

DÉBAT PUBLIC ÉOLIENNES FLOTTANTES AU SUD DE LA BRETAGNE

Du 11 septembre 2020 au 27 novembre 2020

Compte-rendu intégral Réunion publique Vendredi 18 septembre 2020

SALLE/ADRESSE :	Salle Colbert, Quai Mansion, Palais des Congrès, 56100 Lorient
PARTICIPANTS :	74 personnes
DÉBUT > FIN :	18 h 00 à 20 h 30
QUESTIONS-RÉPONSES :	19 questions

CPDP

M.	Laurent	PAVARD	Président de la Commission particulière du débat public
M.	Jean-Pierre	BOMPARD	Membre de la Commission particulière du débat public
Mme	Michèle	PHILIPPE	Membre de la Commission particulière du débat public

Intervenants :

M.	Nicolas	CLAUSSET	Sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat
M.	Jonathan	MORICE	Directeur du climat, de l'environnement, de l'eau et de la biodiversité à la région Bretagne
Mme	Gro	DE SAINT MARTIN	Directrice de programme RTE
M.	Vincent	GUÉNARD	ADEME

COMPTE-RENDU DE RÉUNION :

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Merci de vous être déplacés dans ce beau palais des congrès de Lorient. Notre réunion ce soir est consacrée, c'est la première de nos réunions thématiques, aux questions d'insertion de l'éolien dans la transition énergétique. Il y a un programme qui détermine l'avenir énergétique de la France, cela s'appelle la programmation pluriannuelle de l'énergie, qui prévoit un certain nombre de dispositions concernant le bouquet de productions énergétiques. Ce sujet-là, le projet dont nous parlons ici, s'insère dans cette programmation pluriannuelle de l'énergie. Nous allons donc en parler ce soir, pour le résumer de façon très schématique, nous pourrions dire : à quoi cela sert-il dans la production d'énergie du pays ?

Pour commencer la première diapositive, quelques rappels sanitaires, nous sommes tous équipés de masques, merci de les conserver tout au long de la réunion, y compris lorsque vous serez amenés à prendre la parole pour vous exprimer ou poser des questions. Vous avez eu du gel à l'entrée, et lorsque la partie des échanges sera ouverte, des hôtesses seront dans la salle et vous présenteront des micros. Ne les prenez pas, s'il vous plaît, pour éviter les contaminations éventuelles par les mains. Les hôtesses vous les tendront, et vous pourrez vous exprimer dans les micros qui vous seront présentés.

Quelques mots sur la présentation de notre réunion, aujourd'hui, notre réunion traite de la gestion de réseau électrique et de la physique, ce sont des sujets qui sont un peu compliqués et pas toujours très bien compris du public. Nous avons souhaité organiser une réunion sur cette thématique pour compléter l'information du public, sachant que sur le site, les questions qui sont posées et les avis remis sur le site du débat, beaucoup de questions sont posées, elles sont d'ailleurs assez classiques, s'agissant de l'évolution du bouquet énergétique du pays. La première est : comment le projet s'insère-t-il dans la stratégie bas-carbone et la transition énergétique inscrite dans la programmation pluriannuelle de l'énergie ? Si on se réfère au bilan prévisionnel 2019 de RTE, Réseau de transport d'électricité, représenté ici par Madame DE SAINT MARTIN qui nous parlera tout à l'heure, l'évolution à terme de la production électrique devrait se traduire par un parc décarboné à 95 %, avec des émissions qui se stabiliseraient à 10 ou 15 millions de tonnes par an à l'horizon 2025. C'est un des niveaux les plus faibles d'Europe, nous sommes dans le groupe de tête avec les Suédois et les Norvégiens, sachant que les émissions du pays en carbone doivent être entre 300 et 400 millions de tonnes annuellement. Nous avons donc un système qui est déjà aujourd'hui très décarboné, donc comment ce projet s'insère-t-il ? Va-t-il contribuer ou non à décarboner davantage la signature du pays dans ce domaine ?

Un autre sujet largement développé dans le dossier du maître d'ouvrage que vous pouvez vous procurer en ligne, un document très épais et très complet, est la sécurisation de l'alimentation du réseau électrique breton. La Bretagne importe une grosse partie de sa production, et n'a pas beaucoup d'unités ou d'usines de production d'énergie. Elle est donc fragile du point de vue énergétique. Ce sujet rentre donc dans le débat de ce soir et nous sera exposé tout à l'heure par un représentant de la région, qui a préparé ce qui est convenu d'appeler le Pacte électrique breton, qui prévoit un certain nombre de moyens complémentaires pour la production électrique.

Le troisième sujet très évoqué lors des débats en ligne, où qu'ils se trouvent, d'ailleurs, est la variabilité de la production des installations. L'éolien fonctionne quand il y a du vent, il y en a plus en mer qu'à terre, mais il y a des jours où cela ne tourne pas. « Les Échos » nous apprenait aujourd'hui que faute de vent et de disponibilité des moyens classiques, je pense au nucléaire, on a remis en marche des usines à charbon, des centrales à charbon, récemment pour assurer l'équilibre du réseau. C'est donc un sujet tout à fait central dans les débats, et ce sujet-là nous sera évoqué par Madame DE SAINT MARTIN. Les différents sujets, la puissance garantie, le minimum atteint ou non, tout cela sont des sujets qui sont importants et très débattus, ainsi que la variabilité de la production : comment sera-t-elle compensée à terme ?

Nous avons une réunion en deux séquences principales, la première séquence nous sera exposée par Nicolas CLAUSSET, qui est sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat, sur la politique énergétique du pays et la place du projet dans cette politique. Ce sera la première séquence. Monsieur MORICE nous parlera tout à l'heure du Pacte électrique breton et de son application en Bretagne, et comment finalement ce projet lié au sud de la Bretagne va contribuer à sécuriser

l'alimentation électrique de la Bretagne. Nous aurons une première phase d'échange avec vous, ce sera le moment de poser vos questions. Pour la deuxième séquence, nous aurons une intervention de Monsieur GUÉNARD, de l'ADEME, qui n'a pas pu se déplacer. Il est à Sophia-Antipolis, c'est un peu compliqué pour lui de venir à Lorient pour une réunion. Il sera avec nous en visioconférence et pourra répondre à vos questions tout à l'heure. La dernière intervention, qui sera confiée à la représentante de RTE, est la gestion de la variation de la production électrique, ou comment compenser la production des éoliennes, comme d'autres moyens non pilotables, produisent quand les conditions sont favorables. Cela suppose d'avoir des moyens pour compenser de façon à équilibrer le réseau et à fournir la puissance appelée par les clients. Nous aurons une deuxième séquence d'échange, et nous concluons ensuite normalement à 20h30, voire éventuellement avant si les choses se passent comme nous le souhaitons.

Voilà pour introduire la réunion, je vais passer la parole à Nicolas CLAUSSET pour nous exposer les principales caractéristiques du projet et la façon dont tout cela s'insère dans la politique énergétique du pays.

M. Nicolas CLAUSSET, sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat

Merci, Monsieur le Président. Je crois que cela doit commencer par une petite vidéo qui va vous présenter le projet.

Diffusion d'une vidéo

Comme cela a été dit, l'objectif du débat est de pouvoir identifier une zone pour deux parcs, le premier qui serait de 250 MW et le suivant qui irait jusqu'à 500 MW, et leur raccordement mutualisé. C'est l'ensemble de ce projet qui vous est soumis et qui soumis au débat public. Pour avoir un ordre de grandeur, pour un parc de 250 MW, l'énergie qui serait produite correspond à peu près à la consommation électrique du territoire de Vannes Agglomération, ou à 80 % du territoire de Lorient Agglomération. Je vais avoir la lourde tâche, en 10 minutes, de vous replacer dans le contexte national et international de la transition énergétique comment s'insère ce parc.

La France est engagée dans un certain nombre d'accords internationaux, notamment celui de la COP21 et de l'Accord de Paris en 2015, dans lequel tous les États signataires se sont engagés à mettre en œuvre les mesures nécessaires pour contenir le réchauffement moyen à une température inférieure à 2 degrés, et si possible inférieure à 1,5 degré. Pour cela, les États signataires se sont engagés à atteindre la neutralité carbone dans la seconde moitié du XXI^e siècle, c'est-à-dire à sous-entendre que l'ensemble des émissions produites par les activités humaines sont compensées par des captations naturelles, notamment par les sols et par les forêts. L'ensemble de ces objectifs a été décliné en droit national, soit dans la loi avec la première loi de transition énergétique pour la croissance verte en 2015, qui a fixé des objectifs ambitieux en termes de transition énergétique, il y a eu le Plan climat annoncé par Nicolas Hulot en 2017, qui, pour la première fois, a prévu que la France atteigne cette neutralité carbone au niveau national en 2050, et il y a eu la loi relative à l'énergie et au climat qui a été adoptée par le Parlement fin 2019, qui, pour la première fois donc, a inscrit cette neutralité carbone dans la loi. Aujourd'hui, on a donc un certain nombre d'objectifs qui finalement tournent tous autour de ce besoin de réduire les émissions de gaz à effet de serre pour atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050. Les différents moyens que l'on a aujourd'hui pour atteindre cette baisse des émissions, à la fois les objectifs que l'on a en 2030 et en 2050, passent par une baisse très significative de la consommation d'énergie. Il faut qu'elle soit réduite de moitié d'ici 2050, et il faut évidemment faire un focus plus particulier sur les énergies qui sont celles qui émettent le plus de gaz à effet de serre, c'est-à-dire le gaz, le pétrole et le charbon. Nous avons donc des objectifs ambitieux de baisse de ces consommations d'énergies avec la volonté de baisser de 40 % ces consommations d'énergies fossiles en 2030.

Parallèlement, on a un besoin de diversification du mix électrique et du mix énergétique de façon générale avec un développement important des énergies renouvelables afin d'atteindre 33 % dans le mix énergétique en 2030, et de baisser la part du nucléaire à 50 %. Quand on parle d'énergies renouvelables, on parle de l'ensemble des vecteurs. Il y a évidemment l'électricité, mais aussi le gaz avec la production de biogaz, et il y a les carburants pour lesquels il faut aussi passer au renouvelable.

Afin de décliner de façon opérationnelle les moyens et mesures pour atteindre cette neutralité carbone, la France a mis en place deux outils stratégiques. L'un repose plus sur les gaz à effet de serre, c'est la stratégie nationale bas-carbone, et après il y a les mesures plus concrètes qui seront mises en place dans les dix prochaines années, c'est la programmation pluriannuelle de l'énergie. Ces

deux documents stratégiques ont fait l'objet d'une concertation relativement longue et ont été adoptés en avril dernier.

Si je reviens maintenant un peu plus dans le détail, la stratégie nationale bas-carbone, elle va jusqu'en 2050 et elle définit un certain nombre de moyens et de mesures qui devront être mis en place pour atteindre cette neutralité carbone. C'est ce que nous voyons sur le graphique qui figure sur cette slide. En gros, si on ne fait rien, et si on continue tel qu'on le fait aujourd'hui, on est sur la trajectoire de baisse qui figure en pointillés. Comme le disait le président de la CPDP, on est aujourd'hui à environ 450 millions de tonnes de CO₂ émis par an, et on atteindrait difficilement 400 millions de tonnes en 2050. Il y a quand même des efforts très significatifs qui doivent être faits pour pouvoir baisser ces émissions. Mais il ne suffit pas de baisser les émissions de la France et sur le territoire français, puisque les enjeux sont au niveau mondial. La loi énergie climat a aussi prévu, et cela figure dans la stratégie nationale bas-carbone, qu'il fallait réduire l'empreinte carbone de la consommation des Français, c'est-à-dire s'occuper non pas simplement des émissions qu'ils font, mais de l'ensemble des émissions qui sont générées par les produits qu'ils consomment, les produits qu'ils achètent. En caricaturant, cela ne sert à rien de ne plus produire un produit en France et donc de ne plus avoir d'émission en France si c'est pour avoir des émissions supérieures dans un autre pays où il est produit. Quand on regarde cette baisse des émissions, on se rend compte assez rapidement qu'aujourd'hui, les émissions de gaz à effet de serre sont dues à 75 % à des consommations d'énergie, c'est-à-dire pour se chauffer, pour avancer grâce à son véhicule ou pour la production d'autres sources d'énergie comme l'électricité. On peut passer à la slide suivante. C'est pour cela que la programmation pluriannuelle de l'énergie et les mesures qu'on va mettre en place sur l'énergie sont tout à fait déterminantes dans cette atteinte d'objectifs de baisse des émissions de gaz à effet de serre.

On a des objectifs très importants de baisse de consommation des énergies fossiles. Pour atteindre ces 40 % en 2030, on va forcément, dans un souci de prioriser les actions les plus efficaces, il va falloir d'abord baisser les consommations de charbon. Ce sont celles qui baissent le plus significativement, 80 % d'ici 2028. Après, les baisses de consommation de produits pétroliers liquides, qui sont ceux qui émettent le plus après, et enfin le gaz avec une baisse des consommations qui doit atteindre 20 % d'ici 2028. C'est ce que nous voyons sur ce graphique, à partir du moment où va devoir baisser les émissions de gaz à effet de serre, qu'on va devoir baisser les consommations de pétrole et de charbon, cela veut dire aussi qu'il y a d'autres vecteurs énergétiques, notamment l'électricité, pour lesquelles la consommation va augmenter. Comme aujourd'hui on a un niveau d'émission très faible pour l'électricité, cela a quand même des avantages vis-à-vis du climat. Entre 2019 et 2028, on prévoit d'augmenter la production d'électricité en France d'environ 550 TWh à 650 TWh, et cela va s'accompagner d'une part d'un développement important des énergies renouvelables. Ces énergies renouvelables, aujourd'hui, la principale source de production est l'hydroélectricité, ce sont essentiellement de grands barrages ou des barrages au fil de l'eau. Mais le potentiel en France est limité pour ses barrages, on a globalement atteint quasiment la totalité du potentiel que l'on pouvait exploiter. Pour pouvoir développer les énergies renouvelables du système électrique, il y a essentiellement deux ou trois vecteurs :

- Il y a l'énergie solaire, le photovoltaïque, où là on a un gisement très important notamment sur les toitures,
- Et le gisement éolien, avec :
 - L'éolien terrestre qui va se développer assez fortement, dans la PPE, on prévoit de doubler sa capacité,
 - Et il y a évidemment l'éolien en mer, comme vous le voyez sur ce graphique, on commencera avoir les premiers parcs en 2022, avec notamment le parc de Saint-Nazaire qui devrait arriver à cette échéance.

Nous pouvons passer à la slide suivante. On a aujourd'hui, sur l'éolien offshore, 7 parcs qui ont déjà été attribués, dont le premier, comme je vous le disais, celui de Saint-Nazaire qui sera mis en service en 2022. Les 6 premiers ont été attribués en 2011 et 2012, il faut donc entre 10 et 12 ans pour qu'ils soient en service. Ensuite, après 2010 et 2012, il y a un nouveau parc qui a été attribué mi 2019, qui est celui de Dunkerque, avec une baisse très significative des coûts qui a été observée. Les prochains parcs qui nous permettront d'atteindre nos objectifs de développement des énergies renouvelables, il y en aura un en Normandie pour lequel le débat public s'est terminé en août, et le suivant sera donc celui en Bretagne de 250 MW, et qui sera le premier à avoir une technologie dite de l'éolien flottant, comme cela vous a été exposé. L'avantage de l'éolien en mer est que ça permet de bénéficier de

vents plus réguliers et plus constants, cela permet de mettre des éoliennes plus puissantes, et cela a un impact plus limité qu'un certain nombre de technologies à terre. La PPE prévoit donc un développement très significatif de l'éolien en mer. Entre 2019 2024, l'objectif est d'atteindre un rythme de 1 GW attribué par an. 1 GW, c'est globalement quatre fois le premier parc prévu ici pour la Bretagne Sud. Cela commencera avec l'attribution, comme je vous le disais, de la Normandie pour lequel le débat public s'est terminé, et la Bretagne. Il y a un débat public aussi qui sera organisé pour la Méditerranée avec l'objectif d'installer deux parcs de 250 MW, et en parallèle un parc prévu en Atlantique Sud. Au-delà de 2024, les zones seront à définir pour l'emplacement des parcs suivants.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Merci. Il y aura une séquence de questions/réponses, je suppose qu'il y a des questions sur l'intervention de Monsieur CLAUSSET.

Je précise juste une chose sur l'objectif du débat, il ne se limite pas à la délimitation d'une zone d'implantation du futur projet. Il y a un certain nombre de sujets qui sont sur la table, à commencer par l'opportunité, je l'ai indiqué la semaine dernière. Il y a également tous les sujets qui peuvent se rapporter de près ou de loin au projet comme les dimensions environnementales, la question des usages de la mer, toutes choses que nous allons débattre lors de réunions thématiques qui vont suivre celle-ci. En particulier sur l'environnement, il est probable que notre débat pourra contribuer à faire des propositions sur des voies de recherche ou de travaux pour la suite. Je voulais juste préciser ce point-là.

