



RAPPORT DES ATELIERS



QUELLE PLACE POUR LE NUCLÉAIRE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ?

PROMOTION MICHEL SERRES

Cycle national de formation 2020-2021
Affronter les transitions : entre prise de conscience,
paradoxes et initiatives

LES ATELIERS DU CYCLE NATIONAL

Les ateliers sont des travaux conduits dans le cadre du cycle national sur une durée de cinq journées officielles et des temps de travail des auditeurs entre les séances. Ils ont pour vocation de conforter les dynamiques de travail collaboratif, de mobiliser l'intelligence collective entre les auditeurs, de permettre une analyse des dynamiques d'acteurs à l'œuvre dans les rapports science-société, d'apprendre à gérer des controverses et chercher des consensus entre acteurs aux intérêts très divergents. Cela nécessite un travail d'investigation mené avec l'aide d'un animateur et la rencontre d'un certain nombre de personnes invitées à la demande des auditeurs, en concertation avec l'animateur afin d'entraîner les auditeurs à effectuer des préconisations pour éclairer la prise de décision.

Les auditeurs ne sont pas spécialistes du sujet. Ils doivent, à l'issue de leurs travaux d'investigation, en effectuer une synthèse, sans prétendre ni à l'exhaustivité, ni à l'expertise. La synthèse doit en revanche dégager les principales problématiques, en choisir quelques-unes à traiter, et proposer des lignes d'actions ou des pistes de solutions possibles, propres à éclairer les décideurs. Le jour de la clôture du cycle, les auditeurs présentent leurs travaux devant un jury, rassemblé par l'IHEST. Une note de cadrage présentant le sujet de l'atelier est remise aux auditeurs au démarrage de travaux (voir Annexes).



Le jury de l'IHEST a attribué à ce travail des auditeurs et auditrices de la promotion Michel Serres, 2020 - 2021, le prix "Décision".



Ce rapport a été présenté devant les députés et les sénateurs de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques le 22 juillet 2021.

SOMMAIRE

LES ATELIERS DU CYCLE NATIONAL	2
RÉSUMÉ	4
AUDITRICES ET AUDITEURS DE L'ATELIER	5
ANIMATION DE L'ATELIER	5
PERSONNALITES RENCONTREES	5
INTRODUCTION	6
ÉTAT DES LIEUX ET PARADOXES FRANÇAIS	7
Et la France ?	7
Peut-on se passer du nucléaire en France ?	8
Une singularité française	8
Une forte identité nationale	8
Une filière fragilisée	9
Les technologies nucléaires en France	9
Une conjoncture internationale peu favorable	9
Des règles contraignantes	10
Vers un système électrique à 100% d'énergies renouvelables en 2050 ?	10
ACTEURS ET GOUVERNANCE INSTITUTIONNELLE DU NUCLÉAIRE	11
ANALYSE PROSPECTIVE	12
Trois scénarios pour nourrir le débat démocratique	12
SCÉNARIO 1 : Statu quo pour un désengagement progressif	13
SCÉNARIO 2 : Une stratégie volontariste et européenne	15
SCÉNARIO 3 : Un nucléaire territorialisé	17
TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET PARTICIPATION CITOYENNE	19
État des lieux et dispositifs de participation existants	19
Dispositifs favorisant l'implication citoyenne	20
La place du nucléaire, thème providentiel pour créer un environnement plus "capacitant" en termes d'exercice de la citoyenneté	20
L'acceptabilité comme "mécanisme de construction d'un consensus" pour atteindre la sobriété énergétique	21
RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION	21
INSTAURER UNE APPROPRIATION CITOYENNE PAR LES SCIENCES DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET DE LA DURABILITÉ	22
TERRITORIALISER LA QUESTION DE L'ÉNERGIE POUR RÉALISER LA SOBRIÉTÉ	23
ORIENTATIONS INITIALES DE L'ATELIER QUELLE PLACE POUR QUEL NUCLÉAIRE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ?	25
RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE	26
ANNEXES	28

QUELLE PLACE POUR LE NUCLÉAIRE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ?

