



BRIEFING
PAPER

NOVEMBRE
2008

www.institutmontaigne.org

POUR RÉTABLIR LA VÉRITÉ SUR LE COÛT DE L'ÉOLIEN

En dépit des contre-argumentaires avancés par les professionnels de l'éolien industriel, l'Institut Montaigne persiste et signe : l'énergie éolienne ne répond pas à un besoin en France, étant donnée la structure de son parc de production d'électricité, composé principalement de nucléaire et d'hydraulique, et, donc, particulièrement sobre en termes d'émissions de CO₂. Par ailleurs, la réalisation des objectifs du Grenelle de l'environnement, à savoir 25 GW d'éolien installé d'ici 2020, se traduirait par un surcoût pour la société de l'ordre de 2 à 3 milliards d'euros. Le développement actuel de cette technologie s'explique uniquement par des tarifs d'achat garantis aux producteurs par l'État sur 15 ans, tarifs particulièrement attractifs, financés par les consommateurs d'électricité et qui permettent la constitution de « rentes vertes » dont le bien-fondé est discutable.

La publication de l'*Amicus Curiae* « Éoliennes : nouveau souffle ou vent de folie ? » par l'Institut Montaigne (juillet 2008) a permis d'ouvrir le débat sur l'intérêt et le coût que représentait le développement de l'énergie éolienne en France. Il est donc parfaitement légitime qu'elle suscite des réactions dont la principale est la note du Syndicat des énergies renouvelables¹ intitulée « Pour en finir avec les contre-vérités sur le coût de l'énergie éolienne » et qui remet en cause le chiffrage du développement de l'éolien avancé par notre étude. Il est donc nécessaire de répondre ici point par point

aux objections qui nous sont faites.

Il faut, tout d'abord, récuser l'accusation selon laquelle un quelconque parti pris anti-éolien nous aurait guidés dans cette étude. Celle-ci a été réalisée en toute indépendance de façon à éclairer le débat public sur un sujet sensible de la politique énergétique de la France, ce qui nous a conduits à rencontrer un large panel d'acteurs économiques, politiques et institutionnels. Nos conclusions ne résultent pas d'un procès instruit à charge mais d'une interrogation centrale : « le développement de l'éolien en France répond-il

à un besoin réel, qu'il s'agisse de limiter les émissions de CO₂, de produire de l'électricité à un prix compétitif, d'accroître notre indépendance énergétique ou de garantir une certaine puissance électrique lors des pointes ? ».

Ce n'est que parce que la réponse que nous apportons à cette question est négative que se pose le problème du surcoût qu'occasionne à la société le développement de l'éolien tel qu'il est envisagé dans les objectifs du Grenelle de l'environnement. En se contentant de contester notre chiffrage, le Syndicat des énergies renouvelables ne répond donc pas à ce qui constitue le cœur du sujet.

¹ Organisation qui regroupe des entreprises ou des associations d'entreprises ayant des activités relevant des filières énergie éolienne, géothermique, photovoltaïque, solaire thermique, hydraulique, bois énergie, biocarburants et autres filières de la biomasse.

« 90 % de l'électricité produite en France n'émet pas de CO₂ »

1. Pourquoi le développement de l'éolien en France ne répond pas à un besoin

L'essor des énergies renouvelables s'explique aujourd'hui par un double objectif que se fixent les États : limitation des émissions de CO₂ et plus grande indépendance énergétique. Ces principes généraux, qui sont parfaitement louables et légitimes, doivent toutefois être appréciés en fonction des politiques et situations énergétiques de chaque pays. En effet, on ne peut pas parler de la rentabilité de l'éolien en soi, il faut toujours le replacer dans son contexte. **Or, la France n'est pas un pays comme les autres pour la production d'électricité** : en faisant le choix du nucléaire civil dans les années 70, elle est parvenue à augmenter considérablement son indépendance énergétique et à limiter fortement ses émissions de CO₂.

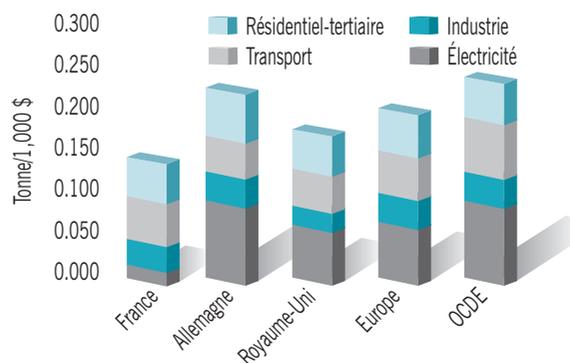
Ainsi, **90 % de l'électricité produite en France n'émet pas de CO₂** (80 % de nucléaire et 10 % d'hydraulique), ce qui se traduit, comme le montre le graphique ci-dessous, par un potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre, ou d'augmentation de notre indépendance énergétique, particulièrement limité dans ce secteur par rapport à ceux du transport ou du résidentiel. Bien entendu, ces efforts ne sont pas exclusifs les uns des autres, mais la situation financière difficile de notre pays doit nous amener à faire des choix et à concentrer les moyens là où les gains attendus sont les plus importants. La réduction des émissions de CO₂ et de la consommation d'hydrocarbures sont des objectifs stratégiques que l'Institut Montaigne partage totalement, c'est précisément pour cela qu'il faut s'attaquer aux fausses bonnes idées en la matière.

