

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES : LA SEULE VOIE VERS UN SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE SÛR, ABORDABLE ET RESPECTUEUX DU CLIMAT POUR 2030

Auteur : Uwe Nestle – Co-auteure et édition finale : Silvia Brugger



HEINRICH BÖLL STIFTUNG

Les énergies renouvelables : la seule voie vers un système énergétique sûr, abordable et respectueux du climat pour 2030

Commandité et publié par la Fondation Heinrich Böll – Union européenne

Auteur : Uwe Nestle

Co-auteure et édition finale : Silvia Brugger

Abrégé :

Des objectifs économiques et environnementaux exigent parfois des voies d'actions à contre courant. Face au trilemme de l'Europe pour la protection du climat, en assurant la sécurité d'approvisionnement et une énergie abordable pour une économie compétitive, ce document démontre qu'il n'existe cependant qu'une solution : une hausse de la part des énergies renouvelables. Celles-ci non seulement réduisent considérablement les émissions ; elles créent aussi des emplois et permettent à l'économie européenne de faire, à moyen et long-termes, de véritables économies.

Heinrich-Böll-Stiftung

Commandité et publié par la Fondation Heinrich Böll, Union Européenne, Bruxelles

Auteur : Uwe Nestle

Co-auteure et édition finale : Silvia Brugger

Imprimé en Belgique, août 2014

© Les auteurs, la Fondation Heinrich Böll, Union européenne, Bruxelles

Tous droits réservés

Adaptation française : Carole Courtoy

Production : Micheline Gutman

Image de couverture : © Shutterstock

D/2014/11.850/4

Les commandes de cette publication doivent être adressées à :

Heinrich-Böll-Stiftung, Union Européenne, Bruxelles

15 Rue d'Arlon

B-1050 Bruxelles

Belgique

T (+32) 2 743 41 00

F (+32) 2 743 41 09

E info@eu.boell.org

W www.eu.boell.org

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	4
Recommandations politiques	5
1 Les défis de l’approvisionnement européen en électricité	7
2 Le besoin de renouvellement de l’infrastructure énergétique	9
3 La défaillance du marché actuel de l’électricité	10
4 Les coûts de production d’électricité renouvelable et conventionnelle	14
5 Les coûts cachés de l’énergie conventionnelle : dommages environnementaux et subventions	19
6 Les coûts additionnels d’équilibrage des fluctuations d’énergie renouvelable	21
7 Autres avantages de l’expansion des énergies renouvelables	24
8 Les documents accompagnant le Livre blanc de la CE sur le cadre des politiques climatique et énergétique à l’horizon 2030	26
Liste des abréviations	29
Références	29

RÉSUMÉ

La politique énergétique européenne est confrontée à des défis majeurs. Faire face à la crise climatique impose une réduction spectaculaire des émissions de gaz à effet de serre (GES), en gardant à l'esprit les questions de sécurité d'approvisionnement et de prix abordables. La consommation énergétique étant de loin la source d'émissions de GES la plus importante, le secteur énergétique est donc de la plus haute importance (**chapitre 1**). Une baisse de la consommation énergétique par une hausse de l'efficacité énergétique est la meilleure et la plus accessible des ressources de réduction des coûts. Le secteur énergétique bénéficie d'un excellent potentiel technique pour le changement ainsi qu'une baisse relativement faible des coûts des GES. Dans les États membres de l'UE, un grand nombre d'anciennes centrales électriques conventionnelles sont à remplacer ou à moderniser dans les années et décennies à venir. Cette opération exigera des investissements importants et aura, avec ou sans politiques de protection climatique, une incidence sur les prix et les coûts futurs de l'énergie. C'est à la fois un défi et une grande opportunité. Une modernisation de l'infrastructure énergétique de l'Europe respectueuse du climat, en particulier dans les centrales, les réseaux électriques et les systèmes de chauffage, permettrait d'éviter des frais supplémentaires. Par contre, la modernisation de l'infrastructure conventionnelle des énergies fossiles et nucléaires entraînera des coûts environnementaux élevés, et éventuellement des investissements échoués coûteux (**chapitre 2**).

Malgré la nécessité d'investissements dans de nouvelles centrales électriques respectueuses de l'environnement, les signaux économiques envoyés par les marchés de l'électricité dans de nombreux États membres ne les favorisent pas. Un investissement effectué soit en centrales conventionnelles soit en installations renouvelables, nécessitera des fonds supplémentaires (**chapitre 3**). Une comparaison de la totalité des coûts des nouvelles installations faciliterait la décision de centrales conventionnelles ou renouvelables. Un certain nombre d'études indiquent que l'énergie éolienne terrestre – bientôt rejointe par l'énergie solaire photovoltaïque – ne coûte pas plus cher que l'électricité conventionnelle.

La tendance actuelle étant la hausse du coût de l'énergie conventionnelle et la baisse de celui des énergies renouvelables, il est probable qu'à l'avenir, la plupart des énergies renouvelables coûtent moins cher que l'énergie conventionnelle (**chapitre 4**). Ce qui sera d'autant plus vrai si les coûts externes des dommages climatiques ou l'assurance contre les risques d'accidents nucléaires par exemple étaient pris en compte (**chapitre 5**). Le besoin d'une capacité de réserve (« back-up ») pour les énergies renouvelables variables, comme l'éolien et le solaire, ne modifie pas ce calcul. De nombreuses technologies peu onéreuses avec un potentiel énorme existent, et leur utilisation ne représenterait qu'une petite part des coûts totaux de production d'électricité (**chapitre 6**).

Il faut insister sur le fait, souvent négligé, que l'expansion rapide des sources d'énergies renouvelables présente un certain nombre d'avantages importants. En dehors de la baisse des émissions de GES et d'autres charges environnementales et sociales, les énergies renouvelables réduisent la dépendance à l'importation énergétique et ses coûts, elles augmentent la sécurité énergétique, renforcent les économies locales et créent des emplois (**chapitre 7**).

Présentés fin Janvier 2014 par la Commission européenne, les documents accompagnant le Livre blanc sur le cadre des politiques climatique et énergétique à l'horizon 2030 indiquent que la hausse continue des prix de l'énergie n'est pas forcément liée aux énergies renouvelables. Notons toutefois que les chiffres donnés par l'analyse d'impact de la Commission qui présentent les énergies renouvelables comme plus onéreuses qu'elles ne le sont en réalité, sont trompeurs. En particulier, les estimations de coûts pour les centrales nucléaires sont beaucoup trop faibles tandis que celles pour l'énergie solaire photovoltaïque trop élevées. Des estimations de coûts plus réalistes révéleraient probablement que la mise en œuvre d'une stratégie renouvelable est moins onéreuse qu'une conventionnelle (**chapitre 8**). Couplée à des mesures d'efficacité énergétique, les industries et les citoyens européens pourraient profiter d'une baisse des coûts totaux énergétiques.

RECOMMANDATIONS POLITIQUES

1. En donnant des conditions réglementaires stables, les objectifs contraignants pour les énergies renouvelables à l'échelle nationale, assurent la sécurité des investissements contribuant ainsi à diminuer le coût des technologies renouvelables. Les objectifs ambitieux de réduction des émissions, le déploiement des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique contraignants à l'échelle européenne et nationale à l'horizon 2030 sont nécessaires pour faire face à la crise climatique et assurer une transition énergétique rentable en Europe.

2. Favoriser les investissements dans les énergies renouvelables par des régimes de soutien et un cadre stable sera également nécessaire au-delà de 2020. Le soutien apporté aux technologies émergentes et existantes par le tarif de rachat pour les énergies renouvelables a réussi à réduire les coûts de production d'électricité renouvelable. Les différences régionales et les points de départ de chaque pays devraient permettre aux États membres de concevoir leur propre régime de soutien selon la technologie, la taille et les conditions de marché nationales et leur capacité d'adaptation à l'évolution des technologies et des prix. Les Lignes directrices sur les aides d'État à la protection de l'environnement et à l'énergie devraient donner assez de flexibilité aux États membres afin qu'ils décident de la forme la plus appropriée de l'instrument de soutien.

3. Afin d'optimiser l'utilisation de l'énergie renouvelable, les États membres engagés dans la transition vers les énergies renouvelables devraient renforcer l'échange des bonnes pratiques. Et exploiter, sur une base volontaire, les mécanismes de coopération et travailler à des régimes de soutien reliés entre eux afin d'accélérer la transition vers les énergies renouvelables dans le marché énergétique intérieur.

4. Renforcer l'efficacité de la coopération macro-régionale entre les États membres de l'UE, y compris l'expansion du réseau de distribution et des capacités de transmission ainsi que les interconnexions transfrontalières, afin de réduire la nécessité de capacité nationale de réserve (« back-up »), de ne pas écarter la production d'électricité renouvelable et converger, à travers des marchés interconnectés, vers une baisse des prix de l'énergie.

5. Fonder la planification du réseau électrique sur des objectifs nationaux à long terme pour les énergies renouvelables afin d'identifier l'infrastructure nécessaire à la transformation vers un système énergétique basé sur les énergies renouvelables. En dehors des réseaux électriques, d'autres formes de flexibilité, comme la gestion de la demande devraient être prises en compte lors du processus de planification.

6. Encourager une capacité de production et demande flexible et contrôlable à un coût d'investissement plus faible que la construction de nouvelles centrales conventionnelles. Ces options de flexibilité incluent la gestion de la demande, la mise à jour des générateurs dans les centrales hydroélectriques existantes, les centrales électriques à biomasse, les générateurs de secours existants, les batteries et d'autres nouvelles options de stockage. Avec les sources d'énergie renouvelables, comme l'éolien et le solaire, ces options peuvent se substituer complètement aux centrales fossiles et nucléaires, à un coût total moindre.

7. Les coûts externes liés à la consommation énergétique, comme les dommages environnementaux, devraient être complètement intégrés. L'internalisation des coûts externes de la pollution par les GES est l'objectif principal du Système communautaire d'échange de quotas d'émissions (SCEQE). Toutefois, le marché du carbone ne fonctionne pas correctement. L'UE doit notamment s'attaquer de toute urgence au surplus de quotas d'émissions dans son Système d'échange de quotas d'émissions (SEQE) et prendre des mesures structurelles significatives. En outre d'autres coûts externes, comme ceux d'accidents nucléaires potentiels, la pollution de l'air et les risques sanitaires doivent être entièrement intégrés.

8. Afin d'optimiser la rentabilité des solutions d'un avenir fondé sur les renouvelables, la transition du système énergétique exige l'intégration de tous les secteurs énergétiques - l'électricité, le chauffage/refroidissement et le transport. Ce qui inclut à long terme, l'usage d'électricité renouvelable dans les secteurs du chauffage/refroidissement et du transport, afin d'équilibrer la variabilité des énergies renouvelables, au niveau local et régional en particulier et augmenter le potentiel de stockage de l'électricité.

1. Les défis de l'approvisionnement européen en électricité

Les défis engendrés par la crise climatique sont de plus en plus pertinents

La politique énergétique européenne est confrontée à des défis cruciaux. Elle doit non seulement contribuer à la protection de l'environnement, notamment à une politique de protection climatique ambitieuse, mais aussi renforcer la sécurité de l'approvisionnement et maintenir l'électricité à un prix abordable pour l'industrie et les entreprises ainsi que pour les ménages.

