

# GR21

Groupe de Réflexion sur l'Énergie  
et l'Environnement au 21<sup>ème</sup> siècle

Paris, le 22 février 2015

## Compte-rendu de réunion

Le 19 février 2015, au siège de la SFEN, 103 rue Réaumur,  
75002 Paris

Rédacteur : E. Raimondo  
Visa : Maurice Mazière

### **Participants :**

Mmes COUNAS et DUTHEIL

MM. ACKET, BLANC, CHAUSSADE, DUPRÉ LA TOUR, ELLIA, FAUDON, GRALL, LENAIL, LEROUGE, MAZIÈRE, NIEZBORALA, POTY, RAIMONDO, RINGOT, de SARRAU, SCHWARTZ, YVON.

**Diffusion :** Les membres du comité d'action, les représentants régionaux, les membres, les groupes transverses, les sections techniques, Valérie FAUDON, Isabelle JOUETTE, B. LE NGOC

### **Ordre du jour :**

- 1. Présentation de Stéphane DUPRÉ LA TOUR (EDF) : « *Quelle place pour l'hydrogène dans le système énergétique ?* ».**
2. Informations générales.
3. Programme des prochaines réunions.

### Pièces jointes au compte rendu :

- Présentation « *Quelle place pour l'hydrogène dans le système énergétique ?* ».
- Communiqué de presse de la SFEN du 17 février 2015.
- Nuclear for Climate : « Draft Working Paper v5 Public Affair team ».

Maurice MAZIÈRE accueille les participants et remercie l'orateur **Stéphane DUPRÉ LA TOUR** d'EDF, ancien directeur de centrale nucléaire à Cattenom, chargé aujourd'hui à EDF des énergies renouvelables, de la mobilité et des énergies décarbonées.

## **1. Quelle place pour l'hydrogène dans le système énergétique ? <sup>1</sup>**

(2) L'hydrogène est au cœur de l'actualité. A-t-il une place dans la transition énergétique ? Les politiques s'en emparent (voir les déclarations d'A. MONTEBOURG), la presse s'en fait l'écho, en Allemagne et au Japon, on pousse sur l'hydrogène et, sur le plan industriel, Toyota propose un premier modèle de véhicule fonctionnant à l'hydrogène : la « Mirai » en 2015 à 66 000 euros.

### **L'hydrogène, une énergie de synthèse**

- (4) Il existe deux méthodes industrielles pour produire de l'hydrogène :
- par électrolyse de l'eau (5% du total de l'hydrogène produit), on peut utiliser l'électricité nucléaire ou renouvelable pour faire du stockage massif (utilisation du surplus d'électricité), dans ce cas, sans rejets de CO<sub>2</sub>.
  - par reformage de combustibles fossiles (charbon ou gaz naturel) (95% du total de l'hydrogène produit), mais avec rejets de CO<sub>2</sub>. L'hydrogène revient dans ce cas à 2€/kg pour des unités susceptibles de produire plus de 5000 Nm<sup>3</sup>/h. En France, Air Liquide est le principal producteur d'hydrogène qu'il obtient à 100% par reformage de gaz naturel.

La qualité obtenue par électrolyse est bien meilleure (haute pureté).

Les applications possibles de l'hydrogène sont de 4 natures :

- Ré-électrification via les piles à combustibles (PAC).
- Power-to-gas, par adjonction d'hydrogène dans les distributions de gaz.
- Applications industrielles diverses (pétrochimie, ammoniac, spatial...).
- Carburant pour la mobilité (transport).

Aujourd'hui, 95% de l'hydrogène est produit, de manière centralisée, avec des fossiles (**50% charbon, 50% gaz naturel**), pour des applications industrielles nécessitant de forts volumes de production (20 000- 350 000 Nm<sup>3</sup>/h) ; le marché mondial est de 55 Millions tonnes.