Bien entendu, si 90 % de la production nationale d'électricité n'émet pas de CO₂, il en reste

10 % qui vient du thermique à flamme (charbon, gaz, fioul). Mais il faut bien se rendre compte qu'on ne pourra que très difficilement se passer de ces moyens de production dont la grande flexibilité permet, avec l'hydraulique de barrage, d'ajuster à tout moment l'offre et la demande d'électricité ou de répondre aux pointes de consommation observées quelques heures dans l'année, principalement en hiver. Augmenter les moyens dits « de base » (nucléaire ou éolien) dans ces conditions ne permettrait donc de réduire le recours aux énergies fossiles qu'à la marge, et se traduirait principalement... par une augmentation de nos exportations d'électricité. Les derniers chiffres de RTE² (Bilan prévisionnel actualisé en 2008) ne poussent d'ailleurs pas à l'optimisme puisque l'on voit augmenter de manière significative les prévisions de consommation d'électricité en pointe tandis que les efforts menés dans l'industrie permettent une stagnation des besoins en base. Sans efforts importants menés du côté de la demande d'électricité, il y a donc fort à parier que **notre pays reverra ses moyens de production carbonés (gaz, charbon, fioul) croître dans les années à venir, cela quel que soit le nombre d'éoliennes que l'on décide d'installer**. Dix cycles combinés à gaz sont d'ailleurs programmés dans les années à venir.

Quand bien même des investissements dans des moyens de production fonctionnant en base sont nécessaires, ne serait-ce que pour remplacer le parc existant, il faut alors comparer le coût complet des différentes options techniques

Émissions de CO₂, rapportées au PNB en 2005



² Réseau de transport de l'électricité

Source : Agence internationale de l'énergie.

possibles. En tant qu'énergie fatale³, l'éolien est en effet beaucoup plus proche d'un moyen de base que d'un moyen de pointe. Sous réserve d'une bonne observabilité des régimes de vents et d'un foisonnement efficace, le gestionnaire du réseau estime que **20 % de la puissance éolienne installée peut-être considérée comme garantie**, au sens où elle se substitue à des moyens de base comme le nucléaire. Sachant que la puissance **moyenne** d'une éolienne est de 25 % en France, cela signifie que 80 % (20 %/25 %) de **l'énergie** éolienne pourrait être considérée comme garantie, le reste étant soumis à des aléas peu prévisibles et de grande ampleur. Sous ces hypothèses qui ne sont aujourd'hui pas encore réalisées, on peut se risquer à une comparaison des coûts complets de l'éolien et du nucléaire. Le nucléaire se trouve être moins cher et plus stable que l'éolien, ce qui ne laisse aucun doute sur sa plus grande compétitivité. Le SER en convient et préfère d'ailleurs effectuer ses comparaisons de coûts complets avec les centrales à gaz. Mais cette comparaison n'a pas de sens puisqu'elle revient à comparer une énergie fatale et intermittente à une énergie de pointe ou de semi-base, commandable et certaine, deux biens qui n'ont pas du tout le même usage ni la même valeur économique.

La situation de ces biens dans d'autres pays, dont l'Allemagne, est différente en raison du poids moindre du nucléaire dans leur production d'électricité en base. **Beaucoup de nos voisins ont le choix entre une énergie chère qui émet du CO₂ (le charbon) et une énergie chère qui**

n'émet pas de CO₂ (l'éolien), on peut donc comprendre pourquoi ils se tournent vers ce moyen de production tant que leur réseau électrique peut le supporter. En France, le choix est à faire entre une énergie bon marché qui n'émet pas de CO₂ (le nucléaire) et une énergie chère qui n'émet pas de CO₂ (l'éolien), ce qui implique des conclusions tout à fait différentes.