RÉSUMÉ

La France s'est engagée à réduire de moitié sa consommation d'énergie d'ici à 2050 et prévoit que l'électricité décarbonée représentera 55% de cette énergie à cette date. La réalisation de cet objectif dépendra à la fois de l'évolution de nos usages (besoin d'énergie) et de l'électricité que pourront produire les sources alternatives d'énergie décarbonée.

La question de la place du nucléaire dans la transition énergétique dépasse ainsi celle de sa seule proportion dans le mix électrique. Elle appelle à définir une société résiliente, écologique et assurant une cohésion sociale.

Ce rapport souligne la complexité de la problématique qui doit être considérée à la fois sur un temps court, car il y a urgence à en débattre, mais aussi sur un temps long car nos choix influencent de manière radicale notre futur.

Nous commençons par un état des lieux montrant que la transition énergétique n'est pas la prérogative d'une nation mais qu'elle doit s'inscrire dans une échelle européenne et mondiale. Puis nous soulignons les spécificités du nucléaire en France, tant d'un point de vue technologique, industriel et sociétal, qu'au prisme de sa gouvernance. Elles montrent combien les processus de décision, de régulation, de sécurisation ou de commercialisation sont, avec une forte composante régaliennne, centralisés.

C'est pourquoi nous proposons d'aller au-delà d'un débat pour ou contre qui n'a que peu d'intérêt, et d'explorer autrement la question. Pour ce faire, nous avons opté pour une approche par la prospective afin de nourrir le débat démocratique.

Nous proposons ainsi trois scénarii de type « design fiction ». Ils s'appuient sur des signaux faibles, des exemples de nouveaux usages, d'acteurs émergents et d'innovations : un scénario basé sur le statu quo pour un désengagement progressif du nucléaire ; un scénario avec une stratégie volontariste et européenne de développement de la filière ; un scénario privilégiant l'autonomie et une politique énergétique au plus proche des territoires. Ces scénarii positionnent tous les citoyens au cœur des débats. Ils inscrivent la ligne conductrice de ce rapport autour de la participation citoyenne, indissociable d'une acceptabilité pour une durabilité des décisions.

C'est pourquoi nous faisons émerger deux ordres de recommandations : l'instauration d'une appropriation citoyenne par les sciences de la transition énergétique et de la durabilité des modes de production et de consommation ; la territorialisation de la question de l'énergie pour favoriser la sobriété.

AUDITRICES ET AUDITEURS DE L'ATELIER

Florence CORONER, Chargée d'affaires internationales, Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER)

Lætitia DUBOIS, Directrice du Financement de la recherche et de la Veille scientifique, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES)

Arnaud LALO, Responsable des opérations auprès du Directeur général délégué à la science, Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

Stéphane LEDOUX, Consultant, CVT AllEnvi / INRAE Transfert

Michel LETTÉ, Administrateur, Association les Petits débrouillards Île-de-France, Paris

Jérôme LHOTE, Président, fondateur KOOM

Jean MOUTOUH, Principal, Collège André-Chamson

Anne-Lise ROSIER, Directrice de cabinet, Université d'Avignon

Marie-Laure THÉODULE, Journaliste scientifique, coordination éditoriale, La Recherche

ANIMATION DE L'ATELIER

Philippe ROCHER, directeur de METROL

PERSONNALITÉS RENCONTRÉES

Jacques ARCHIMBAUD, Président de la Commission en charge du débat public sur la PPE

Jean-Louis BAL, Président du SER, Syndicat des Énergies Renouvelables

Raphaëlle BIDAULT-WADDINGTON, Prospectiviste

Bernard BONIN, ancien directeur scientifique adjoint à la Direction de l'énergie nucléaire du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)

