



**« ENERGIEWENDE »* :
ET SI LES ALLEMANDS AVAIENT DÉJÀ GAGNÉ
LA BATAILLE DE L'ÉNERGIE DU FUTUR ?**

Yves Heuillard

—

À L'HEURE OÙ LA FRANCE VIENT D'EXPÉDIER
DANS L'INDIFFÉRENCE ET L'INDÉCISION GÉNÉRALES
L'ESSENTIEL DÉBAT SUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE,
LA « VÉRITÉ » VIENDRA-T-ELLE D'ALLEMAGNE ?
ENQUÊTE SUR LE PLUS GRAND LABORATOIRE
DE CROISSANCE VERTE AU MONDE, SES RÉALISATIONS,
SES ESPOIRS, SES CRAINTES AUSSI.

* Tournant énergétique

—

EN ALLEMAGNE, LE PRIX D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE EN TOITURE A DIMINUÉ
DE 67 % DEPUIS 2006. L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR SES PROPRES PANNEAUX SOLAIRES EST
DÉSORMAIS PRESQUE DEUX FOIS MOINS CHÈRE QUE CELLE ACHETÉE SUR LE RÉSEAU.



URSULA SLADEK : « VOUS POUVEZ PROVOQUER LE CHANGEMENT VOUS-MÊME. VOUS N'ÊTES PAS OBLIGÉ DE COMMENCER GRAND POUR PRENDRE LE CONTRÔLE DE VOTRE RÉSEAU ÉLECTRIQUE. IL EST POSSIBLE DE FAIRE ÇA PARTOUT DANS LE MONDE. »

L'« ENERGIEWENDE » PREND SES RACINES DANS DEUX CULTURES QU'ON IMAGINE OPPOSÉES : L'ÉCOLOGIE ET L'INDUSTRIE. L'OBJECTIF EST FIXÉ : DE 80 % À 95 % DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE EN 2050.

Au printemps 1986, au lendemain de la catastrophe de Tchernobyl, Ursula Sladek est femme au foyer et mère de deux enfants. Elle habite Schönau, une ville de 2 500 habitants dans la Forêt-Noire, dans le Bade-Wurtemberg, Land de l'ouest de l'Allemagne. Les retombées radioactives en provenance d'Ukraine empêchent ses enfants de jouer à l'extérieur et obligent à jeter les salades du potager. Ursula n'a alors plus qu'une idée en tête : trouver les moyens de se passer du nucléaire en Allemagne. Elle crée alors, avec son mari Michael et quelques amis, l'association Parents pour un futur sans nucléaire, dans le but de promouvoir les économies d'énergie. En 1991, à la faveur de la déréglementation du secteur de l'énergie, l'association lance une campagne nationale pour lever des fonds et acquérir la concession de la distribution d'électricité dans la petite agglomération de Schönau. Elle récolte 6 millions de marks (environ 3 millions d'euros) et se retrouve du jour au lendemain fournisseur d'électricité. Vingt-deux ans plus tard, la famille Sladek est à la tête d'EWS-Schönau, la première entreprise de distribution d'électricité verte du monde : elle fonctionne comme une coopérative citoyenne, compte 140 000 clients en Allemagne et génère un chiffre d'affaires de 100 millions d'euros. EWS reste une

petite entreprise, mais elle est emblématique d'une conscience écologique qui fait aujourd'hui consensus dans la société civile allemande et tire son origine de nombreux mouvements protestataires : mouvements étudiants de la fin des années 1960, mouvements pacifistes contre les missiles nucléaires Pershing, lutte pour l'égalité des femmes, luttes contre les pluies acides, contre la pollution en général et contre le nucléaire civil en particulier. Mais même Ursula n'aurait osé rêver, au lendemain de Tchernobyl, de la révolution énergétique qui s'opère aujourd'hui en Allemagne.

Berlin, jeudi 30 juin 2011 : trois mois et demi après Fukushima, le Parlement allemand clôt un débat de plusieurs décennies et prend la décision historique d'abandonner progressivement les énergies nucléaire et fossiles au profit des énergies renouvelables, de moderniser le réseau électrique national et de miser sur l'efficacité énergétique. Huit des plus vieux réacteurs nucléaires sont fermés immédiatement, avec l'aval de la majorité et de l'opposition. *Die Energiewende* (« le tournant énergétique ») fait consensus et devient un projet national qui prend ses racines dans deux cultures qu'on imagine opposées : l'écologie et l'industrie. L'objectif est fixé : de 80 % à 95 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre en 2050 ; 50 % d'économie d'énergie toutes sources confondues (dont 25 % pour l'électricité) ; 60 % d'énergies renouvelables ; 80 % d'électricité renouvelable – mais beaucoup d'Allemands croient qu'il sera possible d'atteindre 100 %. L'Allemagne, première puissance économique d'Europe,

et désormais le plus grand laboratoire de croissance verte du monde, fait le pari que les technologies environnementales représenteront l'une des principales ressources économiques du pays.

RETOUR À LA BOUGIE

La décision de renoncer au nucléaire, qualifiée parfois de réaction émotionnelle à la catastrophe de Fukushima, est le résultat d'un long processus entamé à la fin des années 1970. Fukushima n'a été qu'un accélérateur. Mais un autre facteur, moins connu, tient à la personnalité d'Angela Merkel, physicienne de formation, docteur en chimie quantique, et probablement l'un des rares chefs d'État intimes de l'atome, des phénomènes nucléaires et des probabilités.

