



**Transition  
énergétique**

# **Les Énergies Renouvelables dans le mix électrique français**

**Entre volonté nationale et gouvernance régionale**

**14&15 avril 2015**

**Maison de la Chimie • Paris**

## **LE WEBDOC DU COLLOQUE**

**SYNTHÈSE | RÉSUMÉS VIDÉOS | INTERVIEWS | PHOTOS | VIDÉOS INTÉGRALES**



**LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE pour la  
CROISSANCE VERTE**

→ Les actes du colloque sont interactifs, car enrichis de vidéos que vous pouvez consulter via votre accès Internet.

En préambule, de courtes vidéos résument chaque table ronde et atelier.

Découvrez les diapositives "powerpoint" des intervenants en cliquant sur l'icône correspondant.

Des interviews vidéo viennent souligner les propos de certains intervenants.

En fin de chaque partie, retrouvez les versions intégrales des vidéos, y compris les questions du public.

Pour accéder directement à la partie qui vous intéresse, cliquez dans le sommaire sur le titre correspondant.



Si la fenêtre vidéo ne s'ouvre pas, allez sur l'onglet préférences ou paramètres de votre navigateur Internet (Internet Explorer, Firefox, Google Chrome, Safari etc) et désactivez la fonction "blocage des fenêtres pop up".

<b>OUVERTURE DU COLLOQUE PAR M. BRUNO LECHEVIN</b>	<b><u>4</u></b>
<b>DISCOURS D'INTRODUCTION PAR MME LA MINISTRE SEGOLENE ROYAL</b>	<b><u>5</u></b>

## TABLES RONDES

<b>1 - LA LOI DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET LE MIX ÉLECTRIQUE : ENJEUX ET PERSPECTIVES</b>	<b><u>6</u></b>
<b>2 - LES FILIÈRES EN PRÉSENCE : MATURITÉ ET COMPÉTITIVITÉ</b>	<b><u>10</u></b>
<b>3 - MIX ELECTRIQUE DÉCENTRALISÉ : MODE D'EMPLOI</b>	<b><u>15</u></b>
<b>4 - MIX ÉLECTRIQUE ET ADAPTATION DES RÉSEAUX</b>	<b><u>18</u></b>
<b>CONCLUSION DES TABLES RONDES</b>	<b><u>21</u></b>

## ATELIERS

<b>ATELIER ÉOLIEN</b>	<b><u>22</u></b>
<i>Etat des lieux du développement de la filière &amp; chiffres clés</i>	
<i>Eolien participatif: quels enjeux pour les territoires ?</i>	
<i>Les perturbations radar, focus sur un frein au développement de l'éolien</i>	
<b>ATELIER PHOTOVOLTAÏQUE</b>	<b><u>28</u></b>
<i>Etat des lieux du développement de la filière &amp; chiffres clés</i>	
<i>Les actions de l'ADEME</i>	
<i>Montage de projet, gouvernance, financement &amp; autoconsommation</i>	
<i>R&amp;D et Innovation industrielle</i>	
<i>Impacts environnementaux &amp; recyclage</i>	
<b>ATELIER GÉOTHERMIE</b>	<b><u>38</u></b>
<i>Etat des lieux du développement de la filière &amp; chiffres clés</i>	
<i>L'Alsace – Terre des EGS (Enhanced Geothermal System)</i>	
<i>Géothermie : modes de gouvernance des projets dans les Antilles Françaises</i>	
<i>La filière Géothermie en action</i>	
<b>ATELIER ÉNERGIES MARINES</b>	<b><u>46</u></b>
<i>Etat des lieux du développement de la filière &amp; chiffres clés</i>	
<i>Investissements d'Avenir - présentation d'un projet lauréat de l'AMI Énergies Marines Renouvelables - Démonstrateurs &amp; Briques technologiques</i>	
<i>Retombées industrielles des Énergies Marines Renouvelables (EMR)</i>	
<i>Impacts environnementaux &amp; acceptabilité des EMR</i>	
<b>CONCLUSION DU COLLOQUE</b>	<b><u>53</u></b>



par **Bruno LECHEVIN**

*Président de l'ADEME*

**La version  
intégrale**

15 min

**P**our répondre aux enjeux, notre modèle énergétique doit évoluer et faire notamment une large place aux énergies renouvelables. Ce scénario implique la participation de chacun et pas seulement celle des grands acteurs de l'énergie dont il ne faut pas tout attendre. Il s'agit en effet de passer d'une « logique de production et de distribution en forme de château d'eau à une logique de réseau », à l'image d'Internet, où chacun peut être producteur et consommateur d'énergie. Pour préserver la résilience de notre système énergétique, toutes les filières renouvelables doivent être soutenues, développées et mixées les unes aux autres dans une complémentarité qui permettra de diversifier les réseaux et les technologies. C'est dans cette dynamique que s'inscrit ce colloque, qui vise à examiner filière par filière la palette d'outils mis à disposition des professionnels du secteur, notamment au travers du projet de Loi sur la Transition Énergétique et la croissance verte (LTE).

Les entreprises françaises, de par leur capacité d'innovation et avec le soutien du programme des Investissements d'Avenir laissent espérer de belles opportunités pour le marché français comme à l'exportation, car le prix des énergies renouvelables tend à baisser. Cette dynamique créera des emplois non délocalisables et ce, de manière proportionnelle à la puissance installée. Dans le même temps, les coûts de maintenance des centrales nucléaires et les questions de sûreté tendent à faire augmenter le prix du kWh nucléaire, tant et si bien qu'il est raisonnable de penser que ces courbes de prix finiront un jour par se croiser.

Les régions joueront un rôle crucial dans l'intégration des énergies renouvelables dans le mix électrique. Pour preuve, en additionnant les objectifs des régions dans les Schémas

Régionaux Climat Air Énergie (SRCAE) on obtient un résultat supérieur à l'objectif national à horizon 2020. Les citoyens également tiendront une place prépondérante, car si 95% des français ont une perception très positive des énergies renouvelables et que 90% souhaitent une énergie locale, même un peu plus chère, la croissance attendue des EnR reposera néanmoins sur une large acceptation sociale. De plus, les citoyens pourront investir et contribuer à cet essor via le financement participatif prévu par la Loi.

Sur le plan des actualités, l'ADEME poursuit ses missions, comme l'accompagnement du Fonds Chaleur, ou l'animation et la programmation des Investissements d'Avenir. Elle est dans son rôle de précurseur lorsqu'elle lance une étude sur la capacité du réseau électrique à absorber massivement des énergies renouvelables à horizon 2050. Cette étude devait mettre en lumière les mesures techniques à mettre en œuvre pour intégrer un fort taux d'énergie renouvelable dans le réseau. Mais elle a été dévoilée à un site d'informations indépendamment de la volonté de l'ADEME, dans une version non finalisée, qui devait encore être soumise à l'approbation d'experts, pour évaluer la sensibilité des hypothèses. Cette étude se poursuit et sera rendue publique avant la fin de l'été. Il sera alors possible de débattre de son contenu. Le faire avant risquerait de dévoyer, de dénaturer ces travaux de prospective non encore consolidés. Dans tous les cas, cette étude présente le mérite de rendre concevable ce qui semblait inconcevable.

D'ici là, il est essentiel de se concentrer sur des objectifs intermédiaires, par le jeu des appels d'offres et par l'application de la LTE pour qu'à l'horizon 2030, on obtienne ce taux de 40% d'EnR.



par **Ségolène ROYAL**

*Ministre de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie*

**La version  
intégrale**

22 min

**C**e colloque a été labellisé COP21 parce qu'il contribue à faire de la France le pays de l'excellence environnementale. Ce colloque enrichira également les travaux d'élaboration de la programmation pluri-annuelle de l'énergie, lancés le 9 mars dernier. Ils permettront de décliner de manière opérationnelle les orientations prévues par la LTE, à savoir porter à 32% la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie en 2030 ; et intégrer 40% d'EnR dans le mix électrique au même horizon.

L'appel à projets pour mobiliser des territoires à énergie positive s'est révélé une réussite : sur les 500 candidatures, 212 lauréats vont bénéficier de 500 000 à 2 M d'euros suivant les projets, avec un soutien étroit de l'ADEME. Cette dynamique est complétée par un ensemble d'outils financiers pour faciliter la mise en œuvre des projets et la création d'emplois : le prêt à taux zéro, le crédit d'impôt sur la transition énergétique, le prêt de la Banque Publique d'Investissement pour les entreprises. Un nouvel appel à projets a été lancé pour développer les réseaux électriques intelligents vers un plus large public et une plus grande diversité de territoires et de fonctionnalités.

Le développement des filières industrielles des énergies renouvelables pour créer de la croissance verte constitue un troisième axe. Les filières doivent s'appuyer sur un marché national en croissance mais aussi avoir l'ambition de s'exporter à l'international. Les projets de moyenne et de petite dimension ne doivent pas être négligés car ils présentent bien souvent un modèle économique plus robuste et plus rentable, même si les plus gros projets gardent un rôle de locomotive et de vitrine pour les entreprises françaises.

Ainsi, dans le domaine de la géothermie, un fonds de garantie d'un montant de 50 M d'euros a été mis en place pour couvrir le risque financier du forage, lorsque celui-ci s'avère infructueux.

Il permettra de développer cette technologie pour laquelle la France dispose d'un savoir-faire reconnu. Dix centrales de géothermie seraient ainsi construites, soit un investissement de 500 M d'euros, représentant 700 emplois pour la construction et 120 emplois pour l'exploitation de ces dernières.

Concernant la méthanisation, le Comité National Biogaz a été instauré pour simplifier les procédures, faire évoluer les mécanismes de soutien, encourager le biogaz et développer l'injection du biométhane.

Au sujet de l'éolien offshore, de nouvelles zones sont définies notamment sur la façade Nord. Par ailleurs, un nouvel Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) sur l'éolien flottant sera lancé pour cet été, reposant sur une aide à l'investissement de 150 M d'euros ainsi que sur des tarifs de rachat de l'électricité. Selon une étude menée par l'IGN et publiée sur le site du ministère, une distance minimale réglementaire de 1000 m à respecter entre une éolienne et une habitation réduit à moins de 5% la surface utile pour implanter une éolienne. Il faut espérer qu'en rendant obligatoire une étude d'impacts, on puisse revenir à une distance réglementaire de 500 m.

L'appel à projets photovoltaïque avec stockage dans les Outre-mer sera publié avant le 8 mai. D'autres appels à projets expérimentaux sont prévus pour favoriser l'autoconsommation. S'agissant des tarifs de rachat, des discussions sont en cours pour faire évoluer les dispositifs et notamment le tarif T4 pour relancer les projets sur ce segment.

Ségolène Royal souhaite l'émergence d'une « équipe de France des énergies renouvelables » qui investit, qui crée des emplois et qui fournit aux citoyens une énergie propre. La citoyenneté est un élément clé de la transition car la population doit bien comprendre les enjeux de l'énergie et du climat pour en devenir des acteurs à part entière.

# LA LOI DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE & LE MIX ÉLECTRIQUE : ENJEUX ET PERSPECTIVES

---

## LE RESUMÉ - 11 min

### → **Laurent MICHEL**

*Directeur Général de l'Énergie et du Climat (DGEC),  
Ministère de l'Écologie*



La Loi présente 3 grands points concernant les énergies renouvelables. En premier lieu, elle affiche des objectifs : la part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie doit atteindre 23% en 2020 et 32% d'ici 2030.

La Loi intègre également des processus de réflexion stratégique programmatique qui sont la stratégie nationale bas-carbone, ainsi que la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE). A noter qu'il y aura une PPE pour la métropole continentale et une PPE par zone non connectée. Par ailleurs, des stratégies de filière seront intégrées dans la Loi, comme par exemple les schémas régionaux de biomasse, ou la stratégie de stockage d'hydrogène produit par les énergies renouvelables.

Sur la question de la gouvernance, des évaluations du dispositif seront examinées par le Parlement, mais aussi par le Conseil National sur la Transition Énergétique, soutenus par d'autres comités d'experts, dont celui sur la CSPE. Des orientations seront données en conséquence tous les cinq ans.

Plusieurs freins au développement des EnR seront aussi levés grâce à cette Loi. Il sera ainsi possible d'implanter des éoliennes sur les communes littorales, sous certaines réserves en termes d'acceptabilité. L'exploitation de la géothermie sera facilitée et les modalités de participation des collectivités et citoyens dans les investissements en EnR seront facilitées.

Afin de finaliser la stratégie bas-carbone au mois d'octobre et les différentes PPE d'ici la fin de l'année, le MEDDE a lancé au mois de mars 25 groupes de travail organisés par énergie ou de manière transversale. Ces réunions sont complétées par des études prospectives sur la demande d'énergie.