Anne BRINGAULT, Coordinatrice Transition Énergétique au Réseau Action Climat (RAC)

Yannick JACQUEMART, Directeur Économie du Système Électrique à la Direction Stratégie et Prospective de RTE (Réseau de Transport d'électricité)

Chantal JOUANNO, Présidente de la Commission Nationale du Débat Public (CNDP), ancienne ministre

Valérie L'HOSTIS, Responsable des partenariats institutionnels, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)

Yves MARIIGNAC, Chef du pôle expertise nucléaire et fossiles de l'Institut NégaWatt et Directeur de WISE-Paris

Marie Line MEAUX, en charge de la Commission du débat public sur le plan national de gestion de matières et déchets radioactifs

Michèle PAPPALARDO, Conseillère Maître à la Cour des comptes, Présidente de la 2e chambre

Henri SAFA - Directeur de l'Institut International de l'Énergie Nucléaire (I2EN)

INTRODUCTION

La question qui nous est posée “Quelle place pour le nucléaire dans la transition énergétique ?” nous paraît particulièrement cruciale et complexe en France. Le nucléaire, qui fournit 70,6% de la production d’électricité mais seulement 18% de la consommation finale d’énergie (2019) est une énergie décarbonée qui semble satisfaire aux exigences de cette transition. Si cette option toutefois présente des avantages, elle comporte aussi des risques qu’il ne faut pas sous-estimer (catastrophe, déchets, coût, résilience).

La France se retrouve devoir faire des choix à court terme pour satisfaire des objectifs de long terme, les deux échelles de temps étant fortement imbriquées : ramener à 50 % la part du nucléaire dans la consommation d’électricité dès 2035 ; se passer des énergies fossiles d’ici à 2050 ; démanteler les centrales vieillissantes et en construire de nouvelles garantissant une sécurité optimale ; gérer les déchets ; améliorer l’efficacité énergétique tout en promouvant la sobriété et en évitant l’effet rebond.

Selon notre groupe d’auditeurs, une réponse technologique et économique qui ne considérerait que les dimensions industrielles et financières ne serait pas suffisante. Il est nécessaire d’y inclure les aspects sociaux et politiques. Ce qui implique de mobiliser le citoyen dans un écosystème où ces décisions si cruciales pour l’avenir sont débattues, tout en lui donnant accès aux données nécessaires.

Il s’agit de construire un espace de dialogue autour du nucléaire pour sortir des affrontements qui obscurcissent la réflexion, au risque de bloquer le processus de décision. Car viser la seule acceptabilité entre des “sachants” d’un côté et un “public” à convaincre de l’autre empêche l’adhésion active de citoyens qui exigent de plus en plus d’être impliqués dans les processus de décisions les concernant directement.

Pour rapprocher les “sachants” et le “public”, une démarche de co-production des connaissances et des décisions, fondée sur l’intelligence collective, est à mettre en place. La confiance mutuelle reste cependant à construire. Un débat public laissant ouvertes toutes les options stratégiques concernant la transition énergétique pourrait y contribuer. Ce serait par ailleurs un signe fort en direction de nos voisins suisses, allemands, luxembourgeois et belges pour lesquels la politique nucléaire de la France a toujours été une source de tensions aux frontières. La rediscuter de façon plus ouverte à l’aune des contraintes qu’impose la transition énergétique est propice à une relation plus apaisée, plus féconde aussi, tant avec la population française qu’avec nos partenaires européens.

Forts de ce constat, nous avons articulé notre rapport autour de deux approches qui nous paraissent déterminantes : s’autoriser à imaginer des scénarios futuristes allant au-delà d’une vision techno-centrée, incluant le citoyen et les impacts sur la vie en société ; proposer des dispositifs de participation citoyenne au niveau local sur la transition énergétique qui soient l’occasion de préparer et de se préparer à des évolutions inéluctables, dans le cadre d’un projet de société mieux partagé.

