

Le mode de gouvernance envisagé pour la France

L'énergie est un bien essentiel pour le développement. Elle contribue à satisfaire les besoins vitaux et de confort des êtres humains et à soutenir l'activité économique. Elle nous impose aussi des choix difficiles, car il n'existe pas de source d'énergie idéale. Le premier article du Code de l'énergie fixe les quatre objectifs de notre politique énergétique : garantir la sécurité d'approvisionnement, maintenir un prix de l'énergie compétitif, préserver la santé humaine et l'environnement (en particulier en luttant contre l'aggravation du changement climatique) et garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès de tous à l'énergie.

Le nucléaire est l'une des composantes de la politique énergétique de la France. Les pouvoirs publics en encadrent les conditions d'utilisation en ayant le souci de leur amélioration continue au bénéfice des citoyens. C'est l'objectif de la gouvernance en matière de nucléaire.

Par **Charles-Antoine LOUËT*** et **Timothée FUROIS****

Dès l'après-guerre, le nucléaire a fait en France l'objet d'une recherche active qui a conduit à la mise en œuvre d'un programme électronucléaire de grande ampleur entre la fin des années 1970 et les années 1990, dans une perspective d'indépendance énergétique. Il résulte de ces choix historiques que le nucléaire fournit entre 75 et 80 % de l'électricité produite annuellement, et 17 % de l'énergie finale consommée en France.

Ce choix de l'énergie nucléaire permet à la France de disposer, simultanément dans les trois domaines des émissions de gaz à effet de serre, de la compétitivité de l'électricité et de la sécurité de ses approvisionnements énergétiques, de résultats qui se classent parmi les meilleurs en Europe. Ce choix constitue l'un des éléments fondamentaux de notre politique énergie-climat.

Il présente cependant des inconvénients qui lui sont spécifiques, le risque de la survenue d'un accident nucléaire et la production de déchets radioactifs. Ces enjeux considérables de l'énergie nucléaire nécessitent une implication forte des pouvoirs publics. Ils ont donné lieu à des travaux législatifs fondamentaux et à la mise en œuvre de politiques publiques visant à

* Sous-directeur de l'Industrie nucléaire à la direction générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) - Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

** Adjoint au chef du bureau chargé des Politiques publiques et des Questions de Tutelle des entreprises et des établissements publics, sous-direction de l'Industrie nucléaire à la direction générale de l'Énergie et du Climat (DGEC) - Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

assurer un développement de l'énergie nucléaire qui soit cohérent avec les axes de la politique énergétique évoqués plus haut et qui s'inscrive dans le long terme.

GOUVERNANCE ET ENCADREMENT DU RECOURS À L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

La sûreté est la première des priorités

Le choix de recourir à l'énergie nucléaire est indissociable d'une exigence d'absolu en matière de sûreté. La loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire a constitué une étape de progrès : elle a créé l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), autorité indépendante chargée du contrôle de la sûreté des installations nucléaires françaises (les réacteurs d'EDF, mais aussi les usines d'Areva, les laboratoires et les réacteurs expérimentaux du CEA...) et dotée d'un pouvoir de contrôle et de coercition pouvant aller jusqu'à la suspension du fonctionnement d'une installation qui contreviendrait aux exigences de sûreté. Elle a posé les principes de la responsabilité première de l'exploitant, de la transparence et d'une amélioration continue des installations qui renforce les exigences de sûreté au fil du temps.