Par ailleurs, la Loi réaffirme l'importance de l'étude d'impact paysagère et sonore préalable à toute installation d'éolienne. Permettre au préfet de délivrer ou non des autorisations d'installation en fonction de ces études d'impact est plus juste que de fixer des distances d'éloignement proportionnels à la hauteur du mât éolien.





## → **Fabrice BOISSIER**

*Directeur Général Délégué, ADEME*

En 2014, la puissance installée du photovoltaïque atteint 900 MW, idem pour l'éolien. Cette vitesse de déploiement est insuffisante pour atteindre les objectifs nationaux. C'est pourquoi l'ADEME en tant qu'acteur précurseur cherche à accélérer le développement des EnR, via notamment le programme « Investissement d'Avenir 2 » (IA) qu'elle pilote. Ce programme est mieux doté que le premier avec plus de deux milliards d'euros pour financer les démonstrateurs de la transition énergétique, soit 7 milliards d'euros d'investissements industriels. Les processus d'instruction des dossiers IA sont désormais simplifiés et ramenés à 3 mois.

Le rôle de l'ADEME consiste aussi à accompagner les industriels dans le développement des technologies émergentes, comme les fermes pilotes d'hydrolienne ou l'éolien flottant. Ce soutien prend la forme d'aide, d'avance remboursable, voire de prise de participation dans un investissement privé. C'est le cas avec Alstom pour développer des usines d'éolien en mer, ou avec la PME Exosun qui commercialise à l'export un traqueur solaire.

Dans le cadre des IA, sont menés également des programmes portant sur les réseaux électriques. On a ainsi l'exemple d'Enercout qui vise à évaluer le potentiel d'effacement du résidentiel tertiaire pour absorber les effets de la variabilité des EnR. A l'inverse, la mise en place des réseaux intelligents permet de gérer des erreurs de prévisions pendant une durée allant jusqu'à trente minutes, ce qui rend possible les visions 2030 et 2050.

L'ADEME en tant qu'expert conduit également des études, par exemple sur les conditions de développement des EnR, comme celui du projet INTERREG en géothermie en Outre-mer.



## → **Hervé MIGNON**

*Directeur de l'économie et de la prospective, Réseau de Transport d'Electricité (RTE)*

Le travail des parlementaires a permis de redécouvrir le rôle majeur des réseaux d'électricité dans l'évolution de la société. Ainsi, un article sur trois de la LTE concerne les réseaux. De même, deux tiers des groupes de travail sur les PPE concerne les activités de RTE. De plus en plus, le réseau devra être robuste pour s'adapter aux nouveaux modes de production et de consommation et assurer ainsi la sécurité d'approvisionnement en électricité. Cette robustesse permet ainsi de faire vivre une certaine solidarité entre les territoires, en faisant le lien, sur des laps de temps de plus en plus courts, entre ceux qui sont excédentaires en électricité et les autres. Enfin, le réseau doit faire preuve de flexibilité, pour s'ajuster en permanence aux évolutions technologiques des énergies renouvelables et à la dynamique de leur croissance, en termes de puissance installée. Le développement prochain des réseaux intelligents constituera un élément essentiel de cette flexibilité, pour assurer en permanence cet équilibre entre l'offre et la demande.

Le texte de Loi a été adopté en première lecture par l'Assemblée nationale en octobre 2014, puis en nouvelle lecture par le Sénat le 3 mars 2015. Mais des éléments discordants entre les deux chambres ont nécessité la mise en place d'une commission mixte paritaire composée de 7 sénateurs et de 7 députés. En même temps que se déroule le colloque, une commission spéciale examine le projet.

## → **Jean-Claude LENOIR**

*Sénateur de l'Orne*



Les sénateurs ont souhaité prendre le temps nécessaire pour bien débattre du projet et délivrer un travail sérieux, constructif et de grande qualité. Ces échanges ont permis d'aboutir à un large consensus entre sénateurs, en cohérence avec les objectifs fixés par la Loi. Le point divergent a concerné principalement l'échéance des réductions de la part d'électricité d'origine nucléaire. Concernant les autres points, il y avait une réelle convergence des points de vue. M. Lenoir en tant qu'élu local, aimerait pouvoir rapidement mettre en œuvre les dispositions prévues par la Loi.

Par ailleurs, la situation actuelle est paradoxale, car il est nécessaire de réaliser maintenant d'importants investissements dans les centrales électriques et les EnR, mais le faible coût de l'électricité aujourd'hui est trop peu attractif pour financer ces opérations. Des solutions restent à trouver pour accomplir ces investissements. Dans cette perspective, M. Lenoir invite M. Baupin à énoncer clairement que le souhait des écologistes qu'il représente est de renchérir le prix de l'électricité.

## → **Marie Noëlle BATTISTEL**

*Députée PS de l'Isère*



Le titre 1 fixe les grands objectifs de la Loi et le titre 5 traite de la question du complément de rémunération pour l'hydroélectricité et le financement participatif des énergies renouvelables.

Le travail du Sénat a été félicité pour sa précision et les avancées obtenues, mais des divergences d'ambition sur la question du nucléaire ont entraîné l'échec de la commission mixte paritaire, qui cherchait à concilier les deux chambres.

Concernant le titre 1 de la Loi, le Sénat avait proposé une classification des objectifs qui a été refusée par l'Assemblée, car selon elle tous les objectifs sont importants et ne peuvent être prioritaires.

S'agissant du titre 5, cette réforme vise à sécuriser le secteur de l'hydroélectricité. La Loi prévoit donc d'aligner les dates d'échéance de concessions se trouvant dans une même vallée à une même date, pour préserver la cohérence des acteurs au sein d'une même chaîne. Elle autorise également la prolongation des concessions, sous réserve d'investissements majeurs pour augmenter la production et la productivité.



## → Denis BAUPIN

Député de la 10<sup>ème</sup> circonscription de Paris



Il faut un choc de simplification pour accélérer le déploiement des énergies renouvelables en France. Il n'est pas normal qu'une éolienne mette 8 ans à sortir en France quand 4 suffisent dans le reste de l'Europe. Le texte obligeant de respecter une distance de 1000 m entre les habitations et toute nouvelle éolienne s'oppose à l'objectif du 40% d'électricité d'origine renouvelable d'ici 2030, car il divise par 20 la possibilité de construire des éoliennes.

Denis Baupin salue également le scénario du rapport ADEME, qui correspond à une forme de réponse à l'appel à projets sur les Territoires à Energie Positive (TEPOS), mais à un niveau national. Des scénarios comparables existent d'ailleurs en Allemagne et en Belgique.

Les écologistes souhaitent passer du nucléaire au renouvelable pour maîtriser le coût de l'énergie. La Cour des comptes pointe une hausse de 20% en trois ans des coûts de production du nucléaire. En prenant en compte les coûts du nucléaire estimés par la DGEC, l'électricité renouvelable serait dans le rapport ADEME moins chère que l'électricité nucléaire. Quand 2/3 des investissements en production électrique dans le monde en 2014 étaient consacrés à des énergies renouvelables, continuer à investir dans le nucléaire en France est comparable à maintenir le minitel à l'heure d'Internet. L'Etat français doit influencer auprès des grandes entreprises de l'énergie pour réaliser les choix industriels qui aillent dans le bon sens et réussir la transition énergétique.

**LA VERSION INTÉGRALE**

## LES FILIÈRES EN PRÉSENCE : MATURITÉ ET COMPÉTITIVITÉ

---

### LE RESUMÉ - 11 min

#### → *Isabelle KOCHER*

*Directrice Générale Déléguée,  
en charge des Opérations, GDF SUEZ*



La transition énergétique repose sur trois piliers : l'efficacité énergétique dont les gisements les plus importants restent à exploiter, le remplacement par le gaz des fiouls plus polluants (ex de la Chine et des USA), le boom des énergies renouvelables qui a commencé en Europe. Mais faute d'une régulation européenne de l'énergie adaptée, cette Europe souffre désormais d'un triple paradoxe : l'énergie est chère et peu compétitive, les émissions de carbone augmentent et des risques existent sur la sécurité d'approvisionnement.

Il faut savoir que les pays émergents investissent massivement dans les EnR pour valoriser leurs ressources locales et sécuriser leur approvisionnement. Ils le font également pour accélérer l'accès à l'énergie, compte tenu du long délai inhérent à la construction de grandes infrastructures. L'innovation technologique suit d'ailleurs cette tendance vers une réduction de la taille des équipements, favorisant ainsi une décentralisation de l'énergie et un foisonnement des petites installations. Comprendre cette logique est indispensable pour gagner des marchés à l'étranger. Il est indispensable en effet de bien définir les gisements locaux et d'y déployer la technologie la plus adéquate. GDF développe donc de la géothermie en Indonésie, des centrales solaires à grande échelle au Chili, ou encore la plus grande ferme éolienne d'Afrique au Maroc. En complément de cette approche territoriale, GDF propose à ses clients des solutions intégrées, à savoir un système complet comprenant l'ensemble des processus depuis la production et l'installation des équipements jusqu'à son exploitation pendant 20 ans.

→ **Jean-Philippe SALOMÉ**,  
*Directeur Industrie, EDF-Énergie Nouvelle*



Le Groupe a démarré son activité avec l'éolien car la technologie était jugée mature. Depuis, l'outil s'est largement développé en taille, passant de 75 m en 2000 à 200 m aujourd'hui, équivalent à un gain d'énergie de 50% pour un même site. Les innovations se poursuivent pour réussir à installer des éoliennes dans des zones non accessibles jusqu'alors (cohabitation avec les radars, zone à climat froid comme au Canada, en Suède et en Norvège ou en moyenne montagne).

Le développement du solaire dans le groupe s'est fait plus tardivement (2006-2007). La révolution de cette filière s'est faite dans le rendement surfacique des panneaux. Cela a permis une baisse drastique des prix des panneaux et des infrastructures : de 4€/W en 2006 à moins de 1€/W aujourd'hui. De plus, d'autres innovations, d'autres ruptures technologiques sont attendues dans les années à venir. Néanmoins, cette industrie est encore jeune et a souffert de problèmes de qualité. Des efforts sont donc nécessaires pour gagner en fiabilité.

Le Groupe qui a privilégié les activités d'exploitation et de maintenance à la construction d'équipements emploie aujourd'hui quelques centaines de personnes en Europe, pour une exploitation estimée à plus de 10 GW. La technologie étant de plus en plus fiable, l'exploitation et la maintenance des sites s'avèrent moins indispensables qu'auparavant.

→ **Jean-Louis BAL**  
*Président du Syndicat des Energies  
 Renouvelables (SER)*



La France dispose de nombreux atouts pour faire émerger une filière industrielle d'EnR compétitive à l'exportation, à commencer par un marché national en croissance sur lequel s'appuyer. Pour conquérir un marché international dynamique, la France possède des grands groupes qui nourrissent de réelles ambitions ainsi que des PME capables de proposer une ingénierie qui peut s'exporter. Les entreprises françaises sont aussi compétentes pour proposer des technologies à la vente, comme des unités de production photovoltaïque. Il ne faut pas oublier non plus l'énergie hydraulique pour laquelle la France

dispose d'un long savoir-faire.

Au niveau mondial, 200 GW électriques ont été installés dans le monde en 2014, dont 120 GW d'énergie renouvelable : un tiers pour l'éolien, un tiers pour le photovoltaïque, un tiers pour l'hydraulique. Par ailleurs, le SER a été mandaté pour être le maître d'oeuvre du volet exportation du plan industriel EnR, qui est ouvert à tous les acteurs du renouvelable qui souhaitent exporter, sans l'obligation d'être affilié au SER.



## → **Thierry LEPERCQ**

*Président de Solairedirect*

Depuis 3 ans, on assiste dans le marché international de l'électricité à un basculement vers le solaire compétitif, c'est-à-dire non subventionné. Le prix moyen d'électricité photovoltaïque dans les appels d'offres attribués les 6 derniers mois oscille ainsi entre 70 € et 90 € le MWh. Cela signifie que le solaire est aujourd'hui moins cher que le gaz ou le charbon dans nombre de pays. Cette révolution des coûts de production va probablement se poursuivre parce que le photovoltaïque est la seule énergie électronique et que dans ce domaine, d'importants gains de productivité restent à découvrir. Les coûts baissent de 5% / an, à ce rythme l'énergie photovoltaïque coûterait moins de 10 € le MWh d'ici 2050.