Avec ce rapport, nous cherchons à montrer, à partir de nos propres cheminements, les potentialités d’une dynamique différente, sur un sujet qu’en toute franchise nous avons dans un premier temps pensé comme essentiellement technique, rebattu et dominé par un affrontement binaire, et donc stérile. La question “Quelle place pour le nucléaire dans la transition énergétique ?” s’est révélée bien plus riche que si elle avait été : “Quelle place pour le nucléaire dans le mix électrique ?”. En effet, la transition énergétique devrait entraîner une transformation profonde des sources d’énergie et de leurs usages. Elle oblige à considérer les multiples registres d’un choix qui intéresse toute la société. L’accès à l’énergie et sa

consommation doivent être associés à leurs impacts sur l'environnement et sur la santé, à nos modes de vie et prendre en compte l'articulation entre les enjeux planétaires et le devenir des territoires. Une approche territoriale nous semble dès lors indispensable. Elle n'effacera pas la mondialisation mais elle la rendra plus juste, plus conforme à l'éthos

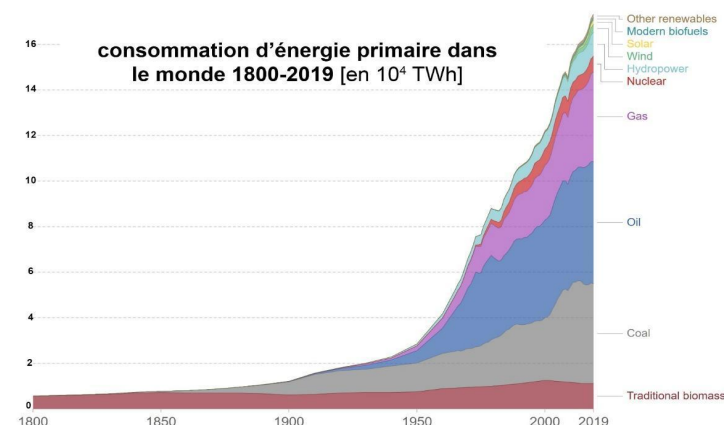
humain et à la vie en société, car comme l'écrit Edgar Morin : « *Il est primordial de retrouver une économie et une fraternité locale afin de continuer à vivre une ouverture à la culture du monde et une prise de conscience de l'aventure humaine partagée par tous les hommes de la planète.* » (Morin E., 2020).

ÉTAT DES LIEUX ET PARADOXES FRANÇAIS

Pourquoi une transition énergétique ?

Comme le montre le graphique ci-contre, la consommation d'énergie dans le monde reste très majoritairement d'origine fossile. Elle croît singulièrement depuis 1950. Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les énergies fossiles représentent désormais 81% de la consommation globale et plus de 80% de nos émissions de gaz à effet de serre (GES), source majeure du dérèglement climatique.

À l'issue de l'Accord de Paris sur le climat adopté en 2015, les États signataires se sont engagés à limiter à 2°C d'ici à 2100 l'élévation moyenne de la température terrestre. Ce qui implique de réduire drastiquement nos émissions de GES et donc l'utilisation des énergies fossiles. Parmi les solutions préconisées figure l'électrification des usages (transports, chauffage) et le fait que cette



Source : Vaclav Smil (2017) *Energy Transitions: Global and National Perspectives* et *BP Statistical Review of World Energy*.