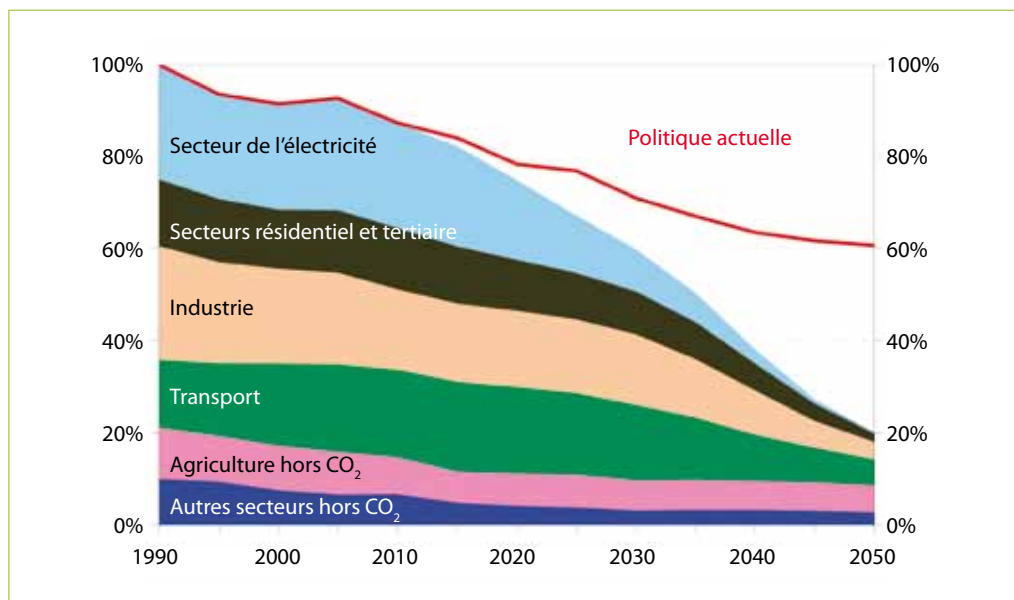
Le défi de la protection du climat au niveau mondial bénéficie aujourd'hui d'une attention plus importante que par le passé. Comparé à il y a 10 ou 20 ans, nous savons maintenant combien la crise climatique menace la vie et la santé

d'innombrables personnes, des populations vulnérables en particulier, y compris les femmes, les enfants et les personnes âgées. Il ne s'agit pas d'un scénario préoccupant pour l'avenir, cela se passe déjà aujourd'hui (Annan 2014). Il est clair qu'en termes de protection climatique, le monde et l'Europe ont beaucoup de retard à rattraper.

Le secteur de l'électricité est de la plus haute importance

Le plus grand potentiel de réduction des gaz à effet de serre en Europe (GES) réside dans le secteur de l'électricité – d'autant plus que des technologies pratiquement sans carbone, comme les centrales éoliennes et solaires, existent déjà. La production d'électricité est responsable de 25%

Graphique 1 : Baisse des émissions de GES en UE afin que la réduction domestique atteigne 80% en 2050 (100% = 1990).



environ des émissions totales de GES de l'Europe, tandis que la consommation d'énergie – y compris l'électricité, le chauffage et le transport – de 80% environ (CE 2011). On estime que le secteur de l'électricité est en mesure de réaliser la réduction de GES la plus importante (CE 2014c) et pourrait les éliminer presque complètement au plus tard en 2050. Dans les secteurs de l'agriculture ou les transports, la réalisation de telles réductions sera beaucoup plus difficile (*voir graphique 1*). Dans les secteurs du transport et du chauffage, l'électricité d'origine renouvelable pourrait remplacer partiellement les combustibles fossiles (CE 2014). La transition de notre système énergétique exige la forte intégration de l'ensemble des marchés de l'énergie – électricité, chauffage, refroidissement et transport.

Une part plus importante d'énergies renouvelables va de pair avec une sécurité de l'approvisionnement et des prix énergétiques raisonnables

Si la protection du climat est l'objectif, compte tenu de l'importance des émissions de GES générées par le secteur énergétique, la transition

d'un système énergétique basé sur les fossiles et la consommation de combustible nucléaire vers un autre système avec une part plus importante d'énergies renouvelables dans le mix énergétique – et un renforcement de l'efficacité – est un must en soi.

Même si la transition vers les énergies renouvelables exigera des investissements considérables au cours des prochaines décennies, ce document démontre qu'à moyen et long termes, la hausse rapide de la part des énergies renouvelables est la meilleure stratégie pour assurer des prix énergétiques raisonnables en Europe. L'expérience de pays comme le Danemark, l'Allemagne et l'Espagne montre que la hausse de la part des énergies renouvelables, en particulier dans le secteur de l'électricité, n'a pas d'incidence sur la sécurité d'approvisionnement. Celle-ci au contraire, a en fait augmenté en Allemagne les six dernières années (BNetzA & BKartA 2013). En plus d'une stratégie qui stimule les énergies renouvelables, l'utilisation plus efficace de l'énergie non seulement réduit le fardeau sur l'environnement mais réalise aussi des économies, en maintenant les coûts énergétiques dans une fourchette raisonnable.

2. Le besoin de renouvellement de l'infrastructure énergétique

Quel qu'en soit le scénario, l'investissement dans les centrales électriques est nécessaire

Au cours des prochaines décennies, « le système énergétique de l'UE a besoin d'investissements massifs dans les infrastructures énergétiques et la production d'électricité pour assurer sa viabilité à moyen et à long termes » (CE 2014c), et ce indépendamment des politiques de protection climatique. Ceux-ci auront un impact sur les prix de l'énergie jusqu'en 2030 (CE 2013). Avec le verrouillage des investissements à court terme dans certains développements d'infrastructure jusqu'en 2030 et au-delà, le renouvellement de l'infrastructure énergétique offre une opportunité d'option sans précédent pour un système énergétique respectueux du climat (CE 2014c). Que ce futur système énergétique soit basé sur les énergies renouvelables est essentiel. La décision de maintenir l'ancien système de centrales électriques conventionnelles menacerait l'environnement et la sécurité humaine, et occasionnerait des coûts cachés considérables (et en hausse).

La décision d'un avenir renouvelable permettra des économies

Toute décision prise aujourd'hui a des conséquences pour les décennies à venir. Une fois construites, les centrales électriques conventionnelles restent opérationnelles cinq décennies – ou finissent éventuellement en investissements échoués. L'un ou l'autre scénario pourrait être très coûteux. Un argument économique convaincant pour se diriger davantage aujourd'hui vers les énergies renouvelables. La Commission européenne défend l'argumentation suivante : « Une décarbonisation forte à un rythme adéquat permettant la réalisation de l'objectif des deux degrés exige des éléments d'infrastructure cruciaux comme la mise en place de lignes de transmission en temps utile [...]. Le développement doit dans de nombreux cas, notamment pour les infrastructures, être réalisé avant sa justification par la demande, ce qui ne se produira qu'avec une bonne anticipation » (CE 2014e). Un objectif contraignant pour les énergies renouvelables à l'horizon 2030 donnant une indication forte sur le scénario énergétique futur et un principe directeur clair pour la planification du réseau, est essentiel.

3. La défaillance du marché actuel de l'électricité

La conception du marché de l'électricité la plus courante est aujourd'hui le marché « energy only »¹, selon lequel les producteurs vendent leur électricité en mégawattheures (MWh). Un petit nombre d'États membres ont des marchés supplémentaires de capacités pour des secteurs spécifiques, comme le charbon domestique en Espagne. Certains autres pays envisagent l'introduction de tels marchés (Agora 2012). Les marchés de capacité offrent aux centrales électriques conventionnelles une prime pour une capacité de production utilisable en cas de besoin.

Depuis la libéralisation du secteur de l'électricité dans l'Union il y a environ 15 ans, le prix de l'électricité sur les marchés uniques de l'énergie européens, est resté très volatile. Les prix sur les marchés de gros de l'électricité ont, ces dernières années, considérablement diminué en Europe centrale, ainsi que dans d'autres régions – et les tendances actuelles suggèrent une nouvelle baisse des prix. Les principales raisons en sont la surcapacité, la disponibilité de capacité provenant de sources renouvelables variables et l'interconnexion des marchés nationaux.

La conception actuelle du marché ne réussit pas à stimuler l'investissement dans de nouvelles centrales électriques

Dans les conditions actuelles du marché, la grande faiblesse des prix et le manque de certitude sur l'investissement à long terme, font que les investissements dans des centrales électriques conventionnelles ou renouvelables ne sont pas économiquement viables, dans un grand nombre de pays européens, quelle qu'en soit la technologie. Si l'investissement est considéré comme politiquement souhaitable, quel que soit le type de production d'énergie (les renouvelables, les

combustibles fossiles, avec ou sans capture et stockage du carbone ou le nucléaire), il exige une aide supplémentaire.

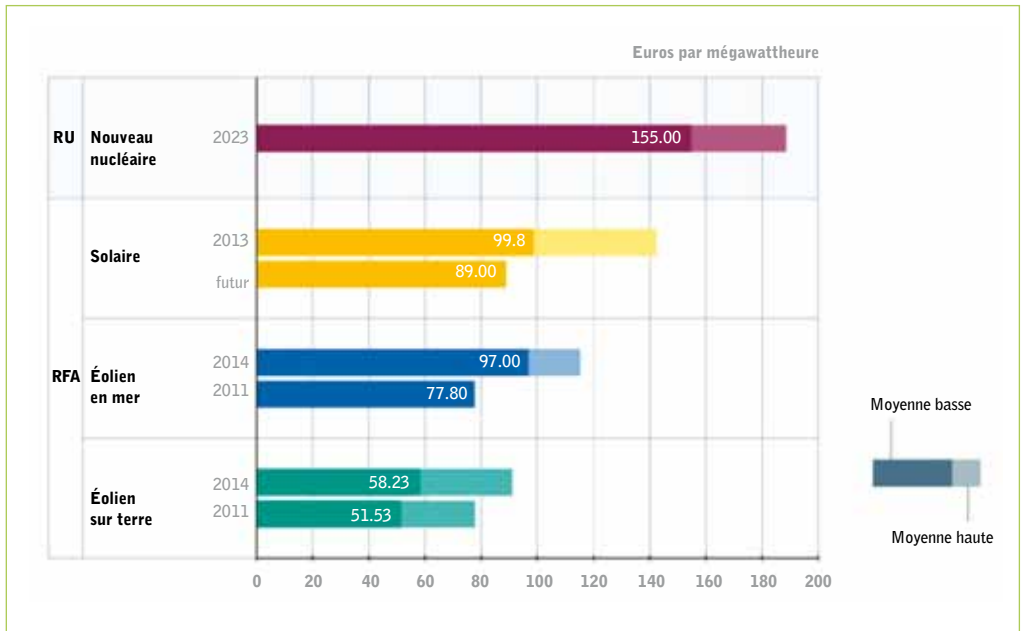
Une centrale nucléaire planifiée bénéficie d'un soutien financier supérieur à ce qui a jamais été accordé à l'énergie éolienne

Le contrat entre le gouvernement britannique et les investisseurs dans la centrale nucléaire planifiée Hinkley Point C, indique clairement le besoin d'un soutien supplémentaire, même pour les centrales électriques conventionnelles. L'électricité de cette centrale nucléaire sera financé par un système comparable à ceux des tarifs de rachat pour l'énergie renouvelable utilisé dans de nombreux États membres européens. Le prix d'exercice garanti de cette électricité sera supérieur à 10 cents par kWh (ct/kWh) et sera payé pendant 35 ans et entièrement indexé à l'inflation selon l'Indice des prix à la consommation (Reuters 2013). Ce qui est beaucoup plus élevé que ce que le marché aurait pu donner ; et plus élevé aussi que n'importe quel montant accordé à l'éolien terrestre, ou celui qu'exigera le PV (*voir graphique 2*).

L'Allemagne illustre bien plus crûment la situation : le prix du marché de l'électricité est si faible que même certaines centrales à combustibles fossiles en exercice sont incapables de produire de l'électricité de manière rentable ; leurs seuls coûts d'exploitation sont trop élevés (sans même y inclure les coûts d'investissement). Par conséquent, les opérateurs étaient impatients de déclasser certaines centrales à gaz. Ce qui a toujours été et reste une grande préoccupation dans la mesure où un nombre d'entre elles doivent rester en opération pour assurer un approvisionnement stable et sécurisé. La flexibilité

1 Dans les marchés « energy only » les opérateurs ne reçoivent de compensation que pour la production d'électricité et pas pour la capacité de production.

Graphique 2 : Tarifs de rachat en Allemagne pour le solaire et l'éolien actuels et futurs et le prix d'exercice pour le nucléaire à Hinkley.



Source : *Energytransition.de* basé sur les chiffres de Thomas Gerke, 2014

des centrales à gaz convient bien aussi à une hausse des parts d'éolien et de solaire photovoltaïque. En réponse à cette menace, le gouvernement allemand a émis une ordonnance pour garder une partie de ces centrales en fonctionnement (BMW 2012), garantissant ainsi des aménagements continus pour la sécurité de l'approvisionnement. Sans cette ordonnance, le risque de coupures n'aurait cessé d'augmenter.