Je vais donner la parole à Monsieur MORICE, qui représente le Conseil régional de Bretagne, qui va nous parler de la déclinaison bretonne de ce programme.

M. Jonathan MORICE, directeur du climat, de l'environnement, de l'eau et de la biodiversité à la région Bretagne

Merci, Monsieur le Président. Effectivement, je suis directeur du climat, de l'environnement, de l'eau et de la biodiversité au Conseil régional de Bretagne, mais je tiens à préciser que ce que je vais présenter a été préparé de concert avec les services de l'État en région, en particulier à la DREAL, avec lesquels on copilote un certain nombre de démarches, aussi en lien avec l'ADEME qui va s'exprimer après moi. Tout cela pour dire que cela illustre aussi une des particularités bretonnes, même si on sait que c'est aussi le cas dans d'autres régions, mais sur ces sujets, au regard de leur sensibilité, de leur caractère stratégique, il est important qu'il y ait une coopération entre les acteurs publics, même si vous allez voir que la déclinaison en région Bretagne d'objectifs qui sont portés au niveau mondial, européen et national ne peut pas être un simple décalque. On ne peut pas simplement faire des règles de trois en fonction de la population et de la taille du territoire et décliner les stratégies. Cela nécessite, vous allez le voir, un travail plus approfondi pour pouvoir « faire atterrir », ou « amerrir », en l'occurrence, nos objectifs en matière énergétique et de transition énergétique.

Le contexte énergétique breton est, en effet, comme cela a été dit par Monsieur le Président, particulier, notamment pour des raisons historiques liées au caractère péninsulaire de la géographie bretonne, mais aussi à l'historique de la concertation sur un certain nombre de projets qui ont pu ou pas s'implanter en Bretagne, notamment en matière nucléaire. Nous sommes une des régions en France qui n'a pas de parc de production nucléaire. Nous avons un certain nombre d'ouvrages de production d'électricité, la principale étant l'usine marémotrice de la Rance, qui produit de l'électricité pour un équivalent de population, cela a été dit tout à l'heure, pour ce futur projet, les ordres de grandeur, mais pour l'usine marémotrice de la Rance, on parle de l'équivalent de 300 000 habitants. On a une région qui, du coup, importe beaucoup, une grande partie de son électricité, le chiffre indiqué dans la diapositive est 82 % en 2019. Néanmoins, on est une région pour laquelle la production d'électricité a fortement crû ces dernières années, notamment grâce à l'essor de l'éolien terrestre, ce qui fait que la production en Bretagne, malgré tout, est majoritairement d'origine renouvelable, avec 75 % en 2019.

Une autre particularité bretonne, quand on se projette dans le temps et qu'on regarde le passé, c'est de constater qu'on est une région plutôt dynamique, notamment en termes de démographie, à la fois on attire des populations et par le solde naturel, et aussi une région qui a plutôt connu une croissance économique relativement dynamique. Les projections laissent aussi penser, en tout cas sur le volet démographique, qu'on a toujours vocation à attirer un certain nombre de personnes. Il faut donc qu'on en tienne compte dans nos prospectives énergétiques, parce que, évidemment, cela peut avoir des impacts sur la consommation d'électricité. Malgré ce dynamisme, si on reste sur le slide précédent,

vous voyez qu'il y a eu un début de découplage entre le dynamisme économique et démographique et la consommation d'électricité. On a une consommation d'électricité qui s'est un peu ralentie ces derniers temps, et c'est notamment ce dont je vais vous parler après, le fruit d'un travail partenarial pour réduire cette fragilité bretonne qu'est la dépendance à la production d'énergie externe, et aussi un réseau qui, du fait de la forme de la Bretagne, à la pointe finistérienne, on est assez loin des centres de production du reste du pays, ce qui peut induire un certain nombre de fragilités sur le réseau, ce qui a impliqué qu'on se préoccupe plus qu'ailleurs en France de la question de la consommation d'électricité.

Si on passe au graphique suivant, cela illustre ce que je vous disais tout à l'heure sur le fait que dans le mix énergétique breton, d'ores et déjà, pour ce qui est produit en Bretagne, l'éolien joue un rôle majeur. J'ai parlé aussi de l'hydraulique avec l'usine marémotrice de la Rance, mais il y a aussi d'autres moyens de production d'hydroélectricité en France, la bioénergie, le solaire aussi, qui connaît un dynamisme important, et on a également des centrales de production thermique qui assurent notamment le fait de disposer de moyens pilotables sur notre réseau. C'est donc le contexte énergétique breton, et cela a conduit, si on fait un peu l'historique récent, on ne va pas remonter à 40 ans en arrière, mais simplement à une dizaine d'années, c'est la diapositive suivante, à ce qu'on mette en place des instances qui permettent le dialogue et l'action commune sur ce sujet. Cela a conduit dès 2010, il y a 10 ans, à l'installation d'une Conférence bretonne de l'énergie, rassemblant tous les acteurs qui émergent depuis un certain nombre d'années. On avait peut-être historiquement un nombre d'acteurs, sur le domaine de l'énergie, qui pouvait être relativement réduit, avec principalement l'État et un producteur historique d'électricité. Ces 20 dernières années, avec la libéralisation des marchés de l'énergie, avec l'appropriation aussi locale de ces sujets, le nombre d'acteurs s'intéressant à ce sujet a grandement augmenté. Cela a renforcé le besoin de se coordonner à l'échelle régionale, et en particulier du fait de la problématique électrique dont je parlais tout à l'heure. Il a été décidé, à l'époque sous l'impulsion de l'État et du président du Conseil régional, Jean-Yves le Drian, de signer un Pacte électrique breton impliquant les principaux opérateurs, et permettant de travailler sur trois axes :

- À la fois la maîtrise de la demande de l'énergie, à l'époque il s'agissait déjà de ralentir l'augmentation qui était constatée,
- Travailler sur l'augmentation de la production, et c'est peut-être le volet pour lequel il reste encore beaucoup à faire pour atteindre les objectifs en Bretagne,
- Et puis un dernier volet qui a pas mal avancé qui est la sécurisation du réseau.

Comme je vous l'ai dit, la Bretagne a une forme péninsulaire, et en reliant notamment le Nord et le Sud, en agissant sur la capacité, par exemple, à faire en sorte qu'un certain nombre de gros consommateurs puissent délester à des moments où il y a de forts besoins, et aussi en relayant auprès de toute la population des gestes qui permettent de limiter les consommations à certains moments de l'année ou de la journée, on a pu aussi contribuer à sécuriser le réseau, même si cela reste toujours un sujet de vigilance pour nous, que ce soit dans les périodes d'été ou d'hiver, des périodes un peu extrêmes, que de surveiller qu'on n'a aucun risque sur le réseau d'électricité.

Au-delà de l'approche électrique, l'approche climatique est venue enrichir nos débats. Dès 2013, on a adopté un Schéma régional climat air énergie qui fixait également des ambitions renforcées et élargies sur des sujets tels que le climat ou toute énergie confondue. Quelque part, l'engouement autour de ces sujets, l'appropriation de ces sujets, n'a fait qu'augmenter avec le temps. Cela nous a conduit, par exemple en 2017, à élargir la gouvernance régionale à encore plus de collectivités, en fonction aussi des lois qui venaient de paraître sur la transition énergétique pour la transformer en Conférence bretonne de la transition énergétique, ce qui donne déjà une orientation à nos travaux. C'est cette conférence, avec la centaine d'acteurs qui y sont rassemblés, qui élabore la déclinaison régionale des scénarii nationaux et des politiques nationales dont on vient de parler. Cela s'est notamment traduit par le vote sur le projet de Schéma régional d'aménagement et de développement durable et d'égalité des territoires, c'est donc un sujet de planification de développement économique de l'aménagement de notre territoire qui prend complètement à bras-le-corps les questions de transition énergétique et électrique. On ne peut pas penser le développement d'une région, ni même son aménagement du territoire, sans prendre en compte la capacité à alimenter notamment en énergie les acteurs économiques, les habitants et aussi à répondre aux défis écologiques qui sont devant nous.

Donc là, on est en ce moment plutôt en fin de processus de l'élaboration de ce Schéma régional, puisque l'enquête publique étant en cours. On a le même type de débat sur l'ensemble des sujets liés

à l'aménagement et au développement de notre région qui se posent. Et pour alimenter ce scénario à horizon 2040 sur le développement de la région, on avait besoin d'une déclinaison régionale, une prospective énergie climat à horizon 2040, tenant compte des objectifs nationaux et s'inscrivant complètement dans les politiques qui ont été décrites précédemment.

Le graphique suivant illustre simplement ce que je vous disais sur le fait qu'on est vraiment dans une co-construction, simplement dire qu'au-delà des conférences qui rassemblent régulièrement, tous les six mois, l'ensemble des acteurs, par exemple, au début de cette année, on a eu une conférence pour travailler spécifiquement sur un des sujets majeurs de maîtrise de la consommation d'énergie qui est le fait d'accompagner les ménages et les entreprises dans la rénovation énergétique de leur bâtis, c'est une source majeure, évidemment, de consommation énergétique. On aura bientôt une conférence sur l'ensemble des politiques énergétiques dans le contexte particulier où l'on est, notamment de crise sanitaire, mais aussi économique. Mais au-delà de ces rendez-vous bisannuels, on a également des travaux beaucoup plus nourris et réguliers dans des groupes de travail, qu'on appelle notamment les groupes d'analyse et de contribution, qui permettent de faire en sorte que les perspectives énergétiques soient partagées, que cela ne soit pas uniquement le fruit de spécialistes dans une administration, mais bien quelque chose qui fasse l'objet d'échanges. C'est ce qui permet derrière de mettre en œuvre aussi des dynamiques, d'alimenter notamment le réseau de tous ceux qui agissent sur le territoire, qui sont de plus en plus au niveau des intercommunalités, c'est-à-dire les bassins de vie, dans lesquels, finalement, on a de plus en plus de compétences pour mettre en place sur le terrain des mesures de réduction de la consommation d'énergie et d'augmentation de la planification de la production d'énergies renouvelables.

Concrètement, les travaux partenariaux dont je viens de parler ont abouti au scénario suivant, qui fait l'objet de l'enquête publique actuelle parmi les autres sujets d'aménagement et de développement, et qui conduit à, sur le volet énergétique, à se dire qu'en tendancier, si on prolonge simplement les courbes actuelles, on serait toujours dans une forte situation de dépendance énergétique en Bretagne à horizon 2040, comme l'illustre l'écart que l'on voit entre le petit triangle de la consommation et les lignes de ce graphique. Alors que dans le scénario qui est proposé dans le cadre de cette prospective énergétique, on arrive, toutes énergies confondues, pas loin d'une autonomie énergétique en 2040. Alors autonomie ne veut pas dire indépendance, bien sûr, on ne se coupe pas des sources d'approvisionnement extérieures, mais on est moins dépendant et moins fragile sur cet enjeu majeur de la consommation énergétique. Et si on regarde le slide suivant qui est spécifiquement sur le volet électrique, on voit même que si on atteint nos objectifs élaborés en commun dans le cadre de ces groupes de prospectives, on pourrait avoir une production qui dépasse les niveaux de consommation électrique attendus en Bretagne à ce moment-là, c'est-à-dire qu'au lieu d'importer de l'électricité en net dans l'année, on contribuerait finalement à la sécurisation nationale sur ce sujet-là. Dans cet objectif, l'éolien offshore a un impact majeur. En schématisant, quand on regarde les scénarii un peu au fil de l'eau qui prolongent simplement les courbes actuelles et qu'on les compare avec les scénarii compatibles avec les objectifs politiques qui ont été décrits précédemment, l'éolien offshore a un impact absolument déterminant dans le fait de réellement s'engager dans une transition énergétique en Bretagne. Si on passe au slide suivant, on l'illustre par le fait que sur le volet électrique, le petit triangle de la consommation est inférieur à la capacité de production annuelle sur le territoire. Vous voyez dans la partie bleu océan que l'éolien offshore a une contribution majeure à l'atteinte de cet objectif.

On passe encore slide suivant pour vous dire que finalement, les puissances installées dans ce scénario ont déjà été rappelées, mais le projet dont on parle aujourd'hui a déjà un impact majeur dans le fait qu'on commence à se mettre sur cette courbe de production qui est annoncée dans les prospectives. D'autres sources d'énergies marines sont d'ailleurs aussi évoquées dans ce scénario, notamment l'hydrolien ou l'énergie houlomotrice, mais réellement, l'éolien offshore, et en particulier l'éolien flottant, fait partie des technologies sur lesquelles les prospectives énergétiques assoient leur crédibilité.

Le dernier slide pour rappeler, mais cela a été dit en introduction par Monsieur CLAUSSET et ce sera expliqué plus en détail aussi par Monsieur GUÉNARD de l'ADEME, à quel point c'est loin d'être anecdotique l'installation d'un tel outil de production sur notre territoire, puisque, cela a été dit, c'est l'équivalent de la consommation électrique d'un territoire comme celui sur lequel on est aujourd'hui. Donc, quelque part, si plusieurs projets comme cela vont au bout, cela crédibilise réellement la capacité à être moins dépendant et moins fragile, et donc plus facilement contribuer aux objectifs de transition énergétique et climatique nationaux.

Je vous remercie.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Merci, vous avez donc brossé un tableau de la production actuelle et prévue. S'il s'agit de bilan annuel, peut-être que Madame DE SAINT MARTIN nous parlera de la gestion, puisque l'équilibre et la sécurisation du réseau se jouent heure par heure, par l'équilibre des moyens de production et celle de la demande. Ce sujet n'est pas abordé, mais peut-être que tout à l'heure, ce sera abordé dans le cadre de l'intervention de Gro DE SAINT MARTIN.

Nous allons aborder la première séquence d'échange avec la salle. Je vais prendre un micro, je serai mieux placé pour voir les questions posées. Une précision, les hôtesse vont vous passer un micro, et je pense qu'on aura beaucoup de questions sur le sujet. Essayez d'être concis dans vos questions pour laisser du temps à d'autres qui voudraient s'exprimer également. Nous sommes en direct sur YouTube, comme vendredi dernier d'ailleurs, donc je ne sais pas combien nous sommes...

Mme Michèle PHILIPPE, membre de la Commission particulière du débat public

Il y a 16 personnes qui nous suivent.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Elles pourront peut-être poser des questions, en fonction des questions posées, nous les prendrons en alternance avec la salle. J'ai une main qui se lève, si vous voulez donner le micro, et peut-être vous lever et vous présenter. On notera votre nom, parce que tout ceci est consigné dans un Verbatim. Nous ne souhaitons pas écorcher l'orthographe de vos noms.

M. Jean-Pierre LELAN, membre de l'association Eau et Rivières de Bretagne

Bonjour, Jean-Pierre LELAN, je fais partie de l'association Eau et Rivières de Bretagne. J'ai une question technique d'abord, ou plutôt pédagogique. Au lieu de parler d'énergie en nombre d'habitants, pourriez-vous utiliser une unité d'énergie, par exemple le wattheure ? 500 MW, c'est la puissance, mais des éoliennes qui ne tournent pas, ça fait zéro Wh. Donc à combien de Wh correspondront 500 MW en moyenne sur une année ? J'ai fait un petit calcul, vous me direz si je me trompe, en gros, on le trouve assez facilement : 1 GW correspond à 2 TWh. C'est exact, ou je me trompe ?

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Alors ça, c'est une question technique, je ne sais pas qui peut répondre, si c'est Monsieur CLAUSSET ou Madame Gro DE SAINT MARTIN ? Je ne sais pas.

M. Jean-Pierre LELAN, membre de l'association Eau et Rivières de Bretagne

J'aurai ensuite une deuxième question.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Entre la puissance installée et l'énergie produite, il y a un différentiel qui correspond à une notion appelée le taux de charge, qui sera d'ailleurs développée tout à l'heure. Nous avons une intervention de l'ADEME qui attend, Monsieur GUÉNARD, qui est en ligne, qui s'exprimera tout à l'heure et qui développera ces sujets-là. Je ne sais pas qui peut répondre à la question.

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

Effectivement, cela dépend du taux de charge. C'est exactement ce que va dire l'ADEME, si on avait un fonctionnement 100 % du temps, globalement il y a 8600 heures dans l'année, donc 1 GW, ça fait 8600 fois ça. Avec les facteurs de charge, on est globalement aujourd'hui, en mer du Nord, à 37 % sur les parcs déjà installés. On a des parcs au Royaume-Uni qui sont aux alentours de 50 % ou 60 %. Je ne sais pas si cela répond à votre question en termes de Wh.

M. Jonathan MORICE, directeur du climat, de l'environnement, de l'eau et de la biodiversité à la région Bretagne

Si nous ramenons cela aux parcs dont il est question, pour le premier de 250 MW, nous avons calculé que cela faisait 810 GWh par an. C'est là que l'on arrive à ces équivalents de population, qui était là pour simplifier la compréhension, parce que tout le monde ne parle pas en GWh au quotidien.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Vous aviez une deuxième question, je vous en donne deux, mais après il faudra passer à quelqu'un d'autre.

