

Transition énergétique et nucléaire en France : je t'aime, moi non plus

Maïté Jauréguy-Naudin

De 1945 à 1973, durant les « trente glorieuses », la France connaît la période de croissance économique la plus forte de son histoire. Dans le même temps, la dépendance à l'égard du pétrole s'accroît. Or croissance économique et consommation énergétique sont intimement liées. Dans la plupart des pays, une croissance de 1% du PIB s'est longtemps traduite par une augmentation de 1% de la consommation d'énergie primaire¹. C'est particulièrement vrai en Europe dans les années 1960. Depuis, l'amélioration de l'efficacité énergétique des processus industriels et la tertiarisation des économies ont permis d'amoindrir cette corrélation. Pour couvrir les besoins énergétiques tels qu'annoncés par les différents scénarios de l'époque, hormis l'hydroélectricité qu'elle développe, la France a peu de solutions : pas de pétrole, et des réserves de gaz et de charbon insuffisantes pour assurer l'approvisionnement énergétique français à long et même moyen terme. La France se tourne donc naturellement vers la technologie nucléaire pour produire son électricité. Aujourd'hui, $\frac{3}{4}$ de l'électricité française est d'origine nucléaire. La catastrophe de Fukushima, mais aussi la décision de l'Allemagne de sortir du nucléaire et la politique européenne de l'énergie posent la question de la part du nucléaire dans le mix énergétique français. L'engagement du Président François Hollande d'ouvrir un débat sur la transition énergétique est une formidable opportunité, mais qui devra prendre garde à intégrer tous les paramètres, en particulier les coûts, les ordres de grandeur et les horizons de temps.

Maïté Jauréguy-Naudin est directrice du Centre Energie de l'Ifri

Note publiée par la DGAP (Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik e.V) en octobre 2012 sous le titre [Verbotene Liebe : Eine Französische Position zur Zukunft der Kernenergie](#)

Les opinions exprimées dans ce texte n'engagent que leur auteur.

ISBN : 978-2-36567-112-5
© Tous droits réservés, Paris, Ifri



¹ Le nucléaire entre hier et demain, Jacques Lesourne, Commentaires n°88

La filière nucléaire : Soixante ans d'expérience

Héritier d'une longue tradition scientifique dont témoigne la fresque de Raoul Dufy « La fée Electricité »², le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) est depuis le début le fer de lance du nucléaire, civil et militaire, et de la filière industrielle nucléaire française. Il est créé en octobre 1945 au lendemain de la seconde guerre mondiale. Frédéric Joliot-Curie, gendre de Marie Curie, en est le premier Haut Commissaire pour les questions scientifiques et techniques ; alors que Raoul Dautry, ancien ministre de l'armement, est nommé administrateur général. Cette gouvernance bicéphale a évolué au cours du temps et le rôle principal incombe désormais à l'administrateur général. Le CEA a vocation à poursuivre les recherches scientifiques et techniques en vue de l'utilisation de l'atome dans divers domaines de l'industrie, de la science et de la défense. Devenu Président du Conseil en 1958, Charles de Gaulle accélère le déploiement du nucléaire civil et militaire. La maîtrise de l'atome est au cœur de la stratégie d'indépendance nationale prônée par le Général tant dans le domaine militaire qu'énergétique, dans un contexte – il faut le souligner - de pétrole abondant et bon marché. Fort du succès des premiers réacteurs expérimentaux à partir de 1956, le CEA met au point la filière graphite-gaz sur le site de Marcoule. Electricité de France (EdF), entreprise publique responsable de la production d'électricité, est chargée de mettre en œuvre un premier programme nucléaire et de construire six réacteurs de type UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz). Si cette filière concentre l'essentiel des projets, d'autres technologies concurrentes sont développées.

La nouvelle décennie s'accompagne d'un tournant industriel. EdF milite en effet pour développer la technologie d'origine américaine (Westinghouse) des Réacteurs à Eau Pressurisée (REP), qui utilisent de l'eau ordinaire pour refroidir le cœur des réacteurs. Dans un premier temps, le Général de Gaulle poursuit le développement de la filière Graphite-Gaz tout en maintenant des projets de collaboration avec la Belgique, qui installe en Europe le premier REP. Mais la filière UNGG est définitivement abandonnée en 1969. Cette dispute technologique voit aussi l'émergence d'un nouvel acteur ; Framatome, (société franco-américaine de constructions atomiques), qui exploite la technologie Westinghouse pour les REP. Une autre filière, technologie également américaine développée par General Electric et promue en France par la Compagnie Générale d'Electricité (CGE qui deviendra en 1991 Alcatel-Alstom) ne sera finalement pas exploitée, non sans conserver une place de taille à Alstom dans l'industrie nucléaire française. EdF fait le choix d'une filière unique, les réacteurs à eau légère. Le CEA fait désormais de la promotion de la filière à neutrons rapides son principal axe de recherche et commence la construction du prototype Phoenix en 1968. Il est relié au réseau électrique en 1974.