Le traitement des suites de l'accident de Fukushima donne un aperçu condensé du fonctionnement de notre système de contrôle. L'ASN et son appui technique l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), ont, dès les premiers temps de la crise, mis à disposition des pouvoirs publics, des médias et du public les informations pertinentes et les conclusions de leurs analyses techniques sur la situation japonaise et ses conséquences environnementales. À la demande du Premier ministre, ainsi qu'à celle de la Commission européenne, des évaluations complémentaires de sûreté ont été conduites. Leur cahier des charges a été soumis à l'avis du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN). Ces évaluations ont consisté en un réexamen ciblé des marges de sûreté des installations nucléaires à la lumière des événements qui se sont produits à Fukushima, à savoir des phénomènes naturels extrêmes (séisme, inondation et leur cumul) mettant à l'épreuve les fonctions de sûreté des installations et conduisant à un accident grave. Les travaux des exploitants, de l'IRSN, ceux du groupe permanent d'experts, ainsi que le rapport de l'ASN ont tous été publiés après une élaboration associant les partenaires européens. Lors de la publication de son rapport, début janvier, l'ASN a indiqué que « les installations examinées présentent un niveau de sûreté suffisant pour qu'elle ne demande l'arrêt immédiat d'aucune d'entre elles. Dans le même temps, elle considère que la poursuite de leur exploitation néces-

site d'augmenter, dans les meilleurs délais, au-delà des marges de sûreté dont elles disposent déjà, leur robustesse face à des situations extrêmes ». L'ASN a publié au mois de juin les prescriptions détaillées adressées aux exploitants nucléaires portant notamment sur les travaux à mettre en œuvre et fixant des délais contraignants.

L'objectif est que chacun puisse se faire moyennant un effort propre ou *via* un relais une idée personnelle sur le risque collectif qui est pris, et sur la manière dont il est géré. L'ambition que se fixe la France est que le risque soit géré de façon exemplaire, sans concession et en toute transparence, afin d'apporter l'assurance raisonnable que ce risque est maîtrisé, quand bien même il ne serait pas totalement éliminé.

Les pouvoirs publics ont adopté un cadre pour la gestion des déchets

Une des conséquences majeures de l'exploitation d'installations nucléaires est la production de déchets radioactifs, que l'on classe en fonction de leur niveau de radioactivité et de leur période de décroissance radioactive :

- les déchets de haute activité principalement issus des combustibles usés qui concentrent la majorité des radionucléides (ils concentrent 95 % de la radioactivité produite par les activités électronucléaires), qu'il s'agisse de produits de fission ou d'actinides mineurs ;
- les déchets de moyenne activité à vie longue issus en majorité des déchets de structure des combustibles usés ;
- les déchets de faible activité à vie longue correspondant principalement aux déchets de graphite issus du démantèlement des réacteurs de première génération (filiale uranium naturel/graphite/gaz) ;
- les déchets de faible activité et moyenne activité à vie courte issus pour l'essentiel de l'exploitation et du démantèlement des diverses installations nucléaires ;
- enfin, les déchets de très faible activité majoritairement issus de l'exploitation et du démantèlement des installations nucléaires.

Le rôle des pouvoirs publics est d'organiser au mieux la gestion de ces déchets radioactifs pour éviter d'en reporter le coût sur les générations futures. La loi du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs, dite loi Bataille, peut être considérée comme l'acte législatif à la base de la mise en place d'une politique de gestion à long terme des déchets nucléaires de haute activité (les plus radio-toxiques). Il s'agissait alors, en premier lieu, de fixer le cadre d'un programme de recherche selon trois axes envisageables pour cette gestion à long terme : a) le stockage en couches géologiques profondes, b) l'entreposage de longue durée en surface ou c) la trans-

mutation et la séparation poussée de déchets radioactifs. Elle a par ailleurs créé l'Andra, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, qui a la charge de la gestion à long terme des déchets radioactifs. Les travaux conduits dans le cadre de cette loi et les différentes initiatives d'évaluation et de concertation mises en œuvre sous l'impulsion du Parlement et du gouvernement (dont la plus large a été le débat public lancé à la fin de l'année 2005) ont montré la nécessité d'élargir le champ à la gestion de l'ensemble des matières et des déchets radioactifs. Ils ont ainsi permis l'élaboration de la loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, conformément au calendrier fixé par la loi de 1991.