Pour autant, les modèles économiques visant à obtenir des progrès technologiques à renfort de millions d'euros de subventions publiques se sont avérés peu pertinents. Il est en revanche plus pertinent de partir de la demande et d'adopter une approche résolument économique. L'Inde veut par exemple installer 100 GW de photovoltaïque d'ici 2022, suivant une logique à la fois économique, industrielle et financière. Il s'agit en effet de développer le pays, de s'approprier un savoir-faire et une technologie provenant d'entreprises étrangères, et d'investir dans un secteur plus que rentable. D'autres pays suivent cette perspective de croissance : le Chili, le Mexique, la Turquie, la Jordanie... Ce faisant, ils participent pleinement aussi à la réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre.



## → **JUAN ALARIO**

*Responsable des problématiques énergie, Banque Européenne d'Investissement (BEI)*

L'Europe était leader dans l'investissement dans les EnR, notamment dans les EnR électriques, mais sa position décline aujourd'hui par rapport au reste du monde. Une mauvaise gestion des filières émergentes a conduit à renchérir le prix du kWh en Europe et a terni l'image de l'Europe en tant qu'investisseur dans les EnR. La BEI cherche à relancer cette dynamique, en augmentant les capacités de financement dans le secteur des EnR. Elle appuiera le développement des technologies émergentes (photovoltaïque et énergies marines) pour qu'elles deviennent compétitives, mais dans un délai raisonnable. Le soutien des technologies dites mures ne se fait en revanche que si le secteur est déjà compétitif.

Par ailleurs, les EnR sont plus intensives en coût du capital que les énergies fossiles. Elles sont donc plus exposées à des augmentations de coûts en cas de risque de marché que la filière gaz, par exemple. Une vigilance particulière doit donc être apportée sur la façon de soutenir ces énergies.

De même, le coût global des petites unités d'EnR dépend sensiblement de sa chaîne de valeur. Les petits panneaux photovoltaïques coûtent ainsi deux fois plus cher aux USA qu'en Allemagne, où les coûts d'installations sont plus faibles, les surfaces installées plus grandes et les coûts de marketing plus réduits.

## → **Didier HOUSSIN**

*Directeur des politiques et des technologies de l'énergie durable, Agence Internationale de l'Energie (AIE)*



On observe une forte progression des EnR électriques dans le monde : 22% de l'électricité mondiale en 2014, soit deux fois la part du nucléaire et autant que le gaz. Si l'éolien et le solaire ont les taux de croissance les plus élevés, l'essentiel de la puissance installée reste l'hydroélectricité.

A moyen terme, on estime que la production électrique d'origine renouvelable augmentera de 40% d'ici 2020 dans le monde, car la demande est forte, surtout dans les pays émergents. Toutefois, on observe un ralentissement dans les pays de l'OCDE et l'ensemble de ces investissements ne représente finalement qu'un tiers des financements énergétiques, les deux tiers restants étant dévolus à l'exploitation des énergies fossiles.

La question de l'accès au réseau constitue un autre point de difficulté : lorsque la part d'EnR variable devient significativement importante dans le mix électrique, cela risque de causer une instabilité du système électrique qui peut être préjudiciable. La diversité des EnR présentant des intermittences différentes constitue alors un premier niveau de réponse. La flexibilité des réseaux est une autre solution : grâce aux instruments d'affichage de la consommation en temps réel, le consommateur final peut optimiser sa consommation. Enfin, la solution peut provenir aussi des procédés de stockage de l'électricité.

Au sujet du solaire, sur le plan économique, les progrès techniques ont permis de baisser considérablement les coûts. En revanche sur le plan financier, le coût en capital dépend fortement du système de régulation des marchés. Plus l'incertitude concernant l'encadrement des prix est élevée, plus il sera nécessaire de couvrir le risque de marché, ce qui renchérit l'accès aux capitaux. Une augmentation de 1% de taux d'intérêt se traduit par une hausse de 5% sur le prix du kWh produit.

Le nouveau mécanisme de soutien en préparation, appelé « marché + prime »,

consiste à ce que les producteurs se rémunèrent directement sur le marché de gros de l'électricité, complété d'une prime.

## → **Jean-Louis BAL**

plaide pour que cette nouvelle forme de soutien soit la plus simple possible, car la simplicité réduit l'incertitude et les coûts financiers. Il serait d'ailleurs opportun de faire coexister l'actuel système de tarif de rachat du kWh éolien avec le nouveau système pour évaluer au mieux les risques financiers et limiter les coûts.

En 2014, ont été installés 960 MW d'EnR, contre 1600 en 2011. Ce déclin d'activité s'est traduit par une baisse de l'emploi dans le secteur. De 25 000 emplois en 2011, on est passé à environ 10 000 emplois aujourd'hui.

## → **Pour Isabelle KOCHER,**

l'arrivée des EnR dans des zones de coûts compétitives rend possible de manière inédite la conciliation des deux grands enjeux de l'énergie, à savoir l'accès à l'énergie pour tous et la préservation de l'environnement.

L'Europe a impulsé le développement des EnR, mais elle n'est plus le laboratoire des EnR qu'elle a pu être. Sur le solaire, le nouveau laboratoire est le Chili. La dynamique est désormais du côté des pays émergents, étant donné leurs importantes perspectives de croissance économique et énergétique, mais compte tenu également de leurs niveaux de pollution atmosphérique.

Leurs objectifs de développement des EnR sont supérieurs aux objectifs européens. Le gisement d'énergie renouvelable à l'échelle mondiale représente 20 fois la consommation mondiale.

## → **Selon Thierry LEPERCQ,**

les pays africains affichent une croissance de 7% à 8% par an mais ne disposent pas de réseau d'électricité adéquats. L'accroissement de la consommation électrique est essentiellement

pourvue par des groupes élecrogènes, avec des tarifs compris entre 200 \$ et 400 \$ le MWh, alors que Solairedirect peut produire de l'électricité pour quatre fois moins cher.

→ **Didier Houssin**

souligne que les progrès technologiques actuels sur l'éolien et le photovoltaïque sont issus d'efforts importants en R&D déployés pendant des années en Europe, en cohérence avec les modèles de courbes d'apprentissage. Suivant cette logique, pour que les autres énergies émergentes comme les énergies marines, le solaire à concentration, l'éolien offshore connaissent des progrès similaires, les investissements en R&D dans des laboratoires de recherche comme l'IFP ne doivent pas être minimisés.

→ **Juan Allariao,**

estime que sur le financement des EnR en dehors de l'Union, la préférence locale constitue un obstacle majeur qui renchérit le coût de l'électricité pour le consommateur et qui limite le développement des entreprises européennes performantes. Aussi, une politique plus active de l'Union Européenne est souhaitable pour appuyer les compagnies européennes sur ces marchés.

La BPE joue un rôle important au niveau institutionnel dans la contractualisation de nouveaux marchés en dehors de l'UE, car

elle apporte une aide dans la mise en œuvre des processus d'autorisation. Ce rôle mérite d'être renforcé pour faciliter l'implantation d'entreprises européennes sur ces marchés.

Le bouquet électrique doit être diversifié. Il ne faudrait pas se limiter aux seules filières éprouvées et investir également dans les filières émergentes si leur positionnement dans la courbe d'apprentissage le permet. Un bon équilibre reste à trouver. Les autres filières plus chères ne doivent pas être négligées car il y a un fort potentiel industriel.

→ **Thierry LEPERCQ**

souligne qu'en France, 2 M d'hectares sont utilisés pour des cultures énergétiques. La même surface pour des centrales photovoltaïques produirait l'équivalent de 150 tranches nucléaires. Chez Solar Direct, on a développé le concept du solaire municipal : 40 sites sont ainsi déjà installés. A Dinon s/ Vernon, 5 MW sont installés sur une zone de 10 hectares pour la plus grande satisfaction de tous. Ce modèle territorial fonctionne et peut être exporté.

→ **Jean Louis Bal,**

rappelle enfin que le photovoltaïque sur bâtiments a la vertu d'avoir une empreinte au sol nulle.

**LA VERSION INTÉGRALE**



# MIX ÉLECTRIQUE DÉCENTRALISÉ: MODE D'EMPLOI

---

## LE RESUMÉ - 7 min

### → **Victorin LUREL**

*Président du Conseil Régional de la  
Guadeloupe et Député de la Guadeloupe*



La Guadeloupe a obtenu en 2009 une habilitation énergie qui a valeur de loi et qui lui permet de fixer des règles applicables sur son territoire dans les domaines de la maîtrise de l'énergie, de la réglementation thermique et du développement des EnR. Depuis, la Région a publié 29 textes au Journal officiel et ce modèle institutionnel est exporté dans d'autres DROM et d'autres îles de la Caraïbe.

La clé de cette réussite réside dans la subsidiarité, dans le sens où l'autorité locale doit réussir à proposer une approche mieux adaptée car plus proche des réalités du terrain. Cette proximité nécessite en contrepartie une grande capacité de concertation, tant avec les citoyens qu'avec les élus et les partenaires privés et publics, car la contestation est toujours plus dure face aux élus locaux. La LTE va faciliter cette dynamique en ce sens qu'elle favorise la décentralisation de la politique énergétique.

## → **Christophe PORQUIER**

*vice-président de la région Picardie*



Il est plus facile de trouver un consensus sur la question des EnR au niveau local qu'au niveau national, mais cela nécessite un effort soutenu dans la communication auprès des élus. Cela demande aussi une impulsion forte de la part des élus dans la mise en œuvre des projets. En Picardie, le développement des EnR est une priorité politique qui ne se traduit pas en termes financiers. C'est à partir d'un travail fin d'analyse du territoire, qui permet une valorisation des compétences locales et des retombées économiques des projets EnR que la région peut susciter l'émergence de projets. Au niveau territorial, la connaissance des acteurs permet de trouver des solutions plus adéquates. Le cas de Windlab est intéressant. Il s'agit d'un centre de formation sur les métiers de l'éolien où les professionnels se réunissent pour échanger leurs savoirs, mais aussi pour faire de la recherche, en développant notamment le concept de maintenance prédictive. Ce pôle d'activité a joué un effet d'entraînement sur des acteurs qui ne travaillaient pas spécifiquement sur l'éolien. C'est ainsi que l'entreprise Mersen, équipementier automobile, a pu sauver un site de 200 emplois en le reconvertissant sur la fabrication d'éoliennes.

## → **Virginie SCHWARZ,**

*Directrice de l'Energie, Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC), Ministère de l'Écologie et du Développement Durable*



La LTE représente une étape supplémentaire dans la reconnaissance par l'Etat du rôle essentiel des territoires dans la politique énergétique, en concertation avec les parties prenantes locales, nationales, et en complément du rôle de l'Etat. La LTE renforce en effet les possibilités des collectivités qui souhaitent financer les installations d'énergie renouvelables. Elles peuvent ainsi rentrer dans le capital de sociétés anonymes de production d'EnR. Cette ouverture s'inscrit dans une logique de projet territorial dont les sources de financement sont également d'origine locale, provenant soit des collectivités elles-mêmes, soit du financement participatif par les citoyens directement. Cette approche résolument locale a entre autre pour vertu de favoriser l'acceptation sociale, puisqu'elle correspond mieux aux attentes des acteurs du territoire.

La LTE lève d'importants freins au développement des EnR, en simplifiant les procédures, via notamment le permis unique. Cette expérimentation consistait à regrouper toutes les autorisations administratives en un seul document. La LTE acte la généralisation de ce dispositif.

## → **Emmanuel LEGRAND**

*Directeur Energie-Environnement,  
Caisse des Dépôts et Consignation*



Depuis 2007, la Caisse des dépôts et Consignations (CDC) a investi 341 M d'euros, soit 2,8 milliards d'euros d'investissements industriels, ce qui représente 1000 MW d'installation EnR électrique et 240 MW d'EnR thermique. Le financement des projets s'effectue sous diverses formes, en prenant des participations dans des sociétés de projet, dans des SEM en partenariat avec des collectivités locales ...

Le paysage énergétique d'aujourd'hui se caractérise par une concentration des acteurs. Ce phénomène est sous-tendu par des questions de financements et d'évolution naturelle des acteurs, mais il est aussi déterminé par l'évolution des mécanismes de soutien public. En effet, le passage d'un système de rachat du kWh à des tarifs réglementés à celui d'une vente aux grossistes de l'énergie, même surajouté d'une prime, modifie totalement la perception du risque financier par les banques. Des fonds propres plus importants seront exigés en contrepartie de cette exposition au risque de marché, les prêts seront plus chers. Cette nouvelle donne pousse donc à la concentration des acteurs.