Les prix de gros de l'électricité ne doivent pas être comparés au soutien direct de l'énergie renouvelable

Il est clair que dans ce contexte, les prix de l'électricité sur les marchés de l'énergie aujourd'hui ne représentent pas les coûts réels de production des centrales conventionnelles. Ils ne devraient donc pas servir d'indicateur dans une comparaison avec les coûts de l'électricité de

source renouvelable – et pourtant on les utilise souvent. Les énergies renouvelables apparaissent donc beaucoup plus onéreuses qu'elles ne le sont réellement (*voir l'encadré page suivante*).

L'indicateur majeur, si l'on veut comparer les coûts de l'électricité renouvelable et conventionnelle, est le coût réel de la production d'électricité des nouvelles centrales. Le coût moyen actualisé de l'énergie (LCOE: Levelized Cost of Energy) qui inclut le capital initial et le taux d'escompte, les coûts d'exploitation continus, le carburant, l'entretien et la durée de vie des centrales (qui peut varier entre 20 et 50 ans), est le plus utile pour un calcul des coûts de production provenant de différentes sources. Cet indicateur n'inclut pas les externalités comme les coûts des dommages à l'environnement et ceux croissants de la santé liés aux émissions, alors que celles-ci devraient également être prises en compte (*voir chapitre 5*).

La surcharge de la loi allemande sur les énergies renouvelables (EEG) : un indicateur trompeur

La façon de calculer la surcharge de l'EEG

Dans le cadre de la Loi allemande sur les énergies renouvelables (*Erneuerbare Energien-Gesetz - EEG*), les gestionnaires de réseaux payent l'électricité de sources renouvelables (E-SER) à un prix d'exercice. Ce qui en 2013, représentait 22,9 milliards d'euros². Les gestionnaires revendent ensuite cette électricité sur le marché boursier (EPEX - European Power Exchange), dont les recettes en 2013 se sont élevées à environ 6,7 milliards d'euros. Le calcul des coûts réels de l'opérateur du réseau se fait en déduisant le prix de vente du prix d'exercice - autour de 16,2 milliards d'euros en 2013. Ces coûts sont alors répercutés sur le consommateur sous forme de surcharge EEG (Deutscher Bundestag 2013).

Les industries énergivores bénéficiant d'une réduction de surcharge significative, les autres consommateurs paient un prix plus élevé. En 2013, cette subvention pour l'industrie s'élevait à 4 milliards d'euros (Deutscher Bundestag 2013). Dans la pratique, cette somme est ajoutée à la surcharge EEG appliquée aux autres consommateurs. Même s'il est vraiment important, afin de garantir la compétitivité au niveau international, qu'un petit pourcentage d'entreprises bénéficie d'une réduction de la surcharge EEG, un large consensus clame qu'un trop grand nombre d'entreprises en bénéficient.

La surcharge EEG n'est pas un indicateur approprié aux coûts de l'expansion des E-SER

En Allemagne, les centrales conventionnelles vieillissantes devront être remplacées dans les prochaines années - par des centrales d'énergie renouvelable ou par des nouvelles

centrales conventionnelles, au cas où l'expansion du secteur des énergies renouvelables serait insuffisante. Pour s'assurer de l'éventualité de coûts additionnels d'une voie renouvelable, il est nécessaire de comparer les coûts totaux du remplacement des centrales existantes avec (a) des nouvelles centrales d'énergie renouvelable et (b) des nouvelles centrales conventionnelles.

La surcharge EEG se base sur les paiements du prix d'exercice pour les énergies renouvelables - à savoir, investissement plus les coûts opérationnels - dont le prix de gros de l'électricité est ensuite déduit. Ce dernier ne suffisant pas à couvrir les coûts d'exploitation de la plupart des anciennes centrales conventionnelles, et encore moins les coûts d'investissement (*voir chapitre 3*), la surcharge n'est pas le bon indicateur pour les coûts supplémentaires de l'expansion d'E-SER et ne devrait pas être utilisé pour des comparaisons. Il faudrait prendre les coûts totaux des nouvelles centrales conventionnelles (y compris les coûts d'investissement et d'exploitation) comme point de référence pour les calculs de coûts, au lieu du prix de gros. De plus et dans l'idéal, il faudrait que ces nouvelles centrales conventionnelles présentent les mêmes qualités environnementales - des émissions de GES négligeables par exemple, comme l'éolien et le solaire - ou prendre en compte les coûts externes dans l'indicateur.

Illustrons par un exemple : en Allemagne, le prix de gros se situe à environ 4 cents/kWh, alors que les coûts totaux des nouvelles centrales conventionnelles entre 7 et 11 cents/kWh. Au Royaume-Uni, les centrales nucléaires prévues coûteront plus de 10 cts/kWh (*voir chapitre 4*). Si la totalité des coûts des nouvelles centrales conventionnelles était incluse dans le calcul, la surcharge EEG serait plus faible. Dans le cas de l'éolien terrestre, l'électricité éolienne étant moins chère que celle produite par les nouvelles centrales conventionnelles, elle pourrait même être négative. Cette comparaison est une

2 Valeur estimée fournie par les opérateurs de réseau. Comprend les revenus des opérateurs d'E-SER dans le cas de l'utilisation du modèle « prime de marché » (market premium).

façon bien plus équitable de vérifier les coûts additionnels liés à l'expansion de l'E-SER.

Utilisons une analogie pour un ménage : un vieux réfrigérateur doit bientôt être remplacé – comme c'est le cas pour beaucoup de centrales électriques conventionnelles en Europe. Le coût de remplacement dépend du modèle choisi ; il se peut que l'achat d'un réfrigérateur écologique moderne et efficace soit un peu plus coûteux qu'un standard. Pour choisir le modèle, les acheteurs potentiels comparent les coûts totaux d'un nouveau réfrigérateur éco-efficace avec ceux d'un nouveau modèle standard. S'ils adoptaient le calcul utilisé pour la surcharge EEG, ils compareraient les coûts totaux d'un nouveau modèle éco-efficace aux seuls coûts de fonctionnement du réfrigérateur existant – ne prenant pas en compte le fait que le nouveau modèle standard n'est pas gratuit et le fait que les coûts d'investissement du vieux modèle ne sont pas inclus, les coûts totaux du nouveau sont du coup plus élevés que les coûts de fonctionnement de l'ancien modèle. Ce qui donne la fausse impression que le réfrigérateur éco-efficace est toujours beaucoup plus cher que le modèle standard.

Utiliser des indicateurs alternatifs pour la surcharge EEG lors du développement d'objectifs d'énergie renouvelable

L'utilisation de mauvais indicateurs conduit à de mauvaises politiques. Lors de décisions sur les énergies renouvelables, on devrait prendre en compte les indicateurs suivants, au lieu de la surcharge EEG : le coût moyen actualisé de l'électricité (LCOE) ; les coûts externes des différentes technologies ; les avantages de l'énergie renouvelable comme la protection de l'environnement, la création d'emplois, la réduction des importations d'énergie et par conséquent la sécurité d'approvisionnement renforcée ; et les coûts d'équilibrage de la production d'électricité variable des installations éoliennes et solaires. Un débat fructueux sur les avantages et les inconvénients de l'expansion rapide de l'énergie renouvelable nécessite la mise de côté des indicateurs trompeurs comme la surcharge EEG et l'utilisation d'autres plus raisonnables. L'absence de changement de points de référence de base dans le débat entravera gravement l'élaboration de politiques énergétiques saines.

4. Les coûts de production d'électricité renouvelable et conventionnelle

L'énergie éolienne est déjà moins onéreuse que l'énergie conventionnelle

Le gouvernement allemand estime le coût total de l'électricité produite par des centrales à combustibles fossiles entre 7 et 11 cts/kWh (BMWi 2014). Ce qui correspond, selon un éventail d'études, – même si les estimations sont très différentes – au coût moyen actualisé de l'énergie (LCOE) pour la houille, le gaz et le nucléaire (voir tableau 1). Au cas où l'électricité est de source renouvelable, les régimes de soutien des Etats membres de l'UE peuvent donner de précieuses informations supplémentaires. L'aide apportée aux investissements dans des techno-

logies spécifiques dans le cadre de régimes de soutien, doit être suffisante ; les coûts réels ne peuvent pas être supérieurs. En Allemagne, par exemple, les investissements pour des installations nouvelles dans des parcs éoliens terrestres sont réalisés à un prix d'exercice moyen de près de 8 cts/kWh, et pour les centrales solaires, à un prix d'exercice entre 9,5 cts/kWh pour les grandes et 13,7 cts/kWh pour les petites installations. Ces prix d'exercice restent dans l'éventail des coûts de production énergétique conventionnelle. Selon les études répertoriées dans le tableau 1, les coûts actuels de l'éolien terrestre sont déjà inférieurs aux estimations pour les combustibles fossiles et les centrales nucléaires. Même des grands parcs

L'électricité produite par l'éolien terrestre (et bientôt le PV) n'est pas plus onéreuse que celle des centrales électriques conventionnelles.

Tableau 1 : Les coûts (LCOE) de la production d'électricité à partir de sources différentes, basés sur une série d'études et les prix d'exercice payés par le système de rachat allemand (EEG).

[ct/kWh]	Nucléaire	Houille	Gaz	Éolien terrestre	Éolien en mer	Solaire (petit)	Solaire (grand)
Installation 2015 Prognos (2013)	–	8,2-8,6	9,3	6,6-9,6 ¹⁾	12,0 ¹⁾	12,1-14,2 ²⁾	8,7-10,7 ¹⁾
Installation 2015 Agora (2013a)	–	8,2-10,5 ³⁾	7,7-11,2 ²⁾	6,0-8,9 ¹⁾	–	9,8-12,2 ²⁾	8,1-8,9 ²⁾
Project start 2018 ⁵⁾ DECC (2012) & Parsons Brinkerhoff (2012)	8,9 ⁴⁾	13,8-16,0	10,4	11,0-12,3	12,3-13,8	–	15,7
Installation 2013 Fraunhofer ISE (2013)		6,3-8,0	7,5-9,8	4,5-10,7	11,9-19,4	9,8-14,2	7,9-11,6
Coûts externes ⁶⁾ FÖS (2012)	10,7-34,3	8,9	4,9	0,3	0,3	1,2	1,2
Prix d'exercice EEG 2012 Installation 2014 BMU (2013) & BNetzA (2013)				8,7-9,2 (4,7) ⁷⁾	15,0-19,0 (3,5) ⁷⁾	13,0-13,7	9,5-11,6

Source : notre propre compilation

1) Espérance de vie 20 ans. 2) Espérance de vie 30 ans. 3) Espérance de vie 50 ans. 4) Coûts de capital entre 3.660 et 5.024€/kW de capacité installée utilisée. Le coût actuel de la centrale nucléaire Hinkley Point C se situe entre 6.000 et 8.000€/kW. 5) Le taux de change utilisé donne 1 GBP pour 1,22 EUR (23 janv. 2014). 6) Un petit pourcentage des coûts extérieurs sont internalisés dans le SCEQE. 7) Espérance de vie 20 ans. Le prix d'exercice payé pour les cinq premières années est élevé, le suivant est plus faible (indiqué entre parenthèses).

d'énergie solaire peuvent être moins onéreux que de nouvelles centrales conventionnelles.