Les sceptiques s'empressèrent de dire qu'avec le retrait soudain de 41 % de la capacité de sa production nucléaire, l'Allemagne retournerait à la bougie, l'économie s'effondrerait, les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) exploseraient, et le pays devrait importer de l'électricité nucléaire de France. Rien de cela n'est arrivé. En 2011, l'économie allemande est restée la plus puissante d'Europe avec 3 % de croissance, et l'industrie des énergies renouvelables fournit 382 000 emplois (dont 222 000 créés depuis 2004). Sur la seule année 2011, les deux tiers de la perte

**FACILE AUSSI DE PRÉTENDRE
QUE L'ALLEMAGNE ROULE DésORMAIS
AU NUCLÉAIRE FRANÇAIS. LA VÉRITÉ
EST TOUT À L'OPPOSÉ : EN 2012,
LE PAYS FRÔLE SON RECORD HISTORIQUE
D'EXPORTATION D'ÉLECTRICITÉ.**

de production nucléaire sont remplacés par l'augmentation de la production des énergies renouvelables, et le tiers restant par la baisse des exportations d'électricité (l'Allemagne restant exportatrice). Toujours en 2011, les émissions de CO₂ diminuent de 2,8 % et les prix de gros de l'électricité, de 10 %. En 2012, les tendances restent les mêmes avec toutefois une augmentation des émissions de gaz à effet de serre de 1,6 % due à un hiver rigoureux et à une augmentation de l'électricité produite au charbon. Il est facile alors d'accuser l'Allemagne de recourir davantage au charbon pour palier la fermeture de ses centrales nucléaires. En réalité, on assiste surtout à un transfert de la production d'électricité du gaz vers le charbon du fait de la baisse du prix du charbon sur le marché mondial, de la hausse de celui du gaz, et de l'effondrement du prix à payer pour émettre une tonne de CO₂ (le charbon émet deux fois plus de CO₂ que le gaz). Facile aussi de prétendre que l'Allemagne roule désormais au nucléaire français. La vérité est tout à l'opposé : en 2012, l'Allemagne frôle son record historique d'exportation

d'électricité et est le seul pays à exporter davantage vers la France qu'elle n'en importe. La dynamique de la progression des énergies renouvelables est telle qu'entre 2010 et 2012, l'augmentation de la production d'électricité renouvelable compense totalement la baisse de la production nucléaire.

CROISSANCE PHÉNOMÉNALE

En France, où le marché de l'électricité est dominé par un quasi-monopole du nucléaire et où un intense lobbying contre l'interdiction de l'exploitation des gaz de schiste ne s'embarrasse pas du réchauffement climatique, on ne veut pas croire à la transformation énergétique d'outre-Rhin. Pour Andre Langwost, juriste allemand vivant en France et spécialisé dans les projets d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique, « en Allemagne, une large majorité des citoyens et des politiques de tous bords ont compris les chances de la transition énergétique pour le futur de la société. La discussion en cours concerne maintenant la rapidité et les méthodes pour mettre en œuvre une telle transformation au moindre coût, sans remettre en cause la sécurité

L'ALLEMAGNE S'EST FIXÉ UN OBJECTIF DE 10 GW D'ÉOLIEN OFFSHORE POUR 2020. L'ÉOLIEN EN MER PRODUIT PLUS QUE L'ÉOLIEN TERRESTRE MAIS IL EST PLUS CHER ET PLUS DIFFICILE À EXPLOITER. LE PARC ALPHA VENTUS, CONSTRUIT EN MER DU NORD EN 2010, A FONCTIONNÉ, EN 2012, À PLEINE CHARGE PLUS DE 50 % DU TEMPS.



**QUARANTE-SIX POUR CENT
DE LA CAPACITÉ DE PRODUCTION
DES ÉNERGIES RENOUVELABLES
SONT DIRECTEMENT AUX MAINS
DES PARTICULIERS ET DES AGRICULTEURS.**

L'« ENERGIEWENDE », UN MOUVEMENT ENCLENCHÉ DANS LES ANNÉES 1980

Le mot-valise « Energiewende » – construit à partir du nom « Energie » (prononcez « Enairguii ») et du nom « Wende », « tournant » – n'est pas nouveau. En 1980, un ouvrage intitulé « Energiewende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran » (« Le Tournant énergétique. Croissance et prospérité sans pétrole ni uranium ») est publié par l'Öko-Institut, un institut allemand de recherche sur l'environnement. Douze années avant le premier Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, les auteurs proposent des scénarios basés essentiellement sur l'efficacité énergétique, recommandent le développement des bâtiments à très basse consommation, anticipent les performances des éoliennes d'aujourd'hui, évoquent le potentiel du photovoltaïque, prônent les énergies décentralisées, la déconcentration des monopoles de l'énergie, et font déjà référence aux émissions de gaz à effet de serre. Seul le chiffre de 55 % de l'énergie du pays fournis par l'exploitation des gisements locaux de charbon pourrait surprendre le lecteur d'aujourd'hui sensible au problème climatique – mais il est vrai que les grands producteurs d'électricité allemands sont encore attachés au charbon, symbole d'une industrie triomphante d'un autre siècle. En février de la même année 1980, le ministre allemand de l'Environnement organise un colloque sur le thème Energiewende. Atomausstieg und Klimaschutz (« Le tournant énergétique. Sortie du nucléaire et protection du climat »). Le mot « Wende » a aussi une résonance particulière pour les Allemands, puisqu'il désigne aussi la révolte populaire des Allemands de l'Est en 1989, qui a abouti à la chute du Mur.

de l'approvisionnement énergétique du pays, et en développant les technologies et les savoir-faire que le monde entier s'arrachera demain ».

Vogtsburg, jeudi 25 octobre 2012. Le conseil municipal de cette commune abritant 5 700 habitants et 14 km² de vignobles, dans le Bade-Wurtemberg, à une vingtaine de kilomètres à vol d'oiseau au nord de Fessenheim, de l'autre côté du Rhin, donne son accord à un projet de centrale solaire photovoltaïque de 7,8 MW, de quoi produire 70 % de la consommation électrique des 2 245 foyers de la commune. Les citoyens, organisés en coopérative, seront appelés à le financer par leurs fonds propres et par un appel à l'emprunt. L'électricité sera revendue sur le réseau à un peu plus de 11 centimes d'euro le kilowattheure – tarif fixé par le gouvernement –, ce qui devrait permettre une rentabilité de 5 % à 6 % pendant vingt ans. Une bien meilleure affaire que tous les produits financiers « pépères » proposés par les banques. Vogtsburg n'est qu'un avatar de la croissance phénoménale du photovoltaïque allemand.