### → **Pour Christophe PORQUIER,**

en Picardie, ce sont les développeurs qui ont financé ces parcs, à l'exception du parc intégralement public de Montdidier. Un projet expérimental de financement partiel par crowdfunding est aussi en cours et la LTE doit faciliter ce mode de financement et offrir aux régions le droit à innover dans ce domaine. Pour que

l'innovation sociale et financière fonctionne, il faut agir au plus près du terrain. « C'est le fruit de ces graines semées sur le territoire qui peut donner de la cohérence à un projet transversal énergétique. »

### → **Victorin LUREL**

rappelle que le financement de projets pose problème en Guadeloupe depuis la suppression de plusieurs avantages fiscaux spécifiques aux territoires d'Outre-mer. 90% des entreprises de la filière sont actuellement en redressement. Les tarifs de rachat ne sont pas suffisants pour relancer le secteur, alors que les gisements sont considérables. C'est pourquoi l'Etat doit poursuivre son soutien.

### → **D'après Virginie SCHWARZ,**

les EnR sont de plus en plus compétitives. En 2020, elles le seront dans 80% des pays. En France les bas tarifs de l'électricité limitent la concurrence et la compétitivité des EnR.

Ce qu'il faut retenir dans le paysage global, ce sont deux évolutions importantes qui correspondent à deux séries de travaux structurantes. La première concerne les PPE qui vont fixer les choix énergétiques suivant une approche programmatique pour les prochaines années, en matière de production, de consommation et de stockage.

Le second point concerne la refonte des mécanismes de soutien des EnR, dont il faudra le maximum de visibilité aux industriels afin de ne pas trop renchérir le coût d'accès au capital.

**LA VERSION INTÉGRALE**

# MIX ÉLECTRIQUE DÉCENTRALISÉ & ADAPTATION DES RÉSEAUX

---

## LE RESUMÉ - 10 min

### → Jacques BOZEC

*Vice-Président du Syndicat Départemental d'Énergie  
et d'Équipement de la Vendée*



Le SYDEV s'est doté d'une régie en 2002 qui dispose aujourd'hui de 36 éoliennes pour une puissance de 50 MW et d'une centrale photovoltaïque de 10 MW. 10% de la consommation électrique des 30 communautés d'agglomération desservies est ainsi d'origine renouvelable. L'objectif est de passer à 30% d'ici 2030. Cette régie devenue une SEM génère des dividendes qui sont réinvestis dans d'autres projets et fournit une vingtaine d'emplois.

Suite à un AMI, le Sydev s'est engagé en 2012 sur un programme de 5 ans de test grandeur nature de la technologie Smart Grid. Il s'agit de mettre au point des solutions

techniques et économiques visant à optimiser l'équilibre entre la consommation et la production d'EnR à partir d'une station météo. Cette dernière doit permettre d'anticiper à très court terme la production des installations d'EnR et éviter par l'effacement toute surproduction qui refoulerait sur le réseau et endommagerait les équipements, les ferait vieillir prématurément.

## → **Marc JEDLICZKA**

*Directeur Général de HESPUL*



Le réseau électrique en France est un système très centralisé. A l'étranger, les distributeurs sont beaucoup plus nombreux et ils acceptent plus facilement l'intégration des énergies renouvelables variables, parfois jusqu'à 40%, ce qui montre les marges de manœuvre en France. Avec un réglage manuel des plages de tension, dites « des prises à vide », on pourrait intégrer bien plus d'EnR, mais cette solution se heurte au refus de dialogue d'ERDF, détenteur du monopole de la concession.

## → **Thierry SUDRET**

*Directeur Smart Grids, ERDF*



Pour ERDF, cette solution pourrait s'appliquer sur certains endroits, mais peut aussi détériorer la qualité du service. ERDF rappelle ainsi qu'elle applique les mêmes normes internationales que tous les distributeurs européens et qu'en parallèle, la Commission européenne cherche à définir comment intégrer plus largement les EnR suivant des cas d'usage. L'idéal serait d'instrumentaliser le réseau sur toute la ligne pour fournir des justes niveaux de tension à tous les clients. Dans tous les cas, le réseau doit évoluer et anticiper la réalisation des objectifs de la LTE. L'arrivée des nouveaux usages, comme les véhicules électriques, demandera de la même façon à modifier le réseau en investissant lourdement, à moins de parvenir à fédérer les acteurs et à mettre en place un système de gestion optimisée et mutualisée des recharges de batteries.

ERDF dispose de 18 démonstrateurs, à l'exemple du SYDEV, qui montrent les directions à suivre pour faire évoluer le cadre. Il est ainsi indispensable de pouvoir bien observer le fonctionnement du réseau pour anticiper au mieux une éventuelle multiplication par 5 de la quantité d'électricité d'origine renouvelable. Sur le plan technique, la solution du raccordement

des EnR avec écrêtement des productions doit être privilégiée, car elle est beaucoup plus intéressante qu'une rénovation du réseau sur le plan financier (rapport de 1 à 30). Par ailleurs, ERDF est tenu légalement de tout acheminer et de tout évacuer. De même, il a une obligation de raccordement. Pour ERDF, il faut faire évoluer ce genre de règles.

### → **Selon Marc JEDLICZKA,**

Il faut une réappropriation des réseaux de distribution de l'électricité par les communes, car le réseau leur appartient. Le monopole du droit de la concession ne doit pas empêcher de faire vivre le dialogue, pour que le réseau évolue en cohérence avec les besoins réels du territoire.

Concernant la question du stockage, des technologies comme les batteries domestiques sont intéressantes à développer parce que lorsqu'elles sont reliées au secteur. Elles peuvent donc être mutualisées pour alimenter le réseau qui optimise alors davantage ces services de stockages.

Le réseau est la propriété des communes, un outil de solidarité au service de l'intérêt général, qu'on peut aussi voir comme une assurance qui s'avère particulièrement utile en cas de besoin,

mais qui présente des coûts fixes qu'il faut supporter en permanence.

Ce réseau vit actuellement une révolution, à la fois technique et en termes de positionnement car on lui demande de faire des choses pour lesquelles il n'est pas prévu. L'étude ADEME s'inscrit dans cette perspective et montre bien comment le réseau doit évoluer pour apprendre à accepter massivement les EnR variables.

### → *Thierry Sudret*

rappelle que 95% de la production d'EnR est raccordé à ERDF. Si la production est forte localement et qu'elle dépasse les besoins de consommation, cela provoque une réaction physique où l'énergie remonte sur toutes les chaînes du réseau. Les infrastructures ont été construites pour un usage mais tendent à être utilisées pour un autre.

### → *Rodolphe de BEAUFORT*

*Directeur Marketing Smart Grids, ALSTOM*



Le marché international du réseau électrique représente près de 30 milliards, il est en forte expansion. Sur ce segment, Alstom réalise 90% de son chiffre d'affaires à l'export, avec une croissance de +9% par an, et une croissance de +15%/an pour la technologie Smart Grid. Alstom s'appuie sur les démonstrateurs en France pour se développer à l'étranger.

Il existe un risque avéré de vieillissement prématuré des équipements lorsque le réseau se trouve sous-dimensionné. La solution classique dans ce cas est la coupure du courant. Pour éviter le stress sur le réseau électrique, il faudrait investir des centaines de milliards d'euros dans la rénovation. La technologie Smart

Grid offre une alternative intéressante car elle permet aussi une adaptation dynamique au bon niveau de tension. Le réseau de haute tension est déjà équipé d'instruments de mesure, mais il manque des capteurs et des mesures pour les réseaux de basse tension.

Alstom travaille ainsi sur le renforcement de l'intelligence dans les blocs de distribution, en rajoutant de l'informatique dans les blocs ressource, ce qui les dote d'une certaine capacité de « réflexion ». C'est le cas par exemple du compteur Linky. Pour gagner en réactivité, il est nécessaire de décentraliser les centres de décision. L'autre objectif est la surveillance accrue du réseau, pour réaliser des estimations de très court terme, à horizon +5, +20, +60 minutes.

**LA VERSION INTÉGRALE**



# LE GRAND TÉMOIN

---

**La version intégrale - 20 min**

→ **Michel COLOMBIER**

*Directeur Scientifique pour l'Institut du Développement Durable et des Relations Internationales (IDDRI)*



L'industrie des EnR connaît depuis une dizaine d'années une dynamique remarquable, en réponse à la forte avidité électrique de certains pays en développement. Cette révolution industrielle et technologique appelle à modifier nos réseaux, nos modes de consommation, à faire évoluer les relations entre nos institutions dans le sens d'une plus grande réappropriation territoriale et citoyenne des enjeux énergétiques. L'Allemagne est sur ce point en avance sur nous.

L'essor de ce marché mondial offre de nombreuses opportunités commerciales, dont les acteurs français pourraient se saisir davantage. Toutefois, le bas prix de l'électricité en Europe limite les capacités d'innovation et d'investissement dans les filières à développer, ce qui conduit à mener des politiques actives de soutien. Non seulement le signal prix est trop bas par rapport aux enjeux de la transition, mais les efforts actuels en efficacité énergétique sont également très insuffisants. De même, la dépendance aux énergies fossiles reste encore très prégnante.

La transition énergétique est en marche et devient un phénomène mondial qui ne se résume pas seulement à des marchés à conquérir. C'est un nouveau système en devenir, avec son lot d'essais et d'erreurs qu'il faudra savoir capitaliser, grâce notamment à une ouverture large vers les autres acteurs.

Il faudra aussi se baser sur des outils de prospective comme le rapport ADEME, car la prospective est une cartographie qui permet d'évaluer où l'on se situe par rapport à nos objectifs et de nous adapter au contexte.

# ÉTAT DES LIEUX DU DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE & CHIFFRES CLÉS

---

## LE RESUMÉ - 7 min

### → **Marion LETTRY**

*Déléguée Générale Adjointe, Syndicat des Energies  
Renouvelables (SER)*



Il est nécessaire aujourd'hui de simplifier le cadre réglementaire, de sécuriser le cadre économique et de lever les freins techniques.

Depuis deux ans, de nombreuses mesures favorables à la filière participent à ce choc de simplification souhaité par la profession. La loi Brottes a ainsi supprimé les Zones de Développement Eolien (ZDE) ainsi que la règle des 5 mâts car ils généraient beaucoup de contentieux.

Le permis unique expérimenté sur 7 régions est également un bon outil de simplification car il évite la multiplication des procédures et accélère le délai d'instruction. Il sera généralisé à l'ensemble du territoire avec l'adoption de la LTE et pérennisé sur tous les projets éoliens avec la loi Macron.

Les objectifs sont de diviser par deux les durées d'instruction pour atteindre un délais de 3 ans au maximum, et de limiter les contentieux. On a enregistré jusqu'à présent 1400 décisions de jurisprudence en 10 ans, sachant que 30% des projets sont confrontés à des recours, et que 80% des recours sont rejetés.

Le réseau doit suivre l'évolution de la part de l'éolien dans le mix. Or les délais de raccordement se rallongent ; il faudrait donc pouvoir anticiper comme en Angleterre. L'autre souci est la cohabitation avec les radars militaires, qui limite les capacités d'implantation de nouveaux parcs éoliens. Le prochain frein réglementaire est la révision de la distance d'éloignement, qui doit revenir à une distance de 500 m.

**→ Sonia LIORET,**

*Déléguée Générale France Energie Eolienne (FEE)*



Après un ralentissement observé entre 2010 et 2013, les installations annuelles ont redémarré en 2014 et devraient se poursuivre sans pour autant atteindre les 19 000 MW de capacités cumulées prévues d'ici 2020. Néanmoins, les scénarios de prospective prévoient 40 000 MW d'éolien installés d'ici 2030, toutes technologies confondues.

On recense dans le secteur 760 entreprises et 10 840 emplois répartis sur l'ensemble de la chaîne des valeurs.

**→ Mila GALIANO**

*Expert, ADEME*



L'ADEME a réalisé un important travail d'intégration territoriale de la filière EnR, en commençant par l'éolien. Dans ce cadre, une large place a été faite à la concertation et à la participation citoyenne, avec des retombées positives sur l'emploi qui est non délocalisable. L'ADEME continue d'accompagner l'association Energie Partagée, notamment pour qu'elle mobilise les acteurs, particuliers et collectivités, sur l'intérêt des projets participatifs.

Il y a des actualités fortes comme l'actuel appel à projet du Pays de la Loire sur la participation citoyenne à des productions d'EnR, ou l'étude ADEME sur les retombées des énergies participatives. Celle-ci permettra d'évaluer les mécanismes sociaux en vigueur sur le terrain, d'analyser les questions de motivation, de gouvernance et de participation. Elle permettra en outre d'identifier des outils pour démultiplier les projets.

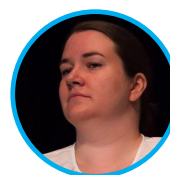
## ÉOLIEN PARTICIPATIF : QUELS ENJEUX POUR LES TERRITOIRES?