La loi de 2006 rappelle, en premier lieu, la responsabilité première des producteurs de combustibles usés et de déchets radioactifs, selon le principe « pollueur-payeur », pour assurer et financer la gestion des matières et des déchets radioactifs dont ils sont à l'origine et elle fixe les axes structurants de la politique de gestion des matières et déchets radioactifs :

- la réduction de la quantité et de la nocivité des déchets, notamment grâce à leur réduction à la source, par le traitement des combustibles usés et, dans l'avenir, le cas échéant, par la séparation poussée/transmutation ;
- l'entreposage des matières radioactives en attente de traitement et des déchets radioactifs en attente du stockage ;
- le stockage en tant que solution pérenne, en particulier le stockage réversible en couche géologique profonde pour les déchets de moyenne et de haute activité à vie longue, qui ne peuvent pas être stockés en surface ou à faible profondeur pour des raisons de sûreté nucléaire et de radioprotection.

La loi confirme également la pertinence de la stratégie de traitement/recyclage mise en œuvre par la France, qui permet de réaliser une économie de 17 % d'uranium naturel (pouvant aller jusqu'à 25 %) *via* la réutilisation du plutonium (et la fabrication du combustible MOX) et de l'uranium encore utilisable par un nouvel enrichissement (combustible dit URE). En effet, un combustible à l'uranium naturel usé contient environ 94 % d'uranium, 1 % de plutonium, 4 % de produits de fission et 1 % d'actinides mineurs. Le traitement des combustibles usés à l'usine de La Hague permet par ailleurs d'extraire séparément l'uranium et le plutonium et de conditionner les actinides mineurs et les produits de fission sous la forme de colis de déchets vitrifiés, d'une très grande durabilité, destinés au stockage géologique, réduisant ainsi le volume des déchets.

Dans une perspective de progrès continu, la loi dispose qu'un plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs doit être élaboré, puis actualisé tous les trois ans, afin d'identifier les pistes d'améliorations possibles pour chacun des trois axes précités et de poser des jalons pour en assurer le suivi et les avan-

cées. La seconde version de ce plan a été transmise au Parlement en mars 2010. En matière de gestion des déchets radioactifs à vie longue de haute ou de moyenne activité, celle-ci dispose que les recherches et les études relatives à ces déchets seront poursuivies suivant trois axes complémentaires : le stockage en couche géologique profonde (afin que la demande d'autorisation d'un centre de stockage puisse être instruite en 2015 et, sous réserve de cette autorisation, de la mise en exploitation de ce centre en 2025), la séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue et, enfin, l'entreposage.

Après plus de vingt années de maturation scientifique, technique et politique, un débat public est prévu en 2013 sur le projet de stockage géologique en couche profonde des déchets les plus radioactifs, dans lequel les pouvoirs publics joueront un rôle évidemment majeur.

La sécurisation des charges de long terme permet de ne pas faire peser celles-ci sur les générations futures

Parallèlement à la structuration d'une gestion des matières et des déchets radioactifs et afin de ne pas reporter sur les générations futures les charges de long terme liées au nucléaire (démantèlement des installations, gestion des déchets,...), la loi du 28 juin 2006 prévoit la sécurisation des financements correspondants par les exploitants d'installations nucléaires. Les exploitants doivent évaluer l'ensemble des dépenses futures de démantèlement et de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs de leurs installations. Les provisions afférentes à ces charges futures doivent faire l'objet d'une couverture par des actifs dédiés présentant un niveau de sécurité, de diversification et de liquidité suffisant pour répondre à leur objet. Les pouvoirs publics, au travers de la direction générale de l'Energie et du Climat (DGEC), assurent le contrôle du respect des obligations légales qui s'imposent aux exploitants nucléaires. La loi impose un taux de couverture des provisions par les actifs dédiés qui soit supérieur à 75 % (depuis le 28 juin 2011) et supérieur à 100 % (à partir du 28 juin 2016). Au 31 décembre 2010, le montant cumulé des provisions de tous les exploitants nucléaires s'élevait à 34,6 milliards d'euros et le montant des actifs dédiés constitués s'élevait à 30,2 milliards d'euros au 30 septembre 2011, soit un taux de couverture de 87 %.