DÉMOCRATIE DE L'ÉNERGIE

De la fin de l'année 2006 à la fin de l'année 2012, la puissance photovoltaïque allemande est passée de moins de 3 GW à près de 33 GW sous l'effet de la loi sur les énergies renouvelables, dite EEG (*Erneuerbare Energien Gesetz*), promulguée en 2000. Cette dernière garantit des tarifs préférentiels aux énergies renouvelables, oblige au rachat de l'électricité par les réseaux de distribution et fait de l'Energiewende non seulement une transformation du système énergétique, mais aussi un mouvement démocratique. Quarante-six pour cent de la capacité de production des énergies renouvelables sont directement aux mains des particuliers et des agriculteurs, et 13 % le sont indirectement par le biais de fonds d'investissements. Cinq pour cent seulement appartiennent aux quatre grandes entreprises de production électrique allemandes (RWE, E.ON, Vattenfall et EnBW). S'il y a un seul point à retenir de la transformation qui s'opère en Allemagne, c'est celui de l'avènement d'une démocratie économique qui postule que l'intérêt général est tout de même mieux servi par les citoyens eux-mêmes.



Cet aspect d'une transition démocratique de l'énergie reste assez peu audible dans le débat actuel sur la transition énergétique française.

DE L'ÉLECTRICITÉ À PRIX NÉGATIF

Nord de l'Allemagne, lundi 24 décembre 2012 : le vent souffle sur toute la région. La puissance électrique développée par les éoliennes est équivalente à celle de dix-neuf réacteurs nucléaires. Les illuminations de Noël, les guirlandes des sapins, les festivités du réveillon de tout le pays sont loin d'absorber un tel surcroît de production électrique. Pour la première fois dans l'histoire d'European Energy Exchange (EEX), la Bourse allemande de l'énergie, le prix de l'électricité devient négatif pendant plusieurs heures. Le record est atteint le 25 décembre à 2 heures du matin : -22 centimes d'euro. Ce qui veut dire que certains producteurs d'électricité préfèrent payer pour injecter leur électricité sur le réseau plutôt que d'arrêter leurs installations. C'est notamment le cas des centrales à charbon et des réacteurs nucléaires, qui ne sont pas conçus pour s'adapter rapidement à des changements brutaux de la demande, ni pour suivre les fluctuations de la production solaire et éolienne. En France, la solution est plus radicale : huit années de procédures administratives kafkaïennes nécessaires à l'installation d'éoliennes et un contexte réglementaire mouvant auront raison de bien des ambitions pour l'énergie du vent. Résultat, début 2013, le pays aux 3 500 km de côtes n'avait installé que l'équivalent de 7 500 MW d'énergie éolienne, quatre fois moins qu'en Allemagne. Six mille mégawatts de projets en mer pour 2020 ont toutefois été décidés par le Grenelle de la mer, mais la lenteur de mise en œuvre laisse espérer, au mieux, 2 000 MW en 2020 – selon une estimation publiée en juin 2013 par l'association France Énergie éolienne (FFE), qui regroupe quelque 250 professionnels du secteur.

LE PARC SOLAIRE ERLASEE À ARNSTEIN, EN BAVIÈRE. LE PHOTOVOLTAÏQUE ALLEMAND PRODUIT DÉJÀ L'ÉQUIVALENT DE LA CONSOMMATION DE 8 MILLIONS DE FOYERS. L'INGÉNIEURIE DE LA GESTION DE L'INTERMITTENCE CRÉE UN IMMENSE SECTEUR ÉCONOMIQUE DONT LE PAYS VEUT DEVENIR LE CHAMPION.

**DIMANCHE 7 JUILLET 2013,
14 HEURES : PLEIN SOLEIL EN ALLEMAGNE.
LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE GÉNÉRÉE
PAR LES PANNEAUX SOLAIRES
DU PAYS ATTEINT CELLE D'UNE VINGTAINE
DE RÉACTEURS NUCLÉAIRES.**

En Allemagne, sept parcs éoliens en mer, totalisant 440 éoliennes, étaient en construction à la fin de 2012, et vingt-neuf avaient obtenu leur autorisation, pour un objectif total de 6 ou 7 GW. Plus de 100 000 personnes travaillent directement dans l'industrie éolienne en Allemagne. Le nord du pays – entre la ville de Hambourg, les Pays-Bas et le Danemark – devient incontournable pour tout acteur du secteur (dont Areva Wind, qui a racheté le constructeur allemand Multibrud en 2010) ; les ports font l'objet d'aménagements (entrepôts géants, capacité de levage) pour répondre aux exigences d'une industrie éolienne qui compte bien saisir sa part des 18 GW de projets en mer déjà autorisés dans le nord de l'Europe, soit de 4 000 à 5 000 machines selon l'European Wind Energy Association (EWEA), une organisation bruxelloise qui promeut l'énergie éolienne en Europe.

LA FIN DES GUERRES DU PÉTROLE

Vogtsburg, 19 avril 2013. Sous une pluie battante, le bourgmestre Gabriel Schweizer appuie sur le bouton qui relie le nouveau parc photovoltaïque au réseau. Six mois seulement se sont écoulés depuis la présentation du projet au conseil municipal. La participation citoyenne a été plus importante que prévue : 3,4 millions d'euros rassemblés en seulement quatre semaines auprès de 275 familles. Les trois quarts du parc photovoltaïque appartiennent aux habitants. L'électricité produite est

injectée dans le réseau et rémunérée un peu plus de 11 centimes le kilowattheure sur le réseau, alors que le prix de gros de l'électricité sur le marché de Leipzig est de l'ordre de 5 centimes. La différence sera prélevée sur les factures d'électricité via la contribution pour les énergies renouvelables.

Paris, vendredi 14 juin 2013 : dans le grand amphithéâtre Émile-Boutmy de Sciences Po, Amory B. Lovins, physicien, président et directeur scientifique du Rocky Mountain Institute, un centre de recherche américain sur l'énergie qu'il a créé en 1982 dans le Colorado, vient présenter son livre *Réinventer le feu* (éd. Rue de l'Échiquier, juin 2013). « *Imaginez un monde sans réchauffement climatique, lance-t-il. Sans marées noires, sans air contaminé, sans terres polluées, sans perte de biodiversité, sans guerre du pétrole, sans déchets ni prolifération nucléaire. Imaginez un monde où l'énergie serait abondante, sans effets secondaires sur notre santé et notre environnement, bon marché, disponible pour tous et partout. Ce monde plus riche, plus juste, plus sûr est possible, maintenant.* » Lovins est considéré comme l'un des inspirateurs d'un ouvrage publié en 1980 par l'Öko-Institut

(un institut allemand de recherche sur l'environnement) sous le titre *Energiewende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran* (« Le Tournant énergétique. Croissance et prospérité sans pétrole ni uranium ») [voir encadré page XX]. En France il est l'inspirateur du projet Négawatt de l'association homonyme présidée par Thierry Salomon [voir *We Demain* n° 4, pages 22-37].