---

### LE RESUMÉ - 7 min

#### → **Marie CARREGA**

*Chargée de mission Action Territoriale  
SRCAE - PCET, DGEC*



Marie Carrega explique comment la LTE, dans son article 27, ouvre aux collectivités la capacité à investir dans le capital des entreprises exploitant l'énergie éolienne, sans avoir besoin pour ce faire de créer une société d'économie mixte. De même, la LTE facilite la participation financière des citoyens dans les projets dont ils sont riverains. Il reste encore à déterminer le niveau des participations des particuliers et des collectivités.

#### → **Serge NOCODIE**

*Vice-Président Energies Renouvelables  
et Réseaux de Chaleur, Amorce*



La réussite de la transition énergétique passe par la démocratie de l'énergie, et notamment par une gouvernance partagée des projets éoliens incluant les citoyens. L'abandon des ZDE au profit des schémas régionaux d'énergie est une erreur. En effet, cela exonère les développeurs, dont l'éthique de certains n'est pas partagée par Amorce, d'associer les collectivités au développement du parc. Il est souhaitable au contraire de privilégier les démarches de co-construction entre professionnels et élus, pour favoriser l'acceptabilité des projets. C'est d'ailleurs l'objet de la charte promue par Amorce.

## → **Claudio RUMOLINO**

*Chargé de mission éolien participatif, Valorem*



Valorem développe depuis 10 ans cette idée de co-construire avec les citoyens un projet de territoire. Concernant l'éolien, différents mécanismes sont possibles dont le crowdfunding sous forme de prêt rémunéré (et encadré par une nouvelle réglementation).

Une expérimentation a lieu actuellement dans le Tarn et fait suite au succès de l'opération menée en Picardie. Il est prévu une campagne tous les 3 mois en 2015 – 2016. Le taux de

rémunération est de 5% pour toute la France avec une bonification du taux (6%) pour les riverains des projets. Sachant que d'après une étude, 13% des personnes habitant à proximité des projets seraient prêts à y investir, on peut imaginer qu'en facilitant l'investissement par les particuliers et les collectivités, on puisse disposer d'un parc éolien national qui ne soit pas détenu par des fonds de pension.



## → **Stéphane MAUDUIT**

*Responsable des Investissements EnR,  
Caisse des Dépôts et Consignation (CDC)*

Pour soutenir la filière française des EnR, la CDC a accompagné des Sociétés d'Economie Mixte (SEM) ou leur filiales lorsqu'elles prenaient des participations dans des entreprises d'énergie éolienne. Elle a ainsi aidé au financement de 280 MW éolien. La CDC se distingue d'une banque privée en ce sens qu'elle est un investisseur de long terme. Elle reste longuement dans les projets, soutient les entreprises de taille moyenne, et n'exige pas un rendement aussi élevé que dans le secteur privé.

# LES PERTURBATIONS RADAR, FOCUS SUR UN FREIN AU DÉVELOPPEMENT DE L'ÉOLIEN

---

## LE RESUMÉ - 9 min

→ **Christophe MAOCEC**

*Directeur de la Stratégie, Météo France*



Les radars sont les seuls systèmes capables de fournir une information aussi détaillée pour la météorologie. Ils permettent ainsi d'effectuer des prévisions en temps réel, avec une précision beaucoup plus fine que les modèles de prévision numérique, qui intègrent d'ailleurs ces données radars. Ces prévisions s'avèrent particulièrement utiles pour anticiper la trajectoire des orages, pour détecter les signes précurseurs de phénomènes dangereux. On comptabilise aujourd'hui 28 radars dont la portée est de l'ordre de 100 km, établie sur 360°.

Les éoliennes perturbent les radars météo dont elles peuvent occulter le faisceau. Elles génèrent également des échos parasites induisant une mauvaise interprétation des données. Il n'existe à ce jour aucune solution technique satisfaisante pour limiter l'impact des éoliennes sur la dégradation de la fiabilité des données radars météo. Ce conflit d'usage entre politiques publiques doit être arbitré par les pouvoirs publics.



## → Claire SAURON

*Chargée de mission, Direction Générale  
Prévention des Risques, MEDDE*



La cohabitation entre les grands parc éoliens et les radars est régie par l'arrêté du 26 août 2011 de manière à ce que l'implantation des éoliennes ne perturbe pas les missions de sécurité des opérateurs radars. Une distance minimale d'éloignement doit être respectée, sauf autorisation des autorités publiques ou militaires pour les radars militaires. Pour le cas des radars météo, il existe des distances de protection en deçà desquelles il est interdit d'implanter des éoliennes sauf accord de Météo France. La nouveauté à venir est que sous condition de respect des critères d'acceptabilité, dès lors qu'une méthodologie reconnue sera établie pour ce faire (exercice en cours), il sera possible d'implanter des éoliennes en deçà des distances d'éloignement sans l'accord de Météo France.

## → Colonel Thierry Raymond

*Chargé de mission éolien, Ministère de la Défense*



La Défense utilise 50 radars et 25 sémaphores pour exercer sa mission de surveillance des trafics aérien et maritime. Mais les éoliennes gênent cette activité. Une éolienne culminant à 200 m génère ainsi un masque d'informations portant sur une hauteur de 1000 m et sur une distance de 100 km. On constate aussi une saturation et une désensibilisation des radars à la périphérie dans le champ éolien, provoquant la perte de la détection des mobiles au dessus du champ éolien. Enfin les champs éoliens produisent de faux échos liés au phénomène Doppler, par effet de réverbérations du champ électromagnétique entre les éoliennes : les pâles sont alors confondues avec un aéronef.

C'est pourquoi aucune implantation de grande éolienne n'est possible en deçà d'un rayon de 20 km autour du radar. Il n'existe en revanche aucune restriction au delà de 30 km. L'implantation s'effectue sous conditions entre ces deux distances.

90% des demandes de permis de construire ont été autorisées par la Défense, mais les évolutions techniques des éoliennes devenant de plus en plus hautes nécessitent de réviser les critères d'acceptabilité. Cette révision fait l'objet d'études de simulation.

**LA VERSION INTÉGRALE**

## ÉTAT DES LIEUX DU DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE & CHIFFRES CLÉS

---

### LE RESUMÉ - 5 min

#### → **Yvonnick DURAND**

*Expert, ADEME*



On observe au niveau mondial une croissance rapide du parc photovoltaïque installé, dont la puissance cumulée fin 2014 atteint 177 GW. Le marché tend à se déplacer vers l'Asie alors que l'Europe était précurseur. A titre d'indicateur, retenons que 1% de l'électricité générée est d'origine photovoltaïque. C'est une source d'énergie qui devient de plus en plus compétitive et qui bénéficie d'un large segment de marché, allant de l'électrification rurale décentralisée aux grandes centrales photovoltaïques. Les scénarios prospectifs prévoient une puissance installée de 600 GW d'ici 2025.

En France, la puissance cumulée atteint 5,6 GW en 2014 en incluant les DOM. Le marché photovoltaïque français semble en attente d'un nouvel objectif lié à la PPE. La filière industrielle vit actuellement une situation assez difficile surtout pour les entreprises situées en amont de la chaîne des valeurs.

Le coût des modules photovoltaïques a beaucoup baissé ces 7 dernières années, en raison de la forte demande mondiale qui a induit des effets de volume et suscité nombre

d'innovations qui ont permis de réduire les coûts de production. Concernant l'innovation, il faut rappeler que le secteur photovoltaïque n'est pas complètement mature. On peut encore espérer d'importantes innovations sur l'ensemble de la chaîne des valeurs. L'Institut National de l'Energie Solaire (INES) qui est un centre de recherche européen reconnu développe ainsi des systèmes et des matériaux innovants et contribue à positionner les entreprises françaises sur un marché compétitif, via notamment des progrès techniques sur les rendements, la conception et la fabrication.

La baisse des coûts de production entraîne une baisse des dépenses d'investissement, ce qui se traduira par une baisse du coût du MWh photovoltaïque, qui est estimé inférieur à 50€ /MWh d'ici 2025. A cet horizon, on estime que l'essentiel des installations photovoltaïques en toiture sera dévolu à l'autoconsommation tandis que les grandes centrales au sol seront préférentiellement destinées à la revente au réseau. Dans les zones non interconnectées, les installations photovoltaïques sont quasiment stoppées depuis 2012, car en attente d'une optimisation du système électrique local.

→ **André JOFFRE**,  
*Vice-Président d'ENERPLAN*



Pour André Joffre, la situation est difficile pour les industriels, qui doivent gérer des plans de charge erratiques, compte tenu de certains manquements dans le lancement des appels d'offres.

Sur le secteur domestique, le tarif est convenable, mais étant donné la conjoncture économique, il n'y a pas assez de projets : 3000 installations par mois n'est pas satisfaisant. Par ailleurs, l'annonce d'une révision à la hausse des tarifs de rachat pour les installations de moins de 100 kW a stoppé les projets, dont les porteurs restent en attente d'un tarif plus attractif. Concernant les appels d'offres simplifiés pour les installations comprises entre 100 kW et 150 kW, les reports se sont succédés jusqu'à récemment. Le CRE3 est prévu pour le mois de juin, mais un CRE4 s'avère nécessaire dès cette année.

## LES ACTIONS DE L'ADEME

---

### LE RESUMÉ - 2 min

#### → *Yvonnick DURAND*

*Expert, ADEME*

Les nouvelles formes de financement (avec revente au marché de gros abondé d'une prime) compliquent les montages financiers et suscitent un certain désinvestissement des banquiers pour la filière.

Pour les particuliers, Enerplan est partisan d'une solution simple, à savoir des installations réservées à l'autoconsommation sans revente au réseau et éligibles au crédit d'impôt. Ce dispositif aurait la vertu de limiter les « éco-délinquants ».

Pourtant, on devrait être très optimiste, car les coûts ont beaucoup baissé sur l'ensemble de la chaîne des valeurs. Les USA sont en train de réimplanter des systèmes solaires chez eux. Deux choses sont à retenir de la plénière de la veille: l'annonce de la directrice générale de l'énergie qui estime que dans 5 ans, le solaire sera compétitif dans 90% des pays et celle de la directrice générale déléguée de GDF Suez qui affirme que finalement, grâce au solaire, on allait pouvoir apporter l'électricité dans le monde entier.

Le mariage du digital et du solaire semble prometteur, car il permettra de casser un certain nombre de monopoles. Ainsi, la compétitivité du solaire et la capacité de désintermédiation qu'offrent les technologies numériques feront

qu'une partie de la rente sera récupérée.

En 2004, Mme Pappalardo présidente de l'ADEME, avait fait part de la vision prospective du photovoltaïque pour 2014. Le prix qui était estimé pour aujourd'hui est trois fois supérieur à ce qu'il est effectivement. Les prévisions dans ce domaine ont toujours été erronées dans le sens où on a toujours surestimé le coût futur du photovoltaïque. La photo d'aujourd'hui sera plus belle demain.

L'ADEME soutient l'offre et la demande du photovoltaïque. En amont, elle fait progresser la R&D via les appels à projets et les thèses. Sur l'aspect industrialisation et structuration des filières, elle finance les projets démonstrateurs et encourage les démarches qualité. Pour déployer la technologie, elle accompagne les relais et réalise des études de faisabilité. L'ADEME joue également un rôle de conseil, en publiant les avis de l'Ademe ou les études prospectives sur l'emploi et le marché.

Afin d'augmenter le volume des installations de photovoltaïque, il faut améliorer la performance pour baisser les coûts, renforcer la qualité des produits sur l'ensemble de la chaîne des valeurs, et favoriser l'appropriation locale via notamment le financement participatif.

## MONTAGE DE PROJET, GOUVERNANCE, FINANCEMENT & AUTOCONSOMMATION

---

### LE RESUMÉ - 7 min

#### → **Georges AUDRAS**

*Président de la coopérative Energies  
Partagées en Alsace*



Pour Georges Audras, le mouvement énergie partagée est impulsé par des citoyens qui créent des structures locales porteuses de projets pour les financer. Ces structures locales prennent la forme d'associations, de coopératives, de SEM et adhèrent à l'Association Energie Partagée dont le rôle est de fédérer ses membres. Pour compléter le dispositif, le Fonds d'Investissement EPI, créé par l'Association Energie Partagée et bénéficiant des garanties de la NEF, d'Enercoop et de Solira, aide si besoin au financement de certaines centrales EnR.

En Alsace, la structure locale est une SAS à capital variable et statut coopératif. Outre la réalisation de quelques projets photovoltaïque de petite taille (de 7 à 31 kW), elle a récemment participé à la création de Zusammen Solar. Cette structure a été financée pour moitié par une coopérative allemande, à hauteur de 40% par EPI, les 10% restant étant détenus par la SAS. La garantie bancaire est assurée par la NEF et l'ensemble du projet reçoit des subventions de la Région Alsace et de fonds d'aide européens (FSE).