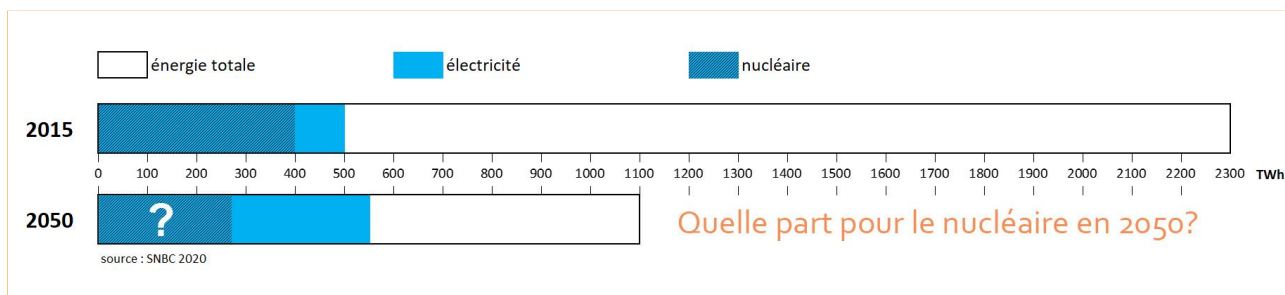
électricité soit évidemment décarbonée, celle-ci pouvant provenir du nucléaire ou des renouvelables. C'est pour cette raison que la question de la place du nucléaire dans la transition énergétique doit être adressée, en appui à l'objectif prioritaire de réduction de notre consommation des énergies.

Et la France ?

Dans la dynamique de l'Accord de Paris, la France prévoit d'atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050. Sur ce chemin ambitieux et nécessaire, elle s'est aussi engagée à réduire de 40% ses émissions de CO² d'ici à 2030 par rapport à 1990. Pour réaliser cette transition énergétique, la France s'est dotée d'une **Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)** guidée par une **Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)** dont l'actuelle a pour horizon 2028. Selon les objectifs fixés à ce jour, il faudrait d'ici 2050 **diminuer de 50% nos consommations en énergie** et que 55%

maximum cette énergie soit issue d'une électricité décarbonée (nucléaire et renouvelable). Reste à rendre opérationnelles ici et maintenant les mesures nécessaires.

Comme le résume le schéma ci-dessous, **le besoin en électricité d'origine nucléaire devra nécessairement diminuer d'ici 2050** conformément à ces objectifs stratégiques. La question est dès lors posée de sa proportion dans la production d'électricité au regard des ressources alternatives décarbonées.



Peut-on se passer du nucléaire en France ?

Une singularité française

Quels que soient nos jugements sur la pertinence des options retenues par le passé, la situation actuelle est celle d'une densité d'implantation des installations la plus importante au monde (voir encadré Les technologies du nucléaire). Entre relance et arrêt du nucléaire, des choix drastiques sont de nouveau à faire à 50 ans de distance. La dépendance au nucléaire reste forte et surdétermine les cadres de la pensée et de l'action, laissant en apparence peu de marge de manœuvre. Force ou faiblesse ? Question cruciale qui commande de considérer les contraintes qu'impose la transition énergétique.

Une forte identité nationale

Les avis sur le nucléaire ne sont jamais dépourvus de contenus émotionnels. La posture idéologique est souvent reprochée aux opposants. Les partisans sont eux soupçonnés de servir les intérêts d'un projet mortifère. Bien des valeurs sont en effet associées aux positions les plus radicales et suscitent les passions.

L'une d'elle a trait au succès indéniable du tout nucléaire qui a contribué au rayonnement de la France. La prouesse technologique d'une telle

Dans la mesure où il s'agit de consacrer à l'électrique 55% de toute l'énergie décarbonée consommée d'ici à 2050, s'affranchir du nucléaire paraît difficile. Ce que suggèrent les scénarii proposés par le Réseau de Transport de l'Électricité (RTE) filiale d'EDF : 1 seul parmi les 8 envisage l'option 100% d'énergies renouvelables. Un rapport récent en examine cependant la faisabilité technique (voir encadré page suivante). Aucun n'aborde toutefois les conséquences socio-économiques que ces divers scénarios impliquent.

ampleur cultive encore à ce jour un fort sentiment de fierté nationale. Avec la constitution d'un arsenal militaire, c'est au culte de la puissance auquel invite le nucléaire. Pas facile d'y renoncer en ces temps de fort sentiment de déclassement mondial de la France. Après tant d'investissements symboliques comme financiers, le prix à payer est élevé à reconnaître ce qui serait une impasse.