Affirmer cela ne doit toutefois pas conduire à disqualifier la filière éolienne en France, notre rapport indique même qu'**un développement de l'éolien entre 7 et 10 GW de puissance installée peut être envisagé** (difficile dans ces conditions de le qualifier d'« exercice anti-éolien » !). En effet, plusieurs facteurs supplémentaires doivent être pris en compte : tout d'abord il faut du temps pour relancer la construction de réacteurs nucléaires en France, environ une dizaine d'années entre la prise de décision et la mise en service, l'éolien (pour la base) et le gaz (pour la pointe) peuvent donc servir d'appoint intéressant à moyen terme (rappelons à ce titre que remplacer une centrale au charbon par une centrale au gaz revient à diviser les émissions de CO₂ correspondantes par plus de deux).

Ensuite, certains estiment raisonnable et prudent de diversifier les moyens de production d'électricité. Cette diversification a toutefois ses limites et ne doit pas conduire à des choix anti-économiques. En s'arrêtant à 10 GW et en améliorant l'observabilité du parc éolien français (exercice lancé conjointement par RTE et Météo France), on s'assurerait

que les réserves tournantes actuelles (c'est-à-dire les centrales dont la production s'ajuste pour répondre aux aléas de l'offre et de la demande) permettront de gérer l'intermittence de l'éolien, alors qu'**au-delà... il faudrait installer des centrales à gaz supplémentaires pour faire face à des variations importantes de la production éolienne, ce qui en augmentera le coût tout en réduisant l'intérêt pour la réduction des émissions de CO₂**. Enfin, il est incontestable que dans les endroits qui ne sont pas connectés au réseau de métropole (Corse et DOM-TOM) et où la production d'électricité se fonde sur l'utilisation de fioul ou de charbon, les énergies renouvelables doivent être placées au centre des politiques d'investissement car elles sont davantage compétitives.

Ainsi, **si l'éolien ne répond pas à un besoin en France en termes de politique énergétique, il peut être une énergie d'appoint intéressante tant que l'on reste dans des proportions modérées** et qu'on l'implante dans les zones les plus favorables. La réduction des émissions de CO₂ dans le secteur de la production d'électricité n'est en tous cas pas à attendre du développement de l'éolien mais bien du lissage de la demande nationale d'électricité pour éviter de recourir trop fréquemment aux moyens de production de pointe.

La situation en matière de politique industrielle ne conduit pas à des conclusions différentes : les acteurs français reconnaissent eux-mêmes que le retard de notre pays dans la fabrication des aérogénérateurs

« Le nucléaire se trouve être moins cher et plus stable que l'éolien »

³ Une énergie fatale est une énergie qui ne peut pas être commandée : l'électricité éolienne dépend des vitesses de vent sur le territoire, ce sont donc aux autres moyens de production de s'ajuster pour assurer l'équilibre entre l'offre et la demande.

« La réduction des émissions de CO₂ n'est pas à attendre du développement de l'éolien mais bien du lissage de la demande nationale d'électricité »

ne pourra pas être comblé face aux concurrents danois, allemands et espagnols, quel que soit le niveau des incitations publiques. Ces entreprises sont aujourd'hui touchées par la saturation de leur marché intérieur, alors que le marché mondial est en pleine croissance, et se tournent donc naturellement vers l'export en profitant de leur avantage compétitif. La situation est différente pour d'autres énergies renouvelables aujourd'hui en développement (solaire, hydroléon, géothermie) et dans lesquelles la France peut avoir un rôle de choix à jouer.

2. Réponse aux arguments du SER sur le chiffrage du surcoût éolien

Reprenons maintenant point par point les objections du SER à propos de notre chiffrage évaluant à 2,5 milliards d'euros de surcoût annuel une fois les 25 GW d'éolien installé.

Argument du SER : « L'Institut Montaigne utilise l'éolien offshore pour alourdir la facture de l'éolien terrestre. »

Réponse de l'Institut

Montaigne : On ne peut pas évacuer la question de l'éolien offshore comme le fait le SER. Le programme du Grenelle est bien de 25 GW, que nous avons réparti en 17 GW de terrestre et 8 GW d'offshore dans notre étude. En effet, la programmation pluriannuelle des investissements de 2006 prévoit 17 GW d'éolien pour 2015 avec 13 GW de terrestre et 4 GW d'offshore, et nous avons supposé, entre 2016 et 2020, un développement

égal de 4 GW de terrestre et d'offshore, car au fur et à mesure de l'extension du parc terrestre, il devient plus difficile de trouver des terrains.

Pour ce qui est du coût de l'éolien offshore, les données sont effectivement assez parcellaires. Le plus simple et ce qui prétait le moins à controverse était de s'appuyer sur les différences entre les tarifs d'achat des deux filières (terrestre et offshore). Cette manière de procéder ne revient pas à surestimer le coût de l'éolien offshore, bien au contraire, puisqu'en prenant les propres chiffres de l'ADEME⁴ ou du SER (entre 2 200 et 3 000 €/kW d'investissement pour le offshore), on obtient un coût supérieur. De plus, l'ADEME s'est livrée à des analyses prospectives de la CSPE⁵ (taxe dont une partie finance l'éolien) et a conclu que l'éolien offshore pèserait davantage que l'éolien terrestre. Comment dès lors vouloir prétendre chiffrer le surcoût du programme éolien de 25 GW sans le prendre en compte ?