En termes de retours d'expérience, il faut retenir que le portage citoyen permet une bonne acceptabilité de l'installation. Toutefois sur le plan technique, les ressources humaines s'avèrent limitées pour développer des projets sur des technologies renouvelables autres que le photovoltaïque. La principale difficulté est de trouver des garanties bancaires et des coopérateurs en nombre suffisant. C'est pourquoi les collectivités peuvent être utiles en apportant une caution morale, une garantie financière, voire en créant une SEM. Elles peuvent aussi mettre à disposition leurs toitures ou leurs espaces libres pour des projets éoliens.

## → **Olivier DEGOS**

*Directeur Général Adjoint en charge du pôle  
Agriculture, Développement Durable, Tourisme,  
Conseil régional d'Aquitaine*



Pour Olivier Degos, la Région Aquitaine a expérimenté des appels à projets photovoltaïques à destination de l'autoconsommation. Si au départ, les puissances installées étaient plus modestes (100 kW) et la revente au réseau permise, désormais les installations sont plus grandes (500 kW) et le surplus d'énergie doit être stocké.

Sur le plan technique, le montage a été réalisé en association avec des professionnels et l'ADEME. D'un point de vue économique, la rentabilité dépend de l'évolution future du prix de marché et par conséquent du prix de revient. En attendant la parité des coûts entre le réseau et la solution photovoltaïque, la Région finance les pertes à compenser.

Les 2 appels à projets ont fourni des résultats encourageants, car l'autoconsommation est passée de 80% à 96%, les coûts d'investissement ont diminué pour des puissances installées similaires. Les maîtres d'ouvrage les plus actifs sont les centres commerciaux et les entreprises de l'agro-alimentaire. Par ailleurs, le processus a favorisé l'émergence de solutions innovantes pour emmagasiner du froid ou de la chaleur. In fine, les bonnes pratiques seront recensées dans un guide à l'usage des développeurs.

## R&D ET INNOVATION INDUSTRIELLE

---

### LE RESUMÉ - 3 min

#### → **Jean Noël DE CHARENTENAY**

*Directeur Business Développement, Exosun*



Pour Jean Noël de Charentenay, la réduction du coût du kWh doit se faire par l'innovation. C'est ainsi qu'il a créé en 2007 Exosun, une société de commercialisation de traqueurs solaires. Le système consiste à orienter mécaniquement les panneaux solaires pour leur faire suivre la course du soleil et augmenter ainsi leur productivité. En 7 ans, la taille des installations bénéficiant des systèmes d'Exosun est passée de 100 kW à 100 MW.

La solution la plus rentable et la plus demandée dans le monde est le suivi horizontal sur un seul axe. Une centrale solaire ainsi équipée coûte 10% plus cher et produit +18% à +25%. Le marché est appelé à une forte croissance : tous les appels d'offres demandent du tracker horizontal, toutes les prévisions sont multipliées par 2, 3 ou 4. En effet, 40% des installations photovoltaïques dans le monde sont des centrales au sol et parmi celles-ci, 13% ont déjà un traqueur solaire. D'ici 3 ans, le taux d'équipement devrait passer à 30%.

L'innovation n'est pas seulement la performance, c'est aussi l'efficacité et la corrélation avec la demande du marché. Il faut donc innover sur les coûts d'acquisition et les coûts d'exploitation. Dans la période difficile pour le secteur photovoltaïque, l'ADEME est devenue actionnaire de l'entreprise, qui a ainsi survécu et qui renoue aujourd'hui avec une forte croissance.

Les principaux freins au développement sont l'instabilité des appels d'offres qui génèrent une activité par à-coups, l'absence d'une base installée à l'étranger pour exporter avec succès, les délais de traitements d'organismes comme la COFACE qui peuvent bloquer un projet pendant un an.



*General Manager, Apollon Solar*

Apollon Solar a développé une solution innovante sans soudure des cellules et sans vinyle qui est un composant peu fiable à long terme. Le procédé d'Apollon Solar utilise l'assemblage mécanique par « pick and place » des contacts des cellules. L'environnement actuel avec notamment l'aide du Crédit Impôt Recherche est extrêmement favorable à l'innovation, car les aides publiques ont permis de doubler les moyens de l'entreprise. Une idée serait que la Banque Publique d'Investissement (BPI) avec la CDC mettent en place un fond d'investissement dans lequel un comité spécial composé de scientifiques, d'économistes et d'investisseurs définirait les conditions d'investissement dans le projet. Le plus important dans l'innovation, ce sont les partenaires, notamment étrangers car ils permettent d'entretenir un réseau d'acteurs essentiels au développement de l'entreprise.

## IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX & RECYCLAGE

---

### LE RESUMÉ - 9 min

#### → **Loïc Francke**

*Senior Life Cycle Assessment Architect, Total*



Pour Loïc Francke, la France présente un très bon mix électrique en termes d'effet de serre et le photovoltaïque fait partie des technologies à très faible empreinte environnementale sur le plan des émissions de GES. Il existe néanmoins des différences entre les 5 principales technologies de photovoltaïque. Ainsi, le temps de retour énergétique de la cellule varie généralement entre 2 et 6 ans, alors que les technologies les plus efficaces (couche mince) permettent d'abaisser ce temps de retour à 9 mois. La technologie du silicium cristallin représente 90% du marché mondial et celle qui génère la plus forte empreinte environnementale.

Les marges de progrès pour réduire l'impact effet de serre résident d'une part dans le gain d'efficacité de conversion des modules. Les 17% de rendement actuels doivent être portés à 21% de rendement. Chercher à amincir les wafers peut aussi y contribuer. D'autre part, il est pertinent de réduire la consommation de béton et de métaux en améliorant le design des installations photovoltaïques. De surcroît, augmenter l'efficacité de conversion peut diminuer d'un quart l'empreinte au sol.

Les principaux matériaux qui composent un panneau photovoltaïque sont recyclables. En mettant en place une méthodologie adéquate, il serait possible de recycler jusqu'à 85% du produit. L'empreinte « eau » ne doit pas non plus être négligée.

## → Gaëtan COLLIN

*Président, GB Solar – Groupe Greenbirdie*



Greenbirdie, par l'intermédiaire de sa filiale GB Solar, installe des grandes centrales photovoltaïques. Dans ce cadre, elle a évalué l'impact environnemental de ses équipements. Ses études montrent que l'impact carbone au kWh est trois fois inférieur au mix électrique en France. Ceci dit, des améliorations sont encore possibles notamment sur la fabrication du module photovoltaïque, en travaillant sur la technologie, la provenance des matières premières et l'efficacité du système. Il faut également agir sur la structure et les équipements électriques, en

optimisant le câblage et les structures d'ancrage au sol.

Avant de construire une centrale, il faut suivre tout un dispositif administratif de vérifications amont, de gestion préventive pour diminuer l'impact environnemental du projet. Cela concerne aussi bien la prévention des différentes pollutions (effluents, air, sol, eau) que la préservation de la biodiversité. Il faudra par exemple adapter les mailles de clôture en fonction des espèces locales.

## → Jérôme BÉCCA VIN

*Président, Certisolis*



Pour Jérôme Béccavin, l'impact environnemental devient un élément discriminant de la performance globale d'un produit. Les informations relatives à cet impact doivent donc être précises, fiables, équitables et peuvent être objectivées par une certification. Certisolis, filiale du CSTB et du LNE est spécialisée dans la certification des produits et systèmes PV. Ses missions sont de travailler sur l'évolution du marché vers la certification de performances énergétiques et environnementales et de délivrer une marque différenciatrice.

La certification est une démarche volontaire, qui consiste à se soumettre à un organisme tiers

et avisé qui procèdera à des contrôles sur le respect des normes. Pour le cas présent, elle porte aussi sur l'impact carbone.

L'exercice se base sur un référentiel de certification reconnu, un comité de certification constitué de représentants des différentes parties prenantes, des essais ainsi que des audits et inspections d'usines de fabrication.

Une fois certifiés, les modules et les usines de production restent sous surveillance et font l'objet d'évaluations régulières. Un module certifié se reconnaît au logo de la certification. Deux marques attestent de la conformité aux normes et de la conformité sur le contenu en carbone dans le PV.

**→ Nicolas DEFRENNE***Country Manager France, PV CYCLE France*

PV Cycle est l'éco-organisme responsable du recyclage des panneaux photovoltaïques en France. Elle a collecté 11 000 tonnes de photovoltaïque sur toute l'Europe, dont 800 tonnes en France. L'enlèvement se produit essentiellement sur les grands chantiers, au delà de 40 modules. Le reste est déposé dans les 60 points de collectes présents sur le territoire français. L'objectif d'ici juillet 2016 est d'atteindre 160 points de collecte afin de resserrer ce maillage et faciliter la collecte. Les technologies collectées sont essentiellement du cristallin, qui correspond à 80% de la collecte.

Depuis le 1er janvier 2015, un soutien financier à l'enlèvement a été mis en place pour les installateurs dès lors qu'ils dépassent un certain seuil. Dans le cadre de la Responsabilité Elargie du Producteur (REP), le producteur a obligation d'organiser la collecte et le traitement des panneaux photovoltaïques, ce qu'il fait en adhérant et en cotisant à PV Cycle. Le distributeur a obligation de reprise des panneaux. Il devrait aussi informer le consommateur de ses droits.

A partir de 2016, une éco-modulation sera introduite dans l'éco-participation, avec un bonus et un malus, afin d'encourager les bonnes pratiques de fabrication.

Les producteurs ont pour obligation de financer le système. Dans ce cadre, il est intéressant pour les collectivités de vérifier que les producteurs présents sur leur territoire soient bien en conformité avec leurs obligations. Par ailleurs, une collectivité peut aussi être considérée comme producteur si elle acquiert ses modules à l'étranger.

**LA VERSION INTÉGRALE**

## ETAT DES LIEUX DU DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE & CHIFFRES CLÉS

---

### LE RESUMÉ - 3 min

La géothermie conventionnelle est une technologie mature, fortement liée aux volcans. C'est pourquoi la puissance mondiale installée se concentre dans les zones volcaniques et majoritairement dans l'océan Pacifique.

A contrario, la technologie EGS qui nécessite des températures moindres reste encore émergente : les deux ou trois premières installations dans le fossé rhénan sont prometteuses pour faire de l'électricité onshore sur le territoire métropolitain. Les industriels français disposent d'une avance intéressante à capitaliser dans ce domaine.

## → *Philippe Laplaige*

*Expert, ADEME*



La zone Caraïbes offre d'importantes potentialités de ressources géothermiques sur l'ensemble de l'arc des Petites Antilles, notamment en Guadeloupe et probablement aussi en Martinique.

Le projet de la République Dominicaine vise à développer une production d'électricité d'origine géothermique pour couvrir l'ensemble de ses besoins voire au delà, puisque les surplus seraient revendus à la Martinique et à la Guadeloupe. Cela permettrait à la Dominique de diviser ses coûts de production électrique par deux ou trois, favorisant ainsi un développement économique. Toutefois, le projet devra satisfaire les exigences environnementales qu'impose le statut de patrimoine mondial de l'UNESCO, détenu par l'île. Le projet devra donc se caractériser par une forte intégration environnementale.

Dans le cas du projet d'extension de l'usine de Bouillante, l'intégration environnementale aura également une importance cruciale du fait du contexte urbain dans lequel le projet s'inscrit. Les questions de nuisances sonores et olfactives devront être réglées pour obtenir l'indispensable acceptabilité. En Martinique, les prospections identifient deux zones, au nord et sud, où des ressources volcaniques pourraient être exploitées.

Géothermie Caraïbes phase 2 vise à mettre en place les conditions nécessaires à l'émergence des projets, en étudiant comment les contraintes peuvent être levées.

Par exemple, en Martinique une étude de pré-faisabilité environnementale est menée pour évaluer l'endroit où les contraintes environnementales seraient les moins fortes pour accueillir une centrale. Le dispositif est complété par des réunions publiques d'information très en amont du projet, pour en favoriser l'acceptabilité par la population.

En métropole, les projets EGS sont par nature de faible puissance, de l'ordre de quelques MW électriques et se concentrent dans la région Alsace, le Massif Central et le Piémont pyrénéen. Les potentialités existent en France pour faire émerger en même temps que des projets, toute une filière française de la production géothermique puisque nous disposons de compétences quasi complètes sur l'ensemble de la chaîne de valeurs.

