.

Selon Tony Seba de Stanford University les [gas peakers](#) (centrales à gaz spécialisées en gestion de pointe) ne seront plus compétitives [dès 2020](#). Cet auteur du best-seller « Clean Disruption » [estime](#) que la « disruption est inévitable pour des raisons économiques. Les gouvernements peuvent aider à créer des emplois et de la richesse ou au contraire freiner et nous rendre plus pauvres mais ne peuvent pas la stopper ». Dans son ouvrage qui [vient de paraître](#), « La révolution Tesla », le chercheur hollandais

Rembrandt Koppelaar, professeur à l'Imperial College London, explique lui aussi « pourquoi Big Oil a perdu la guerre de l'énergie ».

Alors que la Gigafactory du Nevada a commencé à produire des batteries Elon Musk [envisage](#) d'en construire une seconde en Inde. Le Premier Ministre indien a [visité](#) l'usine Tesla de Fremont en Californie il y a un an et demi. Une troisième sera construite en Europe. Peut être en Finlande, sur l'île de Chypre ou encore en Lituanie.

Avant le déluge (Before the flood)

Pour que le monde entier passe au 100% Renouvelable Elon Musk et les cerveaux de la Silicon Valley [estiment](#) que 100 Gigafactories suffiront. Un tel déferlement est-il vraiment envisageable ? « On a d'abord le mépris de l'adversaire » explique Philippe Silberzahn, spécialiste de l'innovation de rupture, dans [un article](#) intitulé « Tout va très bien Madame la Marquise ». Avec des analyses naïves du genre « Nous on est gros, alors que Tesla est un petit moustique ». Silberzahn ajoute : « on a ensuite le syndrome de la dinde : celle qui juge que demain sera toujours comme aujourd'hui ». Et on a au final la noyade. « D'abord ils vous ignorent, ensuite ils se moquent de vous, après ils vous combattent et enfin, vous gagnez ».

Dans [un autre article](#) intitulé « Le Dilemme de l'innovateur » Silberzahn explique avec pédagogie que « l'erreur du bourrage (« cramming » en anglais) consiste à raisonner à partir de son marché, et de son réseau de valeur, en se demandant comment l'innovation de rupture pourrait servir ce marché et ce réseau, et plus généralement son modèle d'affaire, au lieu de raisonner à partir de l'innovation elle-même en se demandant quel nouveau marché et quel nouveau réseau de valeur, et donc quel nouveau modèle d'affaire, elle pourrait permettre de construire. »

17/02/2017

RENOUVELABLES : DES OBJECTIFS DURS À ATTEINDRE EN 2018 !

Fin 2016, la puissance totale du parc d'électricité renouvelable s'élève à 45,84 gigawatts pour une production de 94,7 TWh, en hausse de 6,5 % par rapport à 2015. Elles couvrent 19,6% de la consommation française. Soit 0,9% de plus qu'en 2015. Parviendra-t-on à atteindre les objectifs au point de passage de 2018 ?

En 2016, l'éolien a connu une croissance sans précédent, selon le [Panorama de l'électricité renouvelable 2016](#), publié notamment par RTE et le Syndicat des énergies renouvelables. 1.345 mégawatts (MW) ont été raccordés sur l'année, soit 35% de plus qu'en 2015 (999 MW). A la fin de l'année, le parc éolien français atteint 11,67 GW. Malgré cette performance, les éoliennes n'ont produit que 20,7 térawattheures (TWh) sur l'année, contre 21,1 TWh en 2015. En cause : un vent assez faible entre le deuxième et le quatrième trimestre qui a engendré un facteur de charge éolien de 21,7 %, contre 24,5% en 2015. [L'éolien](#) a tout de même permis de couvrir 4,3 % de la consommation électrique française.

La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) prévoit d'atteindre 15 gigawatts (GW) d'éolien fin 2018. Pour respecter cet objectif, la croissance annuelle du parc devrait être portée à 1.665 MW par an, une croissance jamais atteinte. Soit une hausse de 24% par rapport à 2016.

Lire aussi : [Quels objectifs pour la programmation pluriannuelle de l'énergie ?](#)

Le solaire : une croissance en demi-teinte

Pour le solaire, la croissance est moins radieuse. Seulement 576 MW ont été raccordés sur l'année, contre 895 MW en 2015. Soit une baisse de 36% des nouvelles installations raccordées. Le parc solaire photovoltaïque atteint ainsi 6,67 GW. L'objectif de la PPE est d'avoir un parc de

10,2 GW en 2018. Pour atteindre ce niveau, la croissance annuelle devrait frôler les 1.765 MW, soit trois fois plus qu'en 2016. Mais ce niveau est proche du record de 2011 où 1.690 MW avaient été installés.

S'il y a eu peu de vent en 2016, il y a en revanche eu pas mal de soleil. La production [photovoltaïque](#) a ainsi bondi de 11% pour atteindre 8,3 TWh. Ce qui a permis de couvrir 1,7% de la consommation électrique française.

Et les bioénergies et les barrages ?

Les bioénergies électriques ont gagné 215 MW pour atteindre 1.918 MW, soit une hausse de 12,6 %. 881 MW fonctionnent avec des déchets ménagers comme combustible, 390 MW avec du biogaz, 591 MW avec le [bois-énergie](#) et autres biocombustibles renouvelables et 57 MW avec des déchets de papeterie.

La production renouvelable de la filière - hors électricité produite par des déchets ménagers - s'élève à 6,5 TWh sur l'année, en hausse de 7,4 %. En incluant la part non renouvelable, la production atteint 8,5 TWh. Soit de quoi couvrir 1,4% de la consommation électrique française. Les objectifs de la PPE pour 2018 sont peu ambitieux concernant le développement du bois-énergie : avec ses 591 MW, la filière dépasse déjà les 540 MW prévus pour 2018 et est à 75 % du scénario bas 2023 (790 MW).

Enfin, le parc hydraulique a gagné 51 MW en 2016, pour atteindre 25,48 GW. La production a été de 59,2 TWh, soit 9% de plus qu'en 2015, grâce à des conditions météorologiques favorables au printemps. Cela a permis à la production hydraulique renouvelable de couvrir 12,2 % de la consommation électrique. En termes de puissance, les objectifs de la PPE 2018 sont déjà atteints (25,3 GW). Néanmoins, il faudra encore gagner 1,8 TWh pour atteindre l'objectif en termes de quantité d'hydroélectricité produite.

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

13/02/2017

ROYAL LANCE UN APPEL D'OFFRES POUR LES TECHNOLOGIES SOLAIRES INNOVANTES

Le ministère de l'Environnement et de l'Energie lance un appel d'offres "pour les technologies solaires innovantes, dont la route solaire", a annoncé jeudi Ségolène Royal à Grenoble lors d'un déplacement sur la transition énergétique.

"Il se composera de trois tranches annuelles, pour un total de 210 MW et portera aussi bien sur les innovations en matière de composants du système électrique, qu'en matière d'optimisation ou de couplage (des panneaux solaires) à une production agricole", a déclaré la ministre de l'Environnement.

"L'objectif est d'accompagner et encourager cette excellence scientifique et technique au service de la transition énergétique et de la création des emplois innovants de la croissance verte", a-t-elle ajouté.

Elle a souligné que le territoire grenoblois avait jusqu'à présent "répondu à tous les appels à projets" de son ministère.

Ségolène Royal avait annoncé l'imminence d'un appel d'offres sur la route solaire en décembre 2016, lorsqu'elle avait inauguré en Normandie un tronçon de voirie équipée de dalles photovoltaïques, intégrées à la chaussée et permettant de transformer le rayonnement solaire en électricité.

Au-delà des expérimentations en cours sur le territoire français, cet appel d'offres doit "donner un cadre" au soutien public de l'Etat pour d'autres initiatives similaires de collectivités ou d'entreprises, a-t-on précisé au ministère de l'Energie.

L'objectif est de déployer 1.000 km d'ici 5 ans.

Le concept de route solaire a l'avantage de valoriser des

chaussées qui ne sont en moyenne occupées par les voitures que 20% du temps, selon l'entreprise Colas qui a développé cette technologie. Il est cependant critiqué par des acteurs du secteur, qui doutent de sa compétitivité.

sla-mhc/fpo/bma

« Tous droits de reproduction et de représentation réservés. © 2017 Agence France-Presse. »

10/02/2017

ENVIRONNEMENT

ATLANTIQUE NORD : LE RISQUE D'UN REFROIDISSEMENT RAPIDE AU XXI^E SIÈCLE REVU À LA HAUSSE

La possibilité d'un changement important du climat autour de l'Atlantique est connue depuis longtemps, comme symbolisée par la fiction hollywoodienne « Le jour d'après ». Pour en évaluer le risque, des chercheurs ont développé un nouvel algorithme pour analyser les 40 projections climatiques prises en compte dans le dernier rapport du GIEC1. Cette nouvelle étude fait grimper la probabilité d'un refroidissement rapide de l'Atlantique Nord au cours du XXI^e siècle à près de 50 %.

Détecté dans toutes les projections des [modèles climatiques](#) actuels, le ralentissement de la circulation océanique de retournement² (dont fait partie le fameux Gulf Stream qui apporte la chaleur de la Floride jusqu'aux côtes européennes) pourrait entraîner un bouleversement climatique sans précédent. En 2013, le GIEC, se basant sur les résultats d'une quarantaine de projections climatiques, a estimé que ce ralentissement s'installerait progressivement et sur une échelle de temps longue. Un refroidissement rapide de l'Atlantique Nord au cours du XXI^e siècle semblait donc peu probable.

Dans le cadre du projet européen EMBRACE, une équipe d'océanographes a réexaminé ces 40 projections climatiques en se focalisant sur un point névralgique au nord-ouest de l'Atlantique Nord : la mer du Labrador. Cette mer est le siège d'un phénomène de convection, qui nourrit à plus grande échelle la circulation océanique de retournement. Ses eaux de surface se refroidissent fortement en hiver, deviennent plus denses que les eaux de profondeur et plongent vers le fond. La chaleur des eaux profondes est [transférée](#) vers la surface et empêche la formation de banquise. Choissant d'étudier ce phénomène de convec-

tion en détail, les chercheurs ont développé un algorithme capable de repérer les variations rapides des températures à la surface de l'[océan](#). Cette « moulinette statistique » a révélé que 7 des 40 modèles climatiques étudiés projetaient un arrêt complet de la convection engendrant des refroidissements abrupts – 2 ou 3 degrés en moins de dix ans – de la mer du Labrador, induisant de fortes baisses des températures dans les régions côtières de l'Atlantique Nord.

Mais un tel refroidissement rapide, simulé seulement par quelques modèles, est-il vraisemblable ? Pour répondre à cette question, les chercheurs se sont penchés sur la variable clé du déclenchement de la convection hivernale : la stratification océanique. Ces variations verticales de la densité des masses d'eau sont bien reproduites dans 11 des 40 modèles. Parmi ces 11 modèles, qui peuvent être considérés comme les plus fiables, 5 simulent une baisse rapide des températures de l'Atlantique Nord, soit 45 % !

Ces résultats issus de modèles climatiques pourront être confrontés aux futures données du projet international OSNAP qui prévoit l'installation de bouées fixes dans le gyre subpolaire. De quoi anticiper de possibles refroidissements rapides dans les années à venir. Ce risque devra par ailleurs être pris en compte dans les politiques d'adaptation au changement climatique des régions bordant l'Atlantique Nord.

Notes :

- Le GIEC, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, a rendu les 3 volumes de son 5^e

rapport d'évaluation en 2013 et 2014

- La circulation océanique de retournement est parfois appelée circulation thermohaline.

Références :

Abrupt cooling over the North Atlantic in modern climate models, Giovanni Sgubin, Didier Swingedouw, Sybren Drijfhout, Yannick Mary & Amine Bennabi. Nature Communications, 15 février 2017. DOI : 10.1038/ncomms14375

Source : [cnrs](#)

17/02/2017

LA COUR DES COMPTES ÉPINGLE LE RECYCLAGE À PARIS

L'Île-de-France produit 15% des déchets ménagers français, mais n'en recycle que 28%. La région reste encore dépendante de l'incinération (62%) et met encore une part non négligeable de ses déchets (9%) en décharge. Le rapport annuel de la Cour des comptes épingle la région et la capitale pour ces résultats médiocres.

En 2014, l'Île-de-France ne recyclait que 28 % des 462 kg de déchets ménagers et assimilés produits par habitant de la région. A Paris, ce taux est encore plus faible, puisqu'il n'atteignait que 17,4%. Ces mauvais résultats sont loin de la moyenne française (39 %). Et pourtant... Ces résultats nationaux sont déjà loin de la moyenne européenne de 44,6 %. Sans parler des allemands qui recyclent 64% de leurs déchets. La loi Grenelle avait fixé un objectif de 45% de **déchets** recyclés pour 2015. Et la loi de transition énergétique pour la croissance verte va encore plus loin, puisqu'elle prévoit un objectif de **recyclage** de 55 % en 2020 et de 65 % en 2025.