DU CARBURANT AVEC DU VENT

Allemagne, dimanche 7 juillet 2013, 14 heures : plein soleil. La puissance électrique générée par les panneaux solaires du pays atteint 23,7 GW, soit celle d'une vingtaine de réacteurs nucléaires. Une puissance équivalente à celle de onze réacteurs est exportée dans les pays voisins. Le prix de l'électricité sur les marchés de gros oscille entre 0,5 centime et 3 centimes le kilowattheure. Sur l'année, l'électricité solaire produit quelque 30 milliards de kilowattheures, à peu près 5 % de la consommation totale d'électricité.

Si toutes les éoliennes et tous les panneaux solaires allemands produisaient à plein régime en même temps, ils fourniraient au réseau électrique national l'équivalent de la puissance de plus de 60 réacteurs nucléaires. Bien évidemment, ce n'est qu'un calcul théorique. En réalité, la puissance instantanée générée par le vent et le soleil dépasse rarement l'équivalent de 35 réacteurs nucléaires ; car l'éolien et le solaire sont plutôt complémentaires, et c'est une chance : il y a plus de vent par mauvais temps ou l'hiver, il y a plus de soleil en été, il n'y en a pas la nuit... Mais ce n'est qu'un début. L'Allemagne prévoit 35 % d'électricité renouvelable et la fermeture totale de ses centrales nucléaires d'ici à 2020, et 50 % d'électricité renouvelable à l'horizon 2030.

Werlte, mercredi 26 juin 2013 : dans cette ville de Basse-Saxe, à 100 km de la mer du Nord et 35 km des Pays-Bas, a lieu l'inauguration d'une usine de transformation de l'électricité en gaz. Le constructeur automobile Audi en est l'investisseur principal. Elle est construite par la jeune entreprise Etogas

en partenariat avec le Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff Forschung (ZSW), centre de recherche sur l'énergie solaire et l'hydrogène implanté dans le Bade-Wurtemberg. D'une puissance électrique de 6 MW, la puissance d'une ou deux grosses éoliennes, elle est capable de fournir les 1 000 tonnes annuelles de gaz nécessaires pour faire rouler 1 500 exemplaires de la nouvelle Audi A3 g-tron. Chaque voiture pourra parcourir 15 000 km par an. Stephan Rieke, le porte-parole d'Etogas, explique que l'usine fonctionnera de quatre mille à cinq mille heures par an, quand il y a un excès d'électricité solaire et éolienne sur le réseau – et donc quand les prix sur le marché de gros sont très bas voire presque nuls. L'usine de Werlte n'est pas plus grande que les machines à vapeur qui entraînaient nos filatures au début du xx^e siècle, mais c'est la plus grande du genre dans le monde avec une hauteur de 10 m et 1 200 m² de superficie. Elle est 24 fois plus grande que la précédente installation mise en service en octobre 2012. Etogas entend commercialiser des modèles deux à trois fois plus importants.

L'Agence allemande de l'énergie (DENA) préconise la mise en place de 1 000 MW de capacité de conversion de l'électricité vers le gaz d'ici à 2022, ce qui permettrait de diviser par quatre le coût de la technologie, de transformer chaque année de 2 à 4 milliards de kilowattheures d'électricité renouvelable à très bon marché pour produire 400 à 800 millions de mètres cubes de gaz par an, de quoi faire rouler 225 000 voitures. Audi est le premier constructeur automobile à fabriquer du carburant

construit des parcs photovoltaïques et gagne des contrats sur des marchés très compétitifs comme l'Afrique du Sud ou l'Inde. Pour lui, le résultat du développement photovoltaïque allemand « est la conjonction d'un effort gigantesque fourni à la fois par les fabricants de machines-outils allemands et par les capacités d'investissement chinoises. Cela nous a apporté du solaire compétitif ».

**DANS SON USINE DE WERTLE,
EN BASSE-SAXE, AUDI
EST LE PREMIER CONSTRUCTEUR
AUTOMOBILE À FABRIQUER
DU CARBURANT AVEC DU VENT.**

avec du vent. Les émissions de CO₂ sont inférieures à 30 g/km, même en tenant compte de l'énergie nécessaire à la fabrication des éoliennes et de l'usine de méthanisation. Plus tard, la fabrication d'hydrogène – plutôt que de méthane – et son utilisation directe dans des voitures électriques équipées de piles à combustible amélioreront encore le bilan de la transformation de l'électricité en gaz.

COMBIEN, L'« ENERGIEWENDE » ?

Pour la seule année 2012, la production électrique allemande issue du vent, du soleil, de la pluie et de la biomasse a augmenté de 15 TWh – soit plus que la production annuelle d'un réacteur nucléaire de type EPR –, fournissant 23 % de l'électricité du pays. L'Allemagne abrite 23 000 éoliennes et 30 % des installations photovoltaïques du monde... alors que les régions les plus favorables du pays, la Bavière par exemple, sont à la latitude de Besançon.

Thierry Lepercq est un entrepreneur français comme on aimerait en avoir davantage. Son entreprise, Solairedirect,

Reste que le coût des énergies renouvelables est au centre d'une campagne contre l'*Energiewende* supposée faire augmenter la facture énergétique des ménages et des industries dans des proportions intolérables. À entendre les Cassandres, nombre d'industriels seraient prêts à faire la valise. Mais ce n'est pas aussi simple. Le moteur de l'*Energiewende* réside dans le prix de rachat du courant fixé et garanti pendant vingt ans par le gouvernement pour chaque filière de production d'électricité renouvelable (éolien, photovoltaïque, biomasse, énergies marines...) de manière à ce que les projets soient suffisamment rentables pour attirer l'investissement. Tous les trimestres, le tarif est révisé de manière à contenir l'évolution du secteur tout en permettant son développement industriel. À ce titre, en 2012, l'*Energiewende* a coûté 14 milliards d'euros. Elle pourrait coûter 20 milliards d'euros en 2013. Et le ministre allemand de l'Environnement, Peter Altmaier, a averti que sans aménagement des politiques publiques, le tournant allemand pourrait coûter



© Audi

LE VILLAGE DE JÜHNDE (BASSE-SAXE, 800 HABITANTS) PRODUIT 6,5 MILLIONS DE KILOWATTHEURES DE CHALEUR, QUI COUVRENT 90 % DE SES BESOINS, ET 5 MILLIONS DE KILOWATTHEURES D'ÉLECTRICITÉ (DEUX FOIS SES BESOINS), À PARTIR DE BIOGAZ ET DE BOIS. PRÈS DE 70 % DES VILLAGEOIS ADHÈRENT À LA COOPÉRATIVE ÉNERGÉTIQUE.