## L'ALSACE – TERRE DES EGS (ENHANCED GEOTHERMAL SYSTEM)

---

### LE RESUMÉ - 6 min

#### → **Jean-Jacques GRAFF**

*Directeur Général d'Electricité, Strasbourg Géothermie*



La technologie EGS est née de l'échec de l'expérience «Hot Dry Rocks» qui visait l'exploitation géothermique par fracturation hydraulique en milieu profond. Des secousses sismiques liées à une injection d'eau à trop haute pression avaient conduit à réorienter le projet. La technologie EGS conventionnelle puise dans des réservoirs situés dans des bassins d'effondrement. Une deuxième famille d'EGS, encore au stade de recherche, travaille à créer un réservoir dans un système peu perméable. En termes de retour d'expérience, l'agressivité du fluide devra davantage être prise en compte à l'avenir car elle a endommagé de nombreux matériels.

On recense aujourd'hui 5 opérateurs en haute température auxquels s'ajoute GDF Suez qui se positionne sur la technologie à basse température.

L'arrivée de nouveaux entrants dynamise la filière qu'il faut réussir à développer avec le soutien des pouvoirs publics, les recherches des scientifiques, l'investissement des industriels et la participation du grand public. Dans tous les cas, l'acceptabilité est le point le plus important, car sans elle, il n'y a pas de projet.

Suite à la création de l'AFPG, le cluster Géodeep a été lancé l'an dernier pour servir de vitrine au savoir-faire français. Il est essentiel en effet de préserver une avance académique dans ce domaine. Pour l'heure, les pays les plus avancés en géothermie sont ceux qui ont du potentiel, mais on estime à seulement 6% les gisements géothermiques effectivement exploités. Dans cette perspective, la France dispose de nombreux atouts dont celui de la maîtrise environnementale, pour laquelle elle est reconnue.



## → **Jean SCHMITTBUHL**

*Directeur de Recherche, Université de Strasbourg*



Comment améliorer la maîtrise de cette technologie ?

Il existe deux ressources géothermiques en Alsace : la roche chaude et le fluide naturel chaud, enfouis entre 3000 m et 5000 m de profondeur. Cette technologie suscite de la part du grand public des craintes sur la sismicité et le bruit, mais également sur la pollution et la radio-activité engendrées. L'analyse des données démontre que la sismicité induite est assez négligeable en termes de risques par rapport à la sismicité naturelle.

La multidisciplinarité des expertises requises pour cette technique demande une bonne coordination, notamment entre l'ingénierie de surface et les compétences du sous-sol. De même, il faut savoir mixer les connaissances du monde académique avec le savoir-faire des industriels.

Le bon équilibre entre acceptabilité et productivité constitue l'un des principaux défis du forage géothermique. Plus la pression d'injection sera forte, plus le rendement du site sera important, mais les risques de sismicité seront d'autant plus élevés. L'injectivité mesure ce débit d'exploitation en L / sec / bar. A Soultz-sous-Forêts, l'injectivité est de 1L / sec / bar.

Une autre difficulté réside dans la déformation lente et asismique des réservoirs. Celle-ci est difficile à observer, mais il importe de maîtriser cette déformation pour déterminer l'énergie du système. L'utilisation de nouveaux outils comme les mesures géodésiques constitue une piste à développer pour favoriser l'acceptabilité de la technologie.

# GÉOTHERMIE : MODES DE GOUVERNANCE DES PROJETS DANS LES ANTILLES FRANÇAISES

---

## LE RESUMÉ - 7 min

### → **André BON**

*Directeur général adjoint des infrastructures, du cadre de vie et de l'aménagement du territoire, Région Guadeloupe*



L'énergie est perçue en Région Guadeloupe comme un fort potentiel de développement économique, basé sur la valorisation des ressources locales renouvelables. C'est également un enjeu majeur de lutte contre le changement climatique. La Guadeloupe se veut être un modèle dans ce domaine car elle dispose de tous les atouts pour ce faire.

La Région Guadeloupe se positionne comme un partenaire des entreprises, avec une stratégie ambitieuse mais réaliste, une visibilité de la politique énergétique inscrite dans le SRCAE. La région se caractérise aussi par son habilitation législative qui lui permet de voter ses propres lois sur l'énergie.

Acteur pragmatique, elle est partenaire de l'ADEME, du cluster Géodeep et de Pure Avenir. Elle facilite ainsi les liens entre les acteurs locaux et les autres territoires de la

région Caraïbes. La région Guadeloupe est dotée d'une capacité d'investissement estimée à 100 M d'euros sur la période 2014 – 2020. On note ainsi un fort intérêt des gouvernements de la zone ainsi que des bailleurs internationaux, pour développer une production géothermique qui sera destinée à l'exportation.

La région dispose d'un potentiel tel que cela justifie pleinement la structuration d'une filière industrielle. Cela permettrait de développer un centre d'excellence sur la géothermie, incluant de la recherche et de la formation et cela constituerait une vitrine du savoir-faire français. De plus, la Guadeloupe peut être chef de file des projets de coopération comme actuellement en Dominique, en portant la mobilisation des fonds, en assurant le suivi administratif et politique des opérations, en étant un facilitateur. Mais la Région ne peut agir seule, il faut donc renforcer la coordination des acteurs.

## → **Marwane BEJGANE**

*Directeur Général, Société d'Economie Mixte  
«Energie de Martinique»*



Les études et les forages menés en Martinique ont démontré que l'île recèle un fort potentiel en énergie géothermique, en haute enthalpie mais aussi en basse enthalpie. Par ailleurs, les bilans énergétiques de la plaine du Lamentin font également apparaître d'importants besoins en électricité. Ainsi, la Martinique vise à développer ses ressources locales pour couvrir les besoins énergétiques à venir, soit d'après le SRCAE : 50% d'énergie renouvelable en 2020 et 100% d'ici 2030.

Dans cette perspective, les moyens de gouvernance évoluent favorablement. En effet, la création de la collectivité unique, la réforme du Schéma de Coopération Intercommunale viennent alléger les procédures. Dans cette dynamique, a aussi été créée l'Agence de l'Energie, qui permettra notamment d'unifier

les guichets de financements et les avis techniques vis-à-vis des partenaires. De plus, cela formalisera les relations partenariales. Il faut souligner également que la Martinique a obtenu une habilitation sur l'énergie, sur le même modèle que la Guadeloupe.

Pour aller plus loin, a été créée la société d'économie mixte Energie de Martinique (EdM) et ses deux filiales qui sont GDM et CCG. La priorité est désormais de trouver des partenaires financiers et industriels pour mettre en œuvre les projets. Mais dans un marché très concurrentiel avec des acteurs internationaux pouvant faire preuve d'une forte agressivité commerciale et de peu d'éthique, il est essentiel que les grands acteurs économiques français se mobilisent et se positionnent en Martinique..

## LA FILIÈRE GÉOTHERMIE EN ACTION

---

### LE RESUMÉ - 5 min

#### → **Sylvain BROGLE**

*Directeur Développement Commerce International, Clemessy*



Géodeep est un cluster, un groupement d'entreprises impliquées dans la filière géothermie, dont les partenaires principaux sont l'Association Française des Professionnels de Géothermie (AFPG), l'ADEME, et Cap Gemini. L'inventaire des entreprises de la filière recense quelques centaines d'entreprises et parmi elles quelques industriels d'envergure: ESG, GDF Suez, Clemessy, Alstom, Cryostarr, CFG services, Antea, Teranov...

Face à la concurrence internationale, les entreprises françaises doivent s'organiser entre elles pour compléter la chaîne des valeurs qui pourra exploiter les importants gisements qui restent à valoriser. C'est l'objet de ce cluster créé en juin 2014, dont l'ambition est de conquérir 5% à 10% du marché mondial de la géothermie, tant sur l'EGS, que sur la géothermie volcanique, dans les DROM et à l'international. Géodeep sert donc à promouvoir les compétences des entreprises françaises à travers le monde, dans les Caraïbes, dans l'Est africain et en Asie du Sud-Est.

Toutefois, pour être capable de livrer clé en main un projet, il faut aussi savoir s'associer avec des entreprises d'autres clusters, pour parfaire la chaîne de valeur française.

## → Jean-Philippe SOULÉ

*Directeur Général, Fonroche*



Fonroche est un fonds de garantie destiné à couvrir le risque financier lié aux incertitudes géologiques. En effet, seuls les forages peuvent objectiver la température de l'eau et les niveaux de débit qui conditionnent les quantités de chaleur et d'électricité qui pourront être produites. Le coût des forages et les risques d'échec limitent le dynamisme de la filière, c'est pourquoi il faut créer un levier pour stimuler les investissements. Fonroche couvrira ainsi 60% du capex forage pour doper l'activité dans ce domaine.

Deux volets de 50 millions d'euros pour la part EGS et pour la part volcanique viendront alimenter le fonds. Pour être maintenu à l'équilibre, le fonds bénéficiera d'un mécanisme innovant, sous forme de prime versée par les porteurs de projet ainsi que de royalties sur les richesses créées, pendant une période de 15 ans, à partir de la onzième année.

En termes de gouvernance, le conseil d'administration composé d'investisseurs délèguera la gestion à un organisme reconnu et expérimenté. Ce dernier sera avisé par un comité technique qui s'appuiera sur des experts pour la validation des projets.

L'ADEME et le Commissariat Général aux Investissements d'Avenir en tant que financeurs du fonds auront un droit de regard sur sa gestion. Sur les 17 projets EGS pré-identifiés en France métropolitaine, le fonds ne financera que les 10 premiers pour impulser le mouvement. L'objectif est d'installer 50 MW en EGS d'ici 2023. Concernant la géothermie par volcanisme, le fonds servira aux investissements pré-identifiés dans les DROM, mais également aux projets à l'étranger.

Les pouvoirs publics récupéreront leurs avances remboursables en cas de succès. En cas d'échec, l'avance se transforme en subvention. Il est prévu que les investisseurs privés sortent du dispositif au bout de 10 ans pour se refinancer sur d'autres pans du marché, plus rémunérateurs et moins risqués. L'objectif est que le fonds devienne fonctionnel dès le 1<sup>er</sup> trimestre 2016. Le fonds est ouvert à tout porteur de projet : collectivités, industriels, futurs exploitants.

**LA VERSION INTÉGRALE**

## ETAT DES LIEUX DU DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE & CHIFFRES CLÉS

---

### LE RESUMÉ - 9 min

#### → **Yann-Hervé DE ROECK**

*Directeur Général, France Energies Marines*



La France recèle d'importants gisements en énergies marines renouvelables, mais ces technologies présentent des degrés de maturité très divers.

L'énergie marémotrice de l'usine de La Rance est une technique largement éprouvée et rentable, mais les nouvelles contraintes environnementales limitent la duplication de cette industrie. Toutefois, une déclinaison de ce procédé, appliquée sur des lagons artificiels est aujourd'hui envisagée.

Concernant l'éolien posé, des grands acteurs comme Areva et Alstom innovent en cherchant à installer des unités de production plus grandes puisque la réglementation en mer est moins contraignante que celle sur terre. La concurrence est vive au niveau européen. Le potentiel français de l'éolien flottant est remarquable, il attire aussi bien des grands acteurs comme la DCNS que des plus petites PME.

L'énergie hydrolienne exploite les courants

de marée. On dispose ainsi en France du deuxième gisement européen. Un AMI a été lancé pour tester plusieurs fermes hydroliennes. Le potentiel est estimé à 3 MW.

La France est aussi richement dotée en énergie houlomotrice. Un AMI a été lancé pour tester plusieurs fermes. Le potentiel total est estimé à 3 GW.

L'énergie thermique des mers produit du courant grâce au différentiel de température entre les eaux profondes froides et les eaux de surface plus chaudes, par un système de pompe à chaleur. Mais cette technologie encore naissante nécessite une amplitude de 23°C entre les deux eaux, et semble peu adaptée aux mers européennes.

Grâce à ses grandes entreprises et ses PME, grâce aussi à son avance technologique, l'Europe est leader mondial sur les énergies marines.

## → *Julien DELANOE*

*Expert, ADEME*



L'action de l'ADEME dans le domaine des énergies marines est très large. Outre les missions de conseil auprès des services du ministère, l'ADEME joue un rôle important dans le financement de la technologie. Ainsi chaque année, une thèse ADEME porte sur les énergies marines renouvelables. Des études sont aussi réalisées sur la caractérisation de la ressource, ou sur les impacts environnementaux et les répercussions économiques du développement de la filière. L'ADEME participe également au projet de recherche ERA-Net.

L'ADEME est opérateur de l'Etat sur les programmes Investissement d'Avenir et à ce titre, elle a organisé un AMI énergies marines qui a retenu 5 lauréats: Sabella et Alstom Orca pour les démonstrateurs d'hydroliennes, Winflow et Vertiwind pour les éoliennes flottantes et S3-SBM pour le système houlomoteur. On retient également la prise de participation de l'ADEME dans le projet Haliade 150 d'Alstom, aboutissant notamment à la création de trois usines de constructions des pâles, de génératrices et de nacelles.