M. Jean-Pierre LELAN, membre de l'association Eau et Rivières de Bretagne

Ma deuxième question, je suis assez étonné qu'on envisage une augmentation de 16 % en 10 ans de la consommation électrique. Si on fait comme ça pour toute l'énergie, on est mal barré quand même. Donc pourquoi envisage-t-on obligatoirement une augmentation de 16 % en 10 ans de la consommation électrique en Bretagne ?

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Une question pour Monsieur CLAUSSET, je pense.

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

Je ne sais pas si la question portait sur la Bretagne ou au niveau national. L'énergie, aujourd'hui, globalement, l'électricité, c'est 25 % de la consommation énergétique totale. Donc la consommation énergétique, c'est la chaleur, c'est le carburant pour déplacer les voitures, et donc cela c'est des carburants fossiles, et des carburants fossiles amènent des gaz à effet de serre. Si on veut les réduire, soit on les remplace par des énergies renouvelables directement, mais des carburants liquides renouvelables, il y a quand même un gisement limité. C'est pareil, le biogaz, il y a un gisement limité. Quand on regarde après à 2050 quel est le moyen de produire de l'énergie de façon décarbonée, il n'y en a pas énormément. Il y a soit par de la biomasse, soit par de l'électricité décarbonée. C'est pour cela qu'il y a des transferts entre des usages qui sont aujourd'hui des carburants fossiles vers de l'électricité.

M. Jonathan MORICE, directeur du climat, de l'environnement, de l'eau et de la biodiversité à la région Bretagne

Du coup, pour répondre à la question de « fait-on cela dans toute l'énergie », le premier élément commun entre les différents scénarii qui existent, c'est bien la baisse de la consommation d'énergie au global. Après, selon les scénarii qu'on regarde...

Intervention hors micro de M. LELAN

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Monsieur, s'il vous plaît.

Intervention hors micro de M. LELAN

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

C'est ce que vous a expliqué Monsieur CLAUSSET.

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

C'est exactement ce que j'ai dit, il y a une augmentation de la consommation d'électricité, mais l'électricité c'est 25 % de la consommation d'énergie. Si on baisse...

M. Jean-Pierre LELAN, membre de l'association Eau et Rivières de Bretagne

Je sais bien, mais ma question est : pourquoi envisage-t-on d'augmenter la consommation d'électricité ?

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

C'est une substitution, si j'ai bien compris. Une substitution à d'autres énergies carbonées. Une autre question, Monsieur au fond. Merci de vous présenter.

M. Martin CORSON, technicien à l'antenne portuaire de Lorient

Bonjour à tous, Martin CORSON, je travaille à l'antenne portuaire de Lorient pour la région Bretagne. Ça va compléter un petit peu ce qu'a dit le Monsieur juste devant moi. Tout à l'heure, sur les slides, on voyait 250 MW de puissance installée, et 500 MW de puissance sur un objectif de 10 ans, je crois, je n'ai pas très bien vu. Je ne sais pas si vous connaissez le cabinet Carbone 4 qui a fait une étude sur 10 ans de la puissance installée en Espagne. Dans tous les pays d'Europe, on se rend compte que la puissance réelle produite par l'éolien, c'est une infime partie de la puissance installée. On est aux alentours de moins de 10 %, ce qui fait qu'en fait, pour compenser l'énergie qui n'est pas produite par

les éoliennes, on est obligés de faire appel à des énergies carbonées, disons des énergies pilotables type nucléaire ou encore les centrales à gaz et au charbon, même s'il y en a très peu en France. Du coup, je vous pose la question, pourquoi ne parle-t-on absolument pas de puissance réelle produite, sachant que c'est quand même l'enjeu ? Si on installe 250 MW d'éolien et que finalement, seulement une puissance infime est utilisée, à quoi bon investir massivement dans l'éolien, qu'il soit offshore ou terrestre, sachant qu'on se rend compte que les Allemands, en 10 ans, ont investi 150 milliards d'euros dans leurs parcs éoliens et qu'on se rend compte que ces actions-là n'ont pas été significatives dans la baisse de la courbe de leur production de carbone ? Voilà, j'aimerais savoir pourquoi on ne parle jamais de puissance produite réelle, et pourquoi on parle systématiquement de puissance installée, ce qui permet d'enjoliver un peu le paquet cadeau. Voilà ma question, je ne sais pas si c'était très clair.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

C'est une question centrale, alors, cela anticipe un peu peut-être l'exposé de tout à l'heure. Est-ce que vous voulez peut-être donner de premiers éléments ? Effectivement, il y a l'Espagne, l'Allemagne, il y a le Royaume-Uni, qui a fortement développé l'éolien et qui fonctionne en fait sur un binôme, il y a un peu de nucléaire au Royaume-Uni, il y a de l'éolien et beaucoup de gaz. C'est vrai qu'en Espagne, ils parlent beaucoup de l'éolien, mais ils ont aussi du gaz pour compléter. Il ne faut peut-être pas déflorer le sujet de tout à l'heure, est-ce que vous voulez peut-être attendre qu'on l'évoque tout à l'heure, Monsieur ? On l'évoquera, et votre question est notée. Elle est centrale dans tous les débats sur ce sujet-là.

Je vais donner la parole à Madame. On vous tend le micro, ne le prenez pas, s'il vous plaît.

Mme Yveline LE MOAL, scientifique écologie marine

Madame LE MOAL, j'ai des questions à poser. En raison de mon expérience scientifique d'écologiste marin, maintenant je suis à la retraite, je soutiens depuis 10 ans ce projet d'éolien en mer, parce qu'il y a des opportunités, même écologiques, à saisir. J'ai trois questions, la première c'est : pourquoi est-ce que vous limitez la zone de débat à la région de Lorient et des îles ? C'est une problématique qui interpelle toutes les populations et les acteurs du Grand Ouest. Deuxièmement, je fais un constat par rapport aux médias, c'est-à-dire la télé, les journaux quotidiens. On parle assez peu de transition écologique, d'énergies renouvelables et il y a une omerta sur l'éolien marin. C'est quelque chose que je ne comprends pas, connaissant la capacité de production et de substitution énergétique qu'il peut engendrer. Par contre, on entend parler d'hydrogène. L'hydrogène, on n'explique pas qu'il faut de l'électricité pour libérer l'ion hydrogène. De toute façon, il faut de l'électricité. À mon avis, ce sont les énergies renouvelables, dont l'éolien marin en raison de sa capacité de production, qu'il faut soutenir.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Alors, sur la première question, la localisation du débat, nous avons prévu d'aller à différents endroits, non seulement dans le Morbihan, différentes villes, différents endroits. Les difficultés auxquelles nous faisons face dans le domaine de la pandémie nous ont amenés à rassembler la majorité de nos réunions ici, parce que nous avons un protocole bien calé avec le palais des congrès de Lorient. Cela nous a paru beaucoup plus gérable de le faire comme cela. Malgré tout, nous allons aller à différents endroits, nous allons aller dans les îles, dans le Morbihan, à Groix la semaine prochaine, à Belle-Île la semaine suivante. Nous irons à Quiberon, et nous irons également en Pays de Loire, puisqu'une réunion est prévue à La Turballe. Nous avons ajouté dernièrement, suite d'ailleurs aux demandes d'un certain nombre de personnes, une réunion qui sera une réunion d'information un peu générale à Concarneau. Elle aura lieu le 3 novembre. On a un peu élargi le champ de notre débat, sachant que nous sommes toujours sous le coup de limitations qui pourraient venir des autorités préfectorales en matière d'organisation de réunions. Vous avez pour le moment appris qu'à Cannes, par exemple, le préfet a interdit les réunions de plus de 10 personnes. Nous n'aurions pas pu nous réunir aujourd'hui avec de telles limitations.

Sur le deuxième point, je ne peux pas répondre à la place de la presse. Je constate quand même... Pardon ?

Mme Yveline LE MOAL, scientifique écologie marine

Les médias.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Les médias, bon, les médias, c'est la presse, pour moi. Nous avons ici un représentant de Jaime Radio qui a décidé de faire huit émissions sur le sujet, donc il y a des enregistrements, et nous y contribuons. Huit reportages sur l'éolien en mer, c'est une radio locale, mais elle s'intéresse au sujet. Je pense que dans Ouest-France et le Télégramme, il y a assez régulièrement des articles sur le sujet, peut-être pas autant que vous le souhaiteriez, mais je ne sais pas si on peut parler d'omerta.

Une autre question ? Monsieur, à vous.

M. François DEBLEDS, ancien industriel

Bonjour, François DEBLEDS, ancien industriel qui a consommé de l'électricité, et dont son activité a été limitée par la puissance délivrée par le réseau breton. J'ai quelques mots à dire sur la situation actuelle, je ne parle pas de demain, je parle d'aujourd'hui. Plus de 80 % de l'énergie bretonne vient d'ailleurs. Elle vient de l'énergie nucléaire, les Normands vous remercient, on a un réacteur de plus à Flamanville pour vous, et elle vient d'une centrale à charbon dans la Loire-Atlantique, raison pour laquelle la France ne respectera pas ses objectifs de fermer les centrales à charbon, car si nous fermons cette centrale à charbon qui n'existe quasiment que pour nous livrer du courant en Bretagne, nous serions dans le noir. Ça, c'est un point qu'il faut dire. Je reviens sur ce qui a été dit, dans le futur, l'énergie, le panel énergétique qui est proposé, est un panel d'énergies alternatives, c'est-à-dire le solaire, l'éolien, un certain nombre d'énergies. La nuit, il n'y a pas de solaire. Et quand il n'y a pas de vent, il n'y a pas d'électricité. Donc il faudra une énergie, on va dire aujourd'hui nucléaire, mais une autre énergie pilotable, gérable qui devra assurer une production moyenne, et après, les énergies alternatives feront ce qu'on appelle la dentelle, c'est-à-dire par rapport à la ligne de base moyenne de consommation, amènera du courant supplémentaire s'il y en a besoin, ou s'il n'y a pas besoin, on pourrait éventuellement faire de l'hydrogène avec l'électrolyse de l'eau sur l'électricité qui serait produite, et même pas utilisée.

La deuxième chose que je voudrais, c'est répondre à Eau et Rivières de Bretagne sur l'augmentation d'électricité qui sera réelle. 50 % de la consommation bretonne est due aux PMI et PME. La plupart sont des industries agroalimentaires, et près de 50 % des groupes froids existent en Bretagne. Ce sont des machines qui fabriquent du froid, qui sont sensibles au climat, et plus il fera chaud, plus il faudra de l'électricité pour fournir du groupe froid pour les poissons, l'agroalimentaire, etc. Donc l'électricité ne peut qu'augmenter.

Enfin, la Bretagne a fait le choix, ou on a fait le choix pour la Bretagne, à mon avis, on lui a dit que c'était un climat océanique, donc la plupart des installations de chauffage individuel sont électriques, ce qui n'est pas une bonne façon de faire des économies pour se chauffer. L'électricité sert surtout d'énergie pour la puissance, le travail, mais surtout pas pour le chauffage. Donc il faudrait revoir aussi en Bretagne la façon dont les gens se chauffent, parce que ce n'est pas une bonne solution d'utiliser l'électricité pour se chauffer. Je pense qu'à terme, il faudra une énergie pilotable, et puis les énergies alternatives telles qu'elles sont proposées sont un plus, mais ça ne peut pas nous assurer une autonomie totale en Bretagne. C'est ce que je pense.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Je rebondis sur ce que vous dites, Monsieur MORICE ne nous a pas parlé du projet de Landivisiau, on a beaucoup parlé des renouvelables, il y a quand même un projet qui fait un peu parler de lui Landivisiau, qui est une centrale à gaz de 420 MW, si je ne m'abuse. Je suppose que vous pouvez nous dire quelques mots, Monsieur MORICE, sur la place de cet équipement ?

M. Jonathan MORICE, directeur du climat, de l'environnement, de l'eau et de la biodiversité à la région Bretagne

Je n'ai pas cité précisément le projet, mais j'ai parlé de la place aujourd'hui d'un mix énergétique breton et d'un certain nombre de moyens pilotables, notamment encore quelques centrales au fioul, donc il y a bien la question d'avoir des moyens pilotables. Dans le Pacte électrique breton, en effet, parmi les options, j'ai parlé du pilier de sécurisation et d'augmentation de la production, il y avait bien ce projet en cours de réalisation. Néanmoins, j'insisterai aussi sur le fait que la question des énergies alternatives et des moyens pilotables, elle se pose aussi dans la mesure où pour l'instant, on ne maîtrise pas à grande échelle la question du stockage de l'électricité. Ça fait aussi partie des voies de recherche qui seront peut-être explicitées plus tard, mais il y a plusieurs façons d'envisager ce stockage. Il y a déjà des stockages à petite échelle via les batteries, si demain les voitures électriques viennent à se développer, on aura un peu de stockage décentralisé. Et puis il y a aussi la question,

vous avez parlé d'un vecteur énergétique qui n'est pas en soi une source de production d'énergie, mais un vecteur qu'est l'hydrogène, dont un des usages peut être de décarboner certains usages qui sont compliqués à décarboner autrement, notamment les mobilités lourdes, mais également qui peut constituer une forme de stockage d'énergie. Donc voilà, finalement, c'est un sujet que l'on regarde à l'échelle européenne, nationale et régionale. On a adopté récemment une stratégie hydrogène 2030, et, en Bretagne, assez logiquement, on le regarde sous l'angle de notre potentiel marin et des couplages éventuels que l'on peut trouver avec la question des énergies marines renouvelables de l'éolien offshore. Pour donner des perspectives à plus long terme, effectivement, dans un avenir proche, on s'appuie évidemment sur des moyens pilotables, et cela fait partie des questions qui ont fait émerger au moment du pacte électrique breton la nécessité d'un projet comme la centrale de Landivisiau pour lequel vous m'interrogez.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Merci, il y a des questions dans la salle, d'après ce que j'ai vu, mais nous avons des questions par Internet. Michèle, peux-tu nous en lire une ? Il y en a trois, c'est ça ?

Mme Michèle PHILIPPE, membre de la Commission particulière du débat public

Pour le moment, il y a trois réactions sur Internet, deux sur la façon de décarboner l'énergie et une autre sur le prix de l'électricité éolienne. La première est une réaction, la personne parle de la première intervention : « *Je sais que ce sont des objectifs fixés par le gouvernement, mais il est important de ne pas confondre objectifs et moyens. L'objectif n'est pas d'atteindre X % d'énergies renouvelables, mais de décarboner.* »

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Autrement dit, ça revient à la question, le sujet abordé par Monsieur CLAUSSET tout à l'heure : quel est l'impact du développement des renouvelables sur les émissions carbone du pays ? Je ne sais pas s'il faut ajouter quelque chose. Deuxième question ?

Mme Michèle PHILIPPE, membre de la Commission particulière du débat public

La deuxième question est un peu en suite de celle-ci : « *A-t-on des exemples de pays ayant réussi à réduire significativement leur bilan carbone grâce à l'éolien offshore ?* »

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Cette question-là, il faudrait regarder peut-être les chiffres du Royaume-Uni.

Intervention hors micro

Le Danemark.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Danemark et Royaume-Uni, oui.

Intervention hors micro

Le Danemark, ce n'est pas offshore.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Si, c'est offshore. Si, si, le Danemark a beaucoup d'offshore. Le Danemark, l'Allemagne a beaucoup d'offshore, le Royaume-Uni a beaucoup d'offshore également. Et la Belgique aussi, d'ailleurs. Ce n'est pas des pays qui aujourd'hui sont aussi performants que la France en termes d'émissions carbone, parce que les moyens pilotables qui sont en rapport sont des moyens avec des énergies fossiles. C'est vrai pour l'Allemagne, c'est vrai pour le Danemark, et c'est vrai également pour le Royaume-Uni.

Une autre question ?

Mme Michèle PHILIPPE, membre de la Commission particulière du débat public

La dernière question a trait plutôt à l'économie de l'éolien, qui fera l'objet d'une réunion thématique future : « *Les prix de production de l'éolien offshore sont les plus bas de France, cf. Dunkerque à moins de 45 euros le MWh. Pourquoi ne considère-t-on pas de faire plus de parcs éoliens offshore ?* »

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

D'abord, je pense que d'après ce que nous a expliqué Monsieur CLAUSSET...

Mme Michèle PHILIPPE, membre de la Commission particulière du débat public

Ce n'est pas vrai pour le flottant.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Cela équivaut à 1 GW par an, donc il y en aura plus. Je pense qu'il faut renvoyer cette question-là à notre réunion de mercredi, qui sera consacrée aux coûts et aux moyens de financement, et à tous ces aspects de l'économie de l'énergie de l'électricité éolienne.

Vous aviez une autre question à poser, Monsieur ? On va vous donner un micro.