1 000 milliards d'euros d'ici à 2040. Cette somme inclut la nécessaire adaptation du réseau de distribution de l'électricité à une multitude de sources intermittentes : nouvelles lignes à haute tension, réseau de distribution plus intelligent, capacités de stockage. Les partisans de l'Energiewende expliquent que ce n'est pas un coût mais un investissement : « *Quand vous dépensez un euro en gaz, votre euro part en Russie; quand vous dépensez un euro dans les énergies renouvelables, la quasi-totalité de cet euro reste en Allemagne.* » Thierry Lepercq précise que les panneaux photovoltaïques d'un grand parc solaire ne représentent que 10 % du coût du kilowattheure produit. Les 90 % restants correspondent à l'ingénierie, l'installation et l'exploitation qui, elles, sont par définition locales.

Qui paie? En théorie, tous les consommateurs d'électricité. En pratique, surtout les ménages. Car 2 000 industriels représentant un tiers de la consommation d'électricité du pays sont exemptés de la contribution pour les énergies renouvelables. Altmaier voulait remettre de l'ordre dans l'affaire, mais a été invité par Angela Merkel à patienter jusqu'aux élections de septembre 2013.

PAS D'INDUSTRIEL PRÊT À FUIR

Craig Morris, journaliste et écrivain américain vivant en Allemagne, est l'un des meilleurs observateurs de l'Energiewende. Il explique que la contribution des consommateurs de courant pour financer le changement est basée sur la différence entre le prix du marché et les prix garantis de l'électricité renouvelable. Et, comme les prix du marché baissent, jusqu'à devenir parfois négatifs, la contribution augmente mécaniquement : « *Nous avons identifié ce phénomène et, comme les contrats de fourniture d'électricité sont souvent des contrats à long terme, l'effet de la baisse des prix de gros de l'électricité - de 20 %*

cette année, à 4 centimes le kilowattheure, et de 8 % probablement l'année prochaine - ne peut pas se faire sentir instantanément. »

En 2014, la contribution à payer pour les énergies renouvelables devrait encore augmenter, mais probablement pas le prix de l'électricité, l'un des plus élevés d'Europe à près de 27 centimes le kilowattheure pour le particulier. Craig Morris n'a pas trouvé d'industriels prêts à fuir l'Allemagne. Il explique que ceux-ci négocient eux-mêmes des contrats à long terme et que la transition énergétique allemande conduit à la baisse des prix, pas à la hausse; et que tant que la stabilité du réseau électrique allemand, l'un des meilleurs du monde, sera assurée, il n'est pas à craindre que les industriels déplacent leurs usines.

Le prix de l'électricité allemande pour les ménages a augmenté de 70 % de 2000 à 2012, mais 44 % de ce prix sont des taxes et contributions diverses qui retournent dans l'économie locale. Les mécanismes de financement de l'Energiewende ont le mérite d'être transparents, à défaut d'être équitables

D'ICI À 2015, L'ÉOLIEN ET LE SOLAIRE ALLEMANDS PRODUIRONT DE L'ÉLECTRICITÉ ENTRE 7 ET 10 CENTIMES LE KILOWATTHEURE, C'EST-À-DIRE MOINS CHER QUE L'ÉLECTRICITÉ PRODUITE PAR DE NOUVELLES CENTRALES À CHARBON OU À GAZ.

entre les ménages et les industriels. Et, pesant sur le consommateur et non sur les finances publiques, ils incitent aux économies d'énergie ou à l'investissement dans la production d'électricité. Mais cette transparence a son revers : il est facile d'en dénoncer le coût, somme toute très relatif, et d'oublier les subventions massives accordées au charbon, au pétrole et au nucléaire pendant des décennies. Des subventions opaques et difficiles à comptabiliser : une étude du Forum pour une économie de marché écologique et sociale (FÖS) avance 242 milliards d'euros pour le charbon et la lignite, et 187 milliards d'euros pour le nucléaire depuis 1970. De 2000 à 2012, les prix des carburants pour l'automobile et le chauffage ont davantage augmenté en Allemagne (de l'ordre de 90 %) que le prix de l'électricité. Personne ne crie à la ruine de l'économie allemande.

MIEUX QUE RÉMUNÉRER GAZPROM

Très bientôt, avec les économies d'échelle et la baisse du prix des énergies renouvelables, avec la nécessaire taxation du carbone (sauf à oublier le réchauffement climatique), avec l'augmentation du prix et la raréfaction des carburants fossiles, les Allemands toucheront les dividendes du pari de l'Energiewende. D'ici à 2015, l'éolien et le solaire allemands produiront de l'électricité entre 7 et 10 centimes le kilowattheure, c'est-à-dire moins cher que l'électricité produite par de nouvelles centrales à charbon ou à gaz. Il n'était

DE LA CENTRALE AU SALON, YOU KNOW « WATT » ?

KILOWATTHEURE, EN ABRÉGÉ KWH. C'est l'unité la plus usuelle de quantité d'énergie. Votre compteur électrique mesure les kilowattheures que vous consommez. Le kilowattheure est aussi utilisé pour d'autres formes d'énergie que l'électricité. Par exemple, la combustion d'un litre de fioul produit environ 10 kWh de chaleur. Pour les grandes quantités d'électricité, on utilise le mégawattheure (MWh), soit 1 000 kWh; le gigawattheure (GWh), 1 million de kilowattheures; et le térawattheure (TWh), 1 milliard de kilowattheures. Pour l'énergie en général, on utilise la tonne équivalent pétrole (TEP).