La Cour des comptes dénonce la précarité du recyclage en Île-de-France. Mais encore davantage à Paris. Un immeuble sur trois n'y a pas de bac pour les bouteilles et un sur six pour les papiers les emballages. La capitale ne comprend que 887 conteneurs à verre pour 2,2 millions d'habitants. Par ailleurs, la région ne compte que 174 déchetteries publiques, dont 75% en grande couronne. Cela équivaut à une installation pour 69 000 habitants, contre une pour 14 000 habitants dans le reste de la France. Mais Paris intra-muros ne compte que 8 déchetteries. 10 nouvelles devraient être installées d'ici 2020.

Même lorsque les Franciliens trient, la qualité n'est pas au rendez-vous. La Cour des comptes note que la qualité de la collecte est « très médiocre » et « sans amélioration depuis 2005 ». En effet, à l'entrée des centres de tri, 25,7% des

déchets collectés étaient encore refusés en 2014, sans amélioration depuis des années. Le plan régional fixait un objectif de 20 % en 2014 et de 15 % en 2019... Et pour cause : les Franciliens font beaucoup trop d'erreurs de tri. La Cour des comptes note une communication beaucoup trop faible sur les consignes de tri qui sont « parfois obsolètes et souvent mal comprises ».

Des biodéchets à recycler !

La collecte sélective des biodéchets est « inexistante », note le rapport. Pourtant, les biodéchets alimentaires représentent un quart des déchets collectés dans les ordures ménagères. Les sages notent que même pour les restaurants produisant plus de 300 repas par jour et des commerces alimentaires, la collecte des biodéchets alimentaires reste quasi-inexistante en Île-de-France, alors que la loi l'impose depuis janvier 2016 et prévoit sa généralisation d'ici 2025. Des villes telles que Lorient et Montpellier sont pionnières en France.

Pour améliorer le recyclage, la Cour propose de développer le dépôt volontaire de bacs par quartier, de moderniser les centres de tri, et d'organiser la collecte selon 4 flux de matériaux : le verre, les emballages légers, les biodéchets et les cartons/papiers. La Ville de Paris a récemment annoncé le lancement d'une expérimentation pour la collecte des biodéchets des particuliers dans les 2^e et 12^e arrondissements ainsi qu'une collecte pour le secteur de l'hôtellerie et de la restauration.

Une organisation « éclatée » et peu performante

Malgré ces faibles performances, les coûts sont élevés. Le coût de gestion du service public des déchets s'élève à 72€ HT par habitant, contre 63€ HT en moyenne en France. La Cour des comptes souligne une organisation « éclatée » et peu performante qui ne prend pas en compte la recom-

position en cours de l'intercommunalité. En effet, 26 organismes différents s'occupent du traitement des déchets pour 12 millions d'habitants. La moitié s'occupe également de la collecte. Le Sycotom s'occupe des déchets de 5,6 millions d'habitants et traite à lui seul 44 % des déchets franciliens. Le Sirédom dans l'Essonne, deuxième syndicat francilien en termes de population couverte, ne traite que 7% des déchets. 16 % des déchets franciliens sont traités par 12 syndicats qui couvrent chacun moins de 200 000 habitants. Le Smirtom du Vexin couvre le plus petit bassin de collecte, avec 66 918 habitants.

La Cour des comptes propose d'interdire pour une intercommunalité d'adhérer à plusieurs syndicats de traitement afin de permettre aux préfets « d'engager la recomposition de ces syndicats de traitement, selon un calendrier progressif, tenant compte des contraintes d'exploitation des équipements ».

Une collecte trop chère !

Pour financer la collecte, les collectivités franciliennes ont choisi à 95% la taxe d'enlèvement des ordures ménagères (contre 68% au niveau national) et à 4% la redevance d'enlèvement des ordures ménagères (contre 29% au niveau national). Seulement 19 communes financent la collecte grâce à leur budget général. La tarification incitative qui permet de moduler la contribution des usagers en fonction de la qualité de déchets réellement produite, n'est appliquée que par quatre communes franciliennes. La Cour des comptes propose de la développer.

Les **déchets issus de l'industrie**, des commerces et des services peuvent être collectés et traités en tant que déchets « assimilés » aux déchets ménagers. Ils représentent le quart des déchets collectés en Ile-de-France. Ces organismes générateurs de déchets ne sont mis à contribution via la redevance spéciale que par 30% des communes, pour un montant global correspondant à 5% du coût de gestion. Quant aux producteurs de produits mis sur le marché, partiellement assujettis au financement via les filières de responsabilité élargie du producteur (REP), avec 8% des déchets pris en charge, leur contribution en Île-de-

France est inférieure à la moyenne nationale. La Cour des Comptes propose donc de revoir le barème de contribution des éco-organismes Eco-Emballages et Eco-Folio.

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

13/02/2017

OBLIGATION VERTE : LA FRANCE DÉTIENT LE RECORD !

L'Agence France Trésor a lancé avec succès fin janvier son tout nouveau produit financier : une émission souveraine verte. Cette émission obligatoire va permettre à l'Etat de financer son budget, mais les sommes ne pourront être utilisées que dans le cadre de projets pour la transition énergétique.

Si cette émission n'est pas une première mondiale - des entreprises et certains pays tels que la Pologne ont déjà émis de tels titres - il s'agit en revanche de la plus importante à ce jour : 7 milliards d'euros levés en une fois. D'une maturité longue (22 ans), cette obligation prendra fin en juin 2039 et bénéficie d'un taux de 1,75%.

Succès international

La demande totale pour cette émission obligatoire verte a atteint un montant de plus de 23 milliards d'euros, soit trois fois plus que ce qui était offert par l'agence en charge du refinancement de la dette publique française. Elle a été souscrite pour plus d'un tiers par des investisseurs français (37%), suivis par les néerlandais (19%), britanniques (18%), nordiques (7%), asiatiques (3%) et américains (2%). Cette demande émane de gestionnaires d'actifs (33%), de banques (21%), de fonds de pensions (20%), d'assureurs (19%), d'institutions publiques (4%) et de gestions alternatives (3%).

Conformément aux engagements pris par la France pour la mise en œuvre de l'Accord de Paris sur le climat à travers la loi de transition énergétique pour la croissance verte, l'obligation verte de la France ciblera des dépenses du budget de l'État et du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) sur la lutte contre le changement climatique, l'adaptation au [changement climatique](#), la protection de la [biodiversité](#), et la lutte contre la pollution. Le montant total des dépenses vertes éligibles identifiées par l'Agence France Trésor au cours de l'année 2017 étant supérieur à 10 milliards d'eu-

ros, les débouchés ne manqueront donc pas .

Suivi

L'État français publiera annuellement à destination des investisseurs, jusqu'à l'allocation complète des fonds, un reporting sur l'allocation des fonds, sur la performance des dépenses vertes éligibles, sur les [impacts environnementaux](#), selon le type de dépense considérée, « *ce qui constitue un engagement de reporting inédit pour une obligation verte et participe à l'établissement de standards élevés au sein de ce marché* », explique l'AFT.

Un conseil d'évaluation de cette obligation verte, composé de 6 à 8 experts indépendants, va être mis en place. « *Nous allons prendre un peu de temps pour bien les choisir* », précise le ministère de l'Energie et du développement durable dans un communiqué. Poussée le succès de cette première émission obligatoire verte, l'Agence France Trésor a d'ores et déjà annoncé qu'elle réaliserait d'autres émissions de ce type pour assurer la liquidité de ce nouveau produit financier.

Romain Chicheportiche

31/01/2017

NUCLÉAIRE

DÉCHETS NUCLÉAIRES : ACCORD À L'AMIABLE ENTRE LE PORTUGAL ET L'ESPAGNE

L'Espagne s'est engagée à suspendre son projet de stockage de déchets nucléaires près de la frontière avec le Portugal, le temps d'une consultation avec son voisin ibérique, selon un accord à l'amiable annoncé mardi par la Commission européenne.

21/02/2017

En échange, Lisbonne a accepté de retirer la plainte déposée auprès de l'exécutif européen à la suite de la décision fin décembre par le gouvernement espagnol d'autoriser la construction d'un dépôt de déchets nucléaires sur le site de la centrale d'Almaraz (centre-ouest), à 100 kilomètres de la frontière entre les deux pays.

Les Portugais estimaient que Madrid avait violé une directive européenne datant de 2014 qui oblige les Etats membres à "entamer des consultations" sur "les incidences transfrontalières potentielles" sur l'environnement de leurs projets publics.

L'Espagne accepte de partager et fournir "toutes les informations pertinentes en lien avec l'environnement et la sécurité nucléaire" et à organiser une visite en présence des autorités portugaises et de représentants de la Commission. Elle promet par ailleurs de ne prendre "aucune mesure irréversible".

Les deux parties et la Commission européenne se sont en outre entendues pour accélérer l'avancée du groupe de travail de haut niveau qui planche actuellement sur la question des interconnexions électriques entre la péninsule ibérique et le reste du marché européen.

« Tous droits de reproduction et de représentation réservés. © 2017 Agence France-Presse. »

BILAN ÉLECTRIQUE 2016 : LE NUCLÉAIRE RECOULE

Le bilan électrique RTE 2016 est publié : sur l'année, la production d'électricité française s'est élevée à 531,3 TWh, en baisse de 2,8% par rapport à 2015. Les parts du nucléaire, du charbon et du fioul ont reculé. Les énergies renouvelables ont légèrement augmenté. Le gaz a explosé.

En 2016, la part du nucléaire dans la production d'électricité a atteint 72,3%, contre 76,3% en 2015. La production nucléaire perd ainsi 7,9%, à 384 térawattheures (TWh). Mais ce recul n'est pas le fruit de la loi de [transition énergétique](#) pour la croissance verte qui vise une part de nucléaire dans la production d'électricité à 50% en 2025. Il est notamment lié à l'arrêt de plusieurs réacteurs entre novembre et décembre. L'Autorité de Sûreté Nucléaire vérifiait alors l'état des générateurs de vapeur dans les centrales qui pourraient avoir fait l'objet de défauts de fabrication.

Résultat : si la France exporte toujours plus d'électricité qu'elle n'en importe, le solde des échanges avec ses voisins baisse de 36,6% et atteint 39,1 TWh. C'est son niveau le plus bas depuis bas depuis 2010. La consommation s'élève quant à elle à 483 TWh et, corrigée de l'effet météorologique, demeure stable, à 473 TWh.

Moins de charbon et de fioul, plus de gaz et de renouvelables

Sur l'année, le parc de production d'électricité installé progresse de 1.700 mégawatts (MW), pour atteindre 130,8 gigawatts (GW). Il gagne 1.345 MW d'éolien, 576 MW de solaire, 215 MW de bioénergies et 51 MW d'hydraulique. En revanche, le parc thermique à combustible fossile perd au total 488 MW.

Concernant les énergies renouvelables, la puissance totale du parc s'élève désormais à 45,84 GW pour une production de 94,7 TWh, en hausse de 6,5 % par rapport à 2015.

Elles assurent 17,8% de la production et couvrent 19,6% de la consommation française, soit 0,9% de plus qu'en 2015, mais autant qu'en 2014. Dans le détail, la production hydraulique renouvelable (59,2 TWh) couvre 12,2% de la consommation. La production éolienne (20,7 TWh) et [solaire](#) (8,3 TWh) couvrent respectivement 4,3% et 1,7% de la consommation. Enfin, la production renouvelable de la filière bioénergies (6,5 TWh) assure 1,4% de la consommation.

Du côté des énergies fossiles, le [charbon](#) recule de 15,4% (à 7,3 TWh) et le fioul perd 13,1% (3,3 TWh). En revanche, le gaz gagne 60,8% et atteint une production de 35,3 TWh. Cela en fait la troisième énergie française, après le nucléaire et l'hydraulique. Cette forte hausse est notamment due à la nouvelle centrale Cycle Combiné Gaz de 563 MW, installée à Bouchain. Les énergies fossiles couvrent ensemble 8,6% de la production française.

Début 2017, RTE indique être confronté à une situation tendue. Plusieurs réacteurs nucléaires sont toujours à l'arrêt. En janvier, les capacités de production étaient limitées à 90 GW, alors que la demande avoisinait 93 GW.