Une filière fragilisée

Dettes ou héritage ? Conçues pour une durée de 40 ans, les premières centrales devront être prochainement fermées et démantelées. Les plus récentes exigent de lourds investissements afin de prolonger leur exploitation. La construction de nouvelles centrales de 3^e génération - les EPR - est, elle, subordonnée à la démonstration d'une capacité industrielle de la filière. Elle fait manifestement défaut. Difficultés, retards cumulés et coûts non maîtrisés du chantier de Flamanville ont remis

en question des compétences françaises pourtant réputées robustes. Elles se sont à l'évidence érodées. La fragilité de la filière érode aussi la confiance de l'opinion.

À tout cela s'ajoutent la gestion des déchets et le démantèlement des installations, deux problèmes dont l'issue est encore incertaine, tant l'acceptabilité sociale est loin d'être acquise, ni le financement assuré.

Les technologies nucléaires en France

En 2019, l'électricité nucléaire représente 379,5 TWh, soit 70 % de la production. Le parc comporte 56 centrales équipées de réacteurs à eau pressurisée. Pour répondre à l'objectif de la PPE de limiter à 50 % la part du nucléaire dans le mix électrique d'ici à 2035, 14 réacteurs devront être arrêtés (Fessenheim déjà fermé en 2020). Un choix qui nécessite de prolonger la durée de vie de ceux restant jusqu'à 50 voire 60 ans.

39 atteindront 40 ans en 2025. Si l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a identifié des risques liés à la poursuite de leur exploitation, elle leur a néanmoins accordé 10 ans de plus. EDF compte par ailleurs sur la construction de réacteurs de 3^e génération, les EPR, en plus de Flamanville, plus puissants et plus sûrs. Alors que l'opérateur français peine à convaincre, la recherche et le développement se portent à l'échelle du monde sur une 4^e génération ainsi que sur les petits réacteurs modulaires, les SMR. Ceux-ci n'existent en France encore qu'à l'état de projet pour le civil, porté par le CEA, mais font l'objet d'une attention particulière, notamment de l'ASN. Le CEA a en revanche abandonné en 2019 le programme Astrid de 4^e génération français.

(Sources : Connaissances des énergies, EDF, RTE, ASN).

Une conjoncture internationale peu favorable

Le nucléaire est un fleuron de l'industrie française. L'antenne semble bien éculée à l'heure de la concurrence mondialisée, chinoise en particulier. L'ambition commerciale de relancer le secteur après Fukushima s'est soldée par une série d'échecs. Les déboires d'EDF à l'étranger ont contribué à creuser la dette de l'entreprise. Par bien des aspects, la France paraît de plus en plus isolée parmi les pays exportateurs. Le nucléaire se développe certes encore mais faiblement. Le marché reste comprimé. Au bilan, la demande est loin de rencontrer l'offre française. Le pari d'une filière

exportatrice paraît bien éloigné des ambitions régulièrement ré-affirmées par l'exécutif.

Même si la France exporte jusqu'à 30% de son électricité vers l'Europe, cette dépendance des pays européens tend à s'atténuer avec les énergies renouvelables (EnR) qui ont le vent en poupe.

Par ailleurs, le nucléaire est tendanciellement exclu de la stratégie de l'énergie au sein même de l'Union Européenne (UE). L'absence de vision commune entre les États sur le nucléaire crée un environnement politique peu favorable sinon hostile. L'UE n'a pas fait entrer cette

énergie dans son classement des industries durables. Ainsi le « Green Deal » européen discute encore cette option. Le recul du nucléaire ne réside donc pas seulement dans

l'insuffisance de contrats commerciaux, il l'est aussi dans les esprits d'une classe politique européenne méfiante vis-à-vis du rôle que pourrait jouer le nucléaire.