WATT (W), KILOWATT (KW). Ce sont des unités de puissance, autrement dit de capacité à consommer ou à produire de l'énergie par unité de temps. Une ampoule de 100 W consomme dix fois plus d'énergie en une heure qu'une ampoule de 10 W. Une mégaéolienne de 5 MW (mégawatts) produit, quand elle fonctionne, 200 fois moins d'électricité qu'un réacteur nucléaire de 1 milliard de watts (un gigawatt ou GW) à pleine puissance.

UN KILOWATTHEURE PEUT PARFOIS EN CACHER DEUX AUTRES. Pour produire un kilowattheure d'électricité, une centrale thermique (nucléaire ou au charbon) doit générer de l'ordre de 3 kWh de chaleur, dont les deux tiers sont perdus. L'énergie primaire produite, c'est 3 kWh. L'énergie finale produite, c'est 1 kWh. Le ministre de l'Économie raisonne en énergie primaire, l'énergie dépensée pour produire et transporter l'énergie jusqu'au consommateur; le consommateur raisonne en énergie finale, ce que mesure son compteur. Si vous consommez l'électricité produite sur votre toit au lieu de l'électricité nucléaire, vous divisez par trois votre contribution aux besoins en énergie primaire du pays.

CINQ ORDRES DE GRANDEUR FACILES POUR S'Y RETROUVER

1 000 kWh : la consommation électrique par personne et par an d'un ménage, hors eau chaude et chauffage.

1 000 kWh : la production annuelle de 10 m² de panneaux photovoltaïques en toiture.

5 à 10 millions de kWh : la production annuelle d'une mégaéolienne terrestre.

10 milliards de kWh (10 TWh) : la production annuelle d'un réacteur nucléaire.

500 milliards de kWh (500 TWh) : la consommation électrique de la France.



pourtant pas difficile de comprendre que faire travailler les ingénieurs, les techniciens et les installateurs allemands vaudra toujours mieux que de rémunérer le géant russe Gazprom.

GÉRER L'INTERMITTENCE

Reste que l'injection massive d'électricité renouvelable dans le réseau, la baisse des prix de gros de l'électricité et l'intermittence des sources éoliennes et solaires conduisent à la déstabilisation des réseaux de distribution et des modèles économiques des énergéticiens. La rentabilité des centrales thermiques – en particulier celle des centrales à gaz –, facteur d'équilibre du réseau, est particulièrement affectée. Qui va assurer l'équilibre du réseau électrique ? Qui va payer le prix de l'intermittence et de la transformation nécessaire du réseau ? Le problème est d'une complexité technique et économique redoutable mais stimulante. L'Allemagne, au pied du mur, est en train d'en inventer les solutions. Nul doute qu'elle va réussir. Les pistes sont les suivantes : payer le service rendu par les fournisseurs d'équilibre du réseau, ce qui revient à rémunérer l'investissement dans les

LE CHARBON ET LA LIGNITE (UN CHARBON DE MAUVAISE QUALITÉ) PRODUISENT 45 % DE D'ÉLECTRICITÉ ALLEMANDE. LEUR EXTRACTION A DÉPLACÉ 107 000 PERSONNES, ABÎMÉ 1 600 KM² DE PAYSAGES ET MOBILISÉ, DEPUIS 1970, 242 MILLIARDS D'EUROS DE SUBVENTIONS D'ÉTAT.

EN DIX-HUIT MOIS SEULEMENT, LA COOPÉRATIVE SOLAIRE CITOYENNE DE RHEINFELDEN, DANS LE BADE-WURTEMBERG, A RÉUNI 205 MEMBRES, INVESTI 694 000 EUROS ET MENÉ À BIEN 22 PROJETS PHOTOVOLTAÏQUES.

centrales thermiques de pointe, plutôt que l'électricité produite; interconnecter le plus possible les réseaux européens, ce qui permettra, par exemple, de coupler l'énorme capacité hydraulique norvégienne au parc renouvelable allemand – un accord vient d'être signé dans ce sens – et de mieux assurer l'approvisionnement des deux pays; investir dans le stockage, dont la voiture électrique peut être un élément; encourager l'autoconsommation de la production d'électricité; introduire de l'intelligence dans le réseau de manière à adapter la demande au prix de l'électricité; et surtout économiser, rationaliser, user des complémentarités. C'est la mise en œuvre au meilleur coût pour la société des technologies nécessaires et des politiques publiques d'accompagnement, ainsi que la détermination des priorités, qui font débat.

PAS DE MARCHÉ ARRIÈRE POSSIBLE

Martin Völkle est l'un des fondateurs de la coopérative solaire citoyenne de Rheinfelden, dans le Bade-Wurtemberg, l'une des 650 coopératives énergétiques du pays. En dix-huit mois seulement, la coopérative a réuni 205 membres,

investi 694 000 euros et mené à bien 22 projets photovoltaïques pour une puissance de 603 kW. Martin Völkle a de quoi être fier. Pour lui, l'Energiewende ne peut pas faire marche arrière, mais deux directions peuvent être prises : d'un côté, celle des citoyens avec de nombreuses petites initiatives à l'échelle des collectivités locales et la réorientation d'une partie des activités des énergéticiens classiques; de l'autre, celle de la grosse industrie d'avant avec de grands projets éoliens en mer ou solaires dans le Sahara, « des projets aussi gigantesques que possible parce qu'inaccessibles au financement des citoyens et des collectivités, histoire de dominer le marché à nouveau... »

Pour Sebastian Sladek, le fils d'Ursula, qui dirige maintenant la distribution d'EWS-Schönau, « l'Energiewende pourrait capoter, mais il y a de bonnes chances qu'elle réussisse. Il y a deux choses qui ne peuvent plus changer : les Allemands n'accepteront jamais de nouveau nucléaire, et les citoyens resteront toujours sur le qui-vive à l'égard des gros acteurs de l'énergie ».