M. François DEBLEDS, ancien industriel

Je voulais juste donner une autre image de la conservation de l'électricité, parce que la batterie, c'est nul au niveau de la conservation électrique. Je vous rejoins tout à fait sur l'utilisation de l'hydrogène comme étant une possibilité de conserver l'énergie électrique. Et une autre, il faut le savoir, la France est l'un des pays leader au monde de cela, lorsque nos centrales nucléaires fonctionnent et qu'il n'y a pas de consommation en face, on fait tourner d'énormes pompes dans les Alpes pour remonter de l'eau en altitude, faire des stockages d'eau, et lorsqu'on a des besoins en électricité, on ouvre ces barrages d'eau pour faire de l'énergie potentielle et recréer de l'électricité. La France est l'un des pays leader, et grâce à l'interconnexion de toutes les régions au niveau global de la France, lorsqu'il y a trop de consommation, parce qu'une centrale nucléaire, ça ne s'arrête pas et ça ne se redémarre pas très facilement, donc elle fonctionne tout le temps, un moyen de réguler cette production est d'utiliser cette production électrique, parce qu'on ne la vend pas aux Allemands, par exemple, c'est de faire ce travail. La France est l'un des pays leaders de cette technologie grâce aux Alpes, on a d'énormes réservoirs d'eau qu'on réalimente en eau, en faisant monter l'eau de 1000 mètres d'altitude, par exemple, et quand on a besoin d'électricité, on fait descendre cette eau de 1000 m et la différence de chute nous fournit de l'électricité. Ça, c'est un moyen de conserver de l'électricité écologique, et pas chère.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Ce sont les STEP, et s'il fallait augmenter ce stockage, il faudrait équiper de nouveaux sites aujourd'hui. Ceci dit, le système existe aussi, alors le réseau n'est pas national, le réseau est interconnecté à l'échelon européen, il y a des STEP en Suisse, il y a des STEP en Norvège également. Là où il y a des montagnes, cela fonctionne. Sur l'hydrogène, je voudrais faire de la publicité pour RTE et pour notre site. RTE a produit un rapport très intéressant sur la filière hydrogène, je vous incite à aller le consulter, vous pourrez le trouver soit sur le site de RTE, soit sur le nôtre, nous l'avons mis en référence dans la documentation associée. Vous allez sur notre site, vous allez chercher dans le débat « les ressources », et vous trouverez dans cette partie stratégie bas-carbone, etc., vous trouverez ce rapport. Il est très instructif et très intéressant.

Y a-t-il d'autres questions dans la salle, sur cette partie ?

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

J'avais peut-être juste deux éléments de réponse, effectivement, vous mentionnez les stations de transfert d'énergie par pompage, évidemment, comme pour tout le stockage, ce volet-là est abordé aussi dans la programmation pluriannuelle de l'énergie, donc on n'en a pas parlé dans le détail, mais il y a des objectifs aussi pour pouvoir développer ces capacités-là. Et pour revenir sur la première question, sur la hausse de 16 % que vous mentionniez qui était sur électricité, ce n'était pas sur la consommation d'ici 2028, mais c'était bien sur la production d'électricité, et cela rejoint l'autre sujet que l'on a dit, c'est que le réseau étant interconnecté, il y aura aussi, sans doute, à l'horizon 2028, un niveau d'exportation d'électricité de la France vers les pays voisins qui sera sans doute un peu plus important qu'il ne l'est aujourd'hui.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Monsieur MORICE, vous vouliez intervenir également là-dessus ?

M. Jonathan MORICE, directeur du climat, de l'environnement, de l'eau et de la biodiversité à la région Bretagne

Pas sur ce sujet-là précisément, mais simplement par rapport à une des questions qui a été posée sur Internet, pour laquelle, il me semble, on n'a pas répondu, c'est la question : est-ce que l'objectif unique de ces projets est de décarboner ? C'est un des objectifs auxquels doivent répondre les projets. Il me semble que dans nos interventions, nous en avons cité d'autres, je pense notamment à la

diversification, la sécurisation de nos approvisionnements, mais également, bien sûr, il y a des enjeux industriels. Ce sont des filières créatrices d'emplois, une des raisons pour laquelle la région Bretagne s'est fortement impliquée aux côtés d'autres partenaires dans une feuille de route sur les énergies marines renouvelables en 2016, c'est aussi de créer toute la chaîne de la recherche, de la formation, de la mise en œuvre des chantiers opérationnels, etc., qui contribue aussi à faire en sorte que notre économie et la transition énergétique puissent être compatibles avec un développement durable et un emploi pour tous. Ce que je veux dire, c'est qu'il ne faut pas forcément opposer les objectifs des politiques publiques les uns aux autres, mais c'est de trouver, à travers des projets, des moyens de production qui répondent à différents objectifs qu'on essaie de rendre les plus compatibles entre eux. C'est le cas par exemple quand on a une direction de l'environnement, on doit s'appuyer à la fois sur ces recherches de l'autonomie énergétique, et aussi aux impacts qu'ils peuvent avoir sur l'environnement, et c'est dire les équilibres qui doivent être trouvés dans ces projets-là.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Je précise que nous avons une réunion thématique qui aura lieu prochainement qui sera consacrée à toutes les retombées économiques attendues, elle sera donc tout à fait différente de celle-ci, nous espérons avoir des contributions à la fois de la région Bretagne, mais également des professionnels et des opérateurs de l'éolien qui nous expliqueront comment ils voient l'avenir.

Y a-t-il d'autres interventions ? Madame, on va vous tendre un micro.

Mme Marie-Christine BERNARD, particulier

Bonjour, Madame BERNARD, je n'ai aucune connaissance particulière, simplement j'aimerais savoir quels sont les composants d'une éolienne ? D'où viennent-ils ? Quelle est la durée de vie d'une éolienne, et que fait-on quand une éolienne ne peut plus être en fonction ? Que fait-on de l'éolienne ?

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Donc, en fait, d'où viennent les matériaux qui composent une éolienne, je ne sais pas qui pourra répondre à cela... Peut-être Monsieur CLAUSSET ? Et vous posez également la question du démantèlement à l'issue de la vie du parc, je pense, qu'en fait-on quand, à plus de 20 ou 25 ans, elles ne sont plus en état de fonctionner. Les contrats sont prévus pour une vingtaine d'années, je crois.

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

Oui, sur les différents composants, il y a essentiellement le mât, les pâles et la nacelle. On a un certain nombre d'usines en France qui sont prévues... Et on a aussi, pardon, la base ou les flotteurs, suivant la technologie. Il y a un certain nombre de ces composants qui sont produits en France, avec des usines qui ont déjà annoncé qu'elles allaient se faire, ou qui sont déjà faites, pour, par exemple les turbines. Sur les flotteurs aussi, ce sont des technologies françaises qui sont en avance de phase par rapport aux autres. Je ne saurai pas vous dire exactement après sur le processus, il y aura un appel à concurrence, une mise en concurrence, et après il y aura les porteurs de projets qui feront des propositions et qui auront des contrats pour ces alimentations-là, pour l'alimentation en composants. Par exemple, on a une usine au Havre qui est prévue, une usine à Cherbourg, on a les chantiers de Saint-Nazaire qui produisent je ne sais plus exactement quel parc pour les sous-stations des éoliennes, c'est-à-dire la partie qui est immergée.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Je crois que l'usine de Saint-Nazaire fournit le parc de Guérande, avec leurs machines Haliade.

Encore une question ?

M. François DEBLEDS, ancien industriel

Une éolienne, il y a du béton, donc ça, on le recycle en mer ou dans les flotteurs, un contrepoids, du moins. Après, il y a de la ferraille. Ça, ça se recycle. Le problème principal, c'est le plastique des pales. Ce problème est connu des Bretons, parce que c'est la même manière qui fait des bateaux, des planches à voile. Déjà en Bretagne, on ne sait pas comment faire pour recycler les bateaux, les planches à voile que les gens ne veulent plus utiliser. Donc on a un problème, effectivement, de régénération de cette matière plastique, et vous pouvez aller voir sur Internet, les Pays-Bas font des bancs publics avec des morceaux de pales, et dans la partie cylindrique, ils en font des aires de jeux pour les enfants qui vont au toboggan dans ce tube. Il y a donc des idées novatrices pour recycler ou réutiliser, mais le recyclage de la matière des pales, le plastique résine, c'est un problème pas uniquement des éoliennes, il ne faudrait pas faire porter le sujet sur les éoliennes, c'est un problème

de tous les plastiques qu'on utilise pour faire des bateaux, des planches à voile, tout ce qui va à la mer et qui flotte.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Ce sont des techniques qui sont assez comparables, effectivement, aux résines.

Au fond, il y a une question ? Merci de vous présenter, Monsieur.

M. Armand QUENTEL, comité des pêches du Morbihan

Bonjour, Armand QUENTEL, du comité des pêches du Morbihan. Avez-vous prévu de présenter l'impact carbone de la fabrication de cet ensemble, aussi bien les flotteurs et les machines, que les ancrages et la totalité liée à la construction ? Juste parce qu'un flotteur, c'est 3500 t à peu près. Il y a les chaînes, le transport pour faire venir les ancrages, enfin, quel est le coût carbone de cet ensemble ?

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Très bonne question, tout à fait en rapport avec notre sujet de ce soir. Je pense que Monsieur CLAUSSET a peut-être des éléments pour répondre. Vous avez de toute façon, dans le dossier du maître d'ouvrage, une fiche qui est consacrée à ce sujet-là. Le bilan carbone, maintenant, est un passage obligé pour tous les projets, et donc il y en a un prévisionnel, je pense, qui a été établi sur ce projet-là.

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

Cela rejoint aussi la question précédente qui avait été dite, je ne sais pas si on a des bilans exacts précisément sur l'éolien offshore ni quel est l'impact carbone. En tout cas, sur le développement des EMR, ce qu'il faut bien prendre en compte, c'est qu'on est dans un réseau interconnecté et que les EMR remplacent essentiellement, quand même, des moyens de production à partir de charbon ou de gaz. RTE avait fait une étude l'année dernière et avait montré que l'impact du développement des EMR en France avait contribué à baisser de 22 millions de tonnes les émissions de la production d'électricité, une partie en France, je crois que c'était de l'ordre de 5, et une grande partie dans les autres pays européens. Donc on a un impact qui est tout à fait positif sur la baisse des émissions de gaz à effet de serre du développement des EMR. Effectivement, quand on parle après du niveau global, on parlera bien d'une analyse en cycle de vie, j'étais en train, mais je ne retrouvais plus le chiffre, pour l'éolien offshore, mais il me semble que c'était de l'ordre de 36 g par kWh. Je vais vérifier, et je vous redis.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Vous parlez des émissions au kWh ?

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

Oui.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

On est aux alentours, d'après le chiffre qui est dans votre dossier, si je me souviens bien, entre 12 et 15 grammes. On vérifiera, je vous renvoie au dossier, le dossier est très complet, il y a des chiffres sur ce sujet important.

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Pour compléter sur la contribution de l'éolien à la baisse des émissions de CO2 en France, on peut aussi citer les études de RTE à horizon plus long terme, 2035. Dans notre bilan prévisionnel de 2017, on a regardé plusieurs scénarii avec plusieurs compositions du mix énergétique, plus ou moins d'éolien. Cette analyse montre qu'effectivement, il est possible de baisser encore plus les émissions de CO2 à long terme, même si notre parc est déjà très décarboné. Aujourd'hui, le parc produit à peu près entre 18 et 20 millions de tonnes par an, à terme, avec les scénarii avec le plus de renouvelables, on peut baisser à 9 millions de tonnes.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Monsieur CLAUSSET.

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

Du coup, sur ce qu'on disait sur les émissions de gaz à effet de serre pour les éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île, si jamais vous prenez le dossier du maître d'ouvrage, il y a une fiche 11 qui récapitule tous les niveaux d'émission. Donc le niveau pour les éoliennes flottantes de Groix et Belle-Île, c'est 36, et le projet, on sera aux alentours de 24 g de CO2 par kWh produit.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Ça, c'est le bilan carbone qui intègre l'ensemble de la durée de vie du parc, la construction, son exploitation et son démantèlement à l'issue de l'opération.

Y a-t-il d'autres interventions, d'autres questions ? Monsieur encore, on va peut-être donner à quelqu'un d'autre, Monsieur. Il y a une question devant, Madame, vous pouvez lui porter un micro. Et après, on va peut-être passer à la séquence suivante.

M. Julien EUDES, étudiant en thermique énergétique

Julien EUDES, étudiant en thermique énergétique. Ce bilan carbone des éoliennes flottantes, il est à quel rapport de grandeur par rapport à celui du nucléaire qui est l'énergie quand même majoritaire en France en termes d'émissions de gaz à effet de serre au kilowattheure ?

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Alors, vous avez la réponse, je pense.

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

Je crois que pour le nucléaire qui est déjà installé, on doit être aux alentours de 6. Mais je vais vérifier.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Pardon ?

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

Il me semble que c'est 6.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

10 ?

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

6.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

6 grammes par kWh.

M. Nicolas CLAUSSET, président de la Commission particulière du débat public

Non, c'est 12, apparemment.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

C'est une réponse qui suscite d'autres questions, on va peut-être reposer une dernière question. Tout à l'heure, vous pourrez reprendre la parole, Monsieur, en fin de réunion.

M. Jean-Yvon LENDRAC, particulier

Je croise les mains derrière.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Voilà, c'est ça.

M. Jean-Yvon LENDRAC, particulier

Ce n'est pas instinctif, désolé. Monsieur LENDRAC. Par rapport au cycle de vie, par exemple aux 6 grammes, est-ce que vous comptez la production des centrales électriques au charbon dans le Niger pour extraire l'uranium ?

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Est-ce qu'on extrait de l'uranium en France ?

M. Jean-Yvon LENDRAC, particulier

Non, justement. L'essentiel est extrait au Niger, et la principale production électrique du Niger c'est par du charbon. Donc quand on parle de 6 grammes pour le nucléaire français, c'est uniquement sur la production locale, c'est-à-dire sans compter le coût de la fabrication à l'étranger, évidemment sans compter le coût de l'énergie nécessaire au démantèlement, puisque vous pouvez regarder sur Brennilis, arrêtée depuis 85, et toujours pas démantelée.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Bien, écoutez, cela nous écarte un peu de notre sujet qu'est l'éolien en mer. Il y a des tas de choses à dire sur le nucléaire, mais ce n'est pas vraiment le sujet de notre débat.

Je vous propose de passer à la séquence suivante, j'espère que Monsieur GUÉNARD est en ligne. Est-ce qu'il peut nous prendre la tribune ? Bonjour.

M. Vincent GUÉNARD, ingénieur service réseau et énergies renouvelables et animateur du pôle éolien énergie marine – ADEME

Bonjour, vous m'entendez ?

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Très bien.

M. Vincent GUÉNARD, ingénieur service réseau et énergies renouvelables et animateur du pôle éolien énergie marine – ADEME

Super. Bonsoir à toutes, bonsoir à tous. Je me présente, je travaille à l'ADEME, l'agence de la transition énergétique. Je suis ingénieur au service réseau et énergies renouvelables, et animateur du pôle éolien énergie marine. Je suis en charge de la filière éolienne en mer, et je suis concrètement de près tous les développements autour des quatre fermes-pilotes éoliennes flottantes qui sont développées en Méditerranée, il y en a trois, et celle qui vous concerne au large de Groix et Belle-Île.

Tout d'abord, je vous prie de m'excuser de ne pas pouvoir être près de vous ce soir, compte tenu de la situation qui rend les déplacements un peu compliqués, on va dire. J'ai vu qu'il y avait pas mal de questions sur la session précédente, dont pas mal concernent cette présentation-là. On va pouvoir y répondre. Mais je voudrais d'abord dire, j'insisterai sur une notion qui, je pense, est consensus, il y a peu de choses qui font consensus dans ces débats-là, mais je pourrais dire que tout développement d'énergies renouvelables, quel qu'il soit, n'a pas de sens sans sobriété énergétique. C'est toujours ce qu'on doit accompagner, toutes les politiques de développement d'énergie, qu'elles soient renouvelables ou autres, et ça, je pense que tout le monde est d'accord. Enfin, j'espère. Et aussi, tout le monde est d'accord, j'espère, que toute source d'énergie a des impacts, et la plus propre restera toujours celle qu'on ne consomme pas. Ça, j'espère que vous en êtes tous persuadés. Et ça, c'est quand même des messages qu'il faut dire, et des messages qu'on véhicule à l'agence. Et cette crise montre en fait que nous sommes capables de réduire nos impacts, par exemple, pour ma part, je suis à 1300 km de vous, et pourtant, tous ces 1300 km, ils ont été remplacés, substitués par 3 heures de consommation d'électricité, par des ordinateurs. Comme quoi, tout est possible. Et en plus, je ne sais pas, mais si j'avais été dans la salle, je pense que peut-être j'aurais eu un ordinateur sur les genoux, enfin, bref, voilà. Comme quoi, ce que nous vivons en ce moment démontre que ce qui nous paraissait impossible il y a tout juste 6 mois devient possible. Et donc, ce projet de Bretagne Sud était impensable il y a encore peu de temps, et je suis très fier d'être ici, sous une forme un peu virtuelle, certes, mais je tenais à remercier la Commission du débat public pour m'avoir invité à participer à ces débats.