Dans son rapport consacré aux coûts de la filière électronucléaire qu'elle a remis en janvier 2011, la Cour des comptes a souligné le caractère par nature incertain de l'évaluation des charges futures notamment en matière de démantèlement et de stockage des déchets. Ces évaluations doivent donc être affinées en permanence sous la vigilance des pouvoirs publics, par

exemple sous la forme d'audits externes des devis (comme c'est actuellement prévu). Il s'agit de l'enjeu principal de ces prochaines années pour les pouvoirs publics, avec, bien entendu, la question de la sécurisation des actifs dédiés, en raison du contexte financier actuel.

Face au risque d'accident nucléaire et à la question des déchets radioactifs, les pouvoirs publics ont pris des dispositions importantes, dont les lois de 2006 constituent des fondements majeurs. Leur objectif est d'en améliorer toujours la gouvernance par un processus itératif et ainsi de façonner un cadre adapté aux exigences croissantes des citoyens. La France porte cette exigence d'une gestion responsable du nucléaire sur la scène internationale.

GOUVERNANCE ET STRATÉGIE POUR L'AVENIR

Le monde envisage de recourir de plus en plus au nucléaire

L'énergie nucléaire se classe parmi les sources énergétiques les plus compétitives. Elle contribue à la sécurité d'approvisionnement des pays qui la choisissent. En effet, les pays producteurs d'uranium sont diversifiés et géopolitiquement moins sensibles que les producteurs d'énergies fossiles, les principaux étant l'Australie, le Canada, le Kazakhstan, la Namibie, le Niger et la Russie. Mais, surtout, la part du coût de l'uranium naturel dans le coût de production de l'électricité nucléaire est très faible (moins de 5 %) et sa grande densité énergétique permet de constituer des stocks stratégiques très importants – de plus de deux années, en France, par exemple – ce qui protège largement contre d'éventuels chocs de cours et d'approvisionnement en ce métal. Par ailleurs, l'énergie nucléaire contribue à la lutte contre le changement climatique et assure une production électrique stable en base.

La perspective d'une hausse mondiale des coûts des énergies fossiles et l'indispensable lutte contre le changement climatique (la France s'étant engagée à diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050) renforcent ces atouts. L'accident nucléaire de Fukushima ne semble pas avoir remis fondamentalement en cause le renouveau du nucléaire qui était envisagé à travers le monde. À l'exception du Japon et de certains pays d'Europe, cet accident semble avoir eu un impact limité : les programmes nucléaires, dont la plupart se déploient en Asie, se poursuivent, avec simplement un décalage temporel. Outre la France, les États-Unis, la Chine, l'Inde, la Russie, la Pologne, la République tchèque, le Royaume-Uni, les Emirats Arabes Unis, l'Arabie Saoudite, la Corée du Sud, le Vietnam, la Turquie, la

Suède, la Finlande, l'Espagne et la Bulgarie, pour n'en citer que quelques-uns, maintiennent leurs programmes, voire en lancent de nouveaux. La conséquence principale de Fukushima est la plus grande attention apportée à la sûreté, ce qui favorisera les réacteurs de troisième génération au détriment des réacteurs de deuxième génération. Dans certains pays, cet accident a cependant ravivé les oppositions. Ainsi, la Belgique et la Suisse ont décidé de ne pas prolonger la durée d'exploitation de leurs réacteurs et de ne pas les remplacer. L'Italie a mis fin à son retour vers l'énergie nucléaire. L'Allemagne a décidé, quant à elle, d'en revenir à son calendrier initial de sortie du nucléaire tout en maintenant ses objectifs de lutte contre l'effet de serre, qu'elle devra atteindre par d'autres moyens. À l'inverse, la stratégie mise en œuvre par le Royaume-Uni consiste à mettre en place un cadre réglementaire propice au développement des énergies décarbonées quelles qu'elles soient, sélectionnées sur la base de leur compétitivité comparative.

La France pourra mettre à profit son avance en matière de réacteurs de troisième génération, dont les premières réalisations entreront en service prochainement, ainsi que sa grande expérience en matière d'exploitation et sa réputation en matière de sûreté nucléaire pour conquérir ces marchés en croissance.