Par **Matthieu Combe**, journaliste scientifique

17/02/2017

LA FRANCE PEUT SE PASSER DE L'ÉLECTRICITÉ DE FESSENHEIM (PRÉSIDENT PRESSENTI DE LA CRE)

La centrale nucléaire de Fessenheim (Haut-Rhin), promise à la fermeture par le gouvernement, n'est pas indispensable à la sécurité d'approvisionnement électrique de la France, a estimé mercredi le candidat pressenti à la présidence du régulateur français de l'énergie.

"A-t-on besoin de Fessenheim aujourd'hui ? (...) Ma réponse est non, en sécurité d'approvisionnement", a déclaré Jean-François Carenco, actuellement préfet de la région Ile-de-France.

"Fessenheim, c'est un autre sujet que la satisfaction immédiate en France de l'équilibre offre-demande", a-t-il ajouté lors d'une audition devant la commission des Affaires économiques du Sénat, préalable à sa nomination à la tête de la Commission de régulation de l'énergie (CRE).

"On peut avoir besoin de Fessenheim pour d'autres sujets, pour d'autres raisons", a-t-il toutefois estimé.

La puissance des deux réacteurs alsaciens, de 900 mégawatts (MW) chacun, pourraient facilement être substituée par des énergies renouvelables, à condition de développer des technologies de stockage pour pallier leur variabilité en fonction des conditions météo.

"1.800 mégawatts de puissance, vous les gagnez en un rien de temps sur les énergies renouvelables. C'est donc bien un problème de stockage", a assuré M. Carenco.

"Oui, les énergies renouvelables triompheront, premièrement quand on saura les stocker correctement et qu'on aura défini un système de stockage. Deuxièmement, lorsqu'on n'aura plus besoin du nucléaire en base", c'est-à-dire pour alimenter la consommation en dehors des heures de pointe, selon lui.

Fin janvier, le président de la République avait indiqué envisager de nommer Jean-François Carenco à la présidence de la CRE en remplacement de Philippe de Ladoucette, dont le mandat est arrivé à échéance début février.

Soumise à l'approbation des deux assemblées du Parlement, la nomination de ce haut-fonctionnaire de 64 ans a été approuvée à l'unanimité par la commission des Affaires économiques de l'Assemblée nationale mardi et à une large majorité par celle du Sénat mercredi. Elle doit encore être confirmée par un décret de François Hollande.

M. Carenco a notamment été directeur de cabinet de Jean-Louis Borloo au ministère de l'Ecologie et de l'Energie.

« Tous droits de reproduction et de représentation réservés. © 2017 Agence France-Presse. »

09/02/2017

ESPACE

DE L'INSTABILITÉ DES MODÈLES DE L'UNIVERS

Les scientifiques ne cessent de faire de nouvelles découvertes les obligeant à repenser les modèles théoriques de notre Univers proche ou lointain dans l'espace et dans le temps. De la variabilité de la constante de Hubble à la recherche de la matière sombre en passant par l'Univers holographique.

Faut-il revoir le modèle cosmologique ?

Cette question se pose régulièrement face à certains résultats qui ne collent pas avec la théorie actuelle du modèle standard cosmologique. C'est notamment le cas de nouvelles mesures de la constante de Hubble (H_0) qui représente la vitesse d'expansion de l'Univers.

Le satellite Planck qui a observé le fond diffus cosmologique (c'est-à-dire les restes des rayonnements émis lors du Big Bang) a fourni des données grâce auxquelles les chercheurs ont construit un modèle cohérent de l'histoire de l'univers. En se fondant sur leur modèle, ils estiment H_0 à 67,8 km/s et par mégaparsec (Mpc).

Cependant, voilà que deux études trouvent une valeur plus élevée incompatible avec le modèle issu de Planck.

Tout d'abord, l'équipe de l'américain Adam Riess, qui a publié l'an dernier une [étude](#) évaluant H_0 à 73 km/s/Mpc, en utilisant une méthode fondée sur la distance et la vitesse d'étoiles spécifiques (les Céphéides) et les [explosions d'étoiles](#).

Ensuite, l'[étude](#) publiée par Vivien Bonvin, Frédéric Courbin, Sherry Suyu et leurs collègues, issue de nombreuses observations de la collaboration H0LiCOW et dont la méthode s'appuie sur une approche totalement différente : celle des lentilles gravitationnelles appliquées aux quasars (en observant les photons émis par un quasar à travers une galaxie, ils apparaissent déviés, démultipliés et pour certains retardés – voir cette [vidéo](#)). Ils ont alors estimé

H_0 selon différents modèles cosmologiques ou différentes hypothèses concernant la matière noire. Parmi leurs résultats, utilisant le modèle cosmologique issu de Planck, l'estimation de H_0 est de 71,9 km/s/Mpc, avec une précision de 3,8%. Ce qui semble corroborer la mesure faite par l'équipe d'Adam Riess, mais ce qui n'est plus en accord avec celle trouvée par la collaboration Planck.

Où est la faille ? Soit il existe des biais dans les études récentes, soit l'interprétation du fond diffus cosmologique doit être revue. Et dans ce cas, quelles sont les hypothèses qu'il faut revoir ? La réponse viendra-t-elle d'une meilleure connaissance de cette "énergie noire" ou de la découverte d'une physique totalement différente dans les premiers âges de l'univers ? Adam Riess, lui-même [s'interroge](#).

Et si, aux premiers temps, l'univers n'était qu'un hologramme ?

Des chercheurs britanniques, canadiens et italiens viennent de publier une [étude](#) dans le journal Physical Review Letters qui remet au goût du jour l'hypothèse d'un Univers holographique née dans les années 1990. Cette hypothèse pourrait permettre d'unifier la physique relativiste et la physique quantique. En étudiant le fond diffus cosmologique, ils ont trouvé des preuves, substantielles, en faveur d'une explication holographique de l'Univers. Selon eux, on pourrait ainsi imaginer qu'aux premiers temps, l'Univers était dans une phase holographique où l'espace et le temps ne sont pas encore définis et qu'il serait entré dans une phase géométrique plus tardivement (voir schéma). Les propriétés physiques de la phase holographiques obéiraient à la physique quantique quand celles de la phase géométrique seraient mieux décrites par la physique relativiste.

Recherche matière/énergie sombre désespérément

Les recherches pour caractériser et trouver cette fameuse

matière/énergie sombre sont pléthores et plusieurs pistes font l'objet d'études poussées.

C'est ainsi que dans le cadre du projet européen Dark-MatterAMS qui s'appuie sur les données recueillies par un détecteur de particules (AMS-02) monté sur l'extérieur de la station spatiale internationale, les chercheurs estiment qu'il existe une source active de positrons dans notre galaxie qui ne proviendraient donc pas des rayons cosmiques. L'hypothèse aujourd'hui privilégiée serait celle de nombreuses collisions de matière sombre engendrant ce surplus de [positrons](#) à des énergies faibles.

Sur Terre, c'est l'IceCube Neutrino Observatory qui a publié de nombreux résultats entre septembre 2016 et mi-janvier 2017 dont une [synthèse de ses observations](#). Cet observatoire enterré sous 1,45 km de glace en Antarctique est dédié à la détection des neutrinos. La glace opérant comme un filtre naturel pour isoler les effets des neutrinos par rapport aux autres particules et radiations. L'un des objectifs de cet équipement est de mieux caractériser les trois saveurs de neutrinos connus actuellement (tau, muon et électron neutrino) et leurs différents mélanges, voire de réussir à trouver un quatrième type de neutrinos (les neutrinos stériles) qui pourrait expliquer la masse manquante de l'univers. Les premières analyses sont en défaveur de l'existence d'un neutrino stérile léger mais il reste beaucoup d'observations à faire. En attendant, IceCube a cependant déterminé qu'il n'y a pas de source unique de neutrinos dans l'Univers. Leur origine pourrait provenir de multiples sources (blazars, explosion de supernova tout comme d'autres corps [peu lumineux](#) de haute densité).

La Voie Lactée, poussée et tirée à la fois

Notre galaxie, la Voie Lactée se déplace non pas seulement attirée par une zone de haute densité de matière, mais aussi sous la poussée d'une zone de vide que des chercheurs français et israéliens ont détecté. Cette découverte résout une énigme de plus de 40 ans sur les forces expliquant le déplacement particulier de la Voie Lactée et de sa voisine Andromède ([voir cet article pour plus de détails](#)).

Notre système solaire évolue

Alors que l'on croyait que notre système solaire n'avait pas vraiment bougé depuis au moins un milliard d'années, l'analyse de météorites tombées lors de l'Ordovicien (-500 millions d'années) dont la composition est totalement différente de ceux d'aujourd'hui laissent à penser qu'il y a eu de forts remaniements au sein de notre système solaire à cette époque pouvant expliquer cette différence dans le flux météoritique selon une [étude parue dans Nature Astronomy](#).

Sophie Huguin

13/02/2017

ETOILE DE TABBYY : UN FEUILLETON QUI TOUCHE À SA FIN ?

Pourquoi donc l'étoile de Tabby (KIC 8462852) présente-t-elle des baisses de luminosité si inhabituelles ? Cette question taraude astrophysiciens et grand public depuis plus d'un an. Une réponse cohérente vient peut-être d'être trouvée. Elle serait simplement en train de "digérer" une planète.

Située à quelques 1480 années-lumières de la Terre, KIC 8462852 a été baptisée étoile de Tabby après que l'astronome Tabettha S. Boyajian ait dévoilé, en septembre 2015, les étranges baisses de luminosité de cette étoile et que scientifiques et grand public commencent à échafauder les hypothèses les plus créatives. Au point que chaque hypothèse et nouvelles données donne lieu à un épisode d'un feuilleton à succès : des milliers d'articles de presse, de messages dans les forums et une [conférence TedX](#) de la chercheuse qui compte plus de 2 millions de vues à ce jour...

En quoi Tabby est-elle différente ?

L'étoile de Tabby, comme des milliers d'autres a été scrutée pendant des années par le satellite Kepler dédié à la recherche et à [l'étude des exoplanètes](#). Pour cela, Kepler s'appuie sur les baisses de luminosité des étoiles observées lorsqu'un astre s'interpose entre le satellite et l'étoile. Une baisse intermittente mais revenant régulièrement est généralement le signe de la présence d'une planète. Mais dans le cas de Tabby, les changements de luminosité sont importants et irréguliers. En outre, découvriront un peu plus tard, d'autres scientifiques, sur les 1600 derniers jours d'observations, la luminosité baisse de manière continue sur les 1000 premiers jours avant de connaître une brusque diminution pendant 200 jours.

Des hypothèses peu satisfaisantes

Au début du feuilleton, les scientifiques eux-mêmes lancent des hypothèses peu orthodoxes comme la présence d'une sphère de Dyson construite par des extra-terrestres ou les restes d'une planète détruite par une guerre interstellaire. Ou, plus "terre-à-terre" la présence d'un nuage de poussières dans un disque entourant l'étoile ou la présence d'un essaim de comète. Cependant, ces hypothèses sont vite réfutées : pas de signal radio, pas de signature dans [l'infrarouge](#) comme ça serait le cas pour la présence de poussière ou d'un artefact extra-terrestre.

Une origine interne ?

En décembre 2016, plusieurs articles lancent des hypothèses scientifiques écartant les mégastructures extraterrestres. Ainsi, une équipe a simulé la présence de quatre objets massifs entourés d'un [nuage de poussière](#) issu d'une même origine. Les [résultats](#), même si la simulation demanderait à être complexifiée, montrent une bonne corrélation avec les observations. Une autre équipe de chercheurs publie dans [The Physical Review Letters](#), l'hypothèse que l'origine de ces changements erratiques de luminosité seraient dus à une activité interne de l'étoile. Ils s'appuient pour cela sur les similitudes d'un modèle mathématique décrivant les avalanches ou les tempêtes solaires. Ils émettent l'hypothèse que Tabby serait une étoile très active avec des explosions massives occultant de manière arbitraire une partie de sa lumière. Enfin, une troisième équipe, a publié sur [ArXiv](#), une hypothèse qui fait en quelque sorte la synthèse des deux précédentes. Selon ces chercheurs, Tabby aurait englouti une exoplanète entre 10 000 et 200 ans auparavant. Au moment de l'engloutissement, l'apport d'énergie gravitationnelle l'aurait rendu plus brillante. La baisse de luminosité régulière enregistrée depuis un siècle serait en fait un retour à la normale. Quant aux baisses de luminosité plus erratiques et brutales, elles seraient produites par des débris issus de cet engloutissement ou d'un

autre événement lié ou non à l'étoile elle-même mais ayant produit plusieurs corps stellaires qui passent devant l'étoile. Alors fin d'un feuilleton ? Pas tout à fait, puisque ces hypothèses sont déjà discutées (voir le site qui suit [l'actualité de cette étoile](#)) et que dans tous les cas, il faudra des observations complémentaires qui pourraient bien prendre... des années.