Dans le même temps, EdF s'engage dans la réalisation de son deuxième programme d'investissement. Le contexte international, marqué en 1973 par la guerre du Kippour et par le premier choc pétrolier, conduit à une accélération impressionnante du programme électronucléaire français. De 1977 (Fessenheim) à 1999 (Civaux), 58 réacteurs à eau légère sont construits. L'enrichissement de l'uranium est assuré par l'usine Eurodif. Pour maîtriser le cycle du combustible, le CEA crée la Compagnie générale des matières nucléaires (Cogema), qui doit assurer l'approvisionnement en combustible neuf des centrales d'EDF et le

² Musée d'Art Moderne de la ville de Paris, 1937.

traitement des combustibles usés. La Cogema recycle ainsi l'uranium et le plutonium dans son usine de la Hague, ce qui permet de diminuer le volume des déchets produits ainsi que de les conditionner et stocker plus efficacement. Sur la période 1945-1989, l'effort global de recherche dans le secteur nucléaire aurait été de 1 milliard d'euros par an³. Cependant, la reconstruction du passé qu'impose cette estimation n'est pas sans poser quelques difficultés. La physique du nucléaire a en effet été l'axe de développement de la physique théorique à partir du premier quart du XXème siècle et il est difficile de séparer recherche militaire, recherche fondamentale et préparation technologique.

Les deux dernières décennies voient le montant des financements publics diminuer et l'émergence de nouveaux acteurs. L'orientation de la recherche est également modifiée, les études de sûreté et de protection captant une part grandissante des projets. Des missions de recherche sont confiées à de nouveaux organismes : l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), devenue indépendante du CEA dès 1991 ; l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), organisation indépendante créé en 2001 ; et l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), créée en 2006 pour assurer au nom de l'Etat le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France. Dans le même temps, les industriels du nucléaire augmentent significativement leurs investissements à la recherche et au développement. EdF, principal acteur du marché français de l'électricité, investit ainsi en moyenne depuis 2000 près de 215 millions d'euros par an⁴. Le budget de recherche moyen d'Areva, leader mondial du nucléaire et issue du regroupement en 2001 de la COGEMA, de FRAMATOME et de la branche commerciale du CEA-Industrie, est du même ordre de grandeur sur la décennie 2000-2010. Au total sur la période 1990-2000, l'effort global de recherche a atteint 1 milliard d'euros par an⁵. En 1973, à la veille de l'accélération du programme électronucléaire, la part du nucléaire dans la production d'électricité française représentait 8%, elle est de 74% en 2010.

Un atout compétitif pour la France

Au cours de la seconde moitié du XXème siècle, la France a construit une filière industrielle majeure tant au niveau national qu'international, organisée autour de trois acteurs principaux : le CEA qui coordonne l'ensemble de la recherche nucléaire française, Areva et EdF. Ce choix technologique est structurant pour l'économie française. Areva est le numéro deux mondial sur l'amont de la filière électronucléaire qui concerne l'alimentation des centrales en combustible, mais aussi leader sur la construction de réacteurs. 11 des 29 pays « nucléaires » exploitent des centrales de technologie française. Quant à EdF, il est leader mondial pour l'exploitation et la maintenance des centrales. Son savoir-faire s'appuie sur l'homogénéité du parc français construit dans un laps de temps relativement court et dont l'effet de série contribue à la compétitivité.

La filière électronucléaire pèse lourd sur le plan économique, puisque les importantes exportations nettes d'électricité de la France sont un atout pour sa balance commerciale. De même, sur le plan social, la filière représenterait 410.000 emplois directs, indirects et induits⁶. En tenant compte de l'ensemble de ces emplois, les 450 entreprises relevant de ce secteur contribuent à hauteur de 2% du

³ http://www.ccomptes.fr/fr/CC/documents/RPT/Rapport_thematique_filiere_electronucleaire.pdf

⁴ Ibid.

⁵ Ibid.

⁶ Etude indépendante réalisée par PricewaterhouseCoopers pour Areva

http://www.pwc.fr/assets/files/pdf/2011/06/le_poids_socioeconomique_de_l_electronucleaire_en_france.pdf

PIB et de 2% de l'emploi total en France. Qui plus est, les 30 TWh d'électricité exportée en 2010 auraient rapporté à la France 1.5 Md€⁷ d'après l'Elysée.