### **(5) L'hydrogène est-il un bon vecteur énergétique ?**

Un produit intermédiaire de l'industrie chimique peut-il devenir un vecteur énergétique ?

#### • L'hydrogène aujourd'hui

1. Production : 55 Mt/an, 95% à partir d'énergies fossiles (dont la moitié à partir du charbon et le reste avec du gaz naturel) et 5% par électrolyse de l'eau.
2. Utilisation quasi-uniquement dans l'industrie : pétrochimie (35%), production d'ammoniac pour la fabrication d'engrais (50%), production de méthanol, spatial ; hors le spatial, l'hydrogène énergie consommé se limite à quelques centaines de tonnes par an.

---

<sup>1</sup>Nous indiquerons ci-après entre parenthèses, le cas échéant, le numéro de la planche de l'exposé auquel se rapporte le texte.

• L'hydrogène demain

1. Un atout : sa densité énergétique<sup>2</sup> : 40 kWh PCS par kg H<sup>2</sup> notamment pour la mobilité (par comparaison une batterie donne 0,16 kWh/kg, le diésel 11 kWh/l et le méthane 15,4 kWh/kg)
2. C'est un vecteur énergétique stockable, susceptible de pallier l'intermittence et la variabilité de certains renouvelables électriques ?
3. Volonté politique a priori favorable pour soutenir son développement (Directive Infra, LTE, projet NFI).

• Des progrès, voire des ruptures technologiques sont des conditions nécessaires

1. TECHNOLOGIQUE : Toutes les technologies de la chaîne de valeur doivent être maîtrisées, de l'électrolyse utilisant l'électricité disponible aux usages énergétiques (chaleur, mécanique)
2. ECONOMIQUE : La combinaison {Renouvelables intermittentes & vecteur hydrogène} n'est économiquement acceptable que si les coûts complets sont acceptables (électrolyse, infrastructures, utilisations fixes et mobiles avec piles à combustible adaptées)
3. SOCIOLOGIQUE : les aspects sécurité et confiance doivent être traités.

(6-7) Quelques ordres de grandeur

1 kg de H<sup>2</sup> occupe 11,1 Nm<sup>3</sup>, et équivaut à 40 kWh.

1 €/kg d'H<sup>2</sup> correspond à 25 €/MWh.

Le prix du CO<sub>2</sub> rejeté a peu d'importance : 0,2 à 0,4€/kg d'H<sup>2</sup> produit avec un CO<sub>2</sub> à 70 €/tonne) et ne va pas faire la différence entre un hydrogène produit par électrolyse et un hydrogène produit par reformage.

Pour une voiture à hydrogène, le coût de revient suivant l'origine varie de 2,4 € (hydrogène vaporisé sur site) à 6 €/kg d'H<sup>2</sup>, sachant qu'une voiture consomme environ 1 kg H<sup>2</sup>/100 km.

Pour une injection d'hydrogène dans un réseau de gaz, la solution hydrogène n'est pas compétitive (3 à 7,5 fois le prix du gaz naturel).

De même pour la production d'électricité l'H<sup>2</sup> se situe entre 3 et 7 fois le prix de gros du marché (40€ du MWh).

C'est dans le domaine de la mobilité que l'application de l'H<sup>2</sup> semble la plus intéressante avec un coût de production entre 4 et 5 €/kg et hors TIPP.

(8) Dans l'ordre des coûts des diverses applications

- les applications industrielles, les plus accessibles : c'est l'utilisation principale aujourd'hui, obtenu par reformage, au coût de 2 €/kg, pour une production supérieure à 5000 Nm<sup>3</sup>/h.
- l'utilisation comme carburant pour le transport vient juste derrière. Elle utilise l'électrolyse, et revient à 4 à 5 €/kg, pour une production de 200 à 1000 Nm<sup>3</sup>/h,
- l'utilisation dans les réseaux de gaz ou pour une production d'électricité sera difficilement accessible à des coûts compétitifs.