Par **Sophie Huguin**

08/02/2017

POUSSÉE PAR UN VIDE, NOTRE GALAXIE SURFE À PLUS DE 2 MILLIONS DE KM/H

Une équipe internationale, impliquant le CEA, l'Université Claude Bernard Lyon 1 et le CNRS, a découvert la raison du déplacement de notre galaxie à 630 km/s : le Dipole Repeller. Ce résultat, à paraître le 30 janvier 2017, apporte une réponse à une énigme de plus de 40 ans pour les astrophysiciens et a été sélectionné par Nature Astronomy, la toute nouvelle revue du groupe Nature consacrée aux sciences de l'Univers.

Dans notre voisinage extragalactique existe une immense région vide qui exercerait une force de répulsion sur notre galaxie, la Voie lactée. Ce « repousseur » contribue aux forces gravitationnelles qui nous font naviguer à près de 2,3 millions de km/h sur la toile cosmique, la structure suivant laquelle la matière s'organise à grande échelle, notamment sous la forme de filaments qui connectent des galaxies entre elles et séparent des vides.

Quand attraction et répulsion se conjuguent pour nous mettre en mouvement Ce mouvement de notre galaxie (et de sa compagne, la galaxie d'Andromède) était déjà connu des astrophysiciens qui en recherchaient l'origine depuis 40 ans. Pour expliquer ce déplacement, les recherches se sont historiquement d'abord portées sur la possibilité d'un excès de galaxies situées dans la direction générale de notre mouvement.

Le suspect initial a été appelé le Grand Attracteur, une région d'une demi-douzaine d'amas riches en galaxies à une distance de 150 millions d'années-lumière de nous. Puis, l'attention a été portée sur une entité plus importante, toujours dans la même ligne de visée et directement derrière le Grand Attracteur : la Concentration d'amas de galaxies de Shapley, située à 600 millions d'années-

lumière de nous. Mais, au fil des ans, le débat s'est enlisé sur l'importance relative de ces deux attracteurs, ceux-ci ne suffisant pas pour expliquer notre mouvement, d'autant qu'il ne pointe pas exactement dans la direction de Shapley comme cela devrait être le cas.

L'hypothèse d'une région sous-dense, un « vide » extragalactique, est alors avancée pour élucider ce phénomène. Obtenir une confirmation de l'observation d'un tel vide est extrêmement difficile. C'est pourquoi les chercheurs ont décidé, au lieu de regarder la répartition de la partie immergée de la masse (celle qui est visible : les galaxies), de cartographier en trois dimensions les mouvements de toute la matière (matière visible, dite aussi baryonique, et matière invisible, dite noire ou plus justement : transparente).

Daniel Pomarède, ingénieur-chercheur au CEA1 , explique que : « C'est grâce au rayonnement microonde émis il y a plus de 13 milliards d'années que le mouvement de la Voie lactée est détecté. Cette lumière nous parvient de toutes les directions, mais du fait de notre déplacement, on l'observe avec un [décalage spectral](#) vers le bleu dans la direction de notre mouvement et un décalage spectral vers le rouge dans la direction opposée. Et c'est en analysant cet effet dipolaire qu'on peut en déduire notre vitesse de 630 km/sec. » Hélène Courtois, astrophysicienne à l'Université Lyon 1 2 , complète : « En analysant les champs de vitesse de milliers de galaxies peuplant notre univers local, nous avons identifié le déplacement de "fleuves de matière", comme ceux qui parcourent Laniakea », notre superamas de galaxies découvert en 2014 par la même équipe. « Ces fleuves sont une conséquence directe de la distribution de la masse totale, qui s'éloigne des régions vides et se dirige vers les régions de plus haute densité. »

L'équipe a ainsi découvert qu'à l'emplacement de notre galaxie les forces répulsives et attractives provenant d'entités lointaines sont d'importances comparables et en a déduit que les influences majeures qui sont à l'origine de notre mouvement sont l'attracteur Shapley et une vaste région de vide (c'est-à-dire dépourvue de matière visible et invisible), précédemment non identifiée, qu'ils ont nommé le Dipole Repeller. Cette découverte, publiée le 30 janvier 2017 dans Nature Astronomy, permet en effet d'expliquer l'origine du dipôle (voir l'encadré plus bas) observé dans le rayonnement du fond diffus cosmologique, un ingrédient essentiel du modèle de standard de la cosmologie.

Dorénavant, les astrophysiciens savent enfin quelle voie suit notre galaxie, attirée par la lointaine concentration de masse Shapley et repoussée par le Dipole Repeller, une région faite de « rien », même pas de matière invisible, dont finalement on ne connaît encore presque rien... C'est pourquoi les astrophysiciens préparent maintenant des **relevés ultra-sensibles** en optique, **proche-infrarouge** et radio qui permettront d'identifier les rares galaxies qui peuvent résider dans et autour d'un tel vide afin d'en approfondir notre connaissance.

Source : [cnrs](#)

03/02/2017

HYDROGÈNE : LE DÉBAT

AIR LIQUIDE S'INTERROGE À PROPOS DE LA VOITURE ÉLECTRIQUE À BATTERIE

Le 3 février 2017 le groupe Air Liquide, membre du « Conseil de l'Hydrogène » avec d'autres multinationales du pétrole et du gaz, a lancé sur le réseau social facebook une page baptisée « *ch2ange* ». De nombreuses questions relatives à la voiture électrique à batterie sont posées.

« *ch2ange* est en effet une initiative portée par le groupe Air Liquide, centrée autour de la place de l'hydrogène dans la transition énergétique » a déclaré Dominique Lecocq, Vice-Présidente « *écosystèmes et communication* » au sein de ce groupe.

La page est accessible à cette adresse : <https://www.facebook.com/ch2ange>. Elle est également relayée sur Twitter par le service communication d'Air Liquide avec le hashtag #ch2ange.

« Nous étudions notamment les problématiques de nouvelles mobilités, de *stockage des énergies renouvelables*, d'approvisionnement énergétique » a ajouté Dominique Lecocq. « Notre objectif est d'animer une discussion à laquelle nous invitons à participer tous ceux qui s'intéressent à ces sujets, et de contribuer à faire avancer le débat de façon documentée et constructive ».

Voici donc quelques éléments de réflexion dans le cadre du débat qu'Air Liquide appelle de ses vœux, ceci sous forme de réponse aux différentes questions posées et avec de nombreux documents de référence intégrés en liens hypertextes.

Air Liquide (ch2ange) interroge : « Ne vous êtes vous jamais demandé ce qui se passerait si toutes les voitures électriques étaient uniquement alimentées par des batteries ? Ne vous êtes vous jamais demandé

ce qui se passerait si tout le monde rentrait à la maison en début de soirée et branchait sa voiture électrique ? » (Question accompagnée d'une peluche qui pleure)

Réponse : Les voitures étant stationnées environ 95% du temps et le trajet moyen d'un automobiliste standard étant d'environ 35 kilomètres par jour, la charge lente à faible puissance n'est pas du tout un problème. A fortiori si l'on dispose d'une batterie permettant d'avoir plus de 300 kilomètres d'autonomie. C'est ce que savent déjà tous les utilisateurs de *voitures électriques*. La charge lente peut d'ailleurs être réalisée sur le parking du lieu de travail.

Grâce aux outils numériques modernes il est possible de piloter la charge de manière éco-intelligente en fonction de la disponibilité des ressources solaire et éolienne. Les batteries des véhicules électriques constituent une formidable opportunité pour faciliter l'intégration de hauts niveaux d'énergies renouvelables variables. C'est l'approche *V2G-G2V*. Cet outil de flexibilité est d'ailleurs intégré à l'étude *France 100% Renouvelable* de l'ADEME. Ce qu'Air Liquide présente aux internautes des réseaux sociaux comme un problème constitue en réalité une opportunité.

Air Liquide (ch2ange) : « Le futur de notre mobilité est zéro émission. Cela signifie-t-il que chacun de nous doit conduire une voiture électrique à batterie ? »

Réponse : L'électro-mobilité avec *stockage batterie* a une efficacité environ trois fois supérieure à celle de la thermomobilité. En revanche le remplacement de la batterie par de l'hydrogène comprimé à 700 bars, produit par électrolyse et consommé par une pile à combustible *dégrade for-*

tement l'efficience. Il faut consommer environ trois fois plus d'électricité pour parcourir un kilomètre en voiture à hydrogène qu'avec une voiture électrique à batterie. Cela conduit à un gaspillage des surfaces et des métaux (Cuivre, Argent etc.) pour construire trois fois plus de centrales solaires, éoliennes et hydrauliques. Il faut donc davantage de mines dont l'impact environnemental n'est pas neutre.

Si l'intégralité du parc automobile français passait au 100% électrique à batterie alors la demande nationale d'électricité augmenterait d'environ 15% (70 TWh) d'après une estimation réalisée par le président d'honneur de l'association Sauvons Le Climat et corroborée par d'autres études. Si ce parc automobile passait intégralement à l'hydrogène obtenu par électrolyse alors la hausse de la demande électrique serait d'environ 45% (210 TWh).

Air Liquide (cH2ange) : « Savez-vous combien de temps il faut pour charger une voiture électrique à batterie ? »

Réponse : Les superchargeurs Tesla d'ancienne génération (120 kW) permettent de charger une batterie de 90 kWh à **80% en 40 minutes** et à 100% en 75 minutes. Les superchargeurs nouvelle génération d'**Ultra-e** (350 kW) permettront de capturer 300 kilomètres en 20 minutes, le temps de prendre un café. C'est parfaitement en phase avec les consignes de **sécurité routière**. En Suisse le groupe ABB a installé un système de charge ultra rapide (600 kW). Elon Musk a annoncé l'arrivée de superchargeurs Tesla de plus de 350 kW.

Air Liquide (cH2ange) : « Challenge : quelle puissance sera selon vous nécessaire pour charger un million de voitures électriques à batterie (0,4% de la totalité des voitures en Europe), pendant 20 minutes seulement, en une journée ? Le fast-charging, est-ce une solution ? » (question suivie d'une vidéo qui a été vue plus de 300.000 fois)

Réponse : 1 million de Toyota Mirai à Hydrogène, cela correspond à 114 GW de piles à combustible embarquées. Les 1,6 GW de superchargeurs mentionnés par Air Liquide (13.888 superchargeurs de 120 kW) peuvent être alimen-

tés par 1,6 GW de PAC stationnaires. A noter que les trajets supérieurs à 300 kilomètres sont rares pour un automobiliste standard et que la charge rapide n'est nécessaire que pour ces longs trajets. Il est rare en France qu'un million de véhicules (3,1% du parc automobile national qui compte 32 millions d'unités) aient besoin de parcourir plus de 300 kilomètres d'une seule traite le même jour.

Air Liquide (cH2ange) : « Nous devons nous diriger vers une société post-pétrole. Les voitures électriques à batterie sont une option. Les voitures électriques à hydrogène, une autre. »

Réponse : La batterie de la Tesla Model 3 aura une capacité de 55 kWh ce qui offrira une autonomie de plus de 300 kilomètres. Cette batterie ne coûtera que 6875 dollars (**\$125 le kWh** de stockage), soit un cinquième du prix de la voiture complète. Pour qu'une voiture électrique équipée d'une batterie de 20 kWh (\$2500) et d'un prolongateur Hydrogène devienne compétitive, il faudra alors que le coût de la PAC + électronique soit inférieur à \$4375. La Toyota Mirai à Hydrogène (PAC de 114 kW) est vendue à partir de **66.000 euros hors taxes**. Une bonne partie de ce coût correspond à la pile à combustible et à l'électronique qui l'accompagne.

Parcourir 100 kilomètres en voiture à hydrogène coûte environ 10 euros hors taxes. C'est 5 fois plus cher qu'avec une voiture électrique à batterie. « *Le coût de compression à 700 bars à partir d'hydrogène à pression ambiante est prohibitif* » explique un ingénieur spécialiste de l'hydrogène.

L'infrastructure Hydrogène est-elle meilleure marché que les superchargeurs nouvelle génération ? La Californie vient d'accorder à titre expérimental 92 millions de dollars pour créer en 2017 un réseau de 50 stations de recharge en hydrogène. Soit 1,7 million d'euros par point de charge. La charge s'effectue en 5 minutes. Les 25 stations-superchargeurs du programme Ultra-e (350 kW, charge en 20 minutes) coûtent 13 millions d'euros, c'est à dire environ 0,5 million d'euro par superchargeur. Si la charge est 4 fois plus longue le coût du chargeur est trois fois moins élevé. Les rapports coût / durée sont proches.