Enfin, la part du nucléaire dans la production d'électricité française contribue largement aux bons résultats de la France en termes d'émissions de gaz à effet de serre (GES) per capita⁸. L'électricité française est une des moins chères d'Europe et le prix de l'électricité nucléaire, en étant moins sensible aux variations des prix des énergies fossiles, offre comparativement plus de visibilité et de stabilité sur le long terme. C'est là un avantage compétitif indiscutable qu'apprécie l'industrie, en particulier dans les domaines électro-intensifs.

Un consensus longtemps partagé...

Soutenu et assumé par les gouvernements successifs, le choix du nucléaire civil a longtemps fait l'objet d'un consensus scientifique et politique. À la droite de l'échiquier politique, les partis soutiennent tant le développement du nucléaire civil que militaire. Le Parti communiste, qui représente au sortir de la guerre et jusqu'au début des années 1980 une part importante de l'électorat français, ainsi que la CGT, principal syndicat ouvrier, voient dans l'usage pacifique de l'atome l'opportunité de créer de nombreux emplois tout en contribuant à l'indépendance énergétique de la France. La communauté scientifique, menée par ses éléments les plus brillants formés dans les grands corps de l'État et partageant le désir et le devoir de servir la nation, peut faire la preuve de son excellence en bouleversant le paysage énergétique national et en contribuant à la modernisation du pays. Dans ce contexte, le nucléaire est largement perçu comme porteur de progrès social.

Ce n'est qu'après Mai 1968 que commence à émerger un courant anti-nucléaire en France avec la naissance du mouvement écologiste. La critique de l'État et des technocrates trouve dans l'organisation même de la filière nucléaire l'expression de nombres de préoccupations de l'époque, encore d'actualité aujourd'hui : centralisation étatique, captation du pouvoir – et donc exploitation – par les élites, remise en cause du progrès technique et montée des préoccupations environnementales. Ce mouvement reste toutefois marginal et les Français dans leur grande majorité considèrent le nucléaire comme une énergie d'avenir. Le mouvement anti-nucléaire français peut toutefois se targuer de deux victoires significatives. À la suite de nombreuses manifestations, le gouvernement socialiste décide en 1981 de renoncer à l'installation d'une centrale nucléaire à Plogoff, en Bretagne. La Bretagne demeure à ce jour une péninsule électrique qui consomme beaucoup plus d'électricité qu'elle n'en produit, occasionnant des problèmes de gestion du réseau lors d'épisodes de froid intense. En 1997, le Premier Ministre Lionel Jospin, conformément à un accord passé entre le Parti socialiste et les Verts, décide l'abandon de Superphénix, prototype d'une filière nucléaire nouvelle de surgénérateurs et témoin de l'avancée technologique française dans le domaine. C'est à cette occasion qu'est créé le Réseau Sortir du nucléaire, association aujourd'hui très présente dans le débat public.

⁷ <http://www.elysee.fr/president/les-dossiers/economie/politique-industrielle/energie/tricastin-25-novembre-2011/politique-energetique-de-la-france-et-defense-de.12517.html>

⁸ En 2008 per capita, la France émet 6tCO₂eq, le Danemark 9.1 tCO₂eq, l'Allemagne 10 tCO₂eq, cf. unfccc.int

...mais qui masque l'ambivalence de l'opinion publique

Sans préjuger de la pertinence ou non du choix de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité, les experts s'accordent sur trois de ses aspects positifs : énergie faiblement carbonée, elle contribue à la lutte contre le changement climatique ; elle participe à la stabilité et la compétitivité des prix de l'énergie ; enfin, elle permet de diminuer les importations d'énergie fossiles. Néanmoins, si les opinions publiques ont bien intégré le dernier paramètre, héritier du contexte des années 1970, elles méconnaissent souvent les deux premiers pourtant fondamentaux pour la définition des politiques énergétiques, y compris au niveau de la Commission européenne. L'Eurobaromètre 2010⁹ montre que les populations française et allemande sont également partagées sur l'appréciation de ces critères. À la question « l'énergie nucléaire participe-t-elle à la lutte contre le changement climatique ? », 43% des Français et 48% des Allemands répondent par l'affirmative, contre 40% et 45% se prononçant négativement, et ce alors que près des trois quarts de l'électricité française et un quart de l'électricité allemande provient du nucléaire. Les ordres de grandeur sont similaires concernant la compétitivité et la stabilité des prix de l'énergie.