Alors, on va rentrer dans le vif du sujet. Tout d'abord, je vais dérouler mon exposé, je pense qu'on ne peut pas s'affranchir de revenir sur quelques notions sur la production d'électricité, notamment des termes qu'on manipule et qu'il faut quand même bien comprendre, et notamment quand on va parler de facteur de charge. Il faut quand même bien savoir de quoi on parle. Après, je vais vous présenter les intérêts de produire de l'électricité en mer en général, et en particulier en Bretagne, au travers de ce projet qui nous réunit ce soir. Je finirai donc par des conclusions et aussi des perspectives, parce qu'on l'a vu dans le débat que vous avez dans les questions, on est déjà sur des sujets qui nous transportent bien au-delà de 2021, 2024, 2030. Et ça, ce sont des sujets qui nous embarquent vers notre avenir, en fait.

Slide suivante, très bien. D'abord, je voulais redéfinir quelques notions qui sont utiles sur l'électricité, parce que l'électricité, c'est paradoxalement assez abstrait, en fait. Quand on parle de puissance

électrique, la puissance électrique c'est, en fait, une intensité qu'on multiplie par une tension. C'est quoi, une intensité ? C'est une quantité d'électricité, sous forme de déplacement d'électrons, qui traversent un conducteur. C'est quoi, la tension ? C'est ça qui est un peu difficile. Pour faire une analogie, on pourrait comparer l'électricité et les histoires de puissance à un fluide, un liquide. Si par exemple je prends une bouteille, tout ce qui passe par le goulot, ce serait l'intensité. Si je prends un verre et je verse le contenu de la bouteille dans le verre, la hauteur de chute serait la tension. Finalement, la puissance qui irait dans le verre serait le produit de cette intensité dans le goulot par la hauteur de chute. Bon, je comprends bien que ça peut faire une analyse de comptoir, mais si ça peut vous éviter de mettre les doigts dans les prises pour faire des expériences, ce sera toujours ça de gagné. Voilà. Donc l'énergie, c'est une puissance électrique qui est consommée pendant une unité de temps, très simplement. Si j'ai une ampoule qui fait 40 W de puissance, je l'allume pendant une heure, elle va consommer 40 Wh. Si la même ampoule, je l'éteins au bout d'une demi-heure, finalement, elle va consommer deux fois moins, donc 20 Wh. Ça, c'est la différence. Vous aviez évoqué ça entre la puissance et l'énergie. La capacité à installer d'une centrale électrique, c'est sa puissance nominale. Ça, je vais y revenir un peu plus tard, qu'on parle de 250 MW de puissance installée, qu'est-ce que ça veut dire, comment on va le convertir en énergie, ça, je vais en parler plus tard. Et on aborde le fameux facteur de charge, qui est le rapport entre le nombre d'heures de fonctionnement en équivalent pleine puissance, donc à puissance nominale, et le nombre d'heures de fonctionnement dans l'année. Dans l'année, il y a 8760 heures les années non bissextiles, et un peu plus, 24 de plus, 8784 heures, les années bissextiles. On ramène, en fait, ce nombre d'heures de fonctionnement à pleine puissance au nombre d'heures dans l'année. C'est aussi le rapport entre l'énergie que produit une éolienne sur une période donnée, et l'énergie qu'elle aurait produite durant cette période, si elle avait constamment fonctionné en puissance nominale, ce qui n'est pas le cas. Vous l'avez tous noté, il n'y a jamais assez de vent pour faire fonctionner en permanence, sur des durées annuelles, une éolienne. Ça n'existe pas, si ça existait, ce serait magnifique.

C'est pour ça qu'il faut passer au slide suivant. Il y a des notions de courbe de puissance. La courbe de puissance d'une éolienne, c'est la fonction qui va relier l'énergie mécanique du vent, donc la ressource, à effet, l'énergie électrique. On la représente sous forme d'une courbe qui est montrée à droite, on présente soit la puissance produite en fonction de la vitesse du vent à la nacelle, alors la courbe en bleu est une courbe typique d'une éolienne, c'est le facteur de charge en fonction de la vitesse du vent, la vitesse du vent est souvent exprimée en mètres par seconde. Bon, là j'ai converti les mètres par seconde en nœuds, parce que j'imagine qu'il y a des marins dans la salle, je les salue au passage. C'est vrai que pour moi aussi, je visualise mieux le vent en nœuds que le vent en mètres seconde. En fait, une éolienne, elle va commencer à produire à partir 3 m/s, donc 6 nœuds, c'est à peu près le double, la conversion, et elle va s'arrêter de fonctionner à 25 m/s. 25 m/s, ça fait 50 nœuds. Pour les marins, ça commence à faire un bon coup de mer. Et la puissance nominale, donc sa puissance nominale qui est pour une éolienne maintenant la puissance nominale, c'est la puissance maximale, toutes les éoliennes ont ce plateau que vous voyez au facteur de charge 1, qui fait que finalement leur puissance, qu'on appelle puissance nominale, on peut l'assimiler à la puissance maximale de l'éolienne. Alors là, ça dépend des éoliennes, mais ça va aussi à partir de 13 m/s, entre 12 et 13 m/s, et 25 m/s, entre 25 et 50 nœuds, une éolienne, elle est capable de fonctionner à 100 %.

Ce qu'il faut aussi aborder quand on parle de facteurs de charge et qu'on manipule ces grandeurs, c'est de bien savoir de quoi on parle. C'est pour ça que j'introduis deux ou trois notions ensuite, c'est le taux de disponibilité d'une éolienne qui est la durée où l'éolienne est en fonctionnement et prête à produire, toujours rapporté à une année, c'est pour ça que c'est un ratio, un taux. Il s'établit en fait en fonction des parcs qu'on a en mer du Nord. Souvent, pour l'éolien en mer, entre 90 et 98 % du temps, l'éolienne, elle est prête à fonctionner. Ça ne veut pas dire qu'elle fonctionne, car s'il n'y a pas de vent, elle ne fonctionnera pas. En plus, ce qui la sépare des 100 %, ça peut être d'éventuelles pannes, des pannes matérielles, des arrêts pour maintenance, parce que s'il y a du matériel électrique, il y a du matériel mécanique donc il y a des choses à entretenir, donc pour ça on arrête l'éolienne, et aussi, et ça, on ne le sait pas, le fonctionnement du réseau d'électricité. Des fois, on a des coupures de réseau, car on a des problèmes sur terre, ce qui empêche les parcs éoliens d'exporter leur électricité vers les terres. Et aussi, il y a une autre notion qui est importante, c'est la durée de production effective d'une éolienne, parce qu'on sait que des fois, il n'y a pas de vent. C'est en fait la durée de disponibilité moins la période où il n'y a pas de vent. Ça, ça va dépendre des sites d'exploitation. On espère mettre des éoliennes dans les sites très ventés où il y a peu de pannes de vent, d'interruption du vent, ou à la limite s'il y en a, dans ce cas on peut aussi faire des opérations de maintenance. Bon, ça, c'est un peu la stratégie des exploitants des parcs éoliens, et environ, en Europe, on est entre 70 et 80 % où

l'éolienne, non seulement elle fonctionne, mais en plus elle produit de l'électricité. C'est vrai qu'elle ne va pas produire à puissance nominale, le facteur de charge n'est pas à 60 ou 80 %, c'est clair, mais en tout cas, elle est là, et elle produit de l'électricité.

Et ensuite, ce que je veux aussi introduire, c'est la courbe de puissance d'un parc, parce que souvent, quand on voit la courbe bleue, on se dit : « Houlala, mais qu'est-ce qu'il se passe autour de 50 nœuds ? L'éolienne, d'un coup, elle s'arrête. » En fait, c'est vrai à l'échelle d'une unité, mais dans un parc, on a de la multiplicité, on a plusieurs éoliennes. Du coup, le parc n'a pas le même comportement qu'une éolienne seule, parce que tout simplement pour des effets d'abord statistiques de lissage de production de chaque éolienne, qui fait un effet statistique, en plus on a un effet mécanique qui est le sillage des machines entre elles qui fait que finalement, la production d'un parc est beaucoup plus lissée. Alors, c'est clair, elle est plus dégradée par rapport à une éolienne seule, parce qu'il y a des éoliennes qui sont au milieu des parcs qui sont un peu sous sillage, donc qui ne voient pas forcément les mêmes vents que voient les éoliennes qui sont en plein vent, mais en tout cas, dans les phases qui sont un peu brutales, c'est-à-dire les phases où il y a tempête, ça peut être assez utile parce que des fois, il y a des éoliennes qui vont s'arrêter, mais les autres vont tourner à puissance nominale, etc., et finalement, on va avoir un certain lissage. C'est pas mal pour les gestionnaires de réseau, comme RTE qui est ici, parce que, finalement, on a des à-coups beaucoup moins brutaux quand on a des parcs avec une multitude d'éoliennes que si on avait une éolienne seule au milieu de la mer.

Très bien, on peut passer à la slide suivante, merci. Alors, les avantages de la localisation en mer pour la production d'électricité, au niveau global, pour l'instant c'est une présentation un peu globale, selon l'Agence internationale de l'énergie, qui couvre toutes les énergies, que ça soit fossile, nucléaire, renouvelable, ils ont fait une étude qui date de l'an dernier, d'octobre 2019, qui présente l'éolien en mer comme un des piliers de la transition énergétique, parce que sa production en énergie couvre largement la demande mondiale. Ça, c'était quand même très surprenant, comme quoi il y a des choses qui nous paraissaient impossibles il y a 10 ans, et l'AIE dit finalement que l'éolien en mer pourrait couvrir la demande. Bon, il faut relativiser. La conclusion, ce n'est pas de dire que ça y est, on arrête tout, et on ne fait que de l'éolien en mer. Ce n'est pas ça, ce n'est pas du tout cela. C'est plutôt de dire que oui, si on veut faire de la transition énergétique, il faut compter sur l'éolien en mer. C'est un des piliers, et on va voir pourquoi. Par contre, ça ne remet pas en cause la diversification du mix électrique, parce qu'évidemment, vous l'avez noté, quand il n'y a pas de vent, il n'y a pas de production. Il faut donc aussi d'autres sources de production énergétique alternatives pour justement avoir un mix électrique robuste, et qui ne soit pas vulnérable. Alors le constat aussi au niveau mondial, on le voit en France et au niveau mondial aussi, c'est que les énergies renouvelables terrestres qu'on veut développer, finalement, ce n'est pas si évidemment que cela de le développer. L'éolien, on voit qu'il y a beaucoup d'oppositions, la biomasse aussi, le photovoltaïque, ça commence, l'hydroélectricité, je n'en parle même pas, parce que ce n'est pas si évident que ça de construire des barrages, même dans le monde, on n'en construit pas tous les quatre matins. Finalement, quand on fait la somme de tout ce qu'on peut produire à terre, on constate bien, et c'est ce qui a fait l'AIE, c'est que finalement, il faut aller en mer, là où il y a de l'énergie. On peut noter aussi que l'un des avantages de l'éolien en mer, c'est que justement, il est situé en mer. Et qu'est-ce qu'on a en mer ? On a les côtes. Et les côtes, c'est là où il y a de plus en plus de personnes, d'activités qui s'implantent, et donc l'intérêt est de rapprocher les moyens de production aux zones de consommation. J'ai cité quelques chiffres, mais 20 % de la population mondiale vit actuellement à moins de 30 km de côtes, et plus de 50 % dans les zones côtières à moins de 100 km de rivage. Donc c'est quand même intéressant pour cela, pour ces configurations globales de développer l'éolien en mer.

J'ai décliné aussi, plus techniquement, des choses plus techniques. La mer, elle offre de grands espaces. C'est vrai que c'est aussi pour ça que sur terre, on a du mal à développer des projets d'EMR terrestres, car il y a beaucoup plus d'usages sur terre qu'en mer. Finalement, même s'il y a beaucoup d'usages en mer, il y en a quand même beaucoup moins, finalement, que sur terre. L'intérêt, là, c'est plus au niveau de la mécanique des fluides et de la météorologie, l'intérêt de la mer, c'est qu'en fait, la surface de la mer est beaucoup moins rugueuse que la surface du sol, quelle que soit la nature du sol. Du coup, les vents forts sont situés beaucoup moins haut que sur terre. Et ça, c'est intéressant pour les éoliennes, parce que les éoliennes, il ne vous a pas échappé qu'elles ont un mât, et que ce mât sert justement à élever le rotor, les pales, pour justement capter un vent, le vent suffisant et de bonne qualité, pour pouvoir produire de l'électricité. Ça, c'est une propriété qui est intéressante, et je vais y revenir plus tard. L'intérêt de l'éolien offshore, c'est aussi d'avoir des éoliennes qui sont beaucoup plus puissantes qu'à terre. À l'heure actuelle, ce qui s'installe en ce moment, c'est des éoliennes entre 8 et 10 MW. Bientôt, on sera sur 12 et 15 MW. General Electric, à Saint-Nazaire, a un prototype qui est à Rotterdam, une éolienne de 12 MW qui est en fonctionnement. Et puis, Siemens Gamesa développe

en ce moment aussi une éolienne de 14 MW. Ça y est, on commence à y être. Et vous voyez d'ailleurs sur le graphique du bas, on voit l'évolution avec le temps de la taille des rotors, il y a même une comparaison avec la tour Eiffel. Vous voyez, ça va très vite. Vous voyez le chemin accompli depuis 2010 entre des éoliennes de 3 MW et 2020, des éoliennes maintenant de 12 MW. Vous voyez la taille des rotors qui passe de 90 m à 220 m pour l'Haliade-X, et plus tard, 2030, on va sans doute aller plus loin encore avec des éoliennes encore plus puissantes, ce qui a un intérêt, parce que du coup, moins d'installation, moins de maintenance. Il vaut mieux visiter une seule éolienne dans de la journée qu'en visiter deux, c'est une des clés de la réduction des coûts. Mais là, je n'en parlerai pas plus, parce qu'on va s'y consacrer la semaine prochaine.

Paradoxalement, toujours dans ces questions de taille d'éolienne et de qualité de ressources, finalement, les éoliennes en mer, elles sont certes plus puissantes, mais elles ne sont pas installées à des hauteurs plus importantes. Finalement, les hauteurs en bout de pale des éoliennes en mer sont inférieures, sont situées plus bas que les éoliennes en bout de pale des éoliennes terrestres. Pour l'illustrer, j'ai pris des éoliennes terrestres en ce moment les plus puissantes, elles culminent à 4,5 MW pour des diamètres de 150 m, et elles s'installent environ à une hauteur de 125 m, ce qui fait qu'elles présentent un bout de pale à 200 m de haut. Les trois éoliennes de Groix qui seront installées sur des flotteurs, de Groix et Belle-Île, elles vont faire 9,5 MW, elles ont une puissance deux fois plus élevée, un diamètre de 164 m, elles ont un rotor plus important, mais elles seront installées à 105 m au-dessus du niveau de la mer, ce qui fait que, finalement, elles sont à 187 m en hauteur de bout de pale. Vous voyez, on a des éoliennes qui sont deux fois plus puissantes, et pourtant, elles ont 13 m de moins en hauteur de bout de pale. On va aborder les questions de paysage, il ne faut pas perdre cela de vue. Déjà, elles sont plus basses qu'en terre, et en plus, elles sont plus loin. Parce que là, on les éloigne quand même entre 10, 15, 20 voire 30 km des côtes. C'est quand même des notions assez intéressantes.