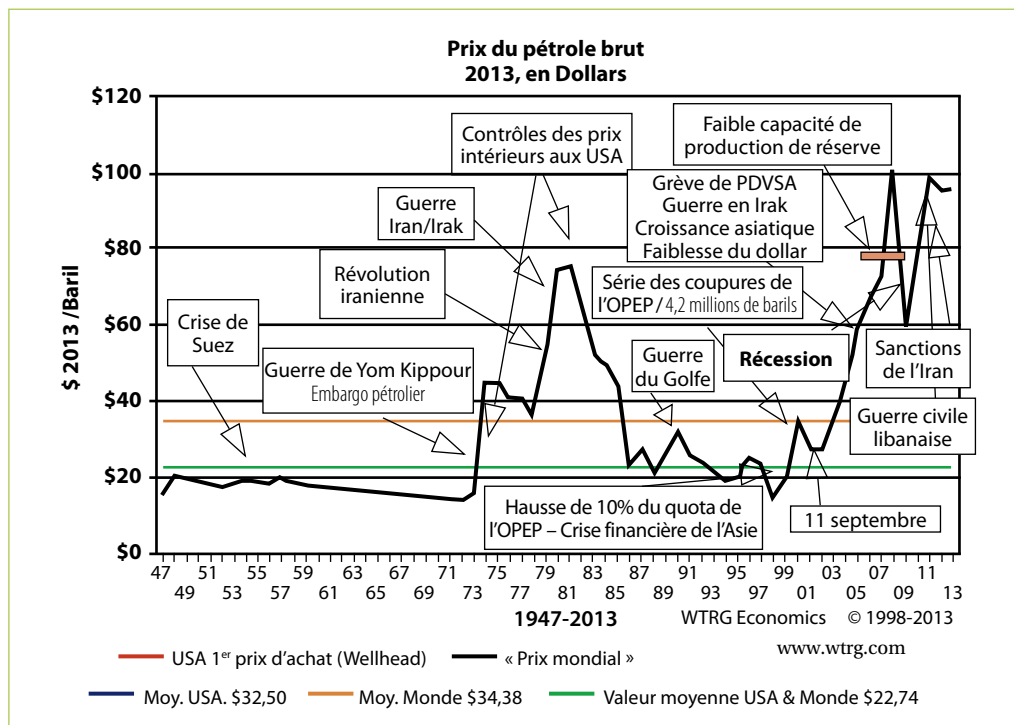
Il convient de noter qu'aucune des estimations ci-dessus n'inclut les coûts externes, comme les dommages environnementaux liés aux émissions de gaz à effet de serre et la crise climatique qui s'en suit (voir chapitre 5).

À l'avenir, les énergies renouvelables seront encore moins chères et l'énergie conventionnelle plus onéreuse

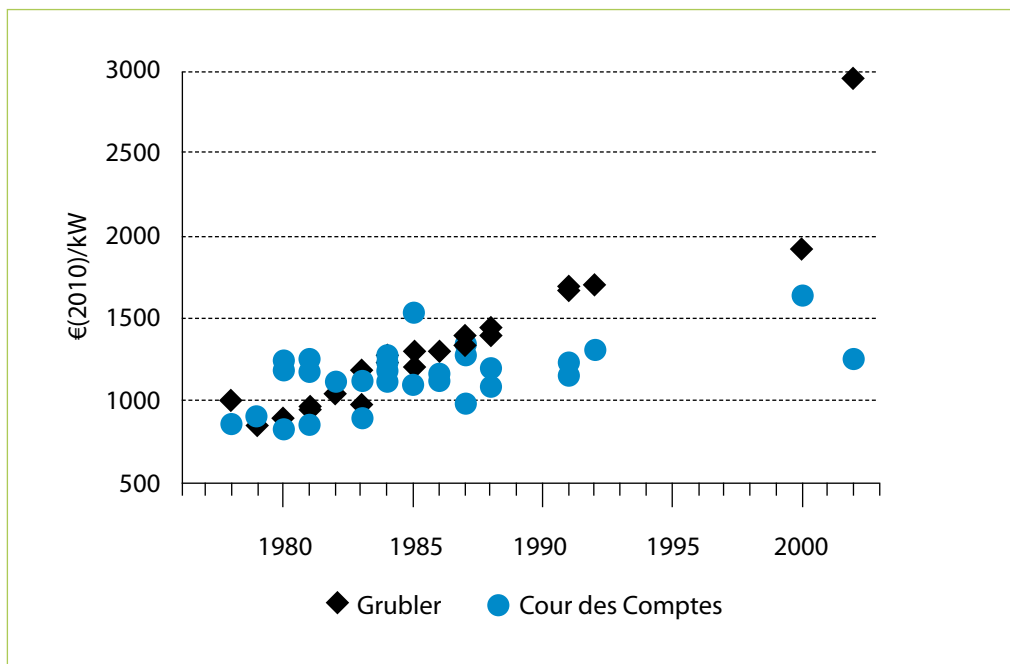
Les combustibles fossiles ainsi que l'énergie nucléaire seront plus onéreuses sur le long terme – et cette tendance se maintiendra. On peut l'observer dans l'évolution du prix du pétrole brut depuis 1947 et dans le prix des centrales nucléaires en France. Il est impressionnant de constater que même lors de la récente crise économique mondiale, le prix du pétrole est resté élevé et n'a baissé que très peu de temps. Avant

la fin de la crise, les prix du pétrole brut étaient revenus à environ 100\$ (2013) le baril, à peu près le prix actuel. Dans les années 1950, un baril de pétrole brut coûtait environ 20\$ (2013) le baril (voir graphique 3) (WTRG Economics 2014). Il est également impressionnant de constater la hausse continue des coûts des centrales nucléaires en France. Le coût des centrales nucléaires du pays, au milieu des années 1970, se situait entre 800 et 1.000 euros (2010) par kilowatt (kW) de capacité installée ; au début des années 2000 entre 1.300 et 3.000 euros (2010)/kW (voir graphique 4) (DIW 2013). L'estimation des coûts de la centrale nucléaire britannique Hinkley Point C planifiée se situe entre 6.000 et 8.000 euros/kW (von Hirschhausen 2014). Normalement, après leur introduction sur le marché et après leur passage d'une phase de démonstration à la production en série ou en masse, les nouvelles technologies deviennent moins onéreuses. Ce n'est pas le cas de l'énergie nucléaire – et il semble peu probable que ce soit le cas dans le futur.

Graphique 3 : Prix en dollars (2013) par baril de pétrole brut entre 1947 et 2013.



Graphique 4 : Coûts d'investissement des centrales nucléaires françaises par kW en euros (2010). Les chiffres concernent les centrales nucléaires de « deuxième génération ».

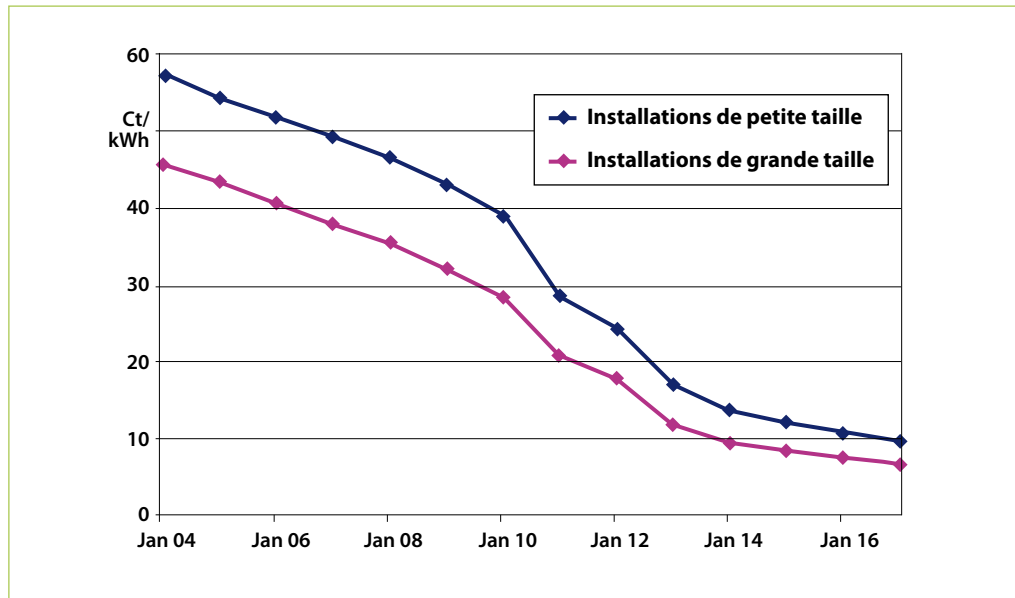


Source : Projections de Grubler et la Cour des Comptes (DIW 2013)

Les coûts des énergies solaire et éolienne ont baissé

La situation est très différente en ce qui concerne les énergies renouvelables. En particulier pour l'énergie solaire dont le prix a considérablement baissé les dix dernières années. Son prix d'exercice, en Allemagne, est passé de 57 cts/kWh en 2004 à entre 9,5 et 13,7 cts/kWh en février 2014. Si cette tendance se maintient, le prix d'exercice de tous les types d'installations

solaires chutera en dessous de 10 ct/kWh (voir graphique 5) en 2016. Et en dépit du fait que les parcs éoliens offrent aujourd'hui des services de système électrique (nécessaires à la sécurisation de la stabilité du réseau) qui n'existaient pas il y a quelques années, les coûts de l'énergie éolienne ont aussi diminué. En ce qui concerne l'électricité issue des parcs éoliens en mer en Allemagne, l'industrie croit en la possibilité d'une baisse d'un tiers des coûts dans la prochaine décennie (Fichtner et Prognos 2013).

Graphique 5 : Prix d'exercice nominal des centrales solaires en Allemagne entre 2004 et 2017.

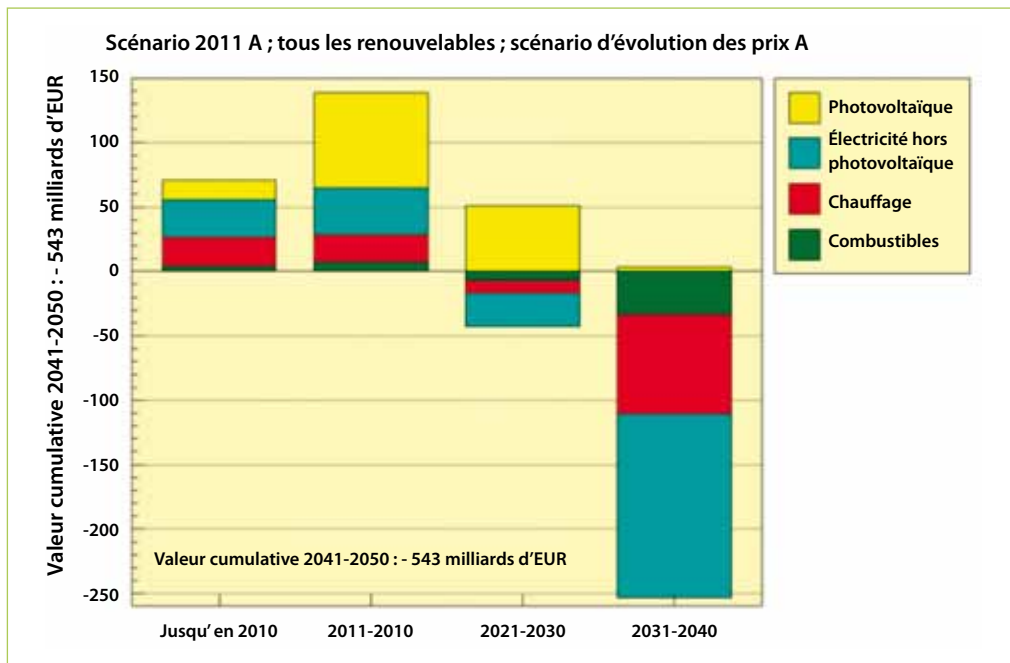
Source : Données historiques entre 2004 et 2013 selon l'EEG (EEG 2000, EEG 2004, EEG 2008, BNetzA 2013; compilation personnelle de l'auteur). Prix d'exercice réel post-janvier 2014 selon l'EEG dans le cas d'une installation de 2,5 et 3,5 GW par an.

Le choix d'une voie renouvelable est rentable à moyen et long termes

D'un point de vue économique, en particulier sur le long terme, la voie vers une énergie renouvelable est raisonnable. Conseiller du gouvernement allemand, un groupe de scientifiques a évalué les coûts du scénario pour les énergies renouvelables en Allemagne pour les décennies 2000-2050 (voir graphique 6). Leur analyse indique qu'en raison des coûts d'investissement élevés des installations renouvelables, la phase initiale de la transition vers les énergies renouvelables (jusqu'à 2020), est plus onéreuse qu'un scénario « de statu quo » (business as usual). La majeure part de ceux-ci étant liée à la mise en place d'un grand nombre de centrales

solaires entre 2009 et 2012 quand les coûts de la technologie photovoltaïque étaient beaucoup plus élevés qu'aujourd'hui (voir graphique 5). Selon la Loi allemande sur les énergies renouvelables (EEG), le financement des coûts d'installation reposera sur le consommateur pendant 20 ans après la mise en service – jusqu'en 2032. Ce qui explique la taille de la colonne pour la décennie 2021-2030 dans le graphique 6. Sans ces coûts, la transition vers les énergies renouvelables serait rentable économiquement à partir de 2021. Dans la décennie 2031-2040, les effets économiques positifs de la transition vers les énergies renouvelables s'élèveront à plus de 500 milliards d'euros – de loin plus élevés que les coûts totaux des années précédentes (DLR *et al.* 2012).