(9) Les résultats précédents montrent comment peuvent s'envisager les applications de l'hydrogène dans leurs différentes utilisations pour les quelques décennies qui viennent. La PAC est la plus accessible à moyen terme (2017-2020), alors que l'utilisation directe dans les réseaux de gaz naturel reste une interrogation.

---

<sup>2</sup> Batteries : 0,16 kWh/kg, diesel : 11 kWh/l, CH<sub>4</sub> : 15,4kWh/kg

(10) L'hydrogène présente un intérêt pour les systèmes électriques à la condition d'être attentif aux coûts complets (incluant le transport et la distribution), selon les différents usages.

## Les différentes technologies et leur compétitivité

(12) L'hydrogène peut être obtenu par la technique de reformage du méthane à la vapeur (steam cracking). Il existe quatre usines de production en France.

Le coût de production dépend de la taille de l'installation (2 à 4 €/kg) mais aussi de la pureté recherchée (une PAC nécessite une pureté de 99,9999 % !). Les coûts sont aussi, selon le cas, fonction du type de conditionnement (bouteille individuelle par exemple) et du mode de distribution (camion ou pipeline).

(13) Trois technologies sont utilisées pour l'obtention de l'hydrogène par électrolyse

- l'électrolyse alcaline, la plus mature et disponible, produit avec un rendement de 65%, de l'hydrogène entre 4 et 5 €/kg,
- l'électrolyse à membrane polymère, utilisée par les Allemands, présente un coût plus élevé, et est limitée en durée de vie (10 ans),
- l'électrolyse haute température a le meilleur rendement (90%) et serait le moyen le plus prometteur (c'est une PAC à l'envers). EDF a une participation dans un projet international de ce type.

Les HTR sont du reste le volet de « Gen IV » prévu essentiellement pour la production d'H<sup>2</sup>.

(14) Les coûts de production selon les deux techniques citées plus haut sont comparés :

Pour l'électrolyse, en considérant l'électricité consommée (qui peut valoir zéro) et les coûts d'investissement et d'exploitation/maintenance, il y a un optimum en fonction du temps d'exploitation. Le meilleur électrolyseur est celui qui tourne en base avec du nucléaire de nuit, et profite de périodes où l'électricité des renouvelables est en excès sur le réseau.

Les coûts des deux modes de production se rapprochent à un moment donné et ce n'est pas le coût des rejets de CO<sub>2</sub> qui fait la différence. Le mode de transport, lui, peut faire la différence.

Pour une installation HT de forte capacité (5 MWe) on pourrait viser un hydrogène à 4 €/kg en optimisant le temps de fonctionnement.

## Les usages de l'hydrogène

(16) Il existe une large gamme de coûts selon le type de conditionnement (sur le schéma de gauche) et les différentes utilisations dans les secteurs industriels (pour le schéma de droite). Le coût du transport et du conditionnement impacte fortement le coût complet (1 €/kg pour le pipeline mais 20 €/kg pour le conditionnement en bouteille).

(17) Les deux solutions technologiques d'électrification du transport : la batterie et l'électrolyse

Ces deux solutions sont complémentaires en termes de segment de marché (potentiel THÉORIQUE de substitution de 48Mtep de combustible fossile, soit le tiers des 527 TWhé consommés par le secteur des transports en France, car le moteur électrique est 3 fois plus efficace\*).

Outre l'utilisation directe dans des véhicules Piles à combustible (segment limité au transport individuel haut de gamme et transport public de voyageurs), l'hydrogène électrolytique peut potentiellement entrer dans la composition des carburants de synthèse (à partir de biomasse ou CO<sub>2</sub>).

On peut noter une certaine complémentarité entre l'hydrogène et l'électricité. La distance parcourue sera un élément déterminant : En deçà de 100 km les voitures équipées de batteries dominent le marché. Au-delà de 100 km, la voiture électrique (batterie) sera mieux placée (voir modèle Tesla haut de gamme qui a une autonomie de 500 km et Renault va doubler l'autonomie de sa Zoé, actuellement 120 à 150 km) mais l'hydrogène peut devenir compétitif.