Le coût de 13.888 superchargeurs de 350 kW l'unité (4,8 GW) est d'environ 7 milliards d'euros, c'est à dire 218 euros par automobile à l'échelle des 32 millions de véhicules du parc français. Les 4,8 GW de superchargeurs peuvent d'ailleurs être couplés à 4,8 GW de PAC stationnaires, permettant ainsi de réaliser des économies au niveau du réseau électrique. 4,8 GW de PAC stationnaires versus 114 GW de PAC embarquées...Facteur 24. « Historiquement, un nouveau vecteur énergétique a toujours commencé par s'imposer dans les usages stationnaires avant ceux de mobilité pour des questions de poids, d'autonomie, de fiabilité, de sûreté, etc. » expliquait Etienne Beeker, expert de France Stratégie, le 22 septembre 2015 dans le cadre d'une interview pour [un média](#) de la Commission de Régulation de l'Energie.

Quel est le coût d'un million de piles à combustibles (114 GW) pour équiper un million de Toyota Mirai ? De 3648 GW de PAC pour en équiper 32 millions ? Et combien coûtent 32 millions de réservoirs à hydrogène associés devant résister à une pression de 700 bars ?

Air Liquide (cH2ange) : « Dans quelques années les voitures à hydrogène et les voitures électriques à batterie seront comme les voitures diesel et les voitures à essence aujourd'hui », a déclaré Dr. Katsuhiko Hirose, ingénieur pile à combustible et Hydrogène chez Toyota. Etes-vous d'accord avec lui ? »

Réponse : Le comparatif est-il pertinent ? Essence et diesel doivent tous les deux être éliminés dans une perspective zéro émission qu'Air Liquide appelle de ses vœux. Au nom de l'ouverture à l'innovation doit-on accepter les voitures thermiques à éthanol de maïs alors que leur efficacité Sun-to-Wheel est **180 fois** inférieure à celle des voitures électriques à batterie alimentées par des panneaux photovoltaïques ? Certes les voitures à hydrogène sont « seulement » 3 fois moins efficaces et non pas 180. La question devient : où placer le curseur de la tolérance en matière d'efficacité ? Les personnes luttant contre le gaspillage peuvent-elles être traitées de « khmers verts » ?

« Il y a une compétition entre les batteries et les piles à

combustible à hydrogène, on verra qui gagnera » a déclaré Bertrand Piccard, fondateur de l'« alliance mondiale pour les solutions efficaces » (qui s'appelait auparavant « alliance mondiale des technologies propres »), au micro de Patrick Cohen sur France-Inter à l'occasion de la parution du livre « Objectif Soleil » retraçant l'aventure Solar Impulse.

De son côté Elon Musk, grâce à l'hydrogène, vient de réussir le lancement d'une fusée Falcon 9 (SpaceX) depuis le centre spatial Kennedy de Cap Canaveral, avec récupération réussie de l'étage inférieur. Ce qui ne l'empêche pas de déclarer que les voitures à hydrogène, compte-tenu de leur efficacité médiocre, sont « absurdes » (« Silly ») et qu'elles relèvent manifestement uniquement « d'une chose marketing », une façon de renforcer la « valeur corporate » des groupes concernés. L'Hydrogène jouit en effet d'une bonne image auprès du grand public malheureusement pas assez informé à propos des problématiques d'efficacité.

Le multi-millionnaire américain avait même déclaré à propos des voitures à hydrogène : « so bullshit ! ». Toyota avait alors répondu avec une vidéo montrant que les véhicules à hydrogène peuvent être alimentés par des bouses de taureau ou de bison : « Fueled by bullshit ». Le méthane issu de la fermentation peut en effet servir à produire du dihydrogène par reformage. Aujourd'hui 95% de l'hydrogène consommé dans le monde provient du reformage du méthane d'origine fossile, et non pas de biométhane. L'hydrogène de reformage vapeur sert notamment dans la production d'ammoniaque qui à elle seule est responsable de plus de 1% des émissions mondiales de dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre.

La bataille entre les deux PDG, celui de Toyota et de Tesla continue. Big Oil face à la Silicon Valley. Selon la légende l'adolescent David a gagné contre le géant philistin Goliath. Ceci grâce à une technologie très efficace, une fronde, et à sa capacité à l'utiliser de façon habile.

La [chaîne de propulsion électrique](#) de la voiture Tesla couplée aux superchargeurs constitue une fronde des temps modernes. Un véhicule qui prend d'ailleurs l'apparence

d'une fusée : la Tesla Model S P100D passe de 0 à 100 kilomètres/heure en **2,3 secondes**. Contre 9 secondes pour la Toyota Miraï. Le groupe nippon **vient de rappeler** l'intégralité des 2800 unités vendues dans le monde en trois ans, ceci suite à un problème de contrôle électronique de la pile à combustible.

« *Certaines personnes n'aiment pas le changement, mais nous devons embrasser le changement si l'alternative est le désastre* » a déclaré Elon Musk. Plus de 700.000 véhicules électriques à batterie ont été vendus dans le monde durant l'année 2016, dont la moitié en Chine. **Selon The Economist** cette vague va grandir très rapidement.

Olivier Daniélo

Olivier Daniélo est auteur pour la Revue Politique et Parlementaire des dossiers « La révolution de la voiture électrique 2.0 » (2009, dans le Hors-série « Développement durable : éthique et stratégie du XXIème siècle ») et « La seconde vague de la voiture électrique » (2014). Ainsi que du dossier « Véhicules électriques : un volant de stockage pour demain » (2011), Revue Systèmes solaires n°202.

21/02/2017

RÉVOLUTION ÉNERGÉTIQUE : ISABELLE KOCHER (ENGIE) PASSE À L'ACTE

La métamorphose de la baleine, selon le propre mot utilisé par la DG d'ENGIE, est vraiment à l'oeuvre. Le géant français, ex-GDF-Suez, dont l'objectif est de se transformer en un « banc de poissons agiles et cohérents » a franchi une étape majeure dans son plan de cession d'actifs fossiles (gaz naturel et charbon), avec une concrétisation aux Etats-Unis, en Inde et en Indonésie. La moitié du chemin vers l'objectif de 15 milliards d'euros de cessions en 3 ans est ainsi accompli.

L'investiture de Donald Trump à la présidence des Etats-Unis a eu lieu le vendredi 20 janvier 2017. Véritable traumatisme pour des millions de personnes dans le monde, elle génère de lourdes inquiétudes. Exactement le même jour 13 représentants de multinationales du pétrole, du gaz et de l'industrie automobile lançaient le « conseil de l'hydrogène » [en compagnie](#) du célèbre aventurier suisse Bertrand Piccard qui est fondateur de l'alliance mondiale pour les technologies propres.

Quelques jours plus tard Honda, membre de l'Hydrogen Council, annonçait une alliance avec General Motors pour développer des piles à combustible. GM est l'acteur central du documentaire « [Who killed the electric car ?](#) ». Le conseil de l'hydrogène est présidé par Toyota, dont le PDG est en guerre contre celui de Tesla. Enfin un article sur le thème de l'H2 métallique était publié dans la revue Science, publication qui a [suscité la protestation](#) de plusieurs scientifiques, y compris du CEA. Contacté par Techniques-ingénieur.fr, le scientifique Paul Loubeyre a déclaré qu'il préparait « un commentaire scientifique sur ce papier » pour étayer davantage les propos qu'il a partagé en exclusivité à la rédaction du journal Le Monde.

Le 25 janvier, la question suivante [était posée](#) sans ambages par Techniques-ingénieur.fr : l'[Hydrogène](#) est-il l'arbre qui cache la forêt des Fossil Fuels, c'est à dire de Donald Trump et de ses amis ? La réponse d'Isabelle Kocher est claire et nette. Dans un [communiqué](#) publié le 8 février 2017 elle annonce qu'« aux Etats-Unis, ENGIE a clôturé avec succès la vente de 8,7 GW d'actifs thermiques (8,0 GW à gaz et 0,7 GW à charbon), cédés à une joint-venture entre Dynegy et ECP, pour une valeur de 3,3 milliards de dollars. » Le Figaro [souligne](#) que « conclure des transactions dans ce secteur n'est pas une chose aisée mais cela n'empêche pas Engie d'être en avance sur son tableau de marche ». Et La Croix [ajoute](#) : « Mission à moitié accomplie pour Engie, en tout cas plus vite que prévu. » Le site spécialisé Boursier.com [estime](#) qu' "il s'agit d'une étape majeure".

Au sein de ce groupe qui autrefois s'appelait GDF-Suez, le plan Energies Renouvelables d'Isabelle Kocher dérange. Les tensions internes sont très vives. Tellement intenses qu'Isabelle Kocher n'a pas eu d'autre choix que de [saisir](#) l'Autorité des Marchés Financiers (AMF), le gendarme de la bourse. « Je ne suis pas parano mais pas naïve non plus » a-t-elle déclaré. La dirigeante a aussi été contrainte de [remanier](#) son équipe dirigeante un an après l'avoir formée. Avec la cession anticipée d'actifs [fossiles](#) Isabelle Kocher confirme sans ambiguïté sa très forte détermination à passer à l'acte en matière de révolution énergétique s'inscrivant dans une perspective de durabilité.

The 40 years old virgin scenario

Parallèlement Bertrand Piccard s'est de son côté le 7 février fendu d'[une tribune](#) où il justifie son soutien au conseil de l'hydrogène. Juste après avoir publié ce texte

ce psychologue helvète a envoyé un [tweet de félicitation à Isabella Lövin](#), Ministre numéro 2 du gouvernement suédois. Isabella Lövin (Les Verts) a publié une sublime photo où il n'y a que des Femmes bien déterminées qui ont confiance en elles-mêmes. Dans le style « Regarde-moi bien en face ». Il s'agit manifestement d'une réponse à une photo de Donald Trump accompagné uniquement d'hommes et qui a beaucoup choqué. Lövin, un nom de famille qui résonne joliment en écho de la « welcome to the revolution of LOVE », phrase prononcée par Madonna lors de la Women's March historique du 22 janvier 2017.

L'hydrogène est à l'interface de deux mondes, celui des fossiles, et celui des [énergies renouvelables](#). Il est donc logique qu'il fasse l'objet de crispations. Pour Bernard Multon, Professeur en Génie électrique à l'Ecole Normale Supérieure de Rennes et contacté par Techniques-ingénieur.fr, « l'hydrogène génère des fantasmes étant donné que c'est l'élément le plus abondant de l'univers. Nombreux sont ceux qui l'associent à une promesse d'abondance illimitée ». La corne d'abondance, de fertilité. L'ingénieur Jacques Marlot, membre de l'association Sauvons Le Climat et de l'Electric Auto Association [rappelle](#) quelques faits : « la vérité, c'est qu'actuellement, 95 % de la production d'hydrogène est d'origine fossile et que depuis plusieurs dizaines d'années, le lobby pétrolier et le lobby gazier financent les recherches sur la voiture à hydrogène pour tenir en échec la voiture électrique à batterie qui ne consomme aucun des carburants produits par ces branches de l'industrie. »

Mais Bertrand Piccard, au nom du pragmatisme, y voit à l'inverse le moyen de rallier les pétroliers et les gaziers à la transition énergétique. Les ailes de l'avion Solar Impulse sont couvertes de cellules photovoltaïques de marque Sunpower, une filiale du groupe pétrolier français Total. Mettre en perspective la filière hydrogène est rassurant pour ceux qui ont fait carrière dans le gaz, car elle permet d'envisager de conserver leurs métiers. Comme le dit le dicton, « gazier un jour, gazier toujours ». Historiquement le cœur d'ENGIE, c'est le gaz. Les employés ont besoin d'être rassurés concernant leur avenir. Vouloir apaiser, cela se comprend quand on est sur le terrain, actrice du

changement et les mains dans [le cambouis](#).

L'aventurier suisse invite alors les sceptiques concernant l'efficacité de la filière hydrogène à « perdre une fois pour toute leur virginité en matière de CleanTechs ! » Une partie des personnes qui ont commenté la tribune n'a pas l'air convaincue : « pas dans les voitures ! » s'est exclamé Rob Kay en parlant non pas de sexe mais d'hydrogène. Elvis Nicas estime que « l'hydrogène n'a aucune chance » tandis que pour Tom Swithinbank « même si l'hydrogène n'émet pas de CO2 quand il est utilisé, il faut au préalable le produire ». David Backstrom ajoute que « L'Hydrogène ne réglera strictement rien ». Selon Steve Negen Head « Elon Musk appelle avec raison les piles à combustible des Fool cells" (des piles idiotes) et pour Meredith Poor « L'Hydrogène abîme les réservoirs » .