On peut, bien évidemment, distinguer les surcoûts issus de l'éolien terrestre (1,5 milliard d'€/an, selon nos calculs) des surcoûts issus de l'éolien offshore (1 milliard d'€/an) une fois atteints les 25 GW de puissance installée. Si le SER propose de retirer 1 milliard d'€ à notre chiffrage, doit-on comprendre qu'il propose de revenir sur le développement de l'éolien offshore ? On ne pourrait alors que souscrire à cette proposition en raison du coût élevé de cette technologie...

Argument du SER : « L'Institut Montaigne ne prend pas en compte dans son calcul

la dégressivité du tarif d'achat garanti de l'énergie éolienne. »

Réponse de l'Institut

Montaigne : Pour répondre à cette objection, il est nécessaire de clarifier la façon dont le chiffrage du surcoût éolien a été réalisé. Notre calcul s'appuie sur la différence des coûts globaux de production d'une quantité équivalente d'électricité selon que l'on développe l'éolien ou pas. Il s'agit donc de comparer le coût de l'éolien avec le coût évité par sa substitution à d'autres moyens de production (nucléaire, charbon, gaz, fioul). Ainsi, il n'est nullement question de tarif d'achat garanti à ce stade mais seulement du coût de l'électricité éolienne (composé essentiellement du coût d'investissement). En effet, avant de se demander quels mécanismes incitatifs adopter pour attirer les investisseurs, il est légitime de se demander si l'investissement dans l'éolien en vaut la peine.

Nous nous sommes basés sur une hypothèse de 1 300 €/kW pour l'éolien terrestre, plus haute que celle de l'ADEME à 1 200 €/kW en raison de l'augmentation récente du prix des éoliennes. Beaucoup d'acteurs de l'industrie éolienne, le SER en tête, estiment que ce coût serait plus proche aujourd'hui des 1 600 €/kW. Pourtant, dans les coûts de référence de la production électrique de 2004 publiés par la DGEMP⁶, une hypothèse de baisse des coûts de 3,3 %/an était retenue, ce qui aurait dû permettre d'aboutir en 2007 à un coût d'environ 1 000 €/kW. Avec une fourchette allant de 1 300 € à 1 600 €/kW, on est donc assez loin de la « légère augmentation

⁴ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

⁵ Charge de service public de l'électricité.

⁶ Direction générale de l'énergie et des matières premières, aujourd'hui DGEC (Direction générale de l'énergie et du climat).

des coûts » dont parle le SER. En plus de l'augmentation du prix des matières premières, la tension sur le marché des aérogénérateurs avec une offre inférieure à la demande a conduit à une augmentation significative du coût d'investissement des projets éoliens.

À partir de ce constat, la diminution des coûts de 2 % par an affichée par le SER sonne comme une déclaration d'intention dont il est permis de douter, l'éolien terrestre étant, selon toute vraisemblance, une technologie mature dont il ne faut plus attendre de rupture technologique. On ne peut pas à la fois invoquer l'envolée du prix des matières premières pour justifier la hausse du coût des autres filières de production d'électricité et la refuser quand il s'agit de l'éolien, alors que ce mode de production est hautement capitalistique (en effet, le coût complet est presque égal au coût d'investissement). Pour donner un ordre de grandeur, en retenant un coût d'investissement de 1 600 €/kW, le surcoût global des seuls 19 GW d'éolien terrestre passerait de 1,5 à 2,5 milliards d'euros par an. Notre chiffrage initial se situerait dans ce cas bien en-deçà de la réalité.

Argument du SER : « L'Institut Montaigne ne prend en compte un surcoût réseau que pour la seule énergie éolienne. »

Réponse de l'Institut Montaigne : Beaucoup de zones dans lesquelles se développe l'éolien sont peu densément peuplées et, donc, ne possèdent pas un réseau de transport et de distribution de l'électricité suffisamment étoffé. Surtout, l'intermittence de

l'énergie éolienne conduit à renforcer les lignes électriques et les postes de transformation. Ainsi, n'est-il pas possible de considérer que le renforcement du réseau est un problème exogène à l'éolien. Pour preuve, le Grenelle de l'environnement a demandé à RTE de chiffrer les investissements nécessaires, qui s'élèvent à 1 milliard d'euros pour 20 GW. Mais ce chiffre ne prend pas en compte les investissements que devra consentir le réseau de distribution (ERDF) dont les montants sont également importants. On peut reconnaître que le chiffrage global de 3 milliards retenu dans notre étude est peut-être un peu daté et que des compléments d'information sont nécessaires sur ce sujet. Si l'on retient, comme le fait le SER, un surcoût de 1 milliard, le surcoût annuel que nous avons estimé diminuerait d'un peu moins de 200 millions d'euros (sur 2,5 milliards). On remarque donc qu'il s'agit là d'une petite partie du surcoût total.