Pour les autocars et les camions, les batteries ne seront pas compétitives alors que l'hydrogène sera mieux placé car il apporte plus d'autonomie et les volumes nécessaires (réservoirs d'H<sup>2</sup>) sont disponibles.

#### (18-20) Le principe de la pile à combustible

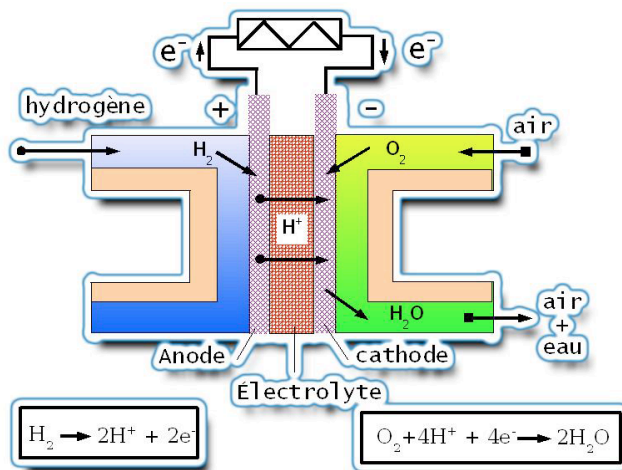
Le principe de la pile à combustible est connue depuis 1802 (Première réalisation en 1839 - Christian Friedrich Schönbein et William Grove).

Elle a été utilisée dans le programme spatial américain (Apollo).

Son intérêt a été renouvelé pour fournir de l'énergie ne produisant comme « déchet » que de l'eau (pas de pollution locale) ni aucun GES, pourvu que l'électricité utilisée n'en émette pas.

Son principe de fonctionnement est la transformation d'énergie chimique en énergie électrique (et en chaleur) par une réaction d'oxydoréduction.

Contrairement à une pile, dont le stock d'énergie se vide, la pile à combustible continue à fonctionner tant que ses « combustibles » sont fournis : un réducteur (hydrogène, méthane, ...) et un oxydant (oxygène de l'air)



(21-22) Le coût actuel d'un véhicule à PAC est encore trop élevé (par exemple la Mirai de Toyota est proposée à 66 000 € alors que le prix de vente objectif devrait se situer entre 25 et 28 000 €). Avec un hydrogène produit entre 5 et 6 €/kg, et une consommation de 1 kg aux 100 km, la compétition est difficile, d'autant que si on veut une autonomie de 5 à 600 km, il faut 5 à 6 kg d'hydrogène. En fait on constate qu'il faudrait vendre beaucoup de véhicules (disons 100 000) pour voir les coûts diminuer. Il faudrait aussi que l'État subventionne cette filière et installe

des postes de recharge (compression et distribution). Un élément aussi à prendre en compte est la distance entre le lieu de production et le lieu de distribution (coûts de transport de l'hydrogène).

Sur le plan technique, de la performance et de la durée de vie, des progrès ont été faits et aujourd'hui on considère que la technologie des PAC à membrane protonique (PEMFC) est mature. Le défi reste le domaine économique ; il faut réduire les coûts de chaque élément, accroître le nombre de véhicules et diviser à terme (2020 ?) par trois leur prix actuel.

#### (23) Les recherches françaises

Elles se concentrent sur une voiture électrique hybride (PAC et batteries) à batterie rechargeable. La PAC porte alors l'autonomie jusqu'à 400 à 600 km et évite d'utiliser une connexion au réseau pour recharger la batterie. Le « plein » d'H<sup>2</sup> se fait en 3 à 5 minutes.

Cette voie dite « à la française » est étudiée avec le constructeur Renault qui développe une collaboration avec La Poste pour un parc limité de véhicules.