En revanche, les opinions s'éloignent dès lors que l'on aborde le futur de l'énergie nucléaire. Alors que 57% des Français souhaitent augmenter (12%) ou maintenir (45%) la part de l'énergie nucléaire dans le bouquet énergétique (contre 37% qui souhaitent la réduire), 44% des Allemands affichent une attitude positive à l'égard du nucléaire (7% souhaitant l'augmenter, 37% la maintenir) contre 52% d'opinion négative. Il faut toutefois replacer ce sondage dans un contexte pré-Fukushima et alors que l'accident de Tchernobyl commençait à s'effacer dans les esprits. Les résultats du baromètre 2010 marquaient d'ailleurs une nette progression (+8%) de la part des « défenseurs¹⁰ » du nucléaire au niveau européen par rapport à l'eurobaromètre conduit quatre ans auparavant. Alors qu'en 2006 l'attitude de la population française, bien que globalement positive à l'égard du nucléaire, était finalement assez proche de l'attitude de ses voisins allemands, l'écart d'appréciation s'est fortement creusé entre la France et l'Allemagne. L'accident de Fukushima a depuis vraisemblablement atténué ces divergences, ce que le prochain baromètre ne manquera pas de mettre en évidence. Néanmoins, un récent sondage¹¹ réalisé sur deux échantillons représentatifs, l'un en France, l'autre en Allemagne, donne entre autres que 64% des français soutiennent le maintien du nucléaire dans l'hexagone et que 78% des allemands approuvent la sortie dans leur pays. Autre résultat intéressant issu de regards croisés, les français dans leur majorité approuvent la sortie allemande du nucléaire alors que 77% des allemands souhaiteraient que la France en face autant.

Ainsi, il apparaît que l'état de l'opinion publique ne suffit pas à expliquer la politique d'un pays à l'égard du nucléaire. Celle-ci dépend de la manière dont le système politique et social articule les demandes au niveau des décideurs, y compris naturellement dans les démocraties. De nombreux facteurs jouent un rôle, comme la structure des partis politiques, les alliances et accords électoraux éventuels et les positions des principaux groupes organisés ; en particulier syndicats et ONGs, très impliqués dans l'élaboration des politiques énergétiques.

9 http://ec.europa.eu/energy/nuclear/safety/doc/2010_eurobarometer_safety.pdf

10 On ajoute ici les opinions en faveur du maintien et de l'augmentation de la part du nucléaire dans le mix énergétique

11 Enquête de l'institut Harris Interactive, réalisée pour l'Institut Montaigne et la Fondation Genshagen

Le débat sur la politique énergétique française

À la suite du choc de Fukushima et de la décision allemande de sortir du nucléaire, de nombreuses voix portées par certaines ONGs et les Verts se sont élevées en France remettant en cause le dogme nucléaire. L'exemple allemand donne aussi à réfléchir à la société civile : s'ils le font pourquoi pas nous ? Les conséquences de la remise en cause du nucléaire en France, on l'a vu, iraient bien au-delà d'un remplacement d'une source d'énergie par une autre. Dès son entrée en fonction, le Président François Hollande a déclaré l'ouverture d'un débat sur la transition énergétique et sa volonté de réduire à 50% la part du nucléaire dans la production d'électricité d'ici 2025, ce qui représenterait un effort comparable à celui récemment engagé par l'Allemagne. La tenue d'une conférence environnementale en septembre 2012, deux mois avant que ne débute le débat sur la transition énergétique, a été l'occasion d'annoncer la fermeture de la centrale de Fessenheim, contre l'avis de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et le maintien du moratoire sur l'utilisation de la fracturation hydraulique dans le cadre de l'exploitation des gaz de schistes. Si le débat sur la politique énergétique française est plus que jamais d'actualité, il portera moins sur le renouvellement du parc nucléaire que sur l'allongement de la durée de vie des centrales dans la mesure où les autorités de sûreté le jugeraient raisonnable.

Dans rapport publié en janvier 2012, la Cour des Comptes¹² estime les coûts complets de la filière nucléaire. Si l'exercice est relativement facile concernant les coûts passés (efforts de recherche, construction du parc) et présents (opération et maintenance), il est beaucoup plus incertain s'agissant du futur. Un des points gris de la filière demeure en effet le démantèlement des centrales, la Cour des Comptes recommandant la plus grande prudence sur les estimations actuelles, notamment au vu de la comparaison avec d'autres pays et de la durée sur laquelle il s'étale. En revanche, les incertitudes sont plus grandes sur les coûts relatifs à la gestion des déchets de longue durée qui, d'après la Cour, sont vraisemblablement sous-estimés et mal provisionnés. La Cour des Comptes conseille d'établir des devis réalistes sur le coût de stockage géologique profond.