Vient alors le cœur du problème : doit-on prendre en compte ces investissements sachant qu'ils profiteront également aux autres moyens de production ? Cela est nécessaire pour la simple et bonne raison que ce besoin spécifique de renforcement du réseau naît du développement de l'éolien et, surtout, de son intermittence. En effet, la ligne de raccordement doit être dimensionnée pour permettre le passage de la puissance maximale des éoliennes... qui correspond à quatre fois la puissance moyenne. Ainsi, même pour des coûts de raccordement au MW installé comparables aux autres moyens de production, il en résulte un coût très élevé par MWh produit

– bien plus élevé que pour les énergies concurrentes, moins diffuses et plus régulières.

Au-delà de la querelle de chiffres, il faut bien se rendre compte que l'éolien industriel comme moyen de production décentralisé est un mythe : les grandes fermes éoliennes sont des centrales comme les autres, qui nécessitent un développement du réseau de transport et de distribution de l'électricité. Si l'on souhaite profiter de l'effet de foisonnement entre les différents régimes de vent qui sont très éloignés les uns des autres, il faut même passer en haute et en très haute tension pour limiter les pertes en ligne. Dans le cas contraire, il est nécessaire de disposer des réserves (gaz ou fioul) à proximité des champs éoliens pour gérer localement les problèmes d'intermittence. On comprend assez mal, dès lors, comment qualifier l'éolien industriel d'« énergie décentralisée ».

Argument du SER : « L'Institut Montaigne a sous-estimé les coûts des autres moyens de production de l'électricité. »

Réponse de l'Institut Montaigne : Le désaccord entre les chiffres du SER et ceux de l'Institut Montaigne porte en fait essentiellement sur le coût d'exploitation des centrales au gaz (75 €/MWh selon le SER). Notre estimation était basée sur un prix du gaz à 26 €/MWh, ce qui conduit à un coût d'exploitation d'environ 50 €/MWh⁷.

Le graphique page suivante montre l'évolution du prix du gaz pour les contrats de long terme (contrat de long terme Troll, entrée Zeebrugge).

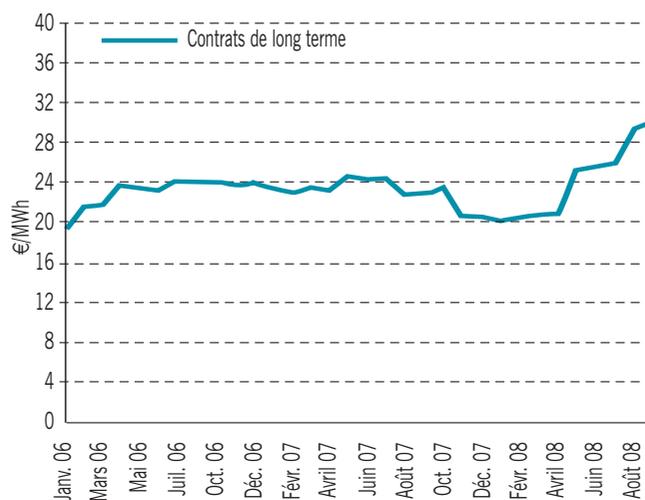
Les prix du gaz étant repartis à la baisse depuis septembre 2008,

« Le besoin spécifique de renforcement du réseau naît du développement de l'éolien et, surtout, de son intermittence »

⁷ En retenant un rendement usuel de 57 % et un coût d'exploitation hors combustible de 2 €/MWh, on arrive à un coût total d'exploitation de 48 €/MWh, arrondi dans notre étude à 50 €/MWh.

« 1 MWh d'électricité garantie n'a pas la même valeur économique qu'1 MWh d'électricité fatale et non garantie »

Évolution des prix des contrats de long terme depuis le 1^{er} janvier 2006



Données : Herren.

l'hypothèse retenue dans notre étude de 26 €/MWh est assez proche de la réalité et demeure pertinente. Les dernières études de la DGEC tablent même sur l'hypothèse, optimiste, d'un prix du gaz à 20 €/MWh.

On comprend mal, dès lors, comment le SER peut avancer un coût d'exploitation des centrales à gaz de 75 €/MWh, estimation faite sur la base d'une étude de l'Emerging Energy Research, organisme davantage spécialisé dans les énergies renouvelables que dans le marché du gaz.