Graphique 6 : Coûts différentiels cumulatifs de l’approvisionnement énergétique total dans les secteurs de l’électricité, du chauffage et du transport dans un scénario renouvelable comparé à un scénario conventionnel.



Source : DLR et al. 2012

Les coûts élevés des nouvelles centrales solaires appartiennent au passé

L'investissement initial de l'Allemagne et les développements technologiques introduits par sa politique renouvelable, dont le consommateur paye encore la facture, ont comme résultat que l'énergie solaire est aujourd'hui bien moins onéreuse que les années précédentes. La perspective des coûts élevés des investissements initiaux ne devrait donc pas décourager tous ceux qui souhaitent augmenter la part solaire dans leur mix énergétique ; grâce à ces investissements, les sommes considérables représentées par la zone jaune dans le *graphique 6* n'apparaîtront plus

dans leurs calculs de coûts, même dans le cas d'une centrale solaire de plus grande taille.

Ce qui montre que la courbe d'apprentissage de la technologie est payante. Les objectifs contraignants pour les énergies renouvelables à l'échelle nationale et les systèmes de soutien dans des conditions stables, offrent une sécurité aux investissements et contribuent du coup à la baisse du coût des technologies renouvelables. L'adéquation de l'instrument de soutien est liée à la technologie, la taille et les conditions nationales du marché et leur capacité d'adaptation aux évolutions technologiques et celle des prix.

5. Les coûts cachés de l'énergie conventionnelle : dommages environnementaux et subventions

La crise climatique menace les vies, le bien-être et l'économie

Le système énergétique à base de combustibles fossiles est le principal moteur de la crise climatique. Selon Kofi Annan, celle-ci menace déjà le bien-être de centaines de millions de personnes ; et de milliards dans le futur. Les coûts de la crise climatique est aussi une menace pour les économies ; la Banque mondiale, le Fonds monétaire international et l'Agence internationale de l'énergie, tous mettent en garde sur les risques que pose le changement climatique (Annan 2014). Outre les coûts de la crise climatique, la pollution de l'air causée par la production d'électricité conventionnelle liée à des risques de santé et des dommages environnementaux, entraîne également des pertes considérables de bien-être. Le fait que les coûts environnementaux de la consommation énergétique ne soient que marginalement intériorisés dans les prix des énergies, et même dans le LCOE (le coût moyen actualisé de l'électricité), présente un vrai problème.

L'internalisation des coûts externes rendraient les énergies renouvelables beaucoup moins onéreuses que les sources d'énergie conventionnelles

Les coûts externes sont définis comme ceux qui ne sont pas suffisamment pris en compte dans les prix énergétiques, mais que l'ensemble de la société doit supporter. La plupart des sources d'énergie renouvelables coûteraient moins cher que les énergies conventionnelles si les coûts externes étaient internalisés. La part la plus importante des coûts externes des centrales à combustibles fossiles est liée aux émissions de GES. A moyen terme, l'estimation de ces coûts s'élève à 80 euros par tonne de CO₂. Ils passeront à 145 euros en 2030 et à 260 euros en 2050 (Umweltbundesamt 2012).

Ce qui, à court terme, ajouterait environ 9 cts/kWh au coût actuel de l'électricité produite par les centrales au lignite et environ 5 cts/kWh pour celle des centrales au gaz (FOS 2012). Avec la prise en compte des coûts externes, les coûts macroéconomiques totaux de l'électricité conventionnelle seraient supérieurs au total des coûts de l'énergie renouvelable (voir tableau 1). L'expansion rapide des énergies renouvelables apporterait des économies substantielles : les énergies renouvelables sont un bon investissement du point de vue économique. Ce qui est encore plus vrai à moyen et long terme.

L'objectif du système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE) était autrefois d'internaliser les coûts externes de la pollution de GES causés par la production électrique et la production industrielle. Les prix des certificats de CO₂ ont néanmoins chuté à moins de 5 euros/tonne CO₂ ces dernières années. Ce qui est très en dessous des coûts externes réels et beaucoup trop faible pour faciliter tout changement dans l'utilisation des centrales à combustibles fossiles ou influencer les décisions d'investissement en faveur des centrales électriques plus respectueuses du climat. Un changement particulièrement utile à la conception des marchés de l'électricité serait d'internaliser les coûts externes, à l'aide par exemple d'un marché du carbone opérationnel.

Les coûts d'assurance des centrales nucléaires sont très insuffisants

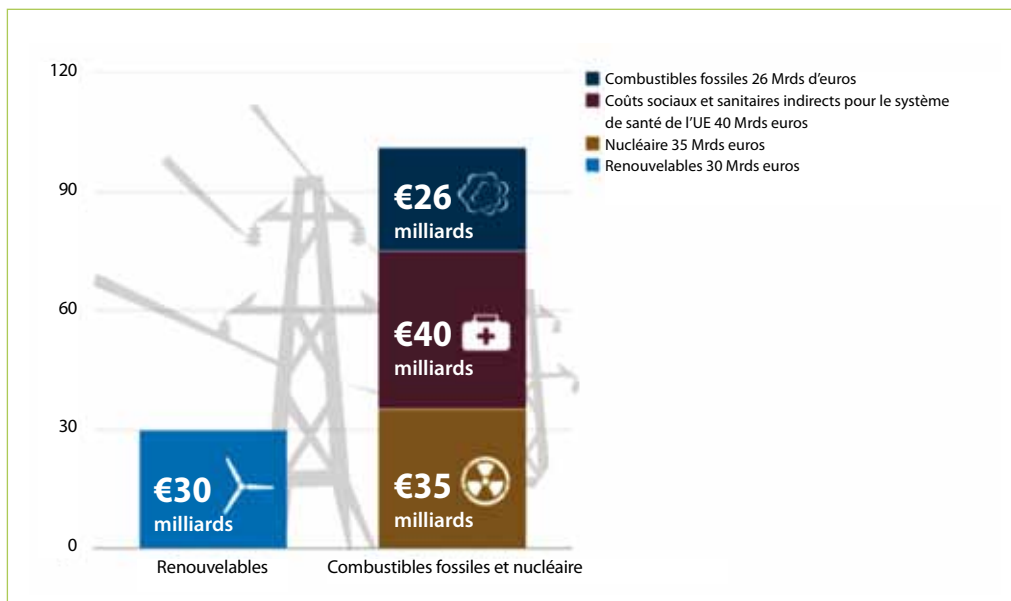
En outre, les opérateurs des centrales nucléaires ne payent pas la totalité de leurs coûts. La raison principale est qu'en Europe comme ailleurs, les centrales nucléaires ne sont pas suffisamment assurées. Selon des experts, le coût de l'accident nucléaire de Fukushima s'élève à ce jour à plus de 100 milliards d'euros, sans celui des indemnités.

Et pourtant, le montant des assurances pour les centrales nucléaires en Bulgarie s'élève seulement à 49 millions d'euros et 2,5 milliards d'euros en Allemagne. En France, les centrales nucléaires sont assurées à hauteur de 91,5 million d'euros alors que l'estimation des coûts d'un accident nucléaire s'élève à 430 milliards d'euros – les centrales étant, comme dans d'autres États membres européens, parfois très proches de grandes villes (Gaßner *et al.* 2013). La question clé dans ce contexte, est le montant d'une assurance satisfaisante. Nikolaus von Bomhard, PDG de Munich RE, une des plus grandes compagnies de réassurance, déclarait en 2011 que leurs modèles ne permettaient pas ce calcul (Spiegel 2013). De plus, le niveau d'incertitude sur les coûts réels de l'élimination des déchets et du déclassement est élevé (Thomas 2010).

Les subventions octroyées à l'énergie conventionnelle sont supérieures à celles des énergies renouvelables

L'insuffisance de l'assurance pour les centrales nucléaires est clairement une forme de subvention, et elle n'est pas la seule. Selon les propres chiffres de la Commission, les fonds publics octroyés à l'électricité à partir de combustibles nucléaires et fossiles en Europe s'élèvent à environ 100 milliards d'euros par an, alors que les énergies renouvelables bénéficient de 30 milliards d'euros de subventions par an (*voir graphique 7*) (SZ 2013).

Graphique 7 : Chiffres de la Commission européenne concernant les subventions de l'électricité pour les pays membres en 2011, plus de 130 milliards d'euros au total.



Source : CAN-E 2013

6. Les coûts additionnels d'équilibrage des fluctuations d'énergie renouvelable

L'éolien et le solaire seront les piliers majeurs d'un système électrique basé sur les énergies renouvelables

Dans la plupart des pays européens, les énergies éolienne et solaire sont les technologies renouvelables qui présentent le plus grand potentiel et les coûts les plus bas. Elles sont donc les deux piliers essentiels d'un approvisionnement futur en électricité renouvelable. Sur le long terme, la part de l'éolien et du solaire en Allemagne pourrait atteindre entre 80 et 90% (Agora 2013). Ces technologies dépendent toutefois de conditions météorologiques réelles et changeantes. Pour assurer un approvisionnement électrique continu, des systèmes d'équilibrage sont nécessaires. Seuls ces systèmes permettront aux énergies renouvelables d'être vraiment un substitut viable aux combustibles fossiles et le nucléaire, au point de rendre la construction de nouvelles centrales conventionnelles inutile. Le LCOE (le coût moyen actualisé de l'électricité), n'est pas arrivé à inclure ces coûts.

À moyen terme, les capacités de réserve ne seront nécessaires que quelques heures par an

Utilisés seulement un nombre d'heures limité par an, les capacités de réserve (« back-up ») nécessaires au cours des prochaines années et décennies doivent être flexibles et maîtrisables. Susceptibles de fonctionner les quelques années à venir, les centrales conventionnelles actuelles seront en capacité de fournir les réserves d'électricité nécessaires en fonction de la disponibilité de l'éolien et l'énergie solaire. Les capacités de réserve supplémentaires seront principalement nécessaires dans des circonstances exceptionnelles pour répondre à la charge de pointe maximale, une situation relativement rare. Suite à la mise hors service des centrales nucléaires et des anciennes centrales fossiles, l'Allemagne aura, en 2020, besoin de nouvelles capacités de réserve flexibles et maîtrisables d'environ 20 GW, comme l'indique le *graphique 8*. Cette capacité, même si elle représente près d'un quart de la

Graphique 8 : Demande de capacité de réserve (« back-up ») flexible et maîtrisable pour répondre à la charge de pointe maximale.



Source : Agora 2013

demande maximale, ne sera nécessaire que moins de 200 heures par an, ou environ deux pour cent par année (Agora 2013).

Différentes options existent pour l'équilibrage du système

Les coûts d'investissement de nouvelles centrales conventionnelles, en particulier celles au charbon et les centrales nucléaires, sont élevés. Pour produire de l'électricité à des coûts compétitifs, elles doivent fonctionner de manière à peu près continue. Elles ne conviennent donc pas dans des systèmes de réserve, dans la mesure où ceux-ci doivent rester plutôt flexibles. Un certain nombre d'options offrant une capacité flexible et maîtrisable à un coût beaucoup plus faible existent. Parce qu'elle réduit la capacité de production au maximum, la gestion de la demande est une des options de flexibilité les plus attrayantes. La mise à niveau des générateurs des centrales hydroélectriques existantes, des centrales alimentées en biomasse et des centrales électriques existantes pour augmenter leur flexibilité font partie des autres options rentables. Il en est de même pour les générateurs de secours actuels, les batteries et d'autres options de stockage qui peuvent rendre le système plus flexible (IEA 2014, TAB 2012, BET 2013).