Du point de vue de la sûreté, le rapport¹³ de l'Autorité de Sûreté Nucléaire sur les évaluations complémentaires de sûreté menées à la suite de la catastrophe de Fukushima impose des coûts supplémentaires qui ne changent pas les ordres de grandeur du coût futur du parc actuel.

Pour répondre à ces enjeux, opérateurs et constructeurs de la filière nucléaire devront consentir des investissements importants et ces conclusions semblent conforter certaines des thèses avancées par les opposants à l'énergie nucléaire. Néanmoins, les investissements attendus ne changeront pas la hiérarchie des coûts des principales filières de l'énergie. En même temps, ils constituent un argument pour maintenir les centrales nucléaires les plus anciennes, déjà amorties, et pour ne pas précipiter la sortie du nucléaire. Mal anticipée, celle-ci entraînerait une multiplication des coûts qui se répercuterait sur le prix de l'électricité : démantèlement des centrales, importations plus importantes de gaz, augmentation du prix du CO2 sur le marché européen, un développement des énergies

¹²http://www.ccomptes.fr/fr/CC/documents/RPT/Rapport_thematique_filiere_electronucleaire.pdf

¹³ <http://www.asn.fr/index.php/Les-actions-de-l-ASN/Le-controle/Evaluations-complementaires-de-surete/Rapport-de-l-ASN>, janvier 2012

renouvelables à marche forcée alors que ces technologies sont encore chères et naturellement, augmentation des émissions de GES pour les quinze prochaines années.

De son côté, la commission Energie formée à la demande du ministre de l'Énergie pour analyser différents scénarios énergétiques possibles pour la France à l'horizon 2050, intègre dans son étude¹⁴ quatre évolutions différentes de l'offre d'électricité en France : la prolongation du parc nucléaire actuel, l'accélération du passage à la troisième génération nucléaire (voire à la quatrième génération), enfin une réduction progressive du nucléaire, voire un abandon complet du nucléaire dans la production d'électricité. L'idée même de renoncer au nucléaire est une première en France, qui montre bien que la catastrophe de Fukushima a fait bouger les lignes. Une des leçons de ce rapport montre bien que l'éventail des possibles est énorme pourvu que l'on s'en donne le temps. Coût et horizons de temps sont (ou devraient être) les principaux déterminants des politiques énergétiques. Parmi les huit recommandations formulées par la Commission on notera l'accent mis sur l'efficacité énergétique : « faire de la sobriété et de l'efficacité énergétique une grande cause nationale ». Les experts appellent toutefois à préserver le futur de l'industrie nucléaire en poursuivant le développement vers la génération 4. Le futur du bouquet électrique français passerait par un véritable effort sur les économies d'énergie et par la prolongation de la durée de vie du parc actuel.

Cette prolongation, éventuellement accompagnée de la construction de nouvelles centrales, est du reste indispensable pour maintenir la part actuelle du nucléaire dans la production de l'électricité française. De nouveaux projets ne pourront vraisemblablement voir le jour que sur des sites existants. Dans un contexte de forte opposition locale à tout type d'infrastructures, le nucléaire cristallise les oppositions et seul un tissu économique et industriel déjà fortement dépendant semble pouvoir favoriser l'acceptation locale.

De plus, la construction de l'EPR (European Pressurized Reactor) de Flamanville en Basse-Normandie, prototype de réacteurs de troisième génération conçus pour augmenter la puissance et améliorer la sécurité des installations nucléaires, rencontre plusieurs écueils. La mise en service initialement prévue en 2012 a été repoussée à 2016 et le coût total estimé a été réévalué à 8.5 milliards d'euros contre 3.3 milliards initialement. Vingt ans se sont écoulés entre la construction de la dernière centrale nucléaire à Civaux et le démarrage de ce nouveau chantier. La perte de compétences et de savoir-faire d'une génération d'ingénieurs désormais en retraite, et pour certains rappelés en urgence, s'ajoute aux problèmes qu'un chantier de cette envergure est susceptible de rencontrer. L'officialisation par EDF d'une nouvelle réévaluation des coûts en décembre 2012, est bien sûr une épine dans le pied de la filière nucléaire française. Selon les différentes estimations, le prix de vente du MWh issu de l'EPR de Flamanville pourrait approcher les 90 euros. Il convient néanmoins de rappeler que ces coûts ne sont pas représentatifs de ce qui pourrait résulter du développement en série de cette technologie. L'EPR demeure un prototype et c'est bien l'effet de série qui a été à la base de la compétitivité de la filière nucléaire française. Ainsi, si l'EPR actuellement en cours de construction en Finlande fait face à des difficultés similaires, ceux construits en Chine semblent bénéficier d'un effet d'apprentissage : leur construction a débuté plus tard qu'à Flamanville et aucun retard, ni surcoût, n'est signalé pour l'instant. On peut regretter que l'annonce d'EDF, concomitante à l'ouverture du débat sur la transition