Argument du SER : « L'Institut Montaigne ne fait aucune référence au prix de l'électricité, qui se rapproche du tarif d'achat garanti de l'éolien terrestre. »

Réponse de l'Institut

Montaigne : L'objet du chiffrage que nous avons réalisé est d'établir le surcoût de l'éolien en France en faisant la différence entre le coût de l'éolien et le coût de ce à quoi il se substitue,

c'est-à-dire à la moyenne pondérée du coût du nucléaire et du coût du gaz. Ces coûts de production sont beaucoup plus stables que le prix de marché et, surtout, ils sont plus facilement appréhendables. Parler de « prix de l'électricité » n'a pas de sens en soi puisqu'il y a autant de prix qu'il y a de marchés d'échange. On peut ainsi parler de prix « spot » ou de prix « à terme ». Sur le marché spot, les entreprises doivent annoncer la veille les quantités qu'elles s'engagent à offrir pour le lendemain. Une fois l'échange réalisé, on applique des pénalités en cas de défaut de production et des décotes en cas de surplus, ce qui a un impact non-négligeable pour l'éolien du fait de sa forte variabilité infra-journalière. Il est donc difficile de comparer le coût de l'éolien avec le prix d'un marché sur lequel il aurait du mal à intervenir de manière autonome. Plus généralement, il faut bien avoir en tête qu'1 MWh d'électricité garantie n'a pas la

même valeur économique qu'1 MWh d'électricité fatale et non garantie.

Surtout, n'examiner l'intérêt d'investir dans certains moyens de production qu'en fonction du prix de marché est potentiellement inflationniste. En effet, le prix de marché n'est pas une donnée exogène, indépendante des choix d'investissements qui sont faits en matière de production d'électricité et il ne faut pas s'étonner que le prix de l'électricité monte à terme si on décide d'investir dans des moyens de production plus coûteux ou plus aléatoires (charbon ou... éolien).

Selon le SER, il ne fait aucun doute que le tarif d'achat garanti de l'éolien sera dépassé par le prix de l'électricité à court terme (dès 2009 d'après eux). Si tel était le cas, alors il serait logique pour les promoteurs éoliens comme pour les pouvoirs publics que l'on cesse de subventionner ce moyen de production, laissant ainsi aux acteurs du marché le soin de le développer ou pas ! Il serait en effet difficilement compréhensible qu'un moyen de production rentable ait besoin d'aides de la puissance publique. On peut toutefois être sceptique sur une pareille évolution en remarquant que **l'éolien ne se développe que là où il est subventionné**, même dans les pays comme l'Italie⁸ où le prix de marché est très supérieur au nôtre, et qu'autour de nous, la tendance est plutôt à l'augmentation des tarifs d'achat garanti (il est passé à 92 €/MWh en Allemagne).

Argument du SER : « L'Institut Montaigne ne compte pas l'économie de CO₂ permise par l'éolien. »

⁸ Notons au passage que l'Italie a adopté un mécanisme de certificat et pas un mécanisme d'achat garanti.

Réponse de l'Institut

Montaigne : Là encore, il y a un problème de méthode. On ne peut pas compter deux fois l'économie de CO₂ : notre approche a été de calculer un surcoût global, d'estimer une diminution des émissions de CO₂ (en reprenant les données très optimistes de l'ADEME : 16 millions de tonnes de CO₂ avec 25 GW d'éolien) et de faire le ratio de l'un par l'autre pour aboutir à un coût de la tonne de CO₂ évitée à 156 €.

Rappelons que cette valeur de 16 millions de tonnes de CO₂ évitées est largement majorante car plus on développe l'éolien, plus on augmente les exportations, ce qui n'a pas d'impact sur les émissions de gaz à effet de serre en France. Bien entendu, **la diminution des émissions de CO₂ dans les autres pays de l'Union est une bonne chose mais on peut s'interroger sur l'opportunité de la faire financer par les consommateurs français.** Ensuite, il faudrait également tenir compte de l'installation de nouvelles réserves (gaz ou fioul), nécessaires pour gérer les aléas de l'énergie éolienne si la puissance installée devient significative (au-delà de 10 GW selon RTE), et qui généreront immanquablement des émissions de CO₂.

Pour prendre un cas limite, si la France n'était équipée que d'éolien pour produire son électricité, avec les réserves tournantes nécessaires pour compenser son intermittence, elle émettrait nettement plus de CO₂ qu'avec le parc actuel. Cela prouve bien qu'on ne peut se contenter d'extrapoler naïvement ce qui se passe pour un parc éolien de 2,5 GW pour connaître l'effet d'un parc de 25 GW. À ce niveau, l'impact sur

les émissions de CO₂ est particulièrement incertain⁹.