Bertrand Piccard estime que depuis 40 ans nombreux sont ceux qui parlaient beaucoup d'hydrogène, mais sans jamais passer à l'action. En réalité ceux qui parlent beaucoup d'hydrogène (ou affirment vouloir agir en sa faveur) sont bien souvent ceux qui vendent beaucoup de pétrole et de gaz. Pour le passage à l'acte, les rendements sur un cycle complet sont actuellement assez médiocres. Pas vraiment de quoi s'emballer. Et le flirt avec le lobby de hydrocarbures n'est pas sans risques. Maud Fontenoy peut [en témoigner](#).

Jacques Marlot se souvient que « quand le lobby pétrolier a voulu tuer la voiture électrique à batterie à la fin du siècle dernier, Toyota a sorti sa Prius hybride avec le slogan – La voiture électrique qu'il ne faut pas recharger –. Bénédiction des pétroliers, puisque cette Prius hybride ne consommait que de l'essence. » Bertrand Piccard promeut l'hydrogène avec l'argument selon lequel il sera possible de « taxer l'hydrogène comme on taxe l'essence » ce que les gouvernements « ne savent pas faire avec les voitures électriques à batterie ». Une filière compatible avec une volonté de conservation de monopoles ?

Symbiose

Etant donné que la plupart des groupes automobiles vont proposer des voitures électriques qui auront une autonomie au minimum de 300 kilomètres et que les super-chargeurs

nouvelle génération ([plus de 350 kW](#), notamment via [Ultra-e](#)) permettront de capturer 300 kilomètres en moins de 20 minutes, on voit mal comment la coûteuse et inefficace filière hydrogène pourrait s'imposer.

Le CEA Liten [affirme](#) que le temps de charge des véhicules électriques à batterie est de 2 heures. Or dès à présent les superchargeurs Tesla d'« ancienne génération » (120 kW) assurent une charge à 80% d'une batterie de 90 kWh en 40 minutes et à 100% en 75 minutes. C'est ce que rappelle Charles Delaville, directeur de la communication de Tesla France, contacté par Techniques-ingenieur.fr. « Nous ne pouvons pas communiquer davantage à propos du tweet d'Elon Musk » annonçant l'arrivée d'une nouvelle génération de superchargeurs Tesla de plus de 350 kW a expliqué ce dirigeant. Il est probable que leur déploiement sera réalisé en même temps que l'arrivée sur le marché de la Tesla III, un véhicule hautement disruptif. Et donc inquiétant pour la concurrence.

Freiner la transition éco-efficace en dirigeant les investissements publics non pas vers des infrastructures de recharge électrique mais de recharge hydrogène ? Tout euro dépensé dans l'une n'est pas dépensé dans l'autre. Plutôt que de vouloir absolument développer des voitures à hydrogène pourquoi ne pas orienter les investissements vers l'aviation ? C'est à dire là où le très efficace stockage batterie montre ses limites. Un avion Solar Impulse carburant à l'hydrogène (ou au méthane), gaz produit au sol grâce à de l'électricité provenant 24 heures sur 24 et 365 jours sur 365 de complexes symbiotiques Wind Water Sun, cela aurait vraiment du sens.

Ces complexes de production d'hydrogène solaire-hydroéolien seraient bienvenus par exemple au Chili. Et beaucoup plus pertinents que [les projets de centrales à gaz fossile](#) que des groupes français mènent dans ce pays où a été tourné le film « Nostalgie de la Lumière ».

Ces projets suscitent une farouche opposition des agriculteurs et des ONG environnementales chiliennes. Comme le souligne le cabinet Okan Consulting, spécialiste de l'Afrique, dans [une tribune](#) publiée dans Le Monde, l'ap-

proche mono-solaire de l'initiative Terawatt (présidée par la DG d'ENGIE) porte en germe le risque de déstabiliser les systèmes électriques. Et ajoutons le risque d'un recours massif au gaz dans un second temps pour assurer la bande de continuité. Cette situation de perturbation du réseau électrique est d'ailleurs observée dès à présent au Chili, comme le [souligne](#) Les Echos. Une approche éco-intelligente bi ou tri-polaire (Wind Water Sun) permettrait de réduire massivement le besoin de recourir au gaz.

Isabelle Kocher a [rencontré](#) le prix Nobel d'économie Jean Tyrole le 9 février 2017. Gageons que l'auteur du livre « l'économie du bien commun » aura précisément permis d'intégrer la dimension sociale et écologique à la réflexion sur les enjeux énergétiques. Be eco-logical, not only logical.

Iron man

Tesla vient d'inaugurer le plus grand (80 MWh) complexe de stockage batterie du monde à Los Angeles ([Vidéo](#)). Les pieds dans le business du gaz avec les Powerpacks et la tête dans les étoiles avec SpaceX. Elon Musk fait actuellement phosphorer Donald Trump avec la conquête de la planète Mars et la puissance de l'Amérique (Make America Great Again) afin de tenter de limiter la toxicité et la capacité de nuisance de ce personnage qui, selon la rédaction du journal allemand Spiegel, a décapité la statue de la Liberté.

Une question reste en suspens à la lecture de la tribune de Bertrand Piccard. Elon Musk a construit non seulement une monumentale gigafactory de batteries dans le Nevada mais aussi une gigantesque usine de panneaux solaires à Buffalo. Cet entrepreneur de Génie qui considère que la filière hydrogène est absurde (« silly ») est-il vraiment un « 40 years old Virgin ? ».

Ce n'est manifestement pas l'avis d'Isabella Lövin : le gouvernement suédois a décidé d'offrir [une prime de 5000 euros](#) à ceux qui s'équipent de batteries, ce qui a conduit le média spécialisé Electrek à estimer que « les Powerwall de Tesla seront populaires en Suède ». Le groupe helvético-suédois ABB a d'ailleurs mis en place à Genève des super-super-chargeurs de [600 kW](#) (« Flash charging »). Et la

Suisse vient de décider d'**abandonner** les bus à hydrogène, l'équation économique n'étant pas tenable.

De son côté Toyota, face au **flop commercial** de ses voitures à hydrogène, en est réduit à développer... des voitures électriques à batterie.

Olivier Daniélo

10/02/2017

HYDROGÈNE : UNE STRATÉGIE À REVOIR ?

Le concept du bateau "Energy Observer" du CEA Liten, le papier de l'"Hydrogen Council" et le projet d'ENGIE en région PACA sont-ils vraiment pertinents ?

"Energy Observer", un ex-voilier auquel on a enlevé son mât et ses grandes voiles, a recours à 130 mètres-carrés de panneaux solaires qui servent à alimenter des moteurs et des batteries. Un système à base d'hydrogène sert de prolongateur d'autonomie. Dans son étude "PACA 100" l'entreprise ENGIE envisage de rendre complètement autonome la région PACA avec 80% de solaire PV au sol, ceci grâce à un système de stockage saisonnier de l'hydrogène. Enfin dans son papier "[How hydrogen empowers the energy transition](#)" divulgué à l'occasion du sommet de Davos, le "Conseil de l'Hydrogène" envisage des applications similaires.

Une hydrau(lique) qui gêne l'hydrogène ?

Sur son [blog personnel](#) Cédric Philibert, expert EnR de l'Agence Internationale de l'Energie, est déçu par la qualité du rapport du Conseil de l'Hydrogène : "c'est un peu dommage d'appuyer la cause de l'hydrogène sur des arguments biaisés", notamment en ce qui concerne l'hydraulique. Philibert envisage un bien meilleur usage des électrolyseurs et méthanateurs : "pour l'essentiel, cet [hydrogène](#) ne sera pas produit dans des conditions économiques douteuses avec les surplus des renouvelables variables, mais plutôt dans des installations fonctionnant 24/24 et 7/7, associant électrolyseurs et unité de méthanation et de transformation de gaz synthétique en carburants liquides".

C'est exactement la vision portée par Christian Breyer, professeur de "[Solar Economy](#)" au sein du MIT finlandais, dans un [acte de colloque](#) publié fin 2016 qui sera prochainement publiée dans une revue scientifique peer-reviewed. Est-ce une nouvelle version optimisée de DESERTEC ? Contacté

par Techniques-ingénieur.fr Breyer, qui est aussi Chairman EnR de l'[Energy Watch Group](#) a répondu : "Vous êtes l'un des tout premiers à avoir raison concernant DESERTEC". Breyer est l'un des cofondateurs de ce think-tank allemand.

"L'approche fondée sur des super-réseaux électriques HVDC n'est pas vraiment réalisable compte-tenu des risques de coupures et le coût relativement élevé des longues [lignes électriques](#)" reconnaît le spécialiste. "Mais réaliser le business du power-to-fuel en Afrique du nord et ensuite exporter les carburants synthétiques obtenus règle les deux problèmes. En effet le transport devient alors low-cost et avec des réservoirs stratégiques (comme aujourd'hui avec les combustibles fossiles) les problèmes de rupture d'approvisionnement peuvent être gérés."

Mais Breyer souligne un point essentiel : "Il faut dans cette perspective une électricité très bon marché proche des conditions de production en base-load, ce qu'il n'est pas possible de réaliser en Europe. Par conséquent on entre effectivement en plein dans la vision DESERTEC." Les unités de production pourront être installées en Afrique du nord, en Scandinavie, où la ressource hydraulique est gigantesque, ou encore au Groenland, territoire où le gisement éolien est extrêmement élevé en raison des vents scabotiques.

La simplicité est la mère de la beauté

(Re)mettons son mât et ses voiles à l'Energy Observer et offrons-lui un moteur thermique classique de secours bon marché, comme pour les voiliers ordinaires. Ce moteur thermique peut être alimenté par des agrocarburants dès à présent, et dans le futur par des carburants synthétiques obtenus par les technologies du power-to-liquid utilisées de façon optimale. Soit exactement ce que décrivent Philibert et Breyer. Il est possible d'embarquer à bord d'un bateau assez de carburant liquide pour traverser des océans

entiers.

Florence Lambert, Directrice du CEA-Liten a déclaré dans un [communiqué du CEA](#) du 12 janvier 2017 : "Energy Observer est une préfiguration de ce que seront les réseaux énergétiques sur Terre demain." Installer non seulement des batteries mais en plus un [système de stockage](#) hydrogène à bord du bateau et l'utiliser pour assurer une fonction de prolongateur d'autonomie semble peu efficient et donc peu écologique. En outre l'environnement océanique est très agressif d'un point de vue physico-chimique, d'où des dispositifs de protection onéreux.

C'est avec son grand mât et ses majestueuses voiles que l'ancêtre de l'Energy Observer a remporté le trophée Jules Verne. L'intention, communiquer sur les énergies renouvelables et la problématique du stockage est bonne. Mais la vision de fond est probablement à approfondir afin que le projet pédagogique de sensibilisation écologique porte vraiment [ses fruits](#).

En ce qui concerne l'étude "PACA 100" réalisée par ENGIE, dont le mix proposé est 80% de solaire PV intégralement au sol, 5% d'éolien et 15% d'hydroélectricité, cette réflexion de Philibert tombe à brûle-pourpoint : il faut en Europe "*beaucoup plus d'éolien que de solaire pour mieux « coller » à la demande*". Effectivement, comme le montre la littérature scientifique, la complémentarité du solaire et de l'éolien à l'échelle saisonnière est parfaite sur notre continent.

Olivier Daniélo

29/01/2017

L'HYDROGÈNE EST-IL L'ARBRE QUI CACHE LA FORÊT DES FOSSIL FUELS ?

Alors que la GigaFactory Tesla vient de commencer sa production de batteries et que l'Amérique se prépare à la Women's March du dimanche 22 janvier 2017, 13 dirigeants (tous des Hommes) de multinationales du pétrole, du gaz et de leurs alliés de l'industrie automobile se sont réunies à Davos le vendredi 20 janvier pour le lancement d'un "Hydrogen Council".

Il s'agit de 4 entreprises françaises (Total, Air Liquide, Engie et Alstom), de 5 autres européennes (BMW, Daimler, The Linde, Shell, AngloAmerican) et de 4 asiatiques : Toyota, Honda, Kawasaki et Hyundai.

Les **piles à combustible** ? Les Fuel Cells, l'entrepreneur de Génie Elon Musk les appelle les Fools Cells (Fool signifie idiot et Cell, cellule, pile). «Je pense simplement qu'ils sont extrêmement mal avisés» **a déclaré** Musk en janvier 2016, il y a un an, alors que Toyota et Honda annonçaient vouloir produire des voitures à hydrogène. Elon Musk a souligné que l'efficacité d'un véhicule électrique alimenté par un panneau solaire est deux fois plus élevée que celle d'un véhicule à hydrogène alimenté par le même panneau solaire.