Pour Thierry Lepercq, ce qui se passe sous nos yeux dépasse l'Allemagne. « Regardez par exemple le Chili, lance-t-il

pour conclure. C'est un pays qui n'a ni politique d'énergies renouvelables, ni tarifs de rachat, ni appels d'offres de l'État, ni avantages fiscaux d'aucune sorte pour les énergies renouvelables. L'énergie solaire y est "compétitive" [il appuie le mot] par rapport aux autres sources d'énergie, au prix du marché et sans aucune aide. Et ça, c'est un tsunami. Un tsunami qui va tout emporter dans le monde énergétique. Et il faut dire que c'est parti de l'Allemagne, que l'Allemagne a fait gagner cinq ou dix ans à la planète. Ça vaut des milliers et des milliers de milliards. » ♦

L'auteur remercie Craig Morris, contributeur principal de l'excellent magazine en ligne spécialisé Renewables International, pour ses précieux échanges et commentaires. Également Andre Langwost, juriste allemand spécialisé dans les énergies renouvelables, pour ses conseils et son intermédiation.

Sources principales des chiffres : Agence internationale de l'énergie (IEA), Agentur für Erneuerbare Energien, Agora-Energiewende, Deutsche Energie-Agentur (DNA), European Energy Exchange (EEX), Eurostat, Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS), Fraunhofer, Heinrich Böll Stiftung, ministère allemand de l'Environnement, Öko-Institut, Statistisches Bundesamt (Destatis).



CLAUDIA KEMFERT AU SCHALTWERK
(« DÉRAILLEUR ») L'ANCIEN CENTRE NÉVRALGIQUE
DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE BERLIN DANS
LES ANNÉES 1920, TRANSFORMÉ PLUS TARD EN
DISCOTHÈQUE ET AUJOURD'HUI EN LIEU DE RÉCEPTION.

CLAUDIA KEMFERT

« LES GRANDS ÉNERGÉTICIENS FREINENT DES QUATRE FERS POUR STOPPER LE CHANGEMENT »

Interview : Yves Heuillard

SI LA SOCIÉTÉ CIVILE, UNE PARTIE DU CORPS POLITIQUE ET DE NOMBREUX ENTREPRENEURS SEMBLANT DÉFINITIVEMENT CONVERTIS À L'« ENERGIEWENDE », TOUT LE MONDE N'Y TROUVE PAS SON INTÉRÊT. C'EST NOTAMMENT LE CAS DES GRANDS PRODUCTEURS D'ÉNERGIE ET DE CERTAINS INDUSTRIELS, DONT LE LOBBYING TRAVAILLE CONTRE LE TOURNANT ÉNERGÉTIQUE. MEMBRE DE L'INSTITUT ALLEMAND POUR LA RECHERCHE ÉCONOMIQUE (DIW), CLAUDIA KEMFERT DÉNONCE LEURS MÉTHODES ET LEURS MENSONGES.

Claudia Kemfert dirige le département énergie, transports et environnement du prestigieux Institut allemand pour la recherche économique (DIW), à Berlin. Elle est également professeur en économie de l'énergie à la Hertie School of Governance, un établissement berlinois d'enseignement supérieur qui forme à l'analyse et à la formulation de politiques publiques. Elle est l'auteure de l'essai « Kampf um Strom » – « La bataille pour l'électricité » – (éd. Murmann, janvier 2013).

WE DEMAIN : QUELS ONT ÉTÉ JUSQU'À PRÉSENT LES BÉNÉFICES DE L'« ENERGIEWENDE » POUR L'ÉCONOMIE DU PAYS ?

CLAUDIA KEMFERT : Le tournant énergétique allemand a eu des retombées économiques importantes bien évidemment dans le secteur de l'éolien et du solaire, mais aussi dans les domaines liés à l'efficacité énergétique, par exemple le secteur de la chimie pour les matériaux d'isolation. Quatre cent mille emplois ont été créés directement dans le secteur des énergies renouvelables et 350 000 autres emplois indirectement. Par ailleurs, la production locale d'énergie économise déjà 8 milliards d'euros par an de combustibles fossiles qui n'ont pas été importés.

POURQUOI LES PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ SONT-ILS TRÈS BAS SUR LE MARCHÉ DE GROS, DE L'ORDRE DE 4 OU 5 CENTIMES LE KILOWATTHEURE, MAIS SI ÉLEVÉS POUR LES MÉNAGES ?

CK : Cela résulte de la surcapacité de production d'électricité, du prix très bas du charbon – vous savez que nous avons beaucoup de centrales à charbon – et aussi du prix très bas des droits à émettre du CO₂. Par ailleurs, la contribution à payer par les usagers pour financer les tarifs de rachat de l'électricité renouvelable est calculée sur la différence entre ces tarifs de rachat et les prix de gros de l'électricité. Donc, paradoxalement, plus les prix de gros baissent, plus le prix de l'électricité augmente. Et il est facile

d'accuser l'*Energiewende* alors que le problème vient du fait que les prix de gros sont trop bas. Il nous faut une politique publique plus transparente sur les prix pour que la baisse des coûts de l'électricité profite à tous. Aujourd'hui, c'est surtout l'industrie qui en profite : elle peut acheter directement sur les marchés, bénéficier des prix bas et, par ailleurs, elle ne paie pas la contribution pour les énergies renouvelables, que les ménages paient pour elle. C'est très injuste. En plus, l'industrie augmente les prix à tout va et fait porter le chapeau aux énergies renouvelables.

POURQUOI UNE TELLE DIFFÉRENCE DE PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ ENTRE LA FRANCE ET L'ALLEMAGNE ?

CK : En France, il existe une volonté politique de maintenir des prix bas, et le vrai prix de l'électricité n'est pas reflété totalement par la facture. Par exemple, les coûts futurs de démantèlement du nucléaire et ceux des impacts sur l'environnement sont payés par tout le monde via les taxes et les subventions.

CERTAINS DISENT QUE L'« ENERGIEWENDE » COÛTE TROP CHER...