#### (24) Pour le segment des véhicules lourds,

Diverses solutions sont utilisées : soit tout hydrogène, soit hybrides avec PAC plus batterie. Tout dépend de l'usage des bus et de la longueur des circuits parcourus.

La société de gestion transport de la ville de Hambourg a fait le choix de la mobilité décarbonée, par remplacement des bus thermiques par des bus électriques (hydrogène ou batteries ou hybrides), à raison de 90 bus en service à partir de 2020. À fin 2014, 6 bus hydrides fonctionnent, et 5 stations service H<sup>2</sup> existent.

Le bus H<sup>2</sup> est privilégié par rapport au bus électrique pour des raisons d'autonomie (350 km vs 50 km), de productivité (le plein la nuit). Il ne nécessite qu'une seule station service (vs multiples bornes de recharge).

Pour le transport aérien,

EADS pense à un petit avion école électrique. L'avion de ligne c'est pour l'horizon le plus lointain avec un concept basé sur de nombreux petits moteurs électriques. Pour ces applications dans le transport aérien, une première étape accessible rapidement serait l'utilisation de l'électricité pour tout ce qui est « taxi » (roulage au sol) en aéroport et tous les services à bord.

#### (25) L'injection directe d'hydrogène

Parmi les autres usages, il y a l'injection directe d'hydrogène dans les circuits de distribution de gaz ou la production de méthane de synthèse. En Allemagne on favorise la solution de production de méthane de synthèse en utilisant l'électricité des ENR intermittentes. Cela renchérit encore davantage le coût de l'électricité (mais l'Energiewende allemande n'en est plus à ce « détail » près), à condition de disposer d'électrolyseurs capables de s'adapter à une charge fluctuante au gré du vent. De même pour l'injection directe, limitée à 2% car il y aurait des problèmes de brûleur pour des injections plus élevées.

#### (26) L'électrolyse combinée du CO<sub>2</sub> et de H<sub>2</sub>O

L'électrolyse combinée du CO<sub>2</sub> et de H<sub>2</sub>O pourrait diminuer les coûts d'investissement tout en simplifiant les étapes de la synthèse du syngas (CO + H<sub>2</sub>). La faisabilité en laboratoire à l'échelle cellule a été démontrée<sup>3</sup>.

Le coût de production estimé du diesel de synthèse pourrait être de l'ordre de 1 €/l avec une unité HTEL (Co-électrolyse) + synthèse Fischer-Tropsch.

#### (27) L'hydrogène est un vecteur stockable

Il peut être un levier de flexibilité pour la gestion du système énergétique s'il est produit par électrolyse (en particulier lissage de l'intermittence).

Mais malgré les avancées techniques sur les rendements et les coûts aux différents niveaux de la chaîne (électrolyse / stockage / piles à combustible).

- Le rendement de la chaîne complète reste au maximum de 40 % duquel doit être retranché l'électronique nécessaire au maintien en « stand-by » des composants électrolyseur et pile.
- Le coût de l'électricité après conversion électrique varie entre 500 et 1000 €/MWh.
- Intérêt à démontrer pour du stockage longue durée ou saisonnier.

Cette solution technique ne peut trouver un marché (niche) que dans les cas de sites isolés pour lesquels les systèmes diesel/batterie ne sont pas envisageables (pour des raisons de fiabilité et de maintenance).

(28) Des travaux de laboratoire en cours sur l'usage réversible des PAC à base de cellules céramiques pourraient conduire à terme à un nouveau concept de batterie à hydrogène.

---

<sup>3</sup> En observant que le CO de ce nouveau gaz de ville le rendrait toxique

## Conclusions

(29) Les technologies de la chaîne de valeur de l'hydrogène électrolytique sont aujourd'hui maîtrisées (électrolyse, stockage et pile à combustible) et il n'existe plus de vrais verrous technologiques, mais la maturité de la filière nécessite une baisse significative des coûts de production et de fabrication des PAC. Le défi est aujourd'hui plus économique que technique.