Alors là, si je fais un petit focus, vous voyez, je me concentre, on parle de considération globale, et là, on va s'intéresser à la Bretagne. J'ai analysé les données de production des renouvelables, les renouvelables, c'est surtout le photovoltaïque et l'éolien terrestre, sur les 5 dernières années, de 2015 à 2019. Ce sont des données qui sont publiques, il y aura la référence à la fin de la présentation, des données qui sont complètement ouvertes, et qui montrent qu'en fait, le facteur de charge des éoliennes terrestres en Bretagne, il est, selon les années, situé entre 19 et 22 %. Pour le photovoltaïque, c'est entre 7 et 12 %. Déjà, une première remarque, c'est que c'est inférieur, les courbes que je vous donne, en vert, c'est l'éolien terrestre, en bleu, c'est la moyenne nationale de l'éolien terrestre, les courbes de gauche. Les courbes de droite, en jaune, le soleil, c'est le photovoltaïque, et en bleu, c'est l'équivalent national. Pour ces deux filières, on est à peu près inférieur de 2 % à la moyenne nationale. Pour le photovoltaïque, on se doutait bien que ça pouvait être moins, on se doute bien que même si vous voyez le soleil plusieurs fois par jour, ça ne suffit pas, du fait de votre latitude qui est assez élevée, l'inclinaison du soleil, il y a des régions qui sont beaucoup mieux dotées sur le solaire, donc je n'y reviendrai pas. Mais par contre, ce qui est assez étonnant, c'est sur l'éolien terrestre. Parce qu'on se dit qu'en Bretagne il y a du vent. Non, il n'y a pas tant de vent que ça en Bretagne. C'est inférieur à la moyenne nationale. Pourquoi ? C'est sur la diapositive suivante, si je représente, donc vous voyez la Bretagne, je représente le champ de vent qui est modélisé par le modèle de Météo-France Arôme, sur la période, c'est une moyenne entre 2000 et 2014, c'est le résultat d'une grosse modélisation de Météo-France par horaires. Je vous ai montré la moyenne, les couleurs rouges, ça veut dire qu'il y a beaucoup de vent, c'est des vitesses de vent à 100 m au-dessus du sol et au-dessus de la mer. Et les couleurs bleues, c'est des vents plus faibles. Finalement, on peut voir qu'il y a une grande variabilité de la ressource éolienne au fur et à mesure qu'on rentre dans les terres. Au large, on est supérieur à 8,5 m/s, voire plus, en tout cas, on est au-dessus. Je suis revenu en mètres par seconde, pour le coup. Et en zone littorale, on est à peu près à 7 m/s, à peu près 15 nœuds, en moyenne sur cette période-là, donc là, on est à 100 m. C'est déjà toujours mieux, c'est vrai que les parcs pionniers, il y a eu des parcs pionniers en Bretagne, il y a ceux qui ont essayé d'exploiter cette ressource littorale près des côtes, et puis, au fur et à mesure qu'on rentre dans les terres, le vent est de plus en plus faible. Il y a beaucoup de parcs, la majorité des parcs bretons sont dans les terres. Finalement, c'est productif, certes, mais ce n'est pas à la hauteur des objectifs de la transition énergétique, c'est donc tout l'intérêt d'aller en mer.

Il y avait des questions tout à l'heure, je crois, là-dessus. Oui, alors, en mer du Nord, les facteurs de charges, quand j'appelle mer du Nord, j'inclus Royaume-Uni, Belgique, Allemagne et Pays-Bas, ce sont quand même les plus gros producteurs de parcs éoliens offshore, on a des facteurs de charges annuels compris entre 30 et 40 % suivant les parcs. Alors il y a une exception, et alors là, c'est peut-être anecdotique, mais c'est un parc éolien, une ferme-pilote offshore flottante, qui s'appelle Hywind

Scotland, qui est située à l'est de l'Écosse, qui a délivré 55 % de facteur de charges en 2019, donc là c'est le record mondial. C'est anecdotique, on va garder un peu entre 30 et 40 %. Déjà, c'est quand même des valeurs qui sont bien au-delà du facteur de charge terrestre. Toujours l'Agence de l'énergie, elle a fait des simulations aussi sur ce que serait le facteur de charge dans plein de géographies, plein de filières, des filières à la fois fossiles, charbon, gaz, parce que là aussi, il y a des facteurs de charge pour ces filières-là, même si c'est pilotable, les parcs éoliens terrestres, les parcs offshore, et aussi la filière photovoltaïque. C'est dans le diagramme à droite, dans plein de géographies, l'Europe, la Chine, États-Unis, Inde, Japon, Corée, et l'ensemble est une moyenne sur tout le globe. Finalement, leur conclusion, et c'est aussi ce qui les a amenés à conclure que l'éolien en mer est un des piliers de la transition énergétique, c'est que ces facteurs de charges sont amenés à énormément augmenter grâce au développement technologique, grâce à ces éoliennes super puissantes, grâce à tout l'apprentissage et la maturité des exploitants éoliens, et voilà, c'est une filière qui se construit et qui progresse. On aboutit à des facteurs de charges espérés qui sont comparables aux facteurs de charges qu'on voit en énergies fossiles. On est entre 45 et 55 %.

Alors, pour parler concrètement du parc breton, c'était juste le petit dernier commentaire, item. Moi, j'estime que les parcs bretons de 250 MW et 500 MW auront un facteur de charge minimum de 40 %. Je ne parle qu'en facteur minimum, parce qu'on va parler pour le scénario du pire, et pour moi, c'est 40 %. Ça peut aller bien au-delà, ça, les industriels le diront dans leurs dossiers et le remettront dans les appels d'offres s'il y a appel d'offres. En tout cas, je pense qu'au minimum, on ne pourra pas être au-dessous des 40 %. Après, ça va dépendre des années, mais je dis 40 % en moyenne sur toute la durée d'exploitation par an, donc entre 20 et 25 ans. Finalement, sous cette hypothèse-là de 40 %, je vais répondre en fait aux questions qui ont été posées au tout début. Si on part sur des machines de 12 MW, ce qui est probablement le cas, la planification PPE a été un peu dimensionnée avec ça, et de toute façon, les constructeurs éoliens des turbines sont dans cette direction-là, si je prends 20 éoliennes de 12 MW, on obtient un parc de 240 MW. Il produirait, avec un facteur de charge de 40 %, 840 GWh par an. Pour comparer, si on se dit que finalement, non, pas d'éolien offshore au large de la Bretagne Sud, mais on va faire des éoliennes terrestres à la place, dans ce cas, il faudrait, compte tenu des facteurs de charge que j'ai évoqués tout à l'heure, à peu près 20 % pour l'éolien terrestre, il faudrait une capacité pour produire une énergie équivalente de 480 MW, donc le double, parce que le facteur de charge est divisé par deux quand on passe sur terre. Et vu que les éoliennes sont à 3 MW, et en Bretagne les éoliennes de 5 MW, vous ne les verrez jamais, car il y a souvent des contraintes qui font que finalement, on ne peut pas installer des éoliennes aussi hautes. Finalement, si je prends des éoliennes à peu près à 150 m de haut, qui font 3 MW, ça veut dire qu'il faudrait 160 éoliennes au lieu de 20. Et là, par contre, les 160 éoliennes seront réparties sur notre territoire, et là, vous allez les voir, c'est certain. Il faut aussi dire ça, à un moment, si on veut se lancer dans la transition énergétique, OK, on peut supprimer des filières, mais à un moment, il faut faire des choix, et tout choix est un compromis. La PPE, c'est aussi un compromis, c'est un compromis entre des objectifs globaux comme la COP21, etc., et il n'y a pas que ça, on le disait, il n'y a pas que le carbone dans la vie, il y a aussi d'autres choses qui nous poussent à diversifier notre mix électrique. Et la situation en ce moment, on parle beaucoup de résilience, oui, il n'y a pas que le carbone, on parlait d'uranium tout à l'heure, oui, il y a aussi ça, il y a aussi la sécurité, tout un tas de motifs qui nous poussent à aller vers la diversification du mix électrique en France.

J'ai fait un dernier petit calcul, on en parlait, du coup, cette consommation que j'évoquais à 840 GWh par an, ça équivaut à 160 000 foyers, donc c'est la fameuse règle de trois. Mais ce qu'il faut voir, c'est que c'est une équivalence de consommation. Ça ne veut pas dire que ça va remplacer, qu'on va faire de l'autonomie, ça représente à peu près la moitié du Morbihan, mais ça ne veut pas dire que la moitié du Morbihan va être coupée du réseau électrique français. Ce n'est pas ça, ça veut dire qu'on a évoqué, qu'il y a des interconnexions. Quand les éoliennes ne fonctionnent plus, on va chercher de l'énergie ailleurs. Si les éoliennes fonctionnent trop, on ira l'exporter en Normandie, en Pays de la Loire ou en région Centre. Ce sont des vases communicants, et toutes participent à l'édifice. Ça ne remet pas du tout en cause le système électrique français, d'ailleurs, RTE, que je salue, a toujours été positif, sur toute l'élaboration de ce schéma prospectif qui met de plus en plus en valeur les énergies renouvelables.

Pour conclure, l'éolien en mer est une vraie opportunité de développer des moyens de production de grande envergure en Bretagne, et qui sont en lien avec la qualité de vos ressources naturelles. Le vent en mer, c'est une qualité qui, quand même, est assez formidable. Et ce développement-là ne remet pas en cause la diversification des moyens de production, et ne remet pas en cause le développement des énergies renouvelables sur terre, parce qu'elles contribuent, toute la programmation pluriannuelle de l'énergie est basée à la fois sur de l'éolien en mer, mais aussi sur des

énergies à terre. Sinon, on n'y arrive pas. Ce que je peux dire aussi, c'est que ça va participer, on en parlait sur le Pacte électrique breton, à réduire la fragilité électrique de la Bretagne, mais ça ne remet pas du tout en cause ni le système électrique régional ni le système électrique national. Après, on peut discuter, ça a commencé à être évoqué, on peut discuter d'autres vecteurs, notamment en ce moment on parle beaucoup d'hydrogène. On peut parler aussi d'ammoniac, en Bretagne, l'ammoniac, ça a un sens, vu toute l'agriculture qu'il y a en Bretagne. Ça a un sens, et on peut beaucoup plus décarboner avec de l'ammoniac qu'avec de l'hydrogène, il faut le savoir. Mais ça, ce sont des technologies qui ne sont pas forcément matures, pas forcément compétitives. On en parlera peut-être plus tard, mais en attendant, il faut lancer la filière, lancer ces projets, et ces nouveaux vecteurs se nourriront justement des premiers projets de la PPE qu'on est en train d'élaborer en ce moment. En plus, il y a pas mal de retombées, avec la région Bretagne en parallèle, de retombées économiques qui sont intéressantes et qui ont poussé tous les acteurs économiques à se mobiliser sur cette filière-là. Ça va être décrit déjà dès mercredi dans une session consacrée, il y a aussi plein de retombées socio-économiques, mais même d'autres qui sont positives à la fois à l'échelle régionale qu'à l'échelle nationale.

Pour finir, je vous indique les deux grosses sources de cette présentation, deux références, donc c'est le rapport de l'AIE, l'Agence internationale de l'énergie, daté de 2019, qui peut être téléchargé sur Internet, si vous le tapez sur un bon moteur de recherche. Et l'accès à toutes les données open data, les données de réseau. Si vous voulez faire aussi des calculs dans votre coin pour vérifier un peu tout ce que j'ai décrit lors de cette présentation, vous pouvez le faire, les données sont en accès libre.

Voilà, je vous remercie, encore une fois, je m'excuse de ne pas être avec vous. J'espère que je viendrai en Bretagne bientôt, ça voudrait dire qu'on est sur la bonne voie, en tout cas, par rapport à la crise sanitaire que nous vivons. De toute façon, je vais rester connecté pour répondre à des questions, peut-être. Merci beaucoup.

M. Jean-^{''}Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Merci, Vincent GUÉNARD. On l'a vu la fois du charbonnier, pour reprendre une expression classique. Au moins, il y a quelqu'un qui est convaincu, totalement convaincu, de l'utilité de faire ce qui est proposé. Je vous rappelle que dans les principes du débat de la CNDP et de la CPDP, on peut remettre en cause les projets, ça fait partie des règles du jeu en tant que tel. Donc voilà. Maintenant, je vais donner la parole, parce qu'on a pris un peu de retard, mais cela ne signifie pas que RTE va couper son exposé, mais RTE gère justement cette question des variations, d'intermittences. Ce sont des questions qui sont perpétuellement posées par tous les citoyens, puisque je vous rappelle qu'un débat public, c'est un débat qui s'adresse aux citoyens, avec les citoyens pour les citoyens. Je donne donc la parole tout de suite Madame Gro DE SAINT-MARTIN, s'il vous plaît.

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Merci beaucoup. Puisqu'on a cité le nom de RTE plusieurs fois, j'en profite pour nous présenter, tout le monde ne nous connaît peut-être pas parfaitement encore. RTE est une entreprise publique en charge d'acheminer l'énergie, l'électricité, depuis les centres de production jusqu'aux centres de consommation. Ce n'est pas une mission de transport au sens classique du terme, puisque comme cela a été dit ce soir, électricité se stocke peu, en tout cas à grande échelle. C'est plus un exercice d'équilibrage. À chaque instant, chaque seconde, la production doit être exactement égale à la consommation de façon à garantir la stabilité du réseau. Pour y arriver, RTE maintient, bien sûr, et exploite le réseau existant, 100 000 km de lignes, et développe les infrastructures de demain. Dans ces infrastructures de demain, il y a des infrastructures électriques, comme le raccordement du parc éolien en Bretagne, mais aussi des infrastructures digitales. Le réseau, en fait, doit devenir de plus en plus flexible, d'où le besoin du numérique.

On peut passer à la slide suivante, petit cours de révisions après l'exposé de Vincent GUÉNARD. Puissance et énergie, j'espère que vous avez tous bien retenu ce qu'il a dit. La puissance, c'est en mégawatts, MW, et c'est la production instantanée d'une centrale de production. En MW, on exprime aussi la puissance maximale d'un parc. Et l'énergie, c'est la production pendant un temps donné, par exemple une heure, et on parle de mégawattheures, MWh. Voilà pour la petite révision. C'est important de l'avoir en tête. Comme disait Monsieur tout à l'heure, on parle bien de deux choses, la puissance et l'énergie. Comment cela se passe-t-il aujourd'hui ? Où en est-on sur la part des EMR finalement dans la production électrique ? Aujourd'hui, l'éolien terrestre et le photovoltaïque sont des productions variables, c'est 20 % du parc électrique français en puissance, et 8,5 % de la production d'énergie. On voit qu'il y a une différence. Cette part, en fait, est en constante augmentation depuis des années. Si on retourne ne serait-ce que 5 ans en arrière, il y avait 8 GW d'éolien. Aujourd'hui, il y

en a 16. On voit que la production a doublé, c'est beaucoup. Au global, l'éolien, c'est 6 % de la production électrique. Si vous voulez en savoir un peu plus, je vous encourage à consulter l'application sur votre Smartphone « éCO2mix », vous pouvez ainsi connaître en temps réel la production éolienne à chaque instant. Là, en début de réunion, j'ai regardé, et la production éolienne représentait 10 % de la production à 18h00, au début de la réunion, ce soir. En Bretagne, c'était 50 %. Donc, allez-y, « éCO2mix », très intéressant.

On peut passer à la slide suivante. Cette production éolienne est donc déjà significative, elle va augmenter avec la transition énergétique, on l'a déjà vu. Donc nous, ce qu'on a fait à RTE, on a pris la PPE établie par le gouvernement, et on s'est projeté jusqu'en 2035. Avec cette projection, on s'aperçoit que l'éolien et le photovoltaïque, ça va représenter plus de 50 % de la puissance installée, et 35 % de la production électrique. Le parc thermique, lui, va baisser, ça ne représentera plus que 2 % de la production. Et pourtant, il y aura des périodes de faible vent, comme aujourd'hui. Donc comment va-t-on se débrouiller pour gérer cette variabilité croissante, sachant que, vous le voyez sur le dessin en bas de la slide, notre mission est d'équilibrer à tout instant, à chaque seconde, exactement la production à la consommation pour maintenir une fréquence unique qui est la même dans toute l'Europe, 50 Hz ? Alors, comment y arrive-t-on ? En fait, ce qu'il faut avoir en tête, c'est que le système électrique, ce n'est pas quelque chose de constant. Il y a plusieurs éléments variables, à commencer par la consommation. On le sait tous, la consommation varie dans l'année, dans la journée, dans la semaine. Vous voyez le petit graphique, en partant de la gauche vers la droite, on va en fait de l'été à l'hiver, on voit que dans l'année, évidemment, c'est évident, on consomme beaucoup plus en hiver quand il fait froid que l'été quand il fait chaud. De la même manière, dans la journée, le matin, il y a une pointe très importante quand tout le monde branche sa cafetière, et de la même manière, le soir, quand tout le monde rentre du travail et met le chauffage. Ça, ça fait des pics et des creux assez importants sur la consommation d'électricité. Maintenant, il y a des flexibilités possibles, ce n'est pas quelque chose sur laquelle on n'a pas d'action. En fait, il y a déjà des contrats d'effacement de consommation avec des industriels, RTE les a contractualisés. Ça veut dire quoi ? Ça veut dire que certaines usines, en fait, vont pouvoir baisser leur production très vite, ce qui fait une baisse de la consommation, et c'est la même chose qu'une augmentation de la production du système électrique. Tout le monde sait qu'un kilowattheure qu'on ne consomme pas, c'est un kilowattheure très écologique. C'est plutôt vertueux. Il y a d'autres moyens aussi qui sont en cours de développement pour piloter le chauffage, ou la recherche de véhicules électriques, qui vont permettre de lisser la consommation plus que ce que l'on fait aujourd'hui.