¹⁴ <http://www.economie.gouv.fr/energies2050>, février 2012

énergétique¹⁵ voulue par le Président Hollande, ait donné lieu dans les media à des confusions pouvant brouiller une bonne compréhension des enjeux par les citoyens. Certaines ONGs se sont ainsi félicitées de ce que l'éolien terrestre était désormais plus compétitif que le nucléaire. Aucun media n'a malheureusement pris la peine de questionner sérieusement ce genre d'affirmation, ou du moins de le contextualiser. On sait en effet que l'éolien terrestre est quasiment mature et donc proche de la compétitivité dans les zones les plus favorables où les coûts de production sont de l'ordre de 70 euros le MWh (ailleurs il peut atteindre jusqu'à 150 euros/MWh). Pour mémoire, les subventions publiques garantissent aujourd'hui un tarif d'achat de 82 euros/MWh pendant au moins 10 ans. Dans la hiérarchie des coûts, le photovoltaïque oscille entre 150 euros/MWh dans le sud de l'Espagne et 400 euros/MWh, une énergie encore chère. Mais à jouer au jeu du nucléaire versus renouvelables, il faut aussi prendre en compte le service rendu (production continue d'électricité en base contre intermittence), les coûts afférents (en particulier inhérents au développement du réseau : les zones ventées ne sont pas nécessairement proches, loin s'en faut des centres de consommation) et la nécessité d'adapter le système électrique dans son ensemble (de nouveau le réseau et des capacités de production d'électricité flexibles, généralement des centrales fossiles). Surtout, ce raccourci omet de signaler que le parc nucléaire français est désormais amorti, fournissant une électricité à moindre coût, avantage que l'extension de la durée de vie des centrales pourra maintenir.

L'impact de la sortie du nucléaire allemande

La stratégie énergétique française devra se confronter aux décisions prises dans l'espace européen. La décision allemande pourrait en effet s'avérer lourde de conséquences pour la politique énergétique française. Le choc de Fukushima a poussé l'Allemagne à fermer immédiatement sept de ses centrales nucléaires et à renoncer à la réouverture d'un site qui devait être de nouveau opérationnel en 2011, soit la suppression de 8000 MW de capacité de production. La sortie totale du nucléaire s'étale jusqu'à 2022.

Néanmoins, malgré une forte volonté politique, l'*Energiewende* ("tournant énergétique") est fortement pénalisé par l'état du réseau électrique allemand. En l'absence de lignes de transmissions du nord - où la production d'électricité d'origine éolienne augmente régulièrement - vers le sud - où se situent les principaux centres de consommation -, les flux d'électricité se dirigent vers l'est, mettant en péril la stabilité des réseaux tchèque et polonais. Prague et Varsovie ont même menacé d'installer des déphaseurs à leurs frontières pour ne recevoir que l'électricité qui leur serait nécessaire, à l'encontre de la construction d'un marché de l'électricité européen. Les besoins de lignes électriques à haute tension ne sont pourtant pas nouveaux en Allemagne. Déjà en 2009, 1 800 km de lignes nouvelles étaient planifiées, dont quatre "autoroutes de l'électricité" sur un axe nord-sud. Seuls 214 km ont été construits à ce jour. Il faudrait également moderniser 4 400 km de lignes existantes. Les gestionnaires de réseau allemands estiment le montant des investissements dans le seul réseau électrique à 20 milliards d'euros. Les raisons du retard pris dans la modernisation du réseau relèvent de la lenteur des procédures, mais surtout des fortes oppositions locales.

¹⁵ Le débat sur la transition énergétique s'est officiellement ouvert le 29 novembre ; EDF a annoncé la réévaluation des coûts de l'EPR le 3 décembre

Le coût de la transition énergétique est désormais très présent dans le débat public allemand. La grande industrie allemande reste exempte du surcoût dû au développement des énergies renouvelables, ce qui fausse le jeu de la concurrence à l'échelle européenne, notamment pour les industries fortement consommatrices d'énergie. Les ménages en supportent en réalité la majeure partie : le coût de l'électricité est, pour eux, deux fois plus élevé qu'en France. Jusqu'à quel point l'engagement citoyen en faveur d'une énergie verte primerait-il sur les considérations économiques ? C'est sans doute une question qui mérite d'être posée, mais qu'il faut replacer dans un contexte plus large. En effet, il est certainement plus facile d'absorber une augmentation des factures d'électricité lorsque, comme en Allemagne, le coût de l'accès à la propriété et les loyers représentent une part plus faible du revenu des ménages qu'en France.