CK : L'*Energiewende* est un investissement. Ce n'est pas comme si nous payions une facture de pétrole aux Russes ou aux Norvégiens. Les 20 milliards d'euros que nous dépensons par an pour l'*Energiewende* sont injectés dans notre économie, créent des emplois, des entreprises, des nouvelles technologies. C'est un projet économique sur des décennies dont résulte un développement local. Pas seulement dans les énergies renouvelables, mais dans tous les secteurs, par exemple l'automobile, l'efficacité énergétique, le stockage de l'énergie. Les adversaires de l'*Energiewende* ont vite fait de multiplier 20 milliards par quarante ans et d'annoncer des chiffres astronomiques pour faire peur aux gens. En réalité, sur cette même période, le prix de l'*Energiewende* est beaucoup moins élevé que celui de la consommation des combustibles fos-

« L'«ENERGIEWENDE» EST UN MOUVEMENT «BOTTOM-UP» QUI ÉRODE LE BUSINESS DES ACTEURS TRADITIONNELS DE L'ÉNERGIE ET QU'IL NE SERA PAS POSSIBLE DE STOPPER. LES POLITICIENS SE TROMPENT S'ILS PENSENT LE CONTRAIRE. »

siles, qui se compte en milliers de milliards d'euros. Là, c'est un vrai coût. Quand on parle de l'*Energiewende*, pardon d'insister, parlons des avantages pour l'économie; et quand nous parlons des coûts, parlons de coûts pour se chauffer ou pour se déplacer.

POUR LE MOMENT, LES GRANDS ACTEURS DE L'ÉNERGIE SEMBLENT NE PAS INVESTIR BEAUCOUP DANS L'« ENERGIEWENDE ».

CK : C'est vrai. Les grands énergéticiens n'ont pas investi beaucoup. Ils se plaignent, plutôt, et freinent des quatre fers pour stopper le changement. Pour le moment, la plus grande part de l'investissement vient, grâce aux tarifs de rachat, des particuliers, souvent organisés en associations ou en coopératives pour construire des centrales solaires ou acheter des éoliennes. Mais l'*Energiewende*, c'est bien plus que ça. Nous avons besoin de gros investissements dans les infrastructures, dans les réseaux électriques, dans le stockage, dans l'efficacité énergétique, dans les centrales de cogénération [qui produisent de l'électricité et de la chaleur, ndlr]. Et donc nous avons besoin d'investisseurs, d'un cadre réglementaire stable, de la confiance des marchés et de politiques d'incitation appropriées; pas de chiffres à l'emporte-pièce pour effrayer tout le monde. Voilà le challenge pour nos politiciens.

ON ACCUSE LES ALLEMANDS DE MARCHER AU CHARBON ET D'AUGMENTER LEURS ÉMISSIONS DE CO₂. QUE RÉPONDEZ-VOUS ?

CK : C'est un problème. Nos grands énergéticiens n'arrêtent pas d'installer de nouvelles centrales à charbon. Le prix du charbon baisse sur le marché du fait de la réduction de la demande aux États-Unis, où il est remplacé par les gaz de schiste. Ceci n'est pas compatible avec l'*Energiewende*. Nous avons besoin de plus de centrales à gaz et de solutions décentralisées qui peuvent se combiner avec les énergies renouvelables. Nos producteurs d'électricité historiques semblent vouloir maintenir leurs vieux modèles. Et une bonne partie de la classe politique avec eux. En contradiction avec nos objectifs de réduction des émissions. Par ailleurs, nous devons faire beaucoup mieux pour réduire les émissions des transports et des logements, sinon nous n'allons pas y arriver.

QUI SONT LES ENNEMIS DE L'« ENERGIEWENDE » ?

CK : C'est un groupe hétérogène dans lequel on trouve les producteurs conventionnels d'électricité, qui veulent continuer leur

business comme avant; et aussi les industries fortement consommatrices d'électricité, qui ne croient pas du tout à l'*Energiewende*. Personne ne dit ça en public. Au contraire, tous se disent favorables à l'*Energiewende*. Mais ils font part d'inquiétudes et de réserves qui, si on les suivait, mettraient fin à l'*Energiewende*. C'est donc à une véritable campagne contre l'*Energiewende* que nous assistons. Si les politiques veulent vraiment la transition, il faut réglementer davantage, en particulier pour favoriser le gaz, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. S'il le font bien, tout le système va se déplacer vers des énergies décentralisées. Et les ennemis de l'*Energiewende* ne pourront pas gagner.

NE PENSEZ-VOUS PAS QUE, D'UNE CERTAINE MANIÈRE, C'EST AUSSI LA DÉMOCRATIE QUI EST EN JEU ?

CK : Oui, car l'*Energiewende* est le fait de nombreux citoyens, d'associations, de coopératives, de collectivités qui ont investi et se sont investis dans les énergies renouvelables. C'est un changement complet de système. Un mouvement qui quitte le système centralisé avec ses grosses centrales nucléaires ou au charbon au profit d'un système décentralisé impliquant beaucoup de gens à tous les niveaux. C'est vraiment une bonne chose, un mouvement *bottom-up* qui érode le business des acteurs traditionnels et qu'il ne sera pas possible de stopper. Les politiciens se trompent s'ils pensent le contraire. Les Allemands veulent vraiment ce changement, et si les acteurs traditionnels n'investissent pas dans cette nouvelle économie, ce sera de plus en plus difficile pour eux.

MAIS CETTE CAMPAGNE CONTRE L'« ENERGIEWENDE » FAIT-ELLE DOUTER LES GENS ?

CK : Oui. Certains grands médias y sont associés et laissent croire que l'*Energiewende*, ce sera le chaos, les coupures de courant, les prix astronomiques...

L'« ENERGIEWENDE » POURRAIT-ELLE, DU COUP, ÉCHOUER ?

CK : La campagne en cours a un impact négatif. Les ennemis de l'*Energiewende* et les sceptiques sont clairement en train de dominer le débat et, avec eux, certains médias avec lesquels ils ont peut-être des liens politiques ou qui sont probablement contrôlés par l'industrie. Donc nous traversons un moment difficile. Mais pour l'instant, nous sommes encore sur la bonne voie. ♦

© Guido Bergmann/DPA/Corbis

HÉRITIÈRE D'UNE « ENERGIEWENDE » LANCÉE PAR LE GOUVERNEMENT ROUGE-VERT DE GERHARD SCHRÖDER, ANGELA MERKEL NE S'EST TOUTEFOIS CONVERTIE QUE TARDIVEMENT À LA SORTIE DU NUCLÉAIRE, À LA SUITE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA. SI ELLE SEMBLE PERSONNELLEMENT FAVORABLE AU TOURNANT ÉNERGÉTIQUE, ELLE RESTE BALLOTÉE ENTRE L'OPINION PUBLIQUE ET LE LOBBYING ANTI-« ENERGIEWENDE » D'UNE PARTIE DE SON CAMP.