Plusieurs questions restent posées :

- Parmi les différents usages possibles de l'hydrogène-énergie, la mobilité H<sup>2</sup> est le marché le plus prometteur, avec des perspectives de rentabilité économique. Elle représente un potentiel théorique significatif de développement d'une demande d'électricité (flexible). L'avènement de la mobilité H<sup>2</sup>-PAC reste lié fortement au développement des véhicules Piles à combustible et des stations-services H<sup>2</sup> : c'est un enjeu de politique industrielle.
- Les usages Power-to-gaz et stockage d'électricité ne sont pas économiquement viables. Toutefois, pour améliorer la rentabilité économique d'un projet territorial, une combinaison des usages de l'hydrogène électrolytique est souvent envisagée (mobilité + hydrogène industriel + injection dans réseau de gaz...).
- Le marché des carburants liquides synthétiques décarbonés est à construire, l'électrolyse à haute température serait la technologie qui permettrait de le développer.
- La R&D peut contribuer à l'ensemble de ce développement sur différents angles.

## (30) Proposition d'orientations

- Développement d'outils d'analyse de la compétitivité des usages de l'hydrogène
  - Pour des scénarios prospectifs à l'échelle européenne.
  - Pour éclairer les décisions des pouvoirs publics.
- Améliorer les technologies existantes (performances et coûts)
  - Renforcer la connaissance des technologies concurrentes de l'électrolyse (vaporéformage gaz et biogaz, gazéification du charbon, épuration)
  - Renforcer la connaissance des électrolyseurs Basse Température (dégradation en fonctionnement sous haute densité de courant, diagnostic des modes de défaillance, développement d'algorithmes de pronostic)
  - Maîtriser le dimensionnement de l'infrastructure stationnaire d'une station service H<sup>2</sup> (impact de la réglementation sur la viabilité économique)
  - Chercher confirmation des « roadmaps » constructeurs véhicule pile à combustible.
- Développement de technologies en rupture
  - Poursuivre la R&D sur l'EHT pour la production d'H<sup>2</sup>. Analyser la faisabilité du fonctionnement en cycle pile à combustible SOFC/électrolyseur HT et analyser son potentiel technico-économique en usage.
  - Étudier le potentiel de la co-électrolyse via des tests de performance et durée de vie (échelle cellules et stacks).

L'origine de l'hydrogène est également un élément important : si l'on veut éviter les rejets de CO<sub>2</sub>, il ne doit pas provenir des combustibles fossiles (charbon ou gaz).

## ***Échanges entre la salle et l'orateur***

*Il a tourné autour des quelques points suivants :*

- *La pression de l'hydrogène dans les réservoirs de voitures (700 bars).*

- *L'association française de l'hydrogène qui regroupe des industriels qui travaillent sur l'hydrogène.*
- *Le programme « Autonomie et puissance des batteries » qui fait partie des 34 plans de reconquête de la Nouvelle France Industrielle et qui est piloté par Florence Lambert du LITEN (CEA Grenoble).*
- *La société Air Liquide qui est très active sur l'implantation de stations hydrogène et qui œuvre pour son utilisation « mobilité ».*
- *Un article de la LTE qui traite de l'hydrogène.*
- *Le scénario « Negatep » qui envisage d'utiliser le surplus d'électricité nucléaire pendant l'été pour fabriquer du biocarburant dont la capacité serait augmentée de 30%.*
- *Le Japon et la Californie travaillent sur le sujet hydrogène dans une optique « mobilité » alors que l'Allemagne est le seul pays qui envisage le « power to gas ».*
- *Les unités employées ne permettent pas de faire des comparaisons faciles, elles nécessitent des conversions délicates. Le fuel est donné en \$/baril, le gaz en \$/MBTU, le charbon en \$/t et l'hydrogène en €/kg.*



## 2. Informations générales (après-midi)

### a. Observation sur le dernier compte rendu

Pas de commentaire.