Des règles contraignantes

Les règles communautaires en matière de régulation de la concurrence et du contrôle des aides de l'État rendent le maintien de la position dominante d'EDF de plus en plus intenable. Ces règles conditionnent la rentabilité des investissements consentis pour la filière. La formation des prix du nucléaire est aussi le résultat d'arbitrages communautaires et de compromis historiques. Ils ne sont aujourd'hui pas favorables. Le dispositif d'accès régulé à l'énergie nucléaire historique (ARENH) est une contrainte dont EDF espère s'affranchir avec le projet de réorganisation du groupe.

Reste que la situation est celle d'un endettement colossal qui obère les capacités de développement de la filière (42 milliards d'euros en 2020).

En faveur du nucléaire, ses partisans diront que la filière offre des avantages qui militent pour laisser ouverte l'option de sa relance. Des acquis scientifiques, technologiques et industriels sont un atout majeur. Le nucléaire est une production très peu carbonée et il assure une sécurité d'approvisionnement à des tarifs encore compétitifs. Son prix tend cependant à croître avec les EPR, alors que celui issu des EnR ne cesse de baisser. Il ne faut pas sous-estimer ses risques et la question de la gestion des déchets. Sans devoir remettre en discussion un nucléaire déjà là, envisager la reconfiguration des options pour un mix plus équilibré répondrait aux aspirations des citoyens. Autrement dit, le temps est venu d'ouvrir au débat public l'avenir du passé nucléaire français.

Vers un système électrique à 100% d'énergies renouvelables en 2050 ?

En 2015, une étude conduite par l'ADEME (Agence de la Transition écologique) conclut que le système électrique français pourrait fonctionner avec 100 % d'énergies renouvelables (EnR) en 2050 et donc se passer du nucléaire. Il est dénoncé à l'époque comme utopiste, notamment par EDF, et principalement en raison de l'intermittence de l'éolien et du solaire et des difficultés à stocker l'électricité produite. Mais début 2021, un nouveau rapport publié, cette fois conjointement par la très respectée Agence internationale de l'énergie (AIE) et par RTE, conclut à la faisabilité technique d'un système à 100% d'EnR en 2050, moyennant toutefois quatre conditions : maintenir la stabilité du système électrique ; garantir la sécurité d'alimentation en électricité par le pilotage de la demande, le stockage à grand échelle et l'interconnexion transfrontalière des réseaux de transport ; redimensionner les réserves opérationnelles et améliorer les prévisions de production ; développer de nouveaux réseaux de distribution et de transport en concertation avec les citoyens. À noter que ce rapport n'évalue pas les conséquences économiques, sociales et environnementales d'un tel scénario.

Le nucléaire n'est pas, ni dans les faits ni dans la loi, une énergie comme les autres. Le système de gouvernance du système électronucléaire français reflète cette spécificité. L'ensemble des processus de décision, de régulation, de sécurisation mais également les règles de commercialisation sont centralisés avec une composante régaliennne forte.

Cette concentration a des origines multiples : un tropisme de l'administration française pour la centralisation, les relations historiques des acteurs du nucléaire avec le système de dissuasion, les coûts d'acquisition et de développement des compétences nécessaires au contrôle et à la gestion d'un système aussi complexe et exigeant. À cela s'ajoute l'inertie industrielle des systèmes énergétiques en général et du système électronucléaire en particulier. Les cycles technologiques de développement ont un pas de temps de plus de 10 ans et ceux des investissements industriels sont de l'ordre de 30 ans, des durées très éloignées des temps politiques et médiatiques. Cela donne l'impression d'une absence d'effet des décisions et confère une capacité aux acteurs du système à « jouer la montre » et d'attendre des conditions politiques toujours plus favorables.

Il est possible de séparer les décisions appliquées en deux groupes.