La question de la poursuite de l'exploitation du parc nucléaire actuel

Les évolutions des systèmes énergétiques envisagées, notamment pour répondre aux impératifs climatiques, nécessitent l'élaboration de stratégies de long terme qui permettent à l'ensemble des parties prenantes de se préparer, de s'adapter et d'investir à la hauteur des enjeux.

La dernière Programmation Pluriannuelle des Investissements (PPI) de production d'électricité qui a été présentée au Parlement en juin 2009, privilégie, pour l'horizon 2020, dans une perspective économique et sans préjuger des décisions qui seront prises par l'Autorité de sûreté nucléaire, un scénario central de prolongation du parc nucléaire actuel au-delà de quarante ans. Ce scénario permettait à la France, contrairement à ses voisins, qui y sont contraints pour diverses raisons, de retarder l'investissement massif que représente, quel que soit le nouveau mix électrique retenu, un renouvellement complet du parc de production d'électricité. La France est ainsi en capacité de maintenir des prix compétitifs tout en laissant ouvertes toutes les options pour son futur mix énergétique, qui pourra être choisi une fois que seront mieux connus, à l'issue du débat qui se prépare, les atouts et les inconvénients de telle ou telle technologie (coût (pour l'EPR et pour les énergies renouvelables), faisabilité de la séquestration du carbone, inté-

gration des énergies renouvelables dans les réseaux, stockage de l'électricité, etc.).

Enfin, la stratégie française intègre une marge de sécurité en termes de capacité de production électrique correspondant aux incertitudes de l'horizon 2020 (qui portent notamment sur le rythme du développement des énergies renouvelables, sur l'atteinte des objectifs de maîtrise de la demande et sur la possibilité de la poursuite de l'exploitation du parc existant au-delà de quarante ans), qu'entraîne la primauté absolue conférée à la sûreté nucléaire. Cette préoccupation alliée à la nécessité de lisser l'effort d'investissement de renouvellement du parc nucléaire existant et de maintenir les compétences industrielles de cette filière a conduit à la décision de lancer le projet de Flamanville.

La PPI intègre également la mise en œuvre d'un programme de développement des énergies renouvelables (ENR) avec, notamment, la mise en service de 25 GW d'éolien à l'horizon 2020 et elle fait de la maîtrise de la demande son premier pilier. Son objectif est d'offrir ainsi à notre système électrique des marges de manœuvre qui lui permette de faire face aux incertitudes de l'horizon 2020. Ainsi, en cas d'atteinte de l'ensemble des objectifs qu'elle fixe, le solde exportateur de la France serait de l'ordre de 99 à 135 TWh à l'horizon 2020, laissant des marges pour s'adapter à l'éventuelle non-prolongation de la durée de fonctionnement de certains réacteurs.

La conférence environnementale que le gouvernement lancera au second semestre 2012 et le débat énergétique qui s'en suivra permettront de préciser la stratégie énergétique de la France à plus long terme que ne le prévoyait la précédente PPI. C'est en particulier dans ce cadre que seront précisées les modalités d'atteinte de l'objectif d'une part de nucléaire dans la production d'électricité de 50% à l'horizon 2025, conformément à l'engagement du Président de la République.

L'effort de recherche nécessaire à un secteur nucléaire en progrès

Les réacteurs de quatrième génération visent à répondre à des objectifs de durabilité du nucléaire (par l'économie de la ressource naturelle et la minimisation de la quantité des déchets), de sûreté et d'accroissement de la fiabilité des réacteurs nucléaires. De nombreux types de ces réacteurs sont actuellement étudiés dans le cadre du forum international génération IV (GIF), dont des réacteurs à neutrons rapides et des réacteurs à haute température (à neutrons rapides, ou non). En France, le choix a été fait de porter l'effort sur les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium, une filière qui est jugée comme la mieux placée pour parvenir au stade d'une démonstration à l'échelle industrielle.