À court terme, les turbines à gaz sont une option simple et bon marché

Un moyen relativement simple et bon marché d'assurer une capacité de réserve (« back-up ») durant la transition vers les renouvelables est l'utilisation de turbines à gaz. Celles-ci peuvent être alimentées en gaz naturel, par le biogaz aussi ou un gaz de synthèse produit avec de l'électricité renouvelable. Pendant de nombreuses années, les rares périodes de charge de pointe étaient couvertes par les turbines à gaz à cycle ouvert (TGCOs). Leurs coûts d'investissement sont faibles et leurs coûts fixes comparables – entre 35 et 70 millions d'euros par GW et par année (Agora

2013). En prenant comme base de calcul la totalité de la consommation d'électricité allemande, une installation de 20 GW de TGCO n'augmenterait le prix de l'électricité que de 0,15 à 0,30 cts/kWh environ³. Ne fonctionnant que quelques heures par an, les coûts de production relativement élevés de ces turbines ne sont pas une référence. Le choix de ce calcul était sa capacité à démontrer que les capacités de réserve ne doivent pas être coûteuses ; ce qui ne veut pas dire que les turbines à gaz sont la seule option ou la moins chère, ou que le nombre de turbines soit vraiment nécessaire. Mais cette option par défaut qui assure une plus grande flexibilité, montre que la répercussion de la nécessité de réserve sur les coûts d'un système électrique renouvelable n'est pas si forte. Une autre option de stockage d'énergie dans des périodes de temps plus longues avec peu d'éolien ou d'énergie solaire, est l'utilisation de la capacité des centrales hydroélectriques existantes dans des régions comme la Scandinavie et la région alpine. L'énergie stockée dans ces centrales par exemple équivaut à la consommation électrique des 27 pays de l'UE pendant dix jours (SRU 2011, CE 2014a). Tirer profit de ce potentiel de stockage nécessite néanmoins l'élargissement de la capacité de transmission des États membres concernés de l'UE jusqu'à la Norvège (par exemple).

La solution optimale serait sans doute un mélange d'options de flexibilité, pour que toutes ces solutions aient une véritable chance de se développer. En somme, les coûts d'équilibrage du système pour la prochaine décennie représenteront juste quelques pour cent du coût de la production énergétique des centrales renouvelables ou conventionnelles – donc plus ou moins négligeable. Des solutions d'équilibrage flexibles plus chères ne seront nécessaires à l'avenir que lorsque la part des énergies renouvelables variables, comme l'éolien et le solaire, est supérieure à environ 70% (AIE 2014, TAB 2012, Fraunhofer ISE 2012, Agora, 2013).

3 Basé sur une consommation électrique de 500 TWh (térawattheures) par an.

Renforcer la flexibilité du système en utilisant le grand potentiel du stockage décentralisé

Les technologies de stockage se développent rapidement et gagneront en importance à moyen et long termes, dans la mesure où elles pourraient – à l'avenir – répondre à plusieurs demandes du marché, à des prix compétitifs. Les services comprennent la fourniture d'un système d'équilibrage en temps réel (par exemple à travers la régulation des fréquences des tensions), celle d'une capacité de pointe et saisonnière et d'une autonomie dans l'électro-mobilité. Des systèmes de stockage par batteries et volants, par exemple, fonctionnent déjà dans certains services auxiliaires compétitifs du marché de l'électricité – avec une réponse plus précise et plus rapide aux signaux d'un répartiteur de puissance comparé aux générateurs de turbines électriques. Le stockage thermique qui se développe aujourd'hui dans les centrales solaires à concentration raccordées au réseau, sous la forme de sel fondu, améliore son coût-performance et permet l'expédition des énergies renouvelables variables. D'autres technologies, comme le stockage d'énergie par air comprimé offrent des solutions abordables.

Une coopération efficace entre les États membres de l'UE réduirait davantage les prix

Un système d'équilibrage fructueux incluerait un grand nombre voire toutes les options techniques mentionnées ci-dessus. Les États membres engagés dans une transition vers les énergies renouvelables devraient, à titre volontaire, utiliser les mécanismes de coopération et travailler avec des systèmes de soutien interconnectés au sein du marché énergétique intérieur. Une coopération efficace entre les États membres de l'UE, y compris l'expansion du réseau de distribution et des capacités de transmission et les interconnexions transfrontalières, permettrait de réduire la capacité de réserve (« back-up ») requise et renforcer l'efficacité de tout le système. Dans un système où la part des énergies renouvelables est nettement plus élevée (y compris les capacités de réserve), s'il est bien conçu, le coût de l'électricité serait, à court terme, égal à celui produit par un plus grand nombre de centrales conventionnelles. Dans le moyen et long terme, la voie renouvelable sera moins onéreuse, même sans la prise en considération des coûts externes (Agora 2013).

7. Autres avantages de l'expansion des énergies renouvelables

Liste des nombreux avantages identifiés par la Commission européenne

L'utilisation et l'expansion des sources d'énergie renouvelables apportent un certain nombre d'avantages importants, détaillés ci-dessous. Selon l'évaluation des impacts réalisée pour le Livre blanc 2030 de la CE, « des efforts en matière d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables vont au-delà de ce qui est nécessaire pour atteindre un objectif en matière de GES, les avantages pourraient être plus importants et se traduire, par exemple, par une amélioration de l'efficacité énergétique et de la sécurité d'approvisionnement, par une réduction du déficit de la balance commerciale pour les combustibles fossiles ainsi que par des effets sur l'environnement et la santé », en plus de l'effet positif sur le PIB et l'emploi (CE 2014c).

— Les énergies renouvelables réduisent les coûts et la dépendance à l'importation énergétique

Les importations de combustibles fossiles coûtent à l'UE près de 400 milliards d'euros par an, par rapport aux 150 milliards d'euros du déficit du commerce (CE 2014d). Sans une part plus importante d'énergies renouvelables, il est probable qu'en 2030, ces coûts soient encore plus élevés en raison de la hausse des prix des combustibles fossiles. L'utilisation accrue d'énergies renouvelables atténuerait cette dépendance aux importations de pétrole et de gaz, et ferait baisser les coûts de 370 milliards d'euros par an en 2030. Une plus grande indépendance à l'importation de pétrole et de gaz provenant de régions politiquement fragiles non seulement renforcerait la sécurité énergétique, mais épargnera aussi de l'argent à l'économie européenne (EREC 2013). La crise de l'Ukraine met en évidence de manière dramatique l'importance politique pour l'Europe

de réduire sa dépendance aux importations de combustibles fossiles.

— Les énergies renouvelables réduisent les coûts environnementaux

L'énergie renouvelable réduit les émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants atmosphériques. Grâce aux énergies renouvelables, les émissions de GES ont baissé de 340 millions de tonnes en 2009, ce qui représente environ 7% de la totalité des émissions de GES de l'UE (EREC, 2013). Si l'UE atteint son objectif de 20% d'énergies renouvelables en 2020, cette réduction pourrait passer à 600 millions de tonnes, soit 12% de la totalité des émissions de GES en Europe. Avec un coût du dommage environnemental estimé à 80 euros par tonne de CO₂ (voir chapitre 5), les énergies renouvelables ont fait épargner 27 milliards d'euros en 2009 ; ce chiffre pourrait passer à 48 milliards d'euros en 2020.

— Les énergies renouvelables créent des emplois

De manière directe et indirecte, le secteur des énergies renouvelables de l'UE emploie environ 1,2 million de personnes (IRENA 2013, EREC, 2013). Environ un tiers de ces emplois se trouvent en Allemagne – ce qui démontre que la promotion rapide des énergies renouvelables est rentable (IRENA 2013). L'emploi dans le secteur des énergies renouvelables de l'UE pourrait plus que doubler et passer à 2,7 millions en 2020 (EREC 2013). Dans un rapport de la Commission européenne, Cambridge Econometrics *et al.* a évalué les effets sur l'emploi de différents scénarios présentés dans la feuille de route de l'UE pour l'énergie à l'horizon 2050. Ils ont constaté que le nombre d'emplois relativement qualifiés, à savoir dans les activités de gestion, profession-

nelles et associées, ainsi que dans les métiers de l'artisanat et du commerce, était plus élevé dans le scénario incluant la plus grande part d'énergies renouvelables. Ces activités emploieraient environ 1,2 million de personnes de plus que dans le scénario à l'horizon 2025 que dans celui de référence (Cambridge Econometrics, 2013). La Commission elle-même estime qu'un scénario avec des objectifs plus ambitieux pour l'efficacité énergétique et les renouvelables que le scénario de référence, créerait plus de 800.000 emplois

supplémentaires, la plupart d'entre-eux dans le domaine de l'efficacité énergétique (CE 2014e).

— **Les renouvelables génèrent du chiffre d'affaires**

En 2011, le chiffre d'affaires généré dans l'UE-27 par les énergies renouvelables dépassait 137 milliards d'euros – plus ou moins 34% de la biomasse, 33% du solaire photovoltaïque et 24% de l'énergie éolienne (BMU 2013a).

8. Les documents accompagnant le Livre blanc de la CE sur le Cadre des politiques climatiques et énergétiques à l'horizon 2030

Le Livre blanc sur le Cadre pour les politiques climatiques et énergétiques à l'horizon 2030 repose principalement sur le Rapport sur les prix et les coûts de l'énergie (CE 2014a) et l'évaluation de l'impact (CE 2014e). Le rapport déclare « vouloir aider les décideurs politiques à comprendre le contexte des hausses récentes des prix et leur impact sur les consommateurs » et « veiller à ce que les décisions politiques s'appuient sur des analyses économiques approfondies basées sur des preuves » (CE 2014a). En y regardant de plus près, les données révèlent des informations utiles – mais la présentation de certains aspects pourrait amener une certaine confusion.

Selon la Commission, les prix de l'énergie continueront d'augmenter – mais pas à cause des énergies renouvelables

Le mémo de la CE « Questions et réponses sur le rapport des prix » résume une conclusion importante : « L'analyse confirme celle de la Commission pour 2050 que la hausse des prix de l'énergie se maintiendra à court terme – en raison principalement de la hausse du prix des combustibles fossiles ainsi que la nécessité d'investir dans les réseaux et dans de nouvelles productions d'électricité » (CE 2014b). En résumé, les prix de l'énergie continueront d'augmenter – mais pas à cause des énergies renouvelables. L'évaluation d'impact précise, par ailleurs, que l'expansion de l'énergie renouvelable apporte une liste des nombreux avantages (*voir chapitre 7*). Il convient de noter qu'une hausse des prix de l'énergie aurait un impact positif sur l'efficacité énergétique en renforçant l'élan économique de telles mesures ; la mise en œuvre de l'efficacité énergétique ferait baisser les coûts totaux de l'énergie pour les industries et les consommateurs européens. Plus important

encore, sans une hausse spectaculaire de l'efficacité énergétique, un avenir énergétique solide n'est pas réalisable.

Les chiffres relatifs ne devraient pas être mal interprétés

D'autres données peuvent toutefois être facilement mal interprétées. Pour illustrer de nombreux développements, comme par exemple la hausse de 30% des redevances sur l'électricité (pour soutenir les énergies renouvelables) entre 2008 et 2012, les rapports sur les prix et les coûts de l'énergie utilisent des chiffres relatifs. Ce qui donne l'impression que les énergies renouvelables ont été en grande partie responsables de ces hausses passées. Ce qui n'est pas le cas, les redevances ne représentant généralement qu'une petite part du prix de l'électricité. Donc, même une augmentation relative importante n'entraînerait pas une différence significative. Un autre exemple : alors que la fiscalité de l'électricité dans l'UE-27 augmentait de 120% entre 2008 et 2012, la hausse des coûts des composants du réseau n'était que de 18-30% (CE 2014a). En chiffres absolus, la hausse des taxes était toutefois plus faible que celle des coûts de réseau dans l'UE-15. Les nombres relatifs donnés par les rapports sur les prix et les coûts de l'énergie sont trompeurs et posent un problème particulier, en faisant apparaître les actions politiques et le développement des énergies renouvelables comme responsables de la hausse des prix ; ce qui n'est pas corroboré par les données du rapport lui-même.