Argument du SER : « L'Institut Montaigne ne prend pas en compte le coût de la construction de centrales nucléaires ou à gaz évité par l'éolien. »

Réponse de l'Institut

Montaigne : Il faut distinguer l'éolien selon qu'il se substitue à des moyens de production existants ou qu'il permet de répondre à de nouveaux besoins d'électricité. Les simulations de RTE montrent qu'un développement de l'éolien de 17 GW en 2015 se traduit par une diminution nette de la production des centrales nucléaires et de thermique à flamme (du fait de l'obligation d'achat et l'injection prioritaire sur le réseau de l'énergie éolienne, ces moyens de production sont contraints de s'ajuster), c'est pourquoi nous avons choisi de calculer le surcoût dans l'hypothèse de substitution, en comparant le coût de l'éolien aux coûts d'exploitation évités et pas aux coûts complets. En effet, dans ce cas, le développement de l'éolien ne permet en rien d'économiser les coûts d'investissement des centrales auxquelles il se substitue... puisqu'ils ont déjà été consentis.

En revanche, dans le cas d'investissements pour répondre à de nouveaux besoins (augmentation de la demande ou fermeture de centrales existantes), le calcul qui présente le plus de sens est la comparaison entre le coût complet de l'éolien¹⁰ et celui du nucléaire (entre 42 et 48 €/MWh pour l'EPR de Flamanville). En effet, rappelons-le, en tant qu'énergie fatale, l'éolien est nettement plus comparable à un mode de production de base qu'à un

mode de production de pointe. Le surcoût global, avec ce calcul, s'établit à 2,5 milliards d'euros par an pour un programme de 25 GW d'éolien installé¹¹. Insistons sur le fait que cette comparaison est en réalité abusive puisqu'une électricité fatale et intermittente n'assure pas le même service qu'une énergie de base stable : l'éolien permet donc de produire plus cher une électricité de moindre valeur économique que le nucléaire.

Comparer le coût de l'éolien au coût complet des centrales à gaz, comme le propose le SER, n'a donc tout simplement aucun sens. En effet, personne, pas l'Institut Montaigne en tous cas, ne propose de produire l'électricité en base à partir de centrales à charbon ou à gaz ! Si l'investissement dans les cycles combinés à gaz est rendu nécessaire, c'est en raison de l'augmentation de la consommation d'électricité en pointe, éolien ou pas.

Argument du SER : « L'Institut Montaigne surestime la rentabilité enregistrée par les exploitants des parcs éoliens. »

Réponse de l'Institut

Montaigne : Pour parler de la rentabilité d'un projet éolien, il faut distinguer le TRI¹² du projet lui-même du TRI sur fonds propres. Le premier estime la rentabilité globale tandis que le second indique la rentabilité des capitaux qui sont investis dans le projet, étant donnée sa structure de financement. La différence entre les deux vient de l'effet de levier généré par l'endettement. Pour fixer le niveau du prix d'achat garanti sur 15 ans, les pouvoirs publics fixent un niveau cible moyen de TRI projet de 8 %. Bien entendu, ce rendement varie énormément

« L'impact sur les émissions de CO₂ d'un parc de 25 GW d'éolien est particulièrement incertain »

⁹ Un rapport récent de l'Académie des technologies estimait qu'au-delà de 15 GW, le fonctionnement de l'éolien nécessiterait de plus en plus de fossile superflu, entraînant une augmentation nette des émissions de CO₂.

¹⁰ En prenant un coût d'investissement de l'éolien terrestre de 1 400 €/kW et un facteur de charge de 25 %, on aboutit à un coût de 80 €/MWh. En prenant un coût d'investissement de l'éolien offshore de 2 600 €/kW et un facteur de charge de 30 %, on aboutit à un coût de 120 €/MWh. Avec une répartition de 19 GW de terrestre et de 6 GW d'offshore, le coût moyen de l'éolien s'établit donc à 90 €/MWh.

¹¹ Un MWh d'éolien coûte 45 € de plus qu'un MWh nucléaire. Les 25 GW d'éolien produiront 57 000 000 MWh d'électricité, soit un surcoût de 2,565 milliards d'euros.

¹² Taux de rendement interne.

L'Amicus Curiae est, traditionnellement en droit, une contribution versée spontanément au débat par un tiers à une cause qui entend éclairer le décideur en tant qu'«ami de la cour».

d'un projet à l'autre en fonction de l'exposition au vent. De plus, la visibilité exceptionnelle (15 ans) que garantit l'État aux promoteurs éoliens leur permet de solliciter assez facilement les banques, qui peuvent financer les projets à hauteur de 80 %, à un taux assez favorable. Dès lors, il est légitime de retenir le TRI sur fonds propres, comme l'a fait notamment la Commission de régulation de l'énergie dans son avis de juillet 2006 sur les tarifs d'achat garantis de l'éolien.