L'Allemagne semble prête à assumer le coût du *Energiewende*. Pour ce faire, elle s'appuie en moyenne et dans un premier temps sur des importations d'électricité, notamment d'origine nucléaire, qui lui assurent une fourniture à moindre coût de ses besoins de base. Elle a également tout intérêt à augmenter les coûts de production d'électricité des pays voisins en insistant, au niveau européen, sur l'imposition de mesures de sûreté toujours plus contraignantes dans le cas du nucléaire (son industrie n'est plus concernée) et en militant pour des objectifs toujours plus ambitieux sur la part des énergies renouvelables, sans que, dans l'état actuel des réseaux, on en retire un effet bénéfique en termes de réduction des gaz à effet de serre. L'Allemagne défendra avec force la réalisation des corridors verts qui lui permettront d'acheminer l'électricité verte au travers de toute l'Europe. Dans cette hypothèse, l'électricité nucléaire française, indispensable à la stabilité du réseau européen à moyen terme, deviendrait fragile au-delà de 2025, dans un contexte où une forte pénétration des renouvelables s'accommoderait mal d'une source de production peu flexible. Il serait alors facile aux environnementalistes français et européens de pointer du doigt l'îlot nucléaire français. La stratégie énergétique française ne peut donc s'affranchir d'une réflexion sur la diversification des sources de production d'électricité.

Vers une transition énergétique ?

Paradoxalement, la France est victime du succès industriel de sa politique énergétique. Face à cette base nucléaire forte et très compétitive, les nouvelles technologies peinent à percer. D'autre part, la filière électronucléaire est structurante pour l'économie française mais aussi pour ses pratiques d'ingénierie, son système d'innovation et les processus de décisions, ce qui rend toute critique ou remise en cause difficile. On peut penser qu'une certaine conformité de pensée et d'idées a favorisé la prévalence du tout nucléaire et a retardé la prise en compte de l'émergence de nouvelles technologies. Le développement d'un « réseau intelligent » ou smart grid, peut en effet faciliter la pénétration des énergies renouvelables intermittentes au travers de l'utilisation d'outils informatiques visant à optimiser la production et la distribution d'électricité. Dans ces conditions, les énergies intermittentes peuvent constituer une alternative crédible à une partie de la production d'électricité nucléaire. L'abondance d'une électricité peu chère a par ailleurs entraîné des effets pervers en favorisant par exemple le développement de l'usage du chauffage électrique dans des bâtiments peu ou mal isolés sans pour

autant contribuer à des politiques de maîtrise de la consommation. Chaque épisode de grand froid devient un test pour le système électrique français, le gestionnaire du réseau en appelant à la responsabilité des particuliers dans les régions à risque pour « passer » la pointe.

Pour répondre aux spécificités de l'économie française, le développement de nouvelles filières technologiques devra s'accompagner de créations d'emplois durables et sur toute la chaîne de valeurs. Il n'est pas sûr que l'éolien terrestre et le photovoltaïque remplissent ces critères, tant les emplois associés à ces nouvelles filières sont fragiles. Les perspectives de marché sont ailleurs qu'en Europe, dans les économies émergentes et aux États-Unis, mais l'hypothèse d'une redynamisation du marché européen devra aussi compter avec la stratégie d'exportation des compagnies chinoises : Sinovel, désormais numéro 2 mondial de l'éolien, remporte des marchés en Europe et construira jusqu'à 1 GW de parcs éoliens en Irlande sur 5 ans suite à un accord conclu en juillet 2011 avec le développeur Mainstream Renewable Power. Celui-ci vient par ailleurs d'ouvrir un bureau en Chine dans l'espoir que les fabricants chinois l'aide à développer les 16 GW de projets à son actif sur le solaire et l'éolien. Concernant le photovoltaïque, la Chine est déjà le numéro un mondial de cette technologie. Sur les deux secteurs, éolien et photovoltaïque, les parts de marché des compagnies européennes ne cessent de diminuer même si elles peuvent se satisfaire de bénéfices confortables dans un marché en expansion. Les pays européens ont donc fortement subventionné des compagnies qui obéissant logiquement à des impératifs de marché, délocalisent ou suppriment ces nouveaux emplois verts. Ainsi, malgré un carnet de commandes bien rempli, Vestas, le groupe danois numéro 1 mondial de l'éolien, annonce des suppressions d'emplois au Danemark et des délocalisations. La qualité même de ces emplois mérite attention : turbines éoliennes et panneaux photovoltaïques nécessitent peu de maintenance et créent peu d'emplois qualifiés.