La surcharge allemande de l'EEG n'est pas un indicateur des coûts de l'électricité de sources renouvelables (E-SER)

Le rapport présente une autre source de confusion, à savoir l'utilisation de la surcharge de

l'EEG pour représenter les coûts additionnels liés à l'expansion des énergies renouvelables. Ceci est incorrect. En réalité, les coûts sont beaucoup plus faibles ; des études menées pour le gouvernement allemand les estiment à moins de 25% de la surcharge (FOS 2013, DLR *et al.* 2012). Il est fort probable que d'autres États membres utilisent des surcharges comparables dans leurs régimes de soutien ; ce qui serait également trompeur si elles représentent les coûts supplémentaires réels de l'expansion des énergies renouvelables. (*Voir p.12* pour plus de détails sur la surcharge de l'EEG et son utilisation incorrecte comme indicateur des coûts d'E-SER expansion).

Les coûts supplémentaires induits par les objectifs d'efficacité et d'énergies renouvelables sont négligeables

L'analyse d'impact indique que les coûts moyens totaux d'un système à un seul objectif de réduction de 40% des émissions de GES pour la période 2011-2030 – comme le suggère le Livre blanc – seraient à peu près équivalents à ceux avec un objectif de 40% liant l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. Le premier scénario (construit autour d'un seul objectif de 40% de réduction des émissions de GES) coûterait environ 2.000 milliards d'euros par an, alors que le second (avec des objectifs contraignants d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables) serait un peu plus cher de 2 milliards d'euros par année – une hausse de 1% seulement. Dans les secteurs de la demande finale, le prix de l'électricité serait même un peu moins cher. Il convient de noter par ailleurs, que le calcul de ces données a été réalisé par un modèle complexe et controversé, alimenté d'un grand nombre d'hypothèses. Cette petite différence, en tant que telle, ne peut être considérée comme une tendance manifeste. Malgré ces remarques, les conclusions de la Commission s'énoncent comme suit : « L'investissement dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, au-delà de ce qui est nécessaire pour atteindre un certain objectif de GES [...] augmenterait les coûts du système énergétique » (CE 2014c).

Le manque de transparence dans les données relatives aux coûts dans l'évaluation de l'impact

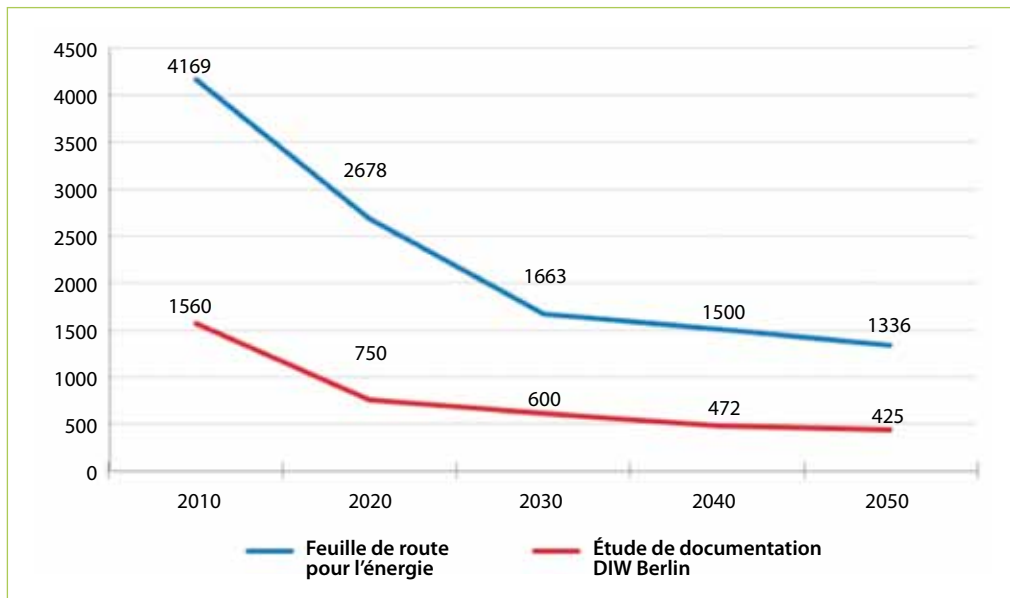
En outre, les hypothèses de coûts pour le nucléaire, le combustible fossile et les énergies renouvelables dans l'évaluation de l'impact, manquent de transparence. Dans le passé, par exemple lors de la publication de la Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050 et le Livre vert « Un cadre pour les politiques en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030 » respectivement en 2011 et 2013, la Commission a utilisé des données périmées et manifestement erronées (DIW 2013, ZDF 2014). Des preuves solides existent sur l'utilisation des mêmes données inexactes pour le Livre blanc et son analyse d'impact (von Hirschhausen 2014a).

Les estimations de la Commission sur les coûts d'énergie conventionnelle sont trop faibles, alors que celles sur les énergies renouvelables sont trop élevées

Le chiffre donné par la Commission européenne pour le calcul des coûts d'investissement de nouvelles centrales nucléaires s'élève à 4.400 euros par kW de capacité ; les coûts réels se situent entre 6.000 et 8.000 euros par kW (von Hirschhausen 2014). En outre, les coûts des centrales nucléaires n'ont cessé d'augmenter dans le passé (*voir chapitre 4*), alors que la Commission prévoyait leur baisse à l'avenir (DIW 2013). À l'inverse, pour les énergies renouvelables, la Commission estimait les coûts d'une installation photovoltaïque à 1.500 euros par kW de capacité en 2020, alors que celles installées en Allemagne ont coûté 1.300 euros par kW de capacité, avec des coûts en chute libre (ZDF 2014) (*voir graphique 9*).

Selon des sources d'organisations non gouvernementales (EurActiv 2014), les projections biaisées utilisées dans l'évaluation d'impact avaient l'intention de modéliser les réductions de carbone rentables à l'horizon 2030 afin de rendre plus attrayante l'approche limitée à la réduction des émissions (« emissions-only approach ») : d'un côté, la Commission a fondé sa modélisation sur l'hypothèse que le prix du carbone du Système

Graphique 9 : Évolution des coûts d'investissement spécifiques pour des systèmes photovoltaïques en euros, par kilowatt.



Source : compilation propre, basée sur DIW 2013

d'échange de quotas (SEQE) influence la prise de décisions dans l'ensemble de l'économie (y compris les secteurs hors SEQE) et, d'un autre côté, fait des suppositions sur des risques exagérément élevés pour des investissements dans l'efficacité énergétique (reflétés dans ce qu'on appelle les taux d'escompte). Il est fort probable que les conclusions d'hypothèses de coûts plus réalistes, feraient la preuve qu'une stratégie d'énergie

renouvelable est beaucoup moins onéreuse qu'une conventionnelle. Les objectifs ambitieux pour la réduction des émissions, le déploiement de l'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique contraignants à l'échelle européenne et nationale à l'horizon 2030 sont nécessaires pour faire face à la crise climatique et assurer une transition énergétique rentable en Europe.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

CE	Commission européenne	LCOE	Coût moyen actualisé de l'électricité
CO ₂	Gaz carbonique	MWh	Megawattheures
ct	Centime d'euro	ONG	Organisation non gouvernementale
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz (Loi allemande relative aux énergies renouvelables)	PIB	Produit intérieur brut
EPEX	Bourse européenne de l'électricité	PV	Photovoltaïque
E-SER	Électricité de source d'énergies renouvelables	RU	Royaume-Uni
EUR, €	Euro	SECQE	Système communautaire d'échange de quotas d'émission
GES	Gaz à effet de serre	SEQE	Système d'échange de quotas d'émission
GW	Gigawatt	TGCOs	Turbines à gaz à cycle ouvert
kWh	Kilowattheures	TWh	Térawattheures
		UE	Union européenne
		USD, \$	Dollar américain

RÉFÉRENCES

— Agora (Agora Energiewende) 2012: 12 Thesen zur Energiewende. Ein Diskussionsbeitrag zu den wichtigsten Herausforderungen des Strommarktes, MS Präsentation PowerPoint le 11 novembre 2012, Berlin.

<http://www.agora-energiewende.de/themen/die-energiewende/detailansicht/article/12-thesen-zur-energiewende/>

— Agora (Agora Energiewende) 2013: 12 Insights on Germany's Energiewende. A Discussion Paper Exploring Key Challenges for the Power Sector, Berlin.

http://www.agora-energiewende.org/fileadmin/downloads/publikationen/Impulse/12_Thesen/Agora_12_Insights_on_Germanys_Energiewende_web.pdf

— Agora (Agora Energiewende) 2013a: Ein radikal vereinfachtes EEG 2.0 und ein umfassender Marktdesign-Prozess. Konzept für ein zweistufiges Verfahren 2014 – 2017, Berlin.

<http://www.agora-energiewende.de/themen/die-energiewende/detailansicht/article/agora-schlaegteeg-20-mit-anschliessendem-marktdesign-prozess-vor/>

— AIE (Agence internationale de l'énergie) 2014 : The Power of Transformation. Wind, Sun and the Economics of Flexible Power Systems. Executive summary, Paris.

<http://www.iea.org/Textbase/npsum/GIVAR2014sum.pdf>

— Annan, Kofi 2014: Unser aller Versagen, in Süddeutsche Zeitung, 24 janvier 2014.

<http://www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-unser-aller-versagen-1.1870435>

— BET (Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH) 2013: Möglichkeiten zum Ausgleich fluktuierender Einspeisungen aus Erneuerbaren Energien. Studie im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbare Energie, Ponte Press, Bochum.

<http://www.bet-aachen.de/service/studien-gutachten/detail-studien/artikel/moeglichkeitenzum-ausgleich-fluktuierender-einspeisung-aus-ee.html>

— BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2013 : Vergütungssätze, Degressionen und Berechnungsbeispiele nach dem neuen Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 4. August 2011 (« EEG 2012 »).

http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente__PDFs_/verguetungssaetze_eeg_2012_bf.pdf

— BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2013a: Renewable Energy sources in figures. National and International Development, Berlin.

http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente__PDFs_/ee_in_zahlen_en_bf.pdf

— BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) 2012: Formulierungshilfe für einen Änderungsantrag der Fraktionen der CDU/CSU und FDP zu dem Gesetzesentwurf der Bundesregierung für ein Drittes Gesetz zur Neuregelung energiewirtschaftlicher Vorschriften, Berlin.

http://www.bundesgerichtshof.de/SharedDocs/Downloads/DE/Bibliothek/Gesetzesmaterialien/17_wp/NeuregEnergVorschr3/formulierungsh.pdf?__blob=publicationFile

— BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) 2014: Eckpunkte für die Reform des EEG, 21 janvier 2014, Berlin.

<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eeg-reform-eckpunkte,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rub=true.pdf>

— BNetzA (Bundesnetzagentur) 2013: Bestimmung der Vergütungssätze nach § 32 EEG für die Kalendermonate November und Dezember 2013 und Januar 2014.

http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1911/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Photovoltaik/DatenMeldgn_EEG-VergSaetze/DatenMeldgn_EEG-VergSaetze_node.html;jsessionid=6460EEAB67BD3514DAD894A336A64D72#doc405794body

— BNetzA & BKartA (Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt) 2013: Monitoringbericht 2013. Monitoringsbericht gemäß § 63 Abs. 3 i.V.m. § 35 35 EnWG und § 48 Abs. 3 i.V.m. § 53 Abs. 3 GWB. Décembre 2013, Bonn.

http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2013/131217_Monitoringbericht2013.pdf;jsessionid=A50479A7469C7E8ACC792E8DBA6DFDC1?__blob=publicationFile&v=12

— Cambridge Econometrics 2013: Employment Effects of selected scenarios from the Energy roadmap 2050. Final Report for the European Commission (DG Energy), Cambridge.

http://ec.europa.eu/energy/observatory/studies/doc/2013_report_employment_effects_roadmap_2050.pdf

— CAN-E (Réseau Action Climat Europe) 2013: Infographic. Censored EU Commission Numbers on >130 Billion Euros of Electricity Subsidies for EU27 Countries in 2011.

<http://www.caneurope.org/images/stories/Infographics/Censores-DG-ENERGY-hidding-numbers.jpg>

— CE (Commission européenne) 2011 : Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des Régions. Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050, 8 mars 2011, Bruxelles, (COM(2011) 112 final).