### b. Informations de la SFEN

Valérie FAUDON, Boris LE NGOC et Sophie PRÉVOT viennent présenter au GR 21 les nouvelles dispositions mises en place pour favoriser le contact et l'information des membres de la SFEN. Ceci est réalisé grâce à un espace adhérent appelé « mysfen » accessible avec le lien suivant : [http://ww5.eudonet.com/v7/app/specif/EUDO\\_04390/SFEN/Connexion.aspx](http://ww5.eudonet.com/v7/app/specif/EUDO_04390/SFEN/Connexion.aspx). À partir de ce site, chaque adhérent peut mettre à jour directement ses informations personnelles, payer sa cotisation et ses abonnements et accéder au nouvel espace « Publications de la SFEN ». Cet espace est un véritable fonds documentaire sur lequel on peut trouver les actes des conférences et 38 ans d'archives de la RGN.

Valérie FAUDON rappelle ensuite les rendez-vous importants de l'année 2015 :

- la prochaine **Convention de la SFEN** qui se tiendra le 5 mars à la Maison de la Chimie de Paris avec pour thème «Le partenariat franco-britannique pour un futur bas-carbone ». À cette occasion, des personnalités du quai d'Orsay, du gouvernement britannique et peut être du gouvernement français seront présentes pour évoquer la conférence sur le climat « COP 21 ».
  - Le colloque des **jeunes sociétaires** à Saint-Étienne du 26 au 28 mars, « Nucléaire et société ».
  - **ICAPP 2015**, du 3 au 6 mai à Nice où tous les présidents des sociétés nucléaires feront une déclaration pour le COP 21 et où un stand sera tenu pour cette conférence sur le climat.
  - **GLOBAL 2015**, « International Nuclear Fuel Cycle Event, du 20 au 24 septembre à Paris.
- Et enfin,
- La conférence sur le climat « **COP 21** » fin 2015, pour laquelle la SFEN prend de nombreuses initiatives en liaison avec FORATOM, le WNA notamment, avec trois objectifs :
    - o Le lobbying de la COP 21.
    - o Communiquer sur le nucléaire bas carbone.
    - o Motiver les collaborateurs de l'industrie.

Plusieurs groupes de travail seront constitués (lobbying, communication et jeunes). Un document interne est en cours de préparation et sera émis pour la Convention.

*À l'occasion de son passage en France, le président du GIEC, Rajendra K. Pachauri (Prix Nobel de la Paix 2007) a rencontré la SFEN et a rappelé la nécessité de développer l'ensemble des énergies bas carbone pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Une vidéo de cet entretien est projetée en séance. Le communiqué de presse correspondant, rédigé par la SFEN, est joint au présent compte rendu.*

Par ailleurs la SFEN a publié un « position paper » Nuclear for Climate en anglais qui donne les messages clés et les éléments factuels qui contribuent à défendre l'énergie nucléaire comme une des solutions au problème du réchauffement climatique mais aussi à celui de

l'accès à l'énergie électrique. Cette note distribuée en séance est disponible sur le site de la SFEN.

### **c. Informations générales (par M. MAZIÈRE)**

Les deux points suivants sont cités :

- Publication par le « World Economic Forum » du rapport « Energy Architecture Global Index 2015 » qui classe 191 pays en se basant sur trois critères :
  - o Développement économique du pays
  - o Aspect durable de la production d'énergie du pays
  - o Sécurité d'approvisionnement

Les pays nordiques sont bien placés, la France est classée 3<sup>ème</sup>, l'Allemagne est 22<sup>ème</sup> notamment depuis l'abandon du nucléaire, la Chine aussi est mal placée.

Le lien permettant d'accéder à cette publication est :

[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GlobalEnergyArchitecture\\_2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalEnergyArchitecture_2015.pdf)

Sur le blog de la SFEN un résumé d'une demi page est présenté sur ce sujet.