Ce TRI est toutefois fortement dépendant du coût des éoliennes. Les données qui figurent dans notre rapport sont basées sur un coût d'investissement de 1 300 €/kW avec un taux d'endettement de 80 %. Si le coût d'investissement devait augmenter vers 1 600 €/kW, il est clair que la rentabilité sur fonds propres des projets éoliens se trouverait nettement dégradée. Mais il faudrait alors s'interroger sur l'opportunité de poursuivre une politique qui produit une telle inflation en n'encourageant pas une réduction systématique des coûts.

Ne doutons pas, au passage, que, si le prix élevé actuel des aérogénérateurs et les entraves administratives multiples pour obtenir une autorisation n'empêchent pas un développement très rapide de l'éolien en France, c'est que cet investissement est très rentable et qu'il l'a sans doute été encore plus sur ces dernières années. En attestent les profits importants réalisés par les filiales des électriciens spécialisées dans

le renouvelable et les fortunes qui se sont constituées dans ce secteur.

3. Conclusion

Que l'éolien se substitue à des moyens de production existants (dans ce cas il permet d'éviter des coûts d'exploitation du gaz et du nucléaire) ou qu'il constitue un investissement pour répondre à une demande nouvelle (dans ce cas il permet d'éviter le coût complet du nucléaire), **le surcoût en matière d'éolien occasionné par les objectifs du Grenelle de l'environnement se situe autour de 2,5 milliards d'euros par an.** Répétons une fois encore qu'il s'agit d'un surcoût collectif, indépendant du niveau du prix d'achat garanti, qui compare l'éolien aux autres moyens de production et pas à un prix de marché considéré comme exogène. À long terme sur le marché européen, c'est de toute façon bien le coût moyen de production qui dictera le prix moyen de l'électricité¹³, il est donc nécessaire d'investir dans les moyens de production les plus économiques, surtout s'ils n'émettent pas de CO₂.

Si l'investissement dans l'éolien peut se justifier dans certains pays qui dépendent massivement des énergies fossiles pour produire leur électricité, force est de reconnaître que ce n'est absolument pas le cas pour la France. Faut-il, dans ces conditions, implanter des éoliennes un peu partout en France à un coût élevé dans le seul but de respecter l'objectif de 20 % d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables en 2020 ? À cet objectif de moyens,

il faut préférer l'objectif final de réduction de 20 % des émissions de CO₂. Pour ce faire, il est impératif de ne pas s'engager tête baissée dans de fausses bonnes voies mais, au contraire, de **concentrer les moyens dans les secteurs où des baisses substantielles sont possibles.** Pour ce qui concerne le marché de l'électricité, **il s'agit évidemment de réduire le développement de la pointe de consommation.**

Plutôt que de maintenir des objectifs très élevés tout en multipliant les entraves administratives pour l'installation de nouveaux projets éoliens, ce qui a pour effet d'en renchérir le coût pour la société, il serait donc plus avisé de revenir à des objectifs beaucoup plus réalistes (de l'ordre de 10 GW d'ici à 2020) et de simplifier les démarches en contrepartie d'une diminution des tarifs d'achat garanti. On éviterait ainsi que ne se développent des projets dans des zones peu ventées (Alsace, Aquitaine et Bourgogne) et on limiterait les rentes dans ce secteur. **L'argent ainsi économisé pourrait être consacré, entre autres, à favoriser les économies d'énergie ou les dépenses de recherche dans les énergies renouvelables qui présentent un fort potentiel de développement (le solaire par exemple) et pour lesquelles la France peut encore constituer une filière industrielle compétitive.**

Vincent Le Biez,
auteur de *Éoliennes, nouveau souffle ou vent de folie ?*

¹³ La théorie économique de Marcel Boiteux nous apprend à ce sujet que lorsqu'on atteint le parc adapté, la moyenne des prix marginaux rejoint le coût moyen de production.

PUBLICATION À VENIR



Engager le citoyen dans la vie associative

DERNIÈRES PUBLICATIONS



Pour une contribution plus juste au financement de l'enseignement supérieur



Comment rendre la prison (enfin) utile

Institut Montaigne

38, rue Jean Mermoz - 75008 Paris
Tél. +33 (0)1 58 18 39 29 - Fax +33 (0)1 58 18 39 28
www.institutmontaigne.org - www.desideespourdemain.fr

Directeur de la publication :

Philippe Manière

Conception : latoutpetiteagence

Réalisation : EPBC Impression : Fusium