De plus, les énergies marines ont bénéficié depuis 2013 de plusieurs AMI. Celle sur les briques technologiques a désigné 6 lauréats (trois concernant la filière hydrolienne, deux sur l'éolien flottant et un sur l'énergie thermique des mers). En 2014, l'AMI «Ferme Pilote Hydrolienne» a retenu deux projets lauréats qui sont Normandie Hydro - DCNS ainsi que NEPTHYD - GDF Suez. Le but est alors de mettre en service dès 2019 les premières fermes hydroliennes. Par ailleurs, l'AMI «Grand Eolien» concerne directement l'éolien offshore et l'AMI «Navires du futur» a deux lauréats pour des projets de navire de maintenance pour l'éolien offshore.



## INVESTISSEMENTS D'AVENIR - PRÉSENTATION D'UN PROJET LAURÉAT DE L'AMI ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES - DÉMONSTRATEURS & BRIQUES TECHNOLOGIQUES

---

### LE RESUMÉ - 5 min

Alstom est un des leaders dans le développement de l'hydrolien. Une machine de 1 MW a ainsi été testée en mer d'Ecosse et a produit 1 GWh sur le réseau écossais. La technologie est totalement immergée, mais la machine peut flotter pour faciliter sa maintenance.

Dans le cadre des AMI sur les briques technologiques, Alstom s'est penché sur le problème de l'export du courant électrique. Dans le cas d'une ferme éolienne, un câble par machine poserait plusieurs problèmes de coût, de logistique et d'environnement. Une transposition directe des technologies terrestres est impossible en milieu sous-marin. La transposition des technologies pétrolières serait prohibitif. De ce constat est né le projet Prismer, mené par 7 partenaires industriels et universitaires.

Des études théoriques ont d'abord été conduites pour optimiser le système d'interconnexion. Une boîte de jonction appelée « Subsea Hub » est

actuellement en cours de développement. Elle pourra connecter entre 10 et 16 hydroliennes sous l'eau, avec des connecteurs sous-marins. La nacelle qui comporte l'ensemble des éléments électriques pouvant être critiques est intégrée dans une nacelle détachable et flottante pour faciliter sa maintenance.

Les câbles sous-marins sont soumis à d'importantes contraintes physiques. C'est pourquoi la société Silec travaille dans la production d'un câble qui soit hautement résistant à l'univers sous-marin.

Ces éléments sont indispensables pour assurer la viabilité économique de l'ensemble du système et pour limiter l'impact environnemental sur le fond marin. D'un point de vue industriel, la technologie est en phase émergente. Les prochaines fermes pilotes consolideront les précédentes expérimentations. Les appels à projets à suivre permettront à toute une filière industrielle de voir le jour, avec les retombées économiques que l'on devine.

## RETOMBÉES INDUSTRIELLES DES ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES (EMR)

---

### LE RESUMÉ - 8 min

#### → **Frédéric LE LIDEC**

*Directeur Energies Marines, DCNS Group*



Les perspectives de développement de DCNS dans les énergies hydroliennes s'inscrivent principalement dans un marché mondial. Néanmoins, l'importance du marché français, notamment au Raz Blanchard, dont le gisement avoisine les 3 GW, est intéressante à développer. Frédéric Le Lidec rappelle aussi que l'électricité d'origine hydrolienne est certes intermittente, mais aussi très prédictible, ce qui la rend particulièrement intéressante pour le gestionnaire de réseau.

DCNS vise donc les marchés internationaux et est déjà actif en Ecosse, en Irlande du Nord et au Canada, pays leader dans le domaine. Il existe au Canada des conditions idéales pour exploiter le courant marin. D'une part, il y a là bas le spot offrant le meilleur gisement au monde et d'autre part, le cadre économique s'avère très favorable. L'Etat de la Nouvelle Ecosse et l'énergéticien Emera ont en effet partagé une feuille de route, garantissant une visibilité sur plusieurs années pour les industriels, avec des tarifs d'achat clairs.

Concernant les emplois que cela générera, DCNS aura principalement besoin d'une ingénierie forte pour concevoir des engins fiables, mais aussi de techniciens dotés de capacités industrielles de montage. Dans l'ensemble, il est prévu sur le site du Raz Blanchard près de 1000 emplois dont 300 de DCNS.

## → **Géraldine MARTIN**

*Directrice Générale, Ouest Normandie  
Energies Marines*



Le Raz Blanchard est le deuxième spot mondial en termes de gisement et le premier spot mondial commercial. En effet, cela s'explique par le fait qu'il regroupe à la fois un fort potentiel énergétique, des infrastructures portuaires de taille industrielle ainsi qu'un réseau électrique capable de transporter 3 GW, ce dont le spot canadien ne dispose pas. La région de la Grande Normandie a pour perspective de se spécialiser dans les énergies marines car elle sera dotée de trois parcs éolien et du potentiel hydrolien du Raz Blanchard et du Raz de Barfleur. Le port de Cherbourg doit être aménagé pour accueillir le courant des hydroliennes. Il a fallu en effet rallonger des quais pour y construire les usines pilotes de fabrication des mats et des pâles hydroliennes. Un autre bouquet de travaux qui doit démarrer cette année concerne la construction d'un terre-plein de 40 ha sur la mer pour accueillir les futures usines commerciales d'hydroliennes, alors que l'appel d'offres hydroliennes n'est pas encore lancé. Il s'agit donc d'un pari sur l'avenir, pleinement revendiqué par les élus de Cherbourg qui croient fort en cette filière. Le montant total des travaux est estimé à 200 millions d'euros.

## → **Jérôme CREST**

En termes de retombées économiques, Alstom créera quelques dizaines d'emplois pour les fermes pilotes et à terme plusieurs centaines pour les fermes commerciales. Le volume dépendra étroitement de l'ampleur de l'appel d'offres hydrolien. Le type d'emploi sera très diversifié et concernera l'ensemble de la filière, depuis la construction des équipements jusqu'à leur maintenance en mer.

## TABLE RONDE

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX &  
ACCEPTABILITÉ DES EMR

## LE RESUMÉ - 9 min

→ **Pauline TEILLAC-DESCHAMPS**

Chargée de programme «Ecosystèmes», UICN France



Le changement climatique aura des impacts conséquents ou sévères sur la biodiversité. Mais si le recours aux énergies renouvelables est perçu comme une solution à préconiser, ces dernières présentent aussi des impacts sur l'environnement qu'on peut chercher à limiter, en amont des projets. C'est le rôle que se donne l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). L'objectif est de faire en sorte que la Loi sur la Transition Energétique et la Loi sur la Conservation de la Nature ne s'opposent pas mais au contraire, aillent de concert.

C'est dans ce cadre que l'UICN et l'ADEME ont réalisé un rapport sur les impacts environnementaux des énergies marines. Malgré le manque de retour d'expérience, les principaux impacts sont identifiés et des recommandations sont proposées pour atténuer les effets de ces installations. Pour lutter contre les bruits et vibrations, il faut développer les

études d'impact et cartographier les sensibilités. Pour limiter la modification et la destruction des habitats, les ouvrages flottants sont préférables aux systèmes plantés dans le sol marin. Afin d'atténuer les effets de barrière et les collisions, il est essentiel de cartographier et d'éviter alors les couloirs de migration des espèces.

D'une manière générale, il faut que les industriels s'approprient cette vision globale écosytémique de la biodiversité pour qu'ils développent des technologies de moindre impact. S'assurer du respect de l'environnement est aussi une manière de sécuriser le projet industriel. Sur un aspect théorique, il faut éviter de mettre en œuvre un projet qui présente un potentiel énergétique modéré et un coût environnemental élevé. Par ailleurs, l'UICN pilote un groupe de travail sur les protocoles d'inventaire et de suivi de la biodiversité. C'est un groupe ouvert à tous.

→ **Arnaud GOSSEMENT**

*Docteur en Droit spécialisé en droit de l'environnement, Cabinet Gossement Avocats*



La mer reste un domaine relativement peu concerné par le droit de l'environnement. Cela évolue avec la multiplication des projets d'éolien offshore, qui suscite par conséquent la création de dispositifs législatifs nouveaux. Les industriels pionniers dans le domaine risquent donc de se heurter à des risques juridiques, ce qui rajoute de l'incertitude au projet. La planification n'a pas encore abouti dans le secteur maritime car elle doit englober un nombre important de schémas directeurs, de plans spécifiques. Aujourd'hui, chaque projet a son plan et chaque plan a son intérêt. Cela permet notamment de préciser les règles de l'évaluation environnementale. Toutefois, la planification offre une vision d'ensemble de tout le territoire maritime et sur les impacts cumulés de tous ces projets. Elle permet aussi de régler d'éventuels conflits d'usage. De plus, elle favorise l'acceptabilité des projets en créant les débats, ce qui peut désamorcer en amont les conflits avec les éventuels opposants.

Sur la partie projet, se pose la question de la place du débat public. S'il arrive trop tôt dans le processus, cela n'est pas satisfaisant car il y a trop peu de choses à dire. Si cela se passe trop en aval, les choix sont déjà faits et le débat est alors inutile. La difficulté est réelle car l'opérateur répond à un cahier des charges très précis et peut difficilement modifier son process pour prendre en compte les conclusions d'un débat public. Certes, des concertations locales existent en amont de la rédaction du cahier des charges, mais il convient néanmoins de mieux articuler le débat public, peut-être un peu plus en amont.

Il existe une directive qui fixe des règles sur la compensation, mais elles s'appliquent davantage au milieu terrestre qu'au milieu maritime. Le projet de Loi sur la biodiversité comporte aussi des éléments sur l'espace marin. Le projet de Loi sur la Transition Energétique est décevant sur les simplifications et la prévisibilité juridique qu'il permet. Il y en a toutefois quelques unes intéressantes, notamment sur l'éolien offshore.

Le développement de l'éolien terrestre a été freiné par la multiplication des procédures. Il est cependant peu probable que l'éolien offshore subisse les mêmes obstacles car on aura profité des expériences de l'éolien terrestre et du projet de Veulettes-sur-Mer. De plus, les recours pour l'éolien offshore sont nombreux, mais il reste d'importantes marges de progrès pour favoriser la mise en oeuvre des projets.

**LA VERSION INTÉGRALE**

## PAR DAMIEN SIESS

---

### La version intégrale - 8 min

La présence de tous les participants et des intervenants démontre le dynamisme des EnR électriques, le volontarisme des entreprises, des chercheurs, des collectivités locales. Elle indique qu'une révolution énergétique est en marche et le terme est adapté à deux titres.

A l'ère de l'anthropocène, on se rend bien compte que l'aspiration au développement de l'humanité n'est possible à terme que si on cesse d'épuiser les stocks. Il nous faut donc passer des énergies de stock aux énergies de flux et ceci constitue une véritable révolution.

La révolution évoque aussi un mouvement circulaire, comme un retour aux sources. En développant les énergies renouvelables, on redécouvre des énergies qu'on connaît depuis fort longtemps et dont l'énumération paraît quasi alchimique : le soleil, l'eau, l'air, la terre, le feu. Toutes évoquent une énergie renouvelable.

Mais cette redécouverte montre également à quel point les technologies ont évolué. La technicité d'une éolienne n'a par exemple plus rien à voir avec celle d'un moulin à vent.

Il y a aussi une révolution dans le fait même d'avoir recours à un mix. Jusqu'à présent, les grandes révolutions énergétiques se

caractérisaient par un basculement massif d'un type d'énergie à un autre. Le recours à un cocktail de sources énergétiques différentes et valorisées localement est en soi une nouveauté. L'autre nouveauté concerne la gouvernance et le financement car il existe aujourd'hui une aspiration très forte pour reprendre en main des leviers locaux de développement. Il s'agit là de rendre désirable la transition énergétique.

En cette année de COP21, Damien Seiss formule un vœu. Non pas celui d'une pénétration forte des EnR dans le mix électrique français car cette perspective est déjà une certitude. Son vœu porte sur le rôle majeur que pourrait jouer la France dans cette révolution énergétique mondiale. En effet, la France dispose de nombreux atouts à faire valoir. Toutefois, l'avènement des EnR correspond à un modèle foisonnant, organisé en réseaux, un peu à l'image d'Internet. La France doit donc, malgré ses traditions colbertistes, réussir à prendre ce virage et relever ce défi, pour devenir la nation qui excellera internationalement dans les énergies renouvelables du futur.

Document édité par l'ADEME et réalisé par Terre21.



LA TRANSITION ÉNERGÉ  
CRØISSANCE

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

[www.terre21.com](http://www.terre21.com)  
[contact@terre21.com](mailto:contact@terre21.com)