Ensuite, on peut passer à la slide suivante. On a évidemment la production. Là aussi, il y a une variabilité en hausse, les productions renouvelables, on en a parlé. Si on regarde chacune des sources de production, l'éolien, elle produit plus l'hiver qu'en été, quand il fait froid. Le solaire, c'est l'inverse, elle produit plus l'été que l'hiver. Donc, en soi, ça se compense. Les autres sources de production ne sont pas non plus constantes. Si on regarde le nucléaire, par exemple, c'est le graphique en bas à gauche, on voit que la disponibilité varie. Elle varie pourquoi ? C'est un parc vieillissant, il y a des visites décennales, des arrêts pour maintenance, maintenant de plus en plus d'arrêts aussi quand il fait trop chaud l'été, ça, ça concerne les centrales nucléaires près des fleuves, et il y a parfois des problèmes matériels. Les éoliennes aussi, le solaire aussi. Il y a donc des problématiques de disponibilité. Toute source de production, finalement, est variable. Là aussi, comme pour la consommation, il y a des possibilités de modulation, de pilotage. Le thermique, bien sûr, c'est connu, mais aussi le nucléaire, le nucléaire est aussi modulable, l'hydraulique, on en a parlé avec les steppes, et même l'éolien peut être modulé à la baisse et peut contribuer au réglage de la tension. C'est aussi intéressant.

Troisième élément, on peut passer à la slide suivante. On a les échanges, on en a parlé aussi. Ça, c'est vraiment la respiration du système électrique français, puisqu'on peut échanger l'électricité avec nos voisins. Ces échanges varient en fonction des prix de marché et des besoins, bien sûr. C'est un véritable outil de solidarité avec nos voisins. Là, on a une souplesse qui représente en 2035 27 GW à l'import. Maintenant, si on se projette à long terme, 2035, comment ces différentes variations vont-elles jouer, et comment RTE évalue finalement la sécurité de l'approvisionnement ? Parce que c'est ça qui nous intéresse, c'est d'avoir l'électricité dans nos prises tous les jours de façon stable et au moindre coût. Ce qu'on fait, c'est qu'on établit des analyses probabilistes, statistiques, où, sur la base d'un scénario de mix énergétique avec plus ou moins d'éolien, plus ou moins de solaire, plus ou moins de nucléaire, plus ou moins de thermique, on voit les risques qu'il y a finalement de coupure des clients. Et ça, on le fait dans un très grand nombre de configurations, de températures, de vents, de disponibilités des centrales. Et on complète ces analyses par des stress tests qui concernent les situations les plus tendues, quand il y a peu de nucléaire, quand il fait très froid et quand il y a peu de

vent. Qu'est-ce qu'on voit dans ces situations-là ? On voit que les situations les plus difficiles pour le système, c'est des situations où il fait très froid, où il y a peu de nucléaire. Encore en 2035, il y a encore pas mal de nucléaire en France. Donc du coup, c'est toujours ça qui est le plus difficile. Les situations avec faible vent, finalement, ça existe, mais c'est moins tendu. Maintenant, si on voit la contribution, qu'on rentre un peu plus dans le détail des consommations sur la production éolienne, globalement, là aussi on est en 2035, c'est quelques années après la mise en service du parc en Bretagne, sur la slide à gauche, on a une journée finalement d'hiver ordinaire, il fait raisonnablement froid, et à droite, une journée d'hiver où il fait très froid et avec peu de vent. Entre le premier et le deuxième cas, la contribution de l'éolien baisse notablement, elle est 3,5 fois plus faible, mais elle reste quand même substantielle. On a encore 7 GW de production éolienne dans le système. Donc la contribution est toujours positive, finalement, à la sécurité de l'approvisionnement. Bien sûr, on importe dans ces cas-là.

Donc sur la base de ces différentes analyses, à 2035, avec les quatre scénarii qu'on a établis, on constate que l'intégration de la production ENR variable est jusqu'à 50 % techniquement faisable et économiquement pertinente. On peut mobiliser différents leviers, le reste de la production qui est pilotable, on peut mobiliser le pilotage de la consommation, et on peut mobiliser évidemment les productions thermiques ou hydrauliques qui existent, ainsi que les interconnexions. Et avec cette combinaison de leviers possibles qu'il faut coordonner, on peut accueillir jusqu'à 50 % de production renouvelable. Maintenant, si on se projette encore à plus long terme, puisqu'il y a un objectif de zéro émission de carbone à 2050, comment cela se passe-t-il ? Le gouvernement nous a demandé de travailler sur un scénario à 100 % renouvelables. 100 % renouvelables, il y a une grosse différence entre 50 et 100. Là, il y a des enjeux complémentaires qu'on ne voit pas à horizon 2035. Cette étude est encore en cours, elle sera publiée dans le courant de l'année. On regarde chacun des leviers qu'on a cités précédemment pour voir comment les combiner au mieux, pour toujours continuer à assurer la sécurité d'approvisionnement au moindre coût et au moindre impact sur l'environnement. Ce qu'on voit aussi, c'est que ces questions de faisabilité, il n'y a pas que la question de la faisabilité technique, il y a aussi la capacité industrielle, évidemment, à produire autant de moyens renouvelables, et aussi l'acceptabilité sociale, on a parlé, et c'est l'objet du débat aujourd'hui, et l'impact environnemental au-delà des émissions de CO2. Et ces questions-là, on va les traiter dans le cadre d'un rapport qu'on va produire pour 2021 qui s'appelle le Bilan prévisionnel 2050, et qui traite de toutes ces questions sur tous ces volets. C'est un rapport qui est en cours de production, en concertation avec un très grand nombre d'acteurs, que ce soient des O.N.G., des producteurs, des consommateurs ou des institutionnels. Je vous donne rendez-vous en 2021 pour parler de ce rapport-là. Merci.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Merci bien, je vais prendre l'animation de la deuxième partie, en sachant qu'on a pris un peu de retard, mais ça fait partie des risques du métier. C'est ça, la visioconférence, aussi. On ne serait pas en visioconférence, on aurait pu couper, peut-être. Je dis ça pour notre ami Vincent GUÉNARD, c'est une boutade. Donc qui souhaite intervenir suite aux deux interventions ? Monsieur, avec le masque bleu. Je vous identifie comme je peux. Après, j'ai vu Madame, Monsieur. Vincent est toujours là ?

M. Vincent GUÉNARD, ingénieur service réseau et énergies renouvelables et animateur du pôle éolien énergie marine – ADEME

Oui, je ne sais pas si vous m'entendez.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Oui, mais pas pour l'instant. Allez-y.

M. Jean-Yvon LENDRAC, particulier

D'abord, je voudrais rectifier une petite erreur factuelle à propos de RTE. RTE est un service public, mais il dépend à 100 % d'EDF S.A entreprise de droit privé, et qui est un grand producteur énergétique français, ce qui peut risquer de faire de la distorsion de concurrence. Ce n'est pas par rapport à cela que je voulais parler, c'est à propos de la localisation en mer. Je pensais qu'on aurait parlé de pourquoi localiser cela en sud Bretagne.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

On va le faire, ça, mais pas aujourd'hui.

M. Jean-Yvon LENDRAC, particulier

D'accord.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Ça, c'est à l'ordre du jour, c'est même un des exercices imposés, d'ailleurs. Il va y avoir des ateliers. En conclusion, Laurent PAVARD vous donnera la suite des événements, mais bien sûr qu'on va discuter de cette question. On n'est pas là pour avoir une discussion abstraite. Là, on est, si vous voulez, dans la première phase, dans laquelle on balaie un certain nombre de questions que l'on voit apparaître sur le site ou dans les échanges. Mais évidemment que cette question sera traitée, il n'y a aucun doute sur cette question.

M. Jean-Yvon LENDRAC, particulier

Du coup, est-ce que je la pose, ou est-ce que je ne la pose pas ?

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Non, vous la poserez ultérieurement. Vous viendrez.

M. Jean-Yvon LENDRAC, particulier

Oui, oui.

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Juste une petite correction.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Allez-y, Madame. Vous avez été interpellée.

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Oui, il a parlé de l'actionnariat de RTE, en fait, en disant que c'était 100 % EDF, alors que ce n'est pas exact. C'était le cas il y a quelques années, vous avez raison, mais ce n'est plus le cas. Aujourd'hui, l'actionnariat est divisé entre trois parties, EDF détient toujours 50,1 % des actions, ensuite la Caisse des dépôts et consignations 21,9 %, et CNP Assurances 20 %. En fait, c'est plus diversifié, et ce qui est important à retenir, c'est qu'on a une mission de service public et que la loi prévoit que la majorité du capital de RTE doit rester publique.

M. Nicolas CLAUSSET, sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat

Après, au-delà des missions, justement, puisque vous avez parlé du fait qu'EDF, même s'il n'est pas à 100 % reste majoritaire, il y a des conditions d'indépendance très strictes sur les missions qui sont dévolues à RTE sur la sécurité du réseau, sur l'élaboration du bilan prévisionnel. C'est des règles qui existent en droit français et en droit européen, et qui visent notamment l'ensemble des dirigeants et le fait qu'EDF ne peut pas demander quelque chose, en synthétisant, à RTE de spécifique.

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Nos investissements ne sont pas approuvés par nos actionnaires, contrairement à des entreprises privées. C'est la Commission de régulation de l'énergie qui approuve nos investissements.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Alors, la Commission de régulation de l'énergie sera un des intervenants de l'atelier économique, puisque vous avez vu que pour l'instant, on parle de tout sauf d'économie. Mais on traitera mercredi prochain de l'économie au sens propre du terme. Madame, et après Monsieur. Madame, allez-y. Il faut qu'on vous donne un micro. Qu'on vous tende, pardon.

Mme Yveline LE MOAL, scientifique écologie marine

Je voudrais intervenir sur un point que l'ADEME, et que vous n'intégrez pas dans vos analyses, c'est le fait que ces éoliens marins, flottants ou autres, ont peu d'impact écologique sur les systèmes vivants marins. Et ça, c'est important. Je peux le confirmer par la lecture que j'ai faite de l'étude d'impact du premier projet qui était il y a quelques années. Il y a peu d'impact sur le benthos, car il y a peu de contact avec les fonds marins. Pour ce qui est du pélagique, il y a peu d'impact aussi sur la faune qui bouge, la faune pédagogique, du phytoplancton jusqu'aux grands mammifères marins par exemple. Je dirais même, moi, mon avis personnel, je vais le dire, c'est que cela protège toute la

ressource marine halieutique pélagique. Là où les impacts sont les plus forts, c'est au niveau des impacts des animaux volants, les oiseaux, où certaines populations peuvent être impactées, notamment ça concerne des populations de goélands. Je suis persuadée qu'il y a des ajustements technologiques possibles, avec des effraiments, etc., pour compenser ces impacts.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Alors, Madame, sur ces sujets-là, je précise qu'il y aura des ateliers...

Mme Yveline LE MOAL, scientifique écologie marine

C'est quelque chose à intégrer à la technologie.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Oui, mais sur ces sujets-là, il y aura deux ateliers sur l'environnement marin qui traiteront à fond des questions que vous abordez. Là, on est sur une dimension physique, je veux dire, des choses. Attendez, Monsieur, là-bas. Allez-y, prenez la parole. La parole, uniquement.

M. Hubert LE JEUNE, Bretagne Vivante

Monsieur Hubert LE JEUNE, de Bretagne Vivante. Le risque de délestage pour la Bretagne existe-t-il actuellement ? Et les énergies renouvelables, vont-elles améliorer, vous faciliter la tâche à vous, RTE, gestionnaire du réseau, ou la compliquer, pour l'autonomie énergétique de la Bretagne et le risque de délestage ?

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Ça, c'est une question à laquelle vous pouvez répondre directement, parce que c'est une question assez centrale.

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Le risque de délestage, il existe toujours. Le risque n'est jamais nul. Ce qu'on peut dire, c'est que même aujourd'hui, RTE a publié ses prévisions pour l'hiver à venir sur la France, en évoquant les risques de délestage. Effectivement, il y a un facteur positif qui n'est globalement pas positif pour l'économie, mais positif pour la consommation électrique, c'est qu'elle a baissé cette année, évidemment, avec la crise. Donc ça, ça réduit les risques. En revanche, la disponibilité nucléaire n'est pas très bonne, donc ça, ça devient un risque supplémentaire. Voilà. On ne peut pas exclure le délestage en Bretagne pour cet hiver, mais ça paraît peu probable.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Vous complétez ?

M. Nicolas CLAUSSET, sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat

Oui, c'était pour compléter parce que vous avez utilisé le terme « d'autonomie énergétique », on l'a dit à plusieurs reprises, il ne s'agit pas d'avoir une autonomie énergétique. Il y aura une plus grande part de la consommation en Bretagne qui sera couverte par la production en Bretagne, mais on voit que de toute façon, tous les réseaux à la fois entre les régions et même entre les pays sont très dépendants, et c'est aussi la question du facteur de charge, il y aura forcément des moments où il y aura de l'électricité qui sera « importée » en Bretagne, puis des moments où, peut-être, la Bretagne produira plus que ce qu'elle consomme. Donc on n'aura jamais une autonomie énergétique ni de la Bretagne ni de la France, d'ailleurs.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Il y a une question au fond, quelqu'un qui n'est pas intervenu pour l'instant.

M. Michel DESCOMBES, adjoint au maire de Quéménéven

Bonjour, je suis Michel DESCOMBES, j'habite à Quéménéven, au nord de Quimper, je suis venu d'un peu loin. Je suis là parce que je suis adjoint au maire, et on nous propose des éoliennes sur la commune. Je ne veux pas parler du terrestre trop, il y avait une problématique tout à l'heure qui a été évoquée et à laquelle on n'a pas eu de réponse, c'était le recyclage des éoliennes. Je voudrais parler aussi du démantèlement des éoliennes en mer ou terrestres, où j'ai cru comprendre qu'en cas de défaut de la société qui remplace les éoliennes, le coût du démantèlement revient au propriétaire du terrain. Moi c'est surtout les questions sur le recyclage auxquelles vous n'avez pas répondues tout à l'heure. Et puis, nous, on est à 10 km à l'intérieur des terres. La personne de l'ADEME parlait du

facteur de puissance qui était assez faible sur les terres, je me demandais, en voyant un projet pareil en mer, à quoi bon implanter quelques éoliennes dans les terres ?

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Là, c'est une question effectivement, mais c'est une question qui est un peu à côté de nos échanges, mais donnons les réponses au moins sur le recyclage.

M. Nicolas CLAUSSET, sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat

Sur le recyclage et le démantèlement, il y a des garanties financières qui sont mises en place avant la construction qui doivent être constituées par le futur exploitant, et qui seront mobilisées, le cas échéant, comme vous l'indiquez, si l'exploitant fait défaut. Les conditions de recyclage et de démantèlement ont été renforcées récemment, en juin, avec notamment l'obligation, par exemple pour les éoliennes à terre que vous mentionnez, pour les fondations, de les enlever sur une profondeur plus importante que ce qui était prévu précédemment. Il y a des taux de recyclage plus importants qui sont imposés sur les éoliennes, sur l'ensemble des éoliennes en prenant l'ensemble des composants. Mais comme l'indiquait Monsieur tout à l'heure, il y a aussi aujourd'hui un certain défi technique sur le recyclage des pales et il y a beaucoup de recherches qui sont faites là-dessus pour améliorer ce recyclage.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Monsieur voulait intervenir. Pouvez-vous lui passer le micro ? Merci, Madame.

M. François DEBLEDS, ancien industriel

Moi, tout à l'heure, je vous ai dit que j'étais un ancien industriel. Donc je vous explique comment ça se passe, le délestage, parce que ce n'est pas une vision du futur. Ça se vit régulièrement. Donc j'avais une usine qui travaillait en continu, et on me passe un coup de téléphone en me disant : « Demain, il y a une probabilité qu'on ne vous fournisse pas de courant ». Soit c'est la tension qui ne fait pas 220, soit c'est la fréquence qui ne fait pas 50 Hz. Donc une fois, deux fois, trois fois, ça arrive assez régulièrement, c'est surtout l'hiver. Pour pallier à ça, nous avons acheté un groupe électrogène qui consomme 100 L de fioul à la minute, qui tourne à peu près, ou qui tournait à peu près, entre 10 et 15 jours par an. Donc l'effaçage des industriels, c'est peut-être une solution, mais moi, en tant qu'industriel, ma responsabilité était de fabriquer des produits qui sont des médicaments, pour ceux que ça intéresse. Si vous voulez, demandez aux industriels de s'effacer, moi je proposerais aussi aux consommateurs de ne pas allumer leur télé ou de couper leur frigo. Voilà, comme ça on serait à égalité au niveau des emmerdes.

Deuxième chose, c'est une question pour la personne de L'ADEME. Je voudrais savoir, la puissance qui est fournie, le courant, pardon, qui est fourni par les éoliennes, est-il continu ou alternatif ? Et s'il est continu, vous le redressez pour être en alternatif, combien perd-on de puissance dans cette transformation ? Merci.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Là, il y a deux questions. Une question que je donne à Monsieur LOPEZ, et après à Vincent GUÉNARD de pouvoir répondre à son interpellation. Monsieur LOPEZ.