- La société SOITEC filiale du LETI (composants électroniques, spécialisée en capteurs solaire), a décidé de se séparer de sa branche capteurs solaires pour des raisons de marché. SOITEC avait choisi de développer des capteurs multicouches-multijonctions qui permettent d'élargir le spectre du rayonnement solaire absorbé (46%) et de travailler sur des capteurs à concentration. Le coût élevé de cette filière et l'annulation d'un important contrat aux Etats Unis qui devait rapporter 258 millions d'euros, ont conduit SOITEC à se recentrer sur son métier d'origine, l'électronique.

### **d. Divers autres sujets abordés à la faveur du tour de table :**

Françoise DUTHEIL :

Evoque un courriel envoyé à Valérie FAUDON relatif à un article de la loi MACRON qui supprimerait certaines contraintes de l'éolien. Après discussion et vérification il semble que le parlement a voté cet article sans modification le 19 janvier. Une vérification supplémentaire sera faite hors réunion.

Bernard LENAIL

Pose une question sur un avis récent de l'ASN sur le conditionnement des déchets en stockage profond. C'est l'avis N° 2015-av-0226 du 8 janvier 2015. Maurice MAZIÈRE va se renseigner.

Yvon GRALL

Maurice MAZIERE sollicite Yvon GRALL pour relire et compléter la fiche « Nucléaire et santé » que la SFEN veut mettre en ligne sur son site.

Yvon GRALL évoque le fait qu'il n'y a pas, pour des raisons budgétaires, de nouvelle réunion « Nucléaire et santé » programmée. .

Michel YVON

Cite une émission de télé sur la 5 relative à l'énergie du futur où M.RIFKIN était présent et présentait ses thèses qu'il convient de combattre.

Emilio RAIMONDO

Présente une possibilité de classement et d'archivage, de nos documents et études, sur le site de « Dropbox ». À partir de la session ouverte à titre d'exemple dont on communique les identifiants, les participants sont appelés à aller visiter et tester cette solution. Une conclusion sera tirée lors de la prochaine réunion sur l'utilisation ou non de cette formule.

### **3. Rappel des dates et programmes des prochaines réunions**

Pour notre prochaine réunion du 19 mars, la présence de Cécile GEORGE étant incertaine (elle est démissionnaire de la CRE), Maurice MAZIÈRE va regarder la question et, s'il se confirme qu'elle ne viendrait pas, proposera un remplaçant (Pierre BORNARD de RTE) qui pourrait intervenir sur le thème « Comment intégrer 60% d'énergie renouvelable dans le système européen ». En cas d'échec, on demandera à Jean Pierre PERVÈS de faire un exposé sur les problèmes posés par les sources d'énergie intermittentes.

- Jeudi 19 mars : Voir ci-dessus
- Jeudi 16 Avril : « le projet ITER » par Jérôme PAMELA, directeur de l'agence ITER France.
- Jeudi 21 mai : « L'expérience de Westinghouse dans le démantèlement » par Yves BRACHET, Westinghouse Europe.

#### **Rappel des autres sujets envisagés, pour 2015 :**

- L'Energiewende allemande, pourrait être présentée par Jean-Claude PERRAUDIN, attaché nucléaire à Berlin, *Maurice MAZIÈRE le contactera, pour une présentation courant 2015.*
- Les sources d'électricité intermittentes, *par Jean-Pierre PERVÈS.*
- Le transport nucléaire. Contacter le président de la Section Transports de la SFEN (ST 7) qui sera de bon conseil, M.MAZIERE *s'en charge.*
- « Nucléaire, Politiques et Medias » par Sylvestre HUET : *Francis SORIN a obtenu une réponse positive ; reste à trouver une date.*
- Pierre DUFAUT pourrait nous parler des réacteurs enterrés.
- Stratégie d'EON.
- L'AP 1000 de Westinghouse.

**Prochaine réunion le 19 mars 2015 à la SFEN rue Réaumur, 10h30**