Comme le rappelait le magazine américain CleanTechnica en mars 2015 dans un article intitulé «**Hydrogen Economy : Boom or Bust ?** » (Bust signifie à la fois fiasco et poitrine, ici dans le sens de poitrine artificielle gonflée à l'hydrogène), le scientifique suisse Ulf Bossel, qui est à l'origine du concept de «Solar Electron Economy», a réalisé un remarquable travail de vulgarisation scientifique permettant de montrer pourquoi une «Hydrogen Economy» (tant prônée par Jeremy Rifkin) est une économie du gaspillage énergétique («Wastefull Economy»).

Efficiences

Depuis Davos Bertrand Piccard, initiateur de Solar Impulse, a déclaré en compagnie de la Ministre fédérale de l'environnement du Canada, Catherine McKenna que «les technologies efficaces, qui permettent d'économiser de l'énergie, existent et peuvent être appliquées partout et pas seulement pour un avion mais pour essayer d'inspirer l'industrie, les politiques et la population de les utiliser également». Ce psychologue qui a fondé l'alliance mondiale pour les technologies propres a ajouté qu'il convient de «remplacer les vieux systèmes qui sont polluants inefficaces et démodés». Pour Bertrand Piccard «beaucoup de pays font du management, ils n'expliquent rien ils agissent juste un petit peu». Et de conclure : «Je pense que la population est prête à suivre le monde politique quand il explique et quand il prend la population pour des gens intelligents qui peuvent comprendre. Il n'y a pas beaucoup de pays qui font ça». Le projet d'oléoduc keystone XL entre le Canada et les USA vient d'être réactivé par Donald Trump.

L'hydrogène, dans le futur, pourrait être une solution intéressante pour le **stockage** saisonnier de l'**électricité photovoltaïque**. C'était d'ailleurs la vision de Jules Verne dans son roman «l'île mystérieuse» dès 1875 : «l'eau est le charbon de l'avenir». ENGIE a réalisé une étude «complètement innovante qui pose un scénario de mix de production essentiellement solaire et hydraulique et un ajustement à la demande largement assuré par la mise en place d'une filière hydrogène» a déclaré le service presse du groupe. (Lire à ce sujet : «**La PACA pourrait fonctionner aux énergies renouvelables dès 2030**», plus d'informations à venir dans le numéro de février 2017 de l'édition internationale de **PV Magazine**).

Mais à ce stade la technologie Hydrogène reste inefficace et (donc) coûteuse. On peut alors s'interroger : l'Hydrogène est-il l'arbre qui cache la forêt des Fossil Fuels ? C'est à dire de Donald Trump et de ses Amis, les dinosaures pétroliers et autres baleines gazières ?

L'association écocitoyenne négaWatt présente le 25 janvier 2017 à Paris son [nouveau scénario](#) 2017-2050. «Jusqu'à ce que chacun respecte l'énergie maternelle» [a lancé](#) la chanteuse Alicia Keys lors de la Women's March. «Bienvenue à la révolution de l'Amour» [a ajouté](#) Madonna. «Marchons ensemble» pour sortir de l'obscurité et s'élever vers la Lumière a ajouté la Star, libre comme un poisson dans l'eau.

Par Olivier Daniello

25/01/2017

ENTREPRISES

ENTREPRENEURIAT : LES FRANÇAIS SE METTENT AU PITCH !

Tout doit aller vite. Surtout pour se vendre. Bienvenue dans le monde du pitch. Un savoir-faire, très américain, que les Français ont encore du mal à intégrer. Mais les ingénieurs français s'y mettent !

Jon Stallé, ingénieur de Centrale et diplômé d'HEC, explique pourquoi le projet Station Energy n'a pas complètement réussi à convaincre lors d'un [concours de pitch américain](#) : "En fait, il s'agissait de **raconter une histoire qui porte les jurés**, ce qui demande de laisser de côté cette rationalité et linéarité typique des ingénieurs français".

Tout est dit, par sa culture et son éducation, l'ingénieur français n'est pas né pour pitcher. Qu'à cela ne tienne, il sait apprendre, non ?

Entraînement et expérience

Si la présentation orale et les compétences en communication sont mises en avant dans l'éducation américaine, cela n'a jamais été le cas en France. Cependant, les grandes écoles ont depuis longtemps intégré à leur cursus des composantes de communication. A commencer par celles de [marketing](#) ou de commerce où, désormais, le pitch fait la loi. Ainsi, dans un article du Figaro Etudiant de 2012, Nathan Grass de ESCP Europe explique [comment les étudiants sont mis en condition de pitch](#) à tout moment quand Julien Morel, directeur du pôle entrepreneuriat de l'ESSEC précise qu'"il y a autant de pitches que de situations". Car non seulement, il faut savoir pitcher votre projet en une minute, cinq minutes ou 1h, mais il faut aussi savoir l'adapter à son public... Autant dire qu'il faut bien maîtriser son sujet, être entraîné et aussi... connaître son auditoire.

Start-up de la tech : acculturation obligatoire

Monter sa [start-up](#) de la tech implique de [trouver des fonds](#). Et aujourd'hui trouver des fonds implique... de pitcher ! Conscients du manque d'habitude de pitcher des entre-

preneurs français, institutions, associations de soutien aux start-up ou organismes de formation proposent désormais pléthore de solutions pour apprendre à pitcher. Et certains programmes spécifiques vont plus loin que le pitch et proposent une véritable acculturation à la planète "start-up de la tech" comme l'[accompagnement Impact USA](#) proposé par BpiFrance et Business France. Il s'agit alors en 10 semaines intensives dans la Silicon Valley de fournir les codes d'entrée de ce microcosme particulier et de lancer leur projet pour une quinzaine de start-up qui visent une installation Outre-Atlantique (voir ce reportage de Slate.fr : "[Pour réussir dans la Silicon Valley, les Français apprennent à s'américaniser](#)")

Les universitaires s'y mettent aussi

Toujours très en retard sur le développement des compétences en communication de ses étudiants, l'université française et les instituts de recherche entrent doucement dans la danse. Cela se traduit notamment par le développement des concours "[ma thèse en 180 secondes](#)" où le doctorant doit présenter son sujet de recherche en termes simples à un auditoire profane et diversifié. Le concept, inspiré du [Three minute thesis](#) de l'université du Queensland en Australie a été repris en 2012 par l'[association franco-phone pour le savoir](#) (Acfas) au Québec avec l'ambition de l'étendre à l'ensemble des pays francophones.

Par **Sophie Huguin**

20/02/2017

COMMENT MANAGER ET MESURER LA PERFORMANCE INDUSTRIELLE ?

Il peut paraître étonnant de se poser la question de « manager la performance » puisque cela semble être la préoccupation centrale de tout manager ! Effectivement, cela devrait l'être. Mais nous savons bien tous qu'entre la mission centrale d'un poste et le quotidien de celle ou celui qui l'occupe, un étonnant fossé se creuse...

Qu'est-ce qu'un système de management visuel de la performance ?

Une définition pourrait être : Un système de management visuel de la performance permet de structurer la prise de décisions et le déclenchement d'actions, à tous les niveaux de l'entreprise, en s'appuyant sur des outils visuels simples et efficaces.

Attention : dans de nombreuses entreprises, on associe trop souvent **management** visuel et affichage d'indicateurs. Ces deux notions sont très différentes : afficher des indicateurs (souvent complexes et pas jour) n'a que très peu d'intérêt si ça ne génère pas d'actions pour s'améliorer. Le point clé du management visuel est bien la notion de management qui s'appuie sur des outils visuels pour progresser.

Ces outils permettent :

- de visualiser simplement les résultats et les problèmes par la récolte au fur et à mesure des données (résultats, aléas). Ces données sont incontestables car issues des problèmes réellement rencontrés sur le terrain ;
- de responsabiliser les opérateurs qui les enregistrent et de les impliquer dans la résolution des problèmes ;
- d'impliquer l'ensemble de la ligne hiérarchique et les fonctions supports dans l'apport d'une solution efficace aux problèmes réels des opérateurs ;
- de prendre des décisions basées sur des faits et non sur des suppositions. On peut observer sur place des faits concrets et connus de tous et ainsi déclencher des actions ciblées et efficaces.

Cette démarche permet ainsi d'éviter les phrases du type : « rien ne va ce matin », ou « ça fait des mois que ça traîne », ou « on a eu beaucoup de pannes hier matin ». Ces discussions, qu'il est fréquent d'entendre dans les ateliers, ne permettent absolument pas de décider d'une action corrective. Elles sont beaucoup trop générales et superficielles pour engager une action ciblée qui permette d'améliorer la performance.

Il va de soi que la mise en place du système de management visuel de la performance n'a d'intérêt que si une solution est réellement apportée aux problèmes du terrain. **Mesurer** sans agir ne sert à rien ; agir sans mesure factuelle est souvent inefficace.

Il est fréquent de trouver dans les entreprises des démarches dites de progrès continu où on décide chaque semaine ou chaque mois d'actions correctives basées sur l'analyse d'indicateurs de « chefs », souvent complexes à comprendre et trop globaux. Ces indicateurs sont rarement à jour car relativement compliqués à réaliser, mais surtout ils ne sont que très rarement accompagnés d'**analyses**, ou bien ces analyses ne permettent pas de décider des actions adaptées pour résoudre les problèmes des opérateurs. Les opérateurs ne se sentent en général pas concernés par ce type de dynamique. Mais est-ce là du management ?

Dans quels cas faut-il implanter un système de management visuel de la performance ?

Un système de management visuel de la performance peut être utilisé dans tout type de contexte où l'on a besoin de prendre des décisions objectives, en s'appuyant sur des données factuelles, en impliquant toute la ligne hiérarchique dans la prise de décisions et d'actions. Cette démarche peut s'appliquer dans tout type d'environnement, que ce soit commercial ou marketing, industriel ou financier. Les applications à des activités logistiques sont également très

intéressantes. Dans le reste de cet ouvrage, nous aborderons très largement son application en milieu industriel, et plus particulièrement au cœur des usines, au contact des opérateurs, en impliquant l'ensemble de la ligne hiérarchique à la résolution des vrais problèmes du terrain.

Que peut-on en espérer ?

Les résultats obtenus en déployant ce type de démarche peuvent parfois être très surprenants, et pour certains, très difficiles à chiffrer (cf. document 01 - Grille d'analyse des gains possibles) :

- Le premier résultat est souvent la responsabilisation des opérateurs car ils doivent afficher aux yeux de tous, et en grand, ce qui se passe sur leur poste et les résultats qu'ils obtiennent. De plus, ils deviennent bien plus exigeants envers leur environnement pour trouver de l'aide et du soutien pour résoudre leurs problèmes.
- Ensuite, on peut mettre en avant la prise de conscience de l'encadrement et des fonctions supports que leur rôle est avant tout de résoudre les problèmes du terrain. Ceci peut paraître tout à fait dérisoire, mais c'est en général un changement de mentalité important de faire en sorte que la priorité de tous soit définie par les problèmes réellement rencontrés sur le terrain.
- Au niveau chiffré, il est fréquent de constater des gains de productivité de 10 à 50 % dans les 6 premiers mois, tout dépend évidemment de la situation initiale et de l'implication des encadrants, et des groupes supports, durant cette période.
- Par ailleurs, et alors que ce n'est pas la demande initiale de performance, d'autres gains très importants peuvent être notés sur la sécurité (diminution forte des accidents et incidents sécurité), sur la qualité (diminution forte des non-conformités). Ceci est lié à un aspect clé du management visuel qui est le respect des standards. C'est un point déterminant de cette démarche qui s'appuie sur des modes de fonctionnement clairement établis (ces fameux standards) et qui vise à les faire appliquer en permanence. Ces standards peuvent évoluer ou s'enrichir avec le temps et les problèmes rencontrés. Si on se réfère à la loi des 80/20, on peut tout à fait avancer que 80 % des aléas rencontrés dans une usine (sécurité, qualité, technique...) sont liés à un non-respect des standards.

Comment fonctionne un système de management visuel de la performance ?

Un système de management visuel de la performance fonctionne d'une manière très simple :

- à l'aide d'un outil ou d'un support visuel, je compare ma performance ou mon activité à un standard qui devient mon objectif ;
- en temps réel (maille de temps idéale : l'heure), si j'atteins mon objectif, ma performance est inscrite en vert (la situation est globalement sous contrôle), si je n'atteins pas mon objectif, ma performance est inscrite en rouge et je dois réagir au plus vite pour revenir à mon standard. C'est la phase de maintien des standards ;
- à l'aide d'outils visuels, je consolide ma performance au jour le jour et sur une maille de temps plus longue (semaine ou mois). Il y a alors une tendance de fond qui se dessine : en fonction de cette tendance, je dois lancer des actions de fond pour améliorer mes standards.