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0112&from=EN>

— CE (Commission européenne) 2013 : Livre vert. Un cadre pour les politiques en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030, 27 mars 2013, Bruxelles, (COM(2013) 169 final).

http://ec.europa.eu/energy/consultations/doc/com_2013_0169_green_paper_2030_fr.pdf

— CE (Commission européenne) 2014: Climate Action. Policies. Roadmap 2050. A sectoral perspective.

http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/perspective/index_en.htm

— CE (Commission européenne) 2014a: Commission Staff Working Document. Energy prices and costs report. Accompanying the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Energy prices and costs in Europe, 17 mars 2014, Bruxelles (COM(2014) 21 /2).

http://ec.europa.eu/energy/doc/2030/20140122_swd_prices.pdf

— CE (Commission européenne) 2014b : Questions et réponses concernant le rapport sur les prix. MEMO/14/38, 22 janvier 2014. http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-14-38_fr.htm

— CE (Commission européenne) 2014c : Document de travail des services de la Commission. Résumé de l'analyse d'impact. Document accompagnant la Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et le Comité des régions. Un cadre d'action en matière de climat et d'énergie pour la période de 2020 à 2030, 22 janvier 2014, Bruxelles (SWD(2014) 16 final).

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014SC0016&from=EN>

— CE (Commission européenne) 2014d : Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et le Comité des régions. Un cadre d'action en matière de climat et d'énergie pour la période comprise entre 2020 et 2030, 22 janvier 2014, Bruxelles, (COM(2014) 15 final).

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=FR>

— CE (Commission européenne) 2014e: Commission Staff Working Document. Impact Assessment. Accompanying the Communication « A policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030 », 22 janvier 2014, Bruxelles, (SWD(2014) 15 final).

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014SC0015&from=EN>

— DECC (Ministère du Royaume-Uni de l'énergie et du changement climatique) 2012: Electricity Generation Costs. Octobre 2012, Londres.

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/65713/6883-electricity-generation-costs.pdf

— Deutscher Bundestag 2013: Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Bärbel Höhn, Oliver Krischer, Julia Verlinden, Peter Meiwald und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. Folgen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes für die Entwicklung der Umlage der Stromspeisung. Drucksache 18/242, Berlin.

<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/002/1800242.pdf>

— DIW (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.) 2013: European Electricity Generation Post 2020: Renewable Energy Not To Be Underestimated. DIW Economic Bulletin 09/2013, Berlin.
http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.428205.de/diw_econ_bull_2013-09-3.pdf

— DLR *et al.* (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, Ingenieurbüro für neue Energien) 2012: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Schlussbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stuttgart, Kassel, Teltow.
http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/bilder/portal/portal_2012_1/leitstudie2011_bf.pdf

— EEG 2000: Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien vom 29. März 2000.
 Bundesgesetzblatt I 2000, 305.

— EEG 2004: Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien vom 21. Juli 2004.
 Bundesgesetzblatt I 2004, 1918.

— EEG 2008: Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften vom 25. Oktober 2008.
 Bundesgesetzblatt I 2008, 49.

— Energytransition.de 2014 : Le prix d'une nouvelle centrale nucléaire est déjà plus élevé qu'une solaire ou une éolienne. Les tarifs de rachat en Allemagne pour le solaire et l'éolien actuels et futurs et un prix d'exercice pour le nucléaire à Hinkley, sur base des chiffres de Thomas Gerke.
http://energytransition.de/wp-content/themes/boell/pdf/fr/GET_Graphics-PDF_fr.pdf

— EREC (European Renewable Energy Council) 2013: Hat-trick 2030. An integrated climate and energy framework, Bruxelles.
http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/EREC_Hat-trick2030_April2013.pdf

— EurActiv (EurActiv.com PLC) 2014: Building efficiency sector: « The 2030 debate was a set-up ».
<http://www.euractiv.com/energy/building-efficiency-industry-203-news-534109>

— Fraunhofer ISE (Institut Fraunhofer pour les Systèmes Énergétiques Solaires) 2012: 100% Erneuerbare Energien für Strom und Wärme in Deutschland, Freiburg.
<http://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/veroeffentlichungen-pdf-dateien/studien-undkonzeptpapiere/studie-100-erneuerbare-energien-in-deutschland.pdf>

— Fraunhofer ISE (Institut Fraunhofer pour les Systèmes Énergétiques Solaires) 2013: Levelized cost of electricity. Renewable Energy Technologies. Study. Edition : novembre 2013, Freiburg.
<http://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/veroeffentlichungen-pdf-dateien-en/studien-undkonzeptpapiere/study-levelized-cost-of-electricity-renewable-energies.pdf>

— Fichtner & Prognos (Fichtner Gruppe & Prognos AG) 2013: Kostensenkungspotenziale der Offshore-Windenergie in Deutschland. Berlin.
http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/SOW_Download|LangfassungderStudie_Kostensenkungspotenziale_Offshore-Windenergie.pdf

— FÖS (Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft e.V.) 2012: Was Strom wirklich kostet. Vergleich der staatlichen Förderungen und gesamtgesellschaftlichen Kosten konventioneller und erneuerbarer Energien. Überarbeitete Auflage 2012, Berlin.
http://www.foes.de/pdf/2012-08-Was_Strom_wirklich_kostet_lang.pdf

— FÖS (Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft e.V.) 2013: Die EEG-Umlage entspricht nicht den Kosten für den Umstieg auf Erneuerbare Energien. Fünf Gründe, warum das so ist. Ein Kommentar von FÖS-Vorstand Uwe Nestle, Berlin.
<http://www.foes.de/pdf/2013-02-Kommentar-Uwe-Nestle-EEG-Umlage-kritisch-betrachtet.pdf>

— Gaßner *et al.* (Anwaltsbüro Gaßner, Groth, Siederer & Coll.) 2013: Atomhaftung in Europa und Deutschland – Defizite und Empfehlungen zur Fortentwicklung. Gutachten im Auftrag der Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen, Berlin.
http://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag_de/themen_az/atomausstieg/Gutachten_Atomhaftung_B90_Gruene__Maerz_2013_.pdf

— IRENA (l'Agence internationale pour les énergies renouvelables) 2013: Renewable Energy and Jobs, Abu Dhabi.
<http://www.irena.org/rejobs.pdf>

— Parsons Brinckerhoff 2012: Electricity Generation Cost Model – 2012 Update of Non Renewable Technologies. Department of Energy and Climate Change, Londres.
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/65712/6884-electricitygen-cost-model-2012-update.pdf

— Prognos 2013: Entwicklung von Stromgestehungskosten. Die Rolle von Freiflächen-Solkraftwerken in der Energiewende. Studie im Auftrag der Belectric Solarkraftwerke GmbH, Berlin.
http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/131010_Studie_Belectric_Freiflaechen_Solkraftwerke.pdf

— Reuters (Thomson Reuters) 2013: EDF: Agreement reached on commercial terms for the planned Hinkley Point C nuclear power station, 21 octobre 2013.
<http://www.reuters.com/article/2013/10/21/idUSnHUGdljv+70+ONE20131021>

— Spiegel (Spiegel Online GmbH) 2013: Atomkraft in Europa: Oettinger will einheitliche Versicherung gegen AKW-Unfälle, 31 octobre 2013.
<http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/akw-unfaelle-oettinger-will-einheitliche-versicherung-ineuropa-a-930980.html>

— SRU (Conseil consultatif allemand sur l'environnement) 2011: Pathways towards a 100% renewable electricity system. Special Report, Berlin.
http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/EN/02_Special_Reports/2011_10_Special_Report_Pathways_renewables.pdf?__blob=publicationFile

— SZ (Süddeutsche Zeitung) 2013: Oettinger schön Subventionsbericht, in: sueddeutsche.de.
<http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/foerderung-der-energiebranche-oettinger-schoentsubventionsbericht-1.1793957>

— TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim deutschen Bundestag) 2012: Regenerative Energieträger zur Sicherung der Grundlast in der Stromversorgung. Endbericht zum Monitoring, Arbeitsbericht Nr. 147, Berlin.

<http://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/berichte/TAB-Arbeitsbericht-ab147.pdf>

— Thomas, Steve 2010: L'économie de l'énergie nucléaire : mise à jour. Heinrich-Böll-Stiftung, Série de publications sur l'écologie, Bruxelles.

http://gef.eu/fileadmin/user_upload/Thomas_FR_Web_ok.pdf

— Umweltbundesamt 2012: Schätzungen der Umweltkosten in den Bereichen Energie und Verkehr. Empfehlungen des Umweltbundesamtes, Dessau.

http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/hgp_umweltkosten.pdf

— von Hirschhausen, Christian 2014: Interview in "Atomkurs statt Energiewende?" in Frontal 21, Zweites Deutsches Fernsehen, 21 janvier 2014.

<http://www.zdf.de/Frontal-21/Abschied-von-Klimaschutzzielen-31559428.html>

— von Hirschhausen, Christian 2014a: Correspondance personnelle électronique, 5 février 2014.

— WTRG Economics 2014: Oil Price History and Analysis. A discussion of crude oil prices, the relationship between prices and rig count and the outlook for the future of the petroleum industry.

<http://www.wtrg.com/prices.htm>


— ZDF (Zweites Deutsches Fernsehen) 2014: Atomkurs statt Energiewende? in: « Frontal 21 », 21 janvier 2014.

<http://www.zdf.de/Frontal-21/Abschied-von-Klimaschutzzielen-31559428.html>

BIOGRAPHIES BRÈVES

Uwe Nestle est ingénieur en environnement et conseiller indépendant sur les politiques énergétiques et climatiques avec EnKliP (www.EnKliP.de, contact: uwe.nestle@EnKliP.de). Avant d'entamer son congé parental en 2012, il travaillait au Ministère fédéral allemand de l'environnement, de la protection de la Nature et de la sûreté nucléaire, où il traitait principalement les questions énergétiques. Auparavant, il travaillait à l'« Ecologic Institute » de Berlin et au bureau de l'Institut coréen des sciences et de la technologie à Saarbrücken. Uwe Nestle est membre du conseil d'administration de Green Budget-Allemagne depuis 2011.

Silvia Brugger est directrice du Programme climat et énergie au Bureau de la Heinrich-Böll-Stiftung, Union européenne basé à Bruxelles depuis 2011. Auparavant, elle travaillait dans le Programme de dialogue mondial du bureau de l'UE et au Centre de recherche politique appliquée (CAP) à Munich. Silvia Brugger a passé un an à l'Université du Chili à Santiago et détient une Maîtrise en sciences politiques, en Droit international et en Communication interculturelle de la Ludwig-Maximilians-Universität de Munich.



La politique énergétique européenne est confrontée à des défis majeurs. S'attaquer à la crise climatique impose une réduction spectaculaire des émissions de gaz à effet de serre. La sécurité d'approvisionnement et une énergie abordable pour une économie compétitive doivent en même temps être assurées. Un grand nombre de centrales électriques conventionnelles dans l'Union européenne sont vieilles et doivent être remplacées ou modernisées dans les années et décennies à venir. Compte tenu de ces défis, les objectifs économiques et environnementaux exigent parfois des voies d'action à contre courant.

Ce document démontre que l'expansion des sources d'énergie renouvelables est la seule voie vers un système énergétique sécurisé, abordable et respectueux du climat jusqu'en 2030 et au-delà. Les énergies renouvelables non seulement réduisent considérablement les émissions mais les autres charges environnementales

et sociales ; elles diminuent aussi la dépendance à l'importation d'énergie et renforcent alors la sécurité énergétique, les économies locales et créent des emplois. Le coût des énergies renouvelables baissera alors que celui des combustibles fossiles et l'énergie nucléaire augmentera. Ce qui serait d'autant plus vrai si les coûts externes étaient pris en compte. Une réduction de la consommation d'énergie par l'amélioration de l'efficacité énergétique, pourrait entraîner une chute des coûts totaux de l'énergie pour les industries et les citoyens européens. Le choix d'une voie renouvelables est payant à moyen et long termes.

Une transition énergétique vers une Union européenne pour l'énergie renouvelable exige des objectifs ambitieux et contraignants à l'échelle nationale à l'horizon 2030 pour la réduction des émissions, le déploiement de l'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique.

 **HEINRICH BÖLL STIFTUNG**
UNION EUROPÉENNE

15 Rue d'Arlon, – B-1050 Bruxelles – Belgique

T +32 2 743 41 00 F 32 2 743 41 09 E info@eu.boell.org W www.eu.boell.org