Un marché suffisant pourrait justifier l'émergence d'une filière technologique dans l'éolien maritime. Plusieurs acteurs français sont prêts à relever ce défi. En avril 2012, le consortium européen mené par le Groupe EDF, avec Alstom comme fournisseur exclusif des turbines, est le grand gagnant des appels d'offre lancés par le gouvernement. Il remporte trois des cinq projets (Saint-Nazaire, Courseulles-sur-Mer et Fécamp), correspondant à 1500 MW de nouvelles capacités. Deux autres consortiums s'étaient positionnés, menés l'un par GDF Suez, l'autre par l'espagnol Iberdrola. Le projet de St-Brieuc est attribué à l'espagnol Iberdrola, associé à Areva. Le cinquième projet, où le consortium mené par GdFSuez, allié à Areva, était le seul candidat, a été déclaré infructueux. Une deuxième tranche d'appels a été lancée au deuxième trimestre 2012. Cette technologie est encore coûteuse et nécessite le développement de lignes électriques pour acheminer l'électricité produite vers les centres de consommation.

L'amélioration de l'efficacité énergétique, en particulier dans les bâtiments – qui représentent 42% de la consommation énergétique française¹⁶ -, est également source d'emplois variés et non délocalisables. L'organisation de la filière, encore très artisanale et trop segmentée, constitue un réel enjeu. Là aussi, il faut tenir compte des ordres de grandeur et comparer la valeur de l'énergie économisée au coût des mesures nécessaires à l'amélioration de l'efficacité énergétique. En France, l'Union française de l'électricité (UFE) estime à 20 milliards d'euros par an, d'ici à 2020, les

¹⁶ principal secteur consommateur d'énergie finale, devant les transports et l'industrie, source : Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement.

investissements que devraient consentir les consommateurs finaux pour améliorer l'efficacité énergétique (et on reste loin des objectifs de Grenelle, inatteignables dans l'état actuel des politiques publiques). La question du financement reste un frein majeur aux économies d'énergie, et on ne peut se permettre de se tromper de priorité. Les nouvelles réglementations thermiques qui pénalisent l'usage de l'électricité dans les bâtiments neufs, en principe bien isolés, alors que, dans ce cas, le chauffage électrique est deux fois plus performant que la moyenne du parc, en sont un exemple frappant. C'est plutôt l'identification des bâtiments énergivores et, plus généralement, des réservoirs réellement accessibles à la fois sur le plan technique et financier, qui permettra la réalisation des potentiels d'économie d'énergie.

L'importance des horizons de temps

Lorsque l'on parle de transition énergétique, il est important de prendre en compte les horizons de temps. L'évolution du système électrique doit aussi s'inscrire dans une démarche raisonnée. Le rythme de développement des énergies renouvelables, l'expansion du réseau, la durée de vie des capacités de production d'électricité répondent à des horizons différents. A contrario, la lutte contre le changement climatique exige des actions immédiates qui s'inscrivent dans la durée. L'Allemagne fait le pari d'une transition énergétique qui favorisera l'émergence de champions industriels dans tous les secteurs de l'énergie excepté le nucléaire. Il n'est pas évident que cette stratégie bénéficie à la lutte contre le changement climatique. Elle dépend beaucoup de l'amélioration de l'efficacité énergétique et de la maîtrise de la consommation d'énergie, dont l'horizon de temps des bénéfices attendus est très hypothétique. La France doit tenir compte de ces évolutions et penser sa politique énergétique et industrielle de manière à préserver sa position dans le nucléaire, qui demeure un avantage concurrentiel sur le marché mondial, et à développer de nouvelles filières technologiques.

Le manque de concertation entre états membres renforce les inconvénients des dispositions européennes qui ne mettent pas les coûts au centre des politiques énergétiques et ne tiennent pas compte des horizons de maturité des nouvelles technologies, ce qui a entraîné un revirement spectaculaire des politiques de soutien des gouvernements, avec des conséquences désastreuses sur ces industries nouvelles. Ne pas prendre en compte les spécificités de chacun se traduira par une augmentation des coûts de l'électricité et des émissions de gaz à effet de serre. Or l'émergence d'un secteur électrique faiblement émetteur et d'un réseau européen apte à transporter des sources d'énergie faiblement carbonées doit se faire à un coût acceptable sur le plan social et économique. Faute de quoi il y a de grandes chances que décideurs et investisseurs choisissent d'ignorer les lointaines conséquences du réchauffement climatique et que l'on ne comprenne plus l'intérêt de développer un marché de l'énergie européen alors que la coexistence des choix énergétiques nationaux et des obligations européennes augmente significativement le coût global de l'énergie.