Comment s'articule un système de management visuel de la performance par rapport au cadre stratégique d'une entreprise ?

Cette question est fondamentale si on veut s'assurer que tout le monde dans l'entreprise poursuit les mêmes objectifs et partage les mêmes priorités. Il est absolument nécessaire que les objectifs qui nourrissent les outils de management visuel de la performance soient cohérents par rapport aux objectifs déclinés dans le plan stratégique de l'entreprise.

Il est donc indispensable de commencer la démarche de déploiement du système de management visuel de la performance par une étape de déclinaison des objectifs. De plus, le système de management visuel de la performance doit s'articuler efficacement avec l'organisation hiérarchique habituelle (cf. Étape 10).

Quels sont les préalables pour lancer la mise en place d'un système de management visuel de la performance ?

Il y a 3 préalables principaux :

- Le premier est d'avoir une vision des axes de progrès et des grands objectifs à atteindre pour le site, si possible

avec un cadencement dans le temps. Ces objectifs peuvent provenir des objectifs du groupe, d'un plan stratégique ou de tout autre moyen. Exemple : pour rester compétitive, une entreprise doit baisser ses prix de vente de 20 % et améliorer son taux de service pour ne pas perdre de marché ou pour rester concurrentiel.

- Le second est d'avoir réalisé un îlotage effectif de l'usine : on entend par îlotage, le découpage en îlots (machine ou groupe de machines produisant un produit ou une famille de produits homogènes). Un îlot peut être constitué de plusieurs équipes en fonction des tranches horaires de travail. Plusieurs îlots peuvent être regroupés dans un atelier, que certains peuvent appeler Unité de Production.
- Le troisième pré-requis est la maîtrise du procédé de fabrication. En effet, sur un process mal connu, les aléas sont très nombreux et le recul souvent insuffisant.

Que faut-il faire ?

- Définir la démarche à déployer, le type d'outils à déployer, en bref le référentiel à déployer (Partie 1).
- Définir le cadre et le planning prévisionnel de déploiement. Identifier le futur chef de projet et les moyens liés au déploiement (Partie 2).
- Positionner l'équipe de direction du site sur la démarche, les enjeux et leur rôle futur. Définir les grands objectifs, probablement issus du plan stratégique s'il existe, et les décliner à chaque secteur de l'entreprise (Partie 3).

Vérifions ensemble

- L'équipe est-elle bien claire sur ce qu'elle attend du futur système de management visuel ?
- La performance visée est-elle précisée ? les gains possibles sont-ils précisés ?
- Les préalables à la mise en place du système de management visuel sont-ils réunis ?

Point de vigilance

La réussite de ce projet repose sur la volonté réelle du management du site de réussir une réelle amélioration de la performance, en admettant des remises en cause des modes de fonctionnement actuels. Les fonctions support et l'encadrement de l'atelier (maîtrise en particulier, chefs d'équipe également) sont très impactés par ce type de mise en œuvre : assurons-nous qu'ils seront pleinement associés et soutenus tout au long de la démarche.

01 – Grille d'analyse des gains possibles

15/02/2017

ENTREPRISES : SEULEMENT 2% ATTEIGNENT LEURS OBJECTIFS RSE !

Le cabinet de conseil Bain & Company a interrogé 300 entreprises pour savoir si elles atteignaient les objectifs liés à leurs programmes de conduite du changement. Les résultats sont plutôt faibles !

Presque toutes les entreprises lancent des programmes de transformation pour renforcer leur compétitivité et assurer leur pérennité à moyen-terme. Ces programmes sont souvent portés par des PDG convaincus de leur intérêt. Et pour cause : les marques ayant un engagement démontré en matière de durabilité avaient une croissance quatre fois plus rapide que les autres en 2015, selon le [rapport Global Corporate Sustainability 2015 de Nielsen](#). Mais selon une [étude récente de Bain & Company](#), les objectifs définis par les entreprises ne sont que trop rarement atteints.

Ainsi, seulement 12% des entreprises interrogées déclarent atteindre leurs objectifs, tous changements confondus. Concernant les programmes liés à la [responsabilité sociale](#) des entreprises (RSE), les résultats sont encore plus alarmants : seulement 2% des entreprises déclarent atteindre leurs objectifs de durabilité. Et 16% estiment avoir produit moins de la moitié des résultats escomptés. Il y aurait une raison principale à cela : les entreprises ne parviennent pas à engager leurs salariés dans les processus de transformation. Le haut de la hiérarchie négligerait trop souvent les difficultés rencontrées par les employés lorsqu'il définit de nouvelles approches. « Si les employés se sentent obligés de choisir entre des objectifs de durabilité et des objectifs commerciaux, par exemple, la plupart choisissent les objectifs commerciaux », affirme Bain & Company dans son rapport.

Et si l'on engageait les salariés ?

Pour 62% des sondés, l'intérêt principal de la RSE est simplement d'améliorer la réputation de l'entreprise. Ce qui explique qu'elle ne constitue pas une priorité pour les

salariés. 25% des entreprises considèrent que la principale barrière à la réussite d'une stratégie de RSE est le manque d'investissement ou de ressources. 15% pensent qu'il y a des priorités plus importantes. 11% déclarent que la culture du changement est insuffisante et 10% qu'il y a trop d'obstacles organisationnels liés à la structure hiérarchique ou la prise de décision.

Pour réussir à engager les salariés, le haut de la hiérarchie doit être mobilisé. 27% des sondés considèrent ainsi que le soutien de la part des cadres supérieurs est le facteur capital pour atteindre les objectifs. 11% placent l'intérêt et l'[engagement des salariés](#) en facteur prédominant. Mais c'est aussi toute l'organisation qu'il faut faire évoluer. En effet, peu de sociétés assurent la durabilité dans leurs processus, leurs systèmes de responsabilisation et leurs incitations, regrette Bain & Company. « Notre sondage a révélé que seulement 24% des employés sont tenus responsables des résultats obtenus en matière de durabilité de façon significative », note le cabinet.

Bain & Company a également interviewé les responsables en charge des questions de durabilité chez les entreprises reconnues pour leurs résultats, comme Nestlé ou Coca-Cola. Il en ressort que les entreprises qui atteignent leurs objectifs sont celles qui imposent aux managers des objectifs de durabilité à atteindre. Pour cela, elles peuvent, par exemple, lier le bonus annuel à des objectifs de durabilité ou ajouter des critères de durabilité pour les investissements.

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

14/02/2017

INNOVATION

LE DANEMARK TESTE UNE ÉOLIENNE DE 9 MW

Plus les pales d'une éolienne sont grandes, plus la turbine produit d'électricité. Les fabricants d'éoliennes jouent donc sur leur taille pour obtenir les machines les plus productives. Et Vestas Offshore Wind détient le dernier record en date : une éolienne de 9 mégawatts !

MHI Vestas Offshore Wind a optimisé son éolienne offshore V164-8.0 MW, en test depuis 2014 à Østerild, au nord du Danemark. Grâce à ces améliorations, l'éolienne a atteint une puissance nominale de 9 mégawatts (MW), « aux conditions spécifiques du site », précise l'entreprise. Ainsi, le 1er décembre 2016, elle a produit 216 mégawattheures d'électricité en 24 heures. Cette [éolienne](#) détient donc le nouveau record de production pour une éolienne offshore commerciale.

C'est mathématique : plus les [turbines](#) sont puissantes, moins il faut en installer pour atteindre la puissance d'une ferme [éolienne offshore](#). L'entreprise annonce donc des économies sur l'installation et la maintenance grâce à sa nouvelle monture. L'ancienne version, la V164-8.0 MW est déjà installée sur le parc éolien Burbo Bank Extension de 258 MW, au large de Liverpool. Son carnet de commande comprend des projets totalisant 1,6 gigawatts.

Quelles sont les caractéristiques de cette éolienne ?

L'éolienne de MHI Vestas Offshore Wind est plus qu'imposante : le prototype d' Østerild mesure 220 m de hauteur, ses pales s'étendent sur 80 m et pèsent chacune 35 tonnes. Cela lui permet de balayer 21.124 m² d'air, soit plus que la grande roue de Paris. Sa nacelle mesure 20 m de long, 8 m de hauteur et de largeur, pour un poids d'environ 390 tonnes. Par ailleurs, cette turbine détient un autre record : elle est recyclable à hauteur de 80%, au terme de sa durée de vie opérationnelle prévue à 25 ans.

L'éolien en mer a battu tous ses records en termes d'installation l'an dernier, avec 30 milliards de dollars investis dans le monde, soit 40 % de plus qu'en 2015. En 4 ans, le coût de production de l'électricité générée par les éoliennes en mer au Royaume-Uni a baissé de 30%. Il atteint aujourd'hui une moyenne de 97 livres sterling (112,80 euros), selon un rapport publié par le Offshore Wind Programme Board. Très en retard, la France ne détient encore aucune éolienne offshore. L'électricité produite par les parcs éoliens en mer actuellement prévus d'ici 2023 coûteront plus de 220 euros par mégawattheure.

Le 30 janvier, [Siemens](#) a annoncé pour sa part l'installation de son prototype d'éolienne de 8 MW, également à Østerild. De son côté, Adwen a testé son prototype d'éolienne de 8MW dans le champ d'essai d'éoliennes offshore à Bremerhaven en Allemagne en 2016. Cette éolienne doit notamment équiper les parcs éoliens français de Saint-Brieuc, Le Tréport et Yeu-Noirmoutier.

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

08/02/2017

L'USINE DU FUTUR PREND FORME EN MOSELLE

Le CEA, membre fondateur de l'Alliance Industrie du Futur vient d'inaugurer, sur le site de PSA Tréméry-Metz en Moselle, une plateforme technologique qui vise à structurer une filière "Usine du futur" dans la région Grand Est.

Quelques jours après l'inauguration d'Air Liquide le 26 janvier dernier, d'un centre de pilotage qui gèrera à terme la production pour ses 22 usines 24h/24 et 7j/7, c'était au tour d'un autre membre de l'Alliance Industrie du Futur de lancer ses premières installations. Le CEA Tech, direction de la recherche technologique du CEA, vient en effet d'ouvrir sa plateforme FFLOR (Future Factory @ Lorraine) sur le site de PSA à Trémery (Moselle).

Un équipement au service de tous

Cette plateforme de 1000m² est au service des industriels, quel que soit leur secteur d'activité et leur taille. Elle offre aux adhérents, au choix, soit la possibilité d'assister à des démonstrations soit de réaliser des essais à partir des équipements disponibles. Objectif : apporter un soutien technique, faire monter les compétences pour structurer la filière "usine du futur" de la région. Pour son montage initial, FFLOR a bénéficié de fonds publics (à parts égales région Grand Est et Etat) pour un montant de 4 millions d'euros. Déjà onze partenaires ont signé une charte de collaboration avec le CEA. L'organisme en attend une vingtaine d'ici la fin de l'année. Parmi eux, on retrouve PSA bien sûr, mais des acteurs divers comme Opteamum, entreprise spécialisée dans les systèmes automatisés ou WM88, un spécialiste de l'ameublement basé dans les Vosges.

Quatre thématiques, une vision globale

Les équipements installés couvrent quatre grandes thématiques d'innovation industrielle :

- **la réalité virtuelle et la réalité augmentée** notamment en vue de la conception de nouveaux postes de travail, de

formation des opérateurs ou d'analyse ergonomique ;

- **la robotique collaborative (cobotique)** via 15 robots collaboratifs (prévus d'ici fin 2018) dont 7 seront sur base mobiles (avec des partenaires tels que Kuka et sa technologie IIWA, ABB et son robot YuMi ou Universal Robot et ses **bras robotiques**), deux convoyeurs de 10m, le manipulateur Cobomanip de Sarrazin Technologies pour les charges lourdes et le cobot de Isybot, une start-up du CEA créée en décembre 2016, qui va tester l'assistance de l'opérateur pour les tâches de finition de ponçage/polissage.
- **La logistique intelligente** disposant de trois **chariots automatisés** autoguidés (société Asti) pour l'approvisionnement automatique en bord de ligne par exemple. Huit sont prévus à la fin 2018.
- **La connectivité et l'interopérabilité** via une architecture réseau de 1Gbit permettant la connexion de l'ensemble des équipements sur 300 point de raccordement. La communication entre les différents systèmes s'appuyant sur Tango Controls, une boîte à outils logiciel open source.

Selon ses ambitions, l'industriel peut tester tout ou partie des équipements sur des projets pouvant aller jusqu'à un an. En outre, cette plateforme sera aussi l'occasion de créer des groupes de travail sur certaines problématiques communes.

Par **Sophie Hoguin**

07/02/2017