M. Jean-Michel LOPEZ, directeur général délégué – Région Bretagne

Oui, bonsoir. Concernant la gestion des consommations et des mécanismes d'effacement, ils ne sont pas dirigés uniquement à l'adresse des opérateurs industriels. Ce qui a été évoqué tout à l'heure dans la construction de nos scénarii de transition énergétique, avec justement ces équilibres entre les sources de production énergétique électriques, la diminution de nos consommations collectives énergétiques et électriques et la sécurisation des réseaux, c'était aussi un appel à la responsabilité de chacun des consommateurs d'énergie et d'électricité de nos territoires. Et le consommateur, dans le cadre des travaux de rénovation thermique de son habitat pour baisser un certain nombre de consommations énergétiques, les mécanismes d'effacement diffus qui sont travaillés à l'échelle du consommateur citoyen de l'électricité, les campagnes de responsabilisation type « Ecowatt » qui ont été lancées au niveau de la région Bretagne qui appellent aussi à modérer nos consommations électriques, sont une manière de faire appel à l'ensemble des mécanismes qui peuvent permettre, en période de fragilité, de réduire ce qui a été évoqué, la probabilité du risque de coupure d'alimentation électrique. Donc il est important d'expliquer qu'on est bien dans un partage de cette responsabilité et que bien souvent, ce sont des mécanismes qui sont appelés en dernier ressort parce qu'on sait à quel point c'est compliqué d'arrêter une activité industrielle pour stabiliser un réseau.

Je voudrais juste me permettre, en deux minutes, la question qui était évoquée sur finalement faut-il substituer ou non, faut-il continuer à faire de l'éolien terrestre, quand on voit les concurrences entre ENR. Il a été expliqué depuis le début que c'est bien la complémentarité dans les sources d'approvisionnement énergétique à base d'énergies renouvelables qui feraient l'équilibre demain dans le pilotage de nos réseaux. Là encore, quand on est dans une stratégie de rapprocher les sources de production des sources de consommation, l'idée n'est pas d'exclure une source de production électrique, a priori, mais bien de travailler des équilibres différents, chacun dans son territoire étant responsable d'une partie de la production énergétique du territoire. Bien entendu, le secteur du centre Bretagne aura moins de production d'énergie marine qu'ici.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Merci. Est-ce que Vincent est toujours là ?

M. Vincent GUÉNARD, ingénieur service réseau et énergies renouvelables et animateur du pôle éolien énergie marine – ADEME

Oui.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Est-ce que tu peux répondre à la question posée ?

M. Vincent GUÉNARD, ingénieur service réseau et énergies renouvelables et animateur du pôle éolien énergie marine – ADEME

Oui, cette question m'est adressée, mais je parle sous le contrôle du gestionnaire de réseau RTE, parce que c'est le RTE, en fait, qui est responsable de l'acheminement de la production éolien en mer vers la terre. Mais bon, je peux y répondre. Pour des raisons de coût, on est quand même sur un export en alternatif. Je crois que c'est le RTE qui disait que pour des distances de 30 km des côtes, de câbles, l'alternative reste quand même la solution la plus compétitive, donc il n'y a pas besoin de faire un redressement pour la porter en continu. Par contre, c'est vrai que si nous avons vraiment besoin de faire des parcs très loin des côtes avec des grandes puissances, dont plusieurs gigawatts, en effet, on se poserait sérieusement la question de rapatrier l'électricité produite en courant continu. Mais pour le moment, pour ce qui nous occupe ce soir, on est en alternatif.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Vous voulez compléter ?

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Oui, je vais compléter, parce qu'en fait, je crois que la question n'était pas tout à fait celle-là, je crois que la question était : est-ce que les turbines produisent en continu ou en alternatif ? Et si oui, y a-t-il des pertes associées ? En fait, les turbines produisent effectivement...

M. Vincent GUÉNARD, ingénieur service réseau et énergies renouvelables et animateur du pôle éolien énergie marine – ADEME

Oui.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Ne vous coupez pas la parole, s'il vous plaît. Allez-y, Madame.

M. Vincent GUÉNARD, ingénieur service réseau et énergies renouvelables et animateur du pôle éolien énergie marine – ADEME

Je n'ai pas de retour d'images, en fait. Donc je ne vois pas qui parle, je ne vois pas la scène.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

C'est RTE qui parle, Vincent.

M. Vincent GUÉNARD, ingénieur service réseau et énergies renouvelables et animateur du pôle éolien énergie marine – ADEME

Oui, j'ai compris. Merci.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Ce n'est pas grave. Continuez, Madame.

Rires

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Donc les turbines produisent en alternatif. Il y a des convertisseurs internes à la turbine, c'est industrialisé de cette manière-là. Effectivement, tout au début, elles sont en continu, et le convertisseur interne produit en alternatif. Et donc l'export ensuite est fait en alternatif, pour un parc de ce type-là qui est de 250, 750 MW, à des distances raisonnables des côtes. Donc ça, c'est la réponse à votre question. Pour poursuivre par rapport à ce que disait Vincent « GUÉRIN », pour le parc en Bretagne, vraiment dans le domaine de pertinence de l'export en courant alternatif, le courant continu, ça devient intéressant quand on est à plus de 80 ou 100 km des côtes, pour des puissances qui dépassent 1 GW, plutôt du 2 GW.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Merci, c'est ce que j'avais cru comprendre lors de l'entretien avec les personnes de RTE.

Monsieur ?

M. Jean-Pierre LELAN, membre de l'association Eau et Rivières de Bretagne

Deux petites questions. La première, très courte : on envisage, pour le projet à 250 MW combien d'éoliennes ? Ou alors, quelle puissance moyenne de chaque éolienne ? Et la deuxième question, dans l'équivalence souvent utilisée énergie/nombre de foyers, dans le décompte des foyers, est-ce qu'on compte leur consommation électrique pour le chauffage, ou pas ?

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Allez-y, Monsieur.

M. Nicolas CLAUSSET, sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat

Sur les hypothèses qu'on avait prises, comme l'a exposé l'ADEME, on était plutôt sur des éoliennes de 12 MW. On parle de 250, ça fait à peu près une vingtaine. On n'est pas à l'unité près, mais ça donne l'ordre de grandeur, donc une quarantaine pour un parc de 500 MW. Après, sur la consommation des foyers, c'est une règle de trois « basique » qui est utilisée, c'est la consommation totale estimée pour le secteur du résidentiel divisée par le nombre des foyers. Donc ça prend en compte un foyer moyen chauffé, en prenant en compte la diversité des chauffages en France. Mais donc ça prend bien en compte le chauffage, oui.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

On continue les questions, mais il y a une question, je crois, sur Internet.

Mme Michèle PHILIPPE, membre de la Commission particulière du débat public

Il y a une question d'un internaute qui rejoint l'évocation qui était faite tout à l'heure de l'équivalence entre le parc en projet en mer et les parcs éoliens terrestres. L'internaute demande : « *Quelle serait l'équivalence avec les panneaux solaires sur nos maisons pour la même production ?* »

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Qui veut répondre ?

Mme Michèle PHILIPPE, membre de la Commission particulière du débat public

Qui aurait la réponse ?

M. Nicolas CLAUSSET, sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat

Ce qu'avait montré l'ADEME, c'est qu'on a un facteur de charge, si on reprend pour le photovoltaïque, qui est entre 10 et 15 %. Globalement, en termes de puissance installée, il faut à peu près quatre fois plus de photovoltaïque que d'éoliennes en mer. Et sur un point important qu'a dit l'ADEME, c'est le facteur qui est observé sur les éoliennes et qui a été mis en lumière de 20 %, c'est sur le parc qui est installé. Donc on a des éoliennes qui ont 10 ans, des éoliennes qui ont 5 ans, des éoliennes qui ont 2 ans, et des éoliennes plus récentes qui ont des facteurs de charge à terre qui sont aussi plus élevés, plutôt aujourd'hui de l'ordre de 30 %, je crois, pour les nouvelles éoliennes à terre. Voilà.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

C'est un problème de pyramide des âges, comme on dit.

Mme Michèle PHILIPPE, membre de la Commission particulière du débat public

Donc il est difficile de savoir combien de maisons devraient être équipées de panneaux solaires pour arriver à la même production que le parc éolien en mer.

M. Nicolas CLAUSSET, sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat

Oui, parce que...

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Allez-y, allez-y.

M. Nicolas CLAUSSET, sous-directeur à la Direction générale de l'énergie et du climat

Le facteur de charge, aussi, varie beaucoup entre l'orientation exacte de la maison, puisqu'on ne choisit pas forcément l'orientation précise de son toit au degré près, et puis entre la situation entre le nord et le sud, puisqu'on a quand même des écarts qui peuvent aller de 30 à 40 %, je crois, entre une maison au nord moins bien orientée qu'une maison au sud très bien orientée.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

On est dans une zone d'incertitude, comme on dit.

Au fond, s'il vous plaît. Et puis après, on continue, mais on arrêtera dans un petit moment, quand même.

M. Armand QUENTEL, comité des pêches du Morbihan

Merci, pour le comité des pêches. À la fin de l'année, on va voir le Brexit devenir totalement effectif. Pour l'instant, en interconnexion, on a toujours des échanges d'import ou d'export avec le Royaume-Uni. Est-ce que vous avez quelques éléments à donner sur le risque que ça s'arrête ou que ça continue ? Est-ce que ça rentre dans le cadre des négociations, ce fait de changer, quelque part, de commercial ? C'est de la valeur avec le Royaume-Uni. Merci.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Négociations secrètes, on va éviter...

Rires

Mais c'est une question qui sera très présente dans un certain nombre d'ateliers qui vont arriver. Allez-y, Madame.

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Alors, je ne suis pas dans le secret des négociations avec l'Angleterre sur le Brexit, mais ce qu'on peut dire, c'est qu'on a aujourd'hui des interconnexions avec les pays qui sont déjà à l'extérieur de l'Union européenne, par exemple la Suisse. Et pourtant, on échange de l'énergie. C'est pareil entre l'Italie et le Monténégro, il y a des interconnexions, pourtant, le Monténégro ne fait même pas partie de l'espace économique européen. Donc il est possible d'échanger de l'énergie avec des pays qui ne font pas partie de l'Union européenne, il y a simplement des mécanismes, des marchés qui sont mis en place qui sont un peu différents, qui sont adaptés.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

C'est une question, effectivement, assez redoutable. On prend deux questions de la salle, et puis après, on passe à la conclusion pour respecter quand même le temps de présence et d'attention. Deux questions.

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

Je voudrais juste rajouter...

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Allez-y, Madame.

Mme Gro DE SAINT MARTIN, directrice de programmes – RTE

On a quand même un RTE confiant dans le fait qu'on va continuer à pouvoir échanger avec l'Angleterre, la preuve, c'est que dans un mois, on va mettre en service une nouvelle interconnexion avec l'Angleterre, qui s'appelle Ifa 2, de 1 GW, qui part de la baie de Caen vers Southampton. Donc ça va rajouter 1000 MW de plus de respiration entre le système français et le système anglais.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Donc ça, c'est une information. Après, les stratégies des négociations, ça, c'est un autre débat.

Deux questions. Je regarde d'abord ceux qui ne sont pas intervenus, et après, je vous donne la parole. Personne ne se sent frustré sur une question ? Les deux dernières questions, Monsieur avec le masque en bleu. C'est une manière de se faire repérer, d'ailleurs, d'avoir des couleurs comme ça. C'est très bien. Allez-y.

Rires

M. Jean-Yvon LENDRAC, particulier

On remerciera ma mairie pour m'avoir fait un masque qui ressemble à un panneau de la SNCF. Par rapport à l'effacement, Monsieur a tout à fait raison. L'effacement industriel, c'est intéressant, mais l'effacement particulier, c'est très facile aussi. Ce n'est pas aussi difficile. La machine à café, vous pouvez la mettre en route, vous la préparez le soir, vous la mettez en route à 6h00, elle reste chauffée jusqu'à quand vous vous levez, 7h00, 8h00, peu importe, et ça reste au chaud, donc ça va marcher. Donc on peut limiter la pointe de 7h00. La pointe de 19h00, évidemment, je me chauffe au bois, donc quand je démarre mon poêle à bois, je ne fais pas d'appel de consommation électrique. Autre problème résolu. Lave-linge, vous pouvez avoir des machines qui lavent le linge, et qui, quand vous allez terminer votre travail, quand vous rentrez à la maison, lancent la partie essorage. Il y a plein de petites choses qui ne sont pas compliquées. Simplement, il faut un réseau intelligent et pas un compteur Linky, mais un compteur intelligent.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

À ce stade-là, on ne va pas entamer cela. Je voudrais qu'on termine la réunion avant que tout le monde parte, il faut respecter nos délais. Je vous rappelle, mais Laurent PAVARD va vous le dire, que toutes les questions peuvent être posées sur le site de la Commission particulière de débat public.

Je vais donner la parole à la conclusion à Laurent PAVARD, de manière à rester à peu près dans les clous du temps.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Bon, je ne vais pas prolonger la séance. Je retiens un chiffre qui a été donné par Gro DE SAINT MARTIN tout à l'heure, une économie de CO2 à 2030 ou 35 de 10 millions de tonnes, c'est bon à mettre en perspective avec les enjeux de la stratégie bas-carbone. Ceux qui ont fait des tests d'effort sur vélo savent que quand on arrive à une puissance de 200 W, ça commence à chauffer. Ceci pour mettre en perspective la puissance qu'un être humain peut développer, et ce qu'on utilise au quotidien chez nous.

Alors, pour aller plus loin, je voulais juste vous faire un peu de pub de notre site Internet. Vous avez notamment une ressource documentaire qui est très importante. Le site, c'est ça, vous avez plein de choses, mais vous avez une partie ressources, et si vous développez par exemple la première rubrique, vous avez plein de données sur des documents qui sont plus ou moins faciles, notamment sur les questions qu'on a évoquées aujourd'hui, la programmation, vous avez également des films ont été produits par des YouTubeurs qui sont vraiment très bien faits pour tout comprendre sur la façon dont ça fonctionne, y compris d'ailleurs chez RTE. Et puis, vous avez même, un peu plus bas, ce n'est pas très visible, mais pour aller plus loin, vous avez un fichier qui vous donne toute une série de sources, sources qui sont vraiment très intéressantes si vous voulez vraiment vous documenter, on a fait un travail important de collecte de documentation, et ça, c'est vraiment pour tous ceux qui veulent aller plus loin et chercher les documents, vous trouverez plein de choses, en particulier les rapports de RTE qui ont été faits sur l'hydrogène, mais également sur le véhicule électrique. Il y a plein de choses qui sont intéressantes à glaner là-dedans.

Ensuite, je rappelle que le débat se poursuit jusqu'au 30 novembre, la prochaine réunion le 23, une réunion un peu complémentaire à celle-ci, il y a des questions qui ont été posées sur finalement combien ça coûte, tout ça, le 23 septembre, dans cette même salle, à Lorient, à 18h00 ce mercredi

prochain. Et ensuite, des réunions qui sont des réunions de proximité en particulier pour les îliens, qui seront aux premières loges du projet, puisqu'à Groix et à Belle-Île, ils sont vraiment en face du projet tel qu'il est prévu. Le 9 octobre, une réunion sur les retombées économiques. On va attaquer l'aspect industriel, les questions de formation, etc. On comptera beaucoup sur les industriels de l'éolien qui nous parleront de tout ça. Et puis il y aura, au-delà des réunions sur les usages en mer que nous ferons ici et à La Turballe, c'est un peu le partage de l'océan entre l'éolien, la pêche, la plaisance, enfin tous les usages, les questions de sécurité. Et puis une réunion en deux épisodes sur les questions environnementales, donc pour tous ceux qui s'intéressent et qui ont posé des questions sur l'environnement, évidemment, je les invite à s'inscrire pour participer à ces réunions-là.

Voilà, je vous remercie. Il y a une main qui se lève au fond, je ne sais pas s'il est encore temps de poser des questions ?

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Allez-y, Monsieur, pour une question. Le micro pour enregistrer.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

C'est une dernière réunion, et après, on clôture la réunion. Nous avons une minute. Une question, oui, pardon.

M. Jean-Pierre BOMPARD, membre de la Commission particulière du débat public

Allez-y.

M. Vincent DELAPORTE, particulier

Bonsoir à tous, voilà, mercredi prochain, c'est une question aussi économique. J'aimerais vous poser la question suivante : vous parliez d'économie, et par rapport à Flamanville, j'aimerais avoir quelques réponses par rapport au sujet, vous avez évoqué l'économie, et qu'est-ce qu'il en sera ?

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

On ne va pas parler de Flamanville mercredi prochain, ce n'est pas à l'ordre du jour. On parlera du coût de l'éolien.

M. Vincent DELAPORTE, particulier

Mais c'est pour essayer de voir une comparaison, parce que je suis citoyen et français.

M. Laurent PAVARD, président de la Commission particulière du débat public

Vous aurez quelques éléments de réponse, je vous donne rendez-vous mercredi prochain, si vous souhaitez participer à notre réunion.

M. Vincent DELAPORTE, particulier

Très bien, je vous en remercie.