Ces réacteurs permettent de valoriser totalement la ressource en uranium : l'uranium naturel est composé à plus de 99 % d'uranium 238, et pour environ 0,7 % d'uranium 235. Dans les réacteurs de génération 2 ou de génération 3, c'est principalement l'uranium 235 (isotope fissile) qui est utilisé, soit 0,7 % de la matière première. Les réacteurs à neutrons rapides ont, quant à eux, la capacité de brûler bien plus efficacement l'uranium 238 (isotope fertile) en le transformant (par capture neutronique) en plutonium 239 (un isotope fissile) qui alimente la réaction de fission. Ainsi, le potentiel énergétique de l'uranium s'en trouve multiplié par un facteur allant de 50 à 100. Il est à noter que la France dispose sur son territoire d'un stock important d'uranium 238 de par ses stocks d'uranium appauvri (issu de l'opération d'enrichissement), dont la concentration en isotope 235 est plus faible que celle de l'uranium naturel.

Ces réacteurs présenteraient par ailleurs des caractéristiques plus avantageuses en termes de production de déchets radioactifs ultimes, sans toutefois supprimer la nécessité de leur gestion à long terme.

Le projet ASTRID pourrait être un démonstrateur industriel des réacteurs de quatrième génération, à neutrons rapides et refroidis au sodium, dans la perspective (s'il en était décidé ainsi) de rendre possible un déploiement industriel à l'horizon 2040.

La valorisation de l'uranium 238, le recyclage multiple du plutonium et, si la séparation/transmutation est adoptée, la séparation des actinides mineurs dans des réacteurs de quatrième génération induisent par ailleurs un cycle du combustible nucléaire radicalement différent en ce qu'il permet, par exemple, de s'affranchir de l'extraction minière en raison de l'importance du stock d'uranium appauvri accumulé. Le recyclage multiple du plutonium nécessite une adaptation des procédés industriels actuels. L'ensemble de ces éléments sont étudiés par le CEA, qui doit remettre aux pouvoirs publics une étude détaillée pour la fin de cette année (2012). Le plutonium et l'uranium contenus dans les combustibles MOX et URE usés, ainsi que l'uranium appauvri, sont aujourd'hui considérés comme des matières valorisables et non pas comme des déchets, en raison de cette perspective d'une valorisation de leur potentiel énergétique dans les systèmes nucléaires du futur. Les recherches dans ce domaine, menées sous l'impulsion des pouvoirs publics, et leurs conclusions sont donc d'une importance cruciale.

Au-delà des recherches sur la fission, la France participe aux recherches sur les réacteurs de fusion nucléaire, au travers du projet ITER (en cours de construction sur le centre du CEA, à Cadarache). Sur le plan scientifique, le projet ITER est un programme de recherche sur la possibilité de produire de l'électricité au moyen de la fusion nucléaire par confinement magnétique. À très long terme, si sa faisabilité est démontrée, la fusion nucléaire permettrait de

bénéficier d'atouts importants en matière de production d'énergie : utilisation d'un combustible pratiquement inépuisable et bien réparti sur la planète, impossibilité qu'un emballement de la réaction conduise à un accident de grande ampleur et gestion simplifiée des déchets nucléaires résultant de son exploitation. Mais les travaux sur la fusion relèvent encore aujourd'hui bien plus de la recherche fondamentale que de la recherche appliquée à un nouveau projet énergétique.

CONCLUSION

Sous l'impulsion des pouvoirs publics, la France s'est engagée massivement dans le nucléaire à partir des

années 1970. Les Français ont bénéficié de ce choix jusqu'à aujourd'hui, sous la forme de prix de l'électricité bas et stables. La décennie qui s'ouvre est riche d'enjeux de politiques publiques dans le domaine nucléaire, en matière de sûreté nucléaire et de gestion des déchets, en matière de choix énergétiques à moyen terme, mais aussi en matière de recherche et développement. Dans un contexte incertain contraint par la nécessité d'atteindre les objectifs fixés dans le cadre de la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et par le contexte de la crise financière, ces politiques publiques peuvent disposer des avantages que procure à la France son parc nucléaire historique, ainsi que de l'avance industrielle qu'a acquise la filière pour répondre aux enjeux de l'horizon 2020 et, au-delà, pour satisfaire aux objectifs qui lui seront fixés à ces échéances.