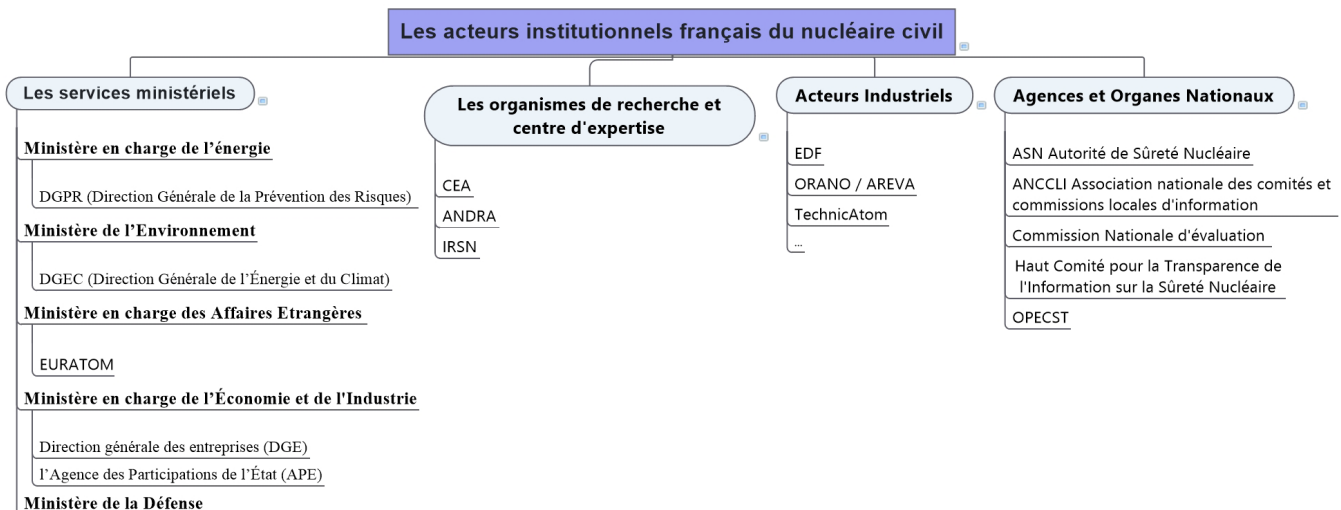
Les décisions politiques : stratégie énergétique, composition du « bouquet énergétique, répartition des investissements, choix commerciaux et tarifaires...

Les décisions techniques : règles de sécurité, normes de construction, contrôle des impacts environnementaux, durée de vie des installations, statut des déchets...

L'intégration du système au sein d'organes de décision combinant politiques et arbitrages techniques cultive l'impression d'une opacité. L'impossibilité de dissocier les choix technologiques de leurs effets économiques, sociaux ou politiques mais aussi le poids des contraintes techniques sur les décisions politiques suscite le sentiment d'un déficit démocratique alors même que l'ensemble demeure intégralement assujéti au pouvoir politique et au contrôle de la démocratie représentative.

L'environnement législatif et réglementaire du système électronucléaire est à l'image de cet ensemble. Les positions d'EDF et du CEA dans la gestion des éléments définis par la loi comme stratégiques structurent selon les cas, des monopoles légaux ou des monopoles de fait sur la quasi intégralité de la filière. Les directions ministérielles (Direction générale de l'énergie et du climat DGEC, Direction générale de la prévention des risques DGPR, ...) et des agences indépendantes (Autorité de sûreté nucléaire, Commission nationale de l'énergie) mais nationales contrôlent la conformité des pratiques et des décisions avec les lois et les normes définies par la volonté politique.

Cet ensemble très intriqué laisse peu de place à une évolution des pratiques, que ce soit dans les domaines des choix technologiques ou dans la gouvernance. Le système électronucléaire français dans ses dimensions industrielles et technologiques est par construction monolithique, national et souverain. La moindre évolution du système de gouvernance nécessitera des adaptations importantes dans les cadres législatifs et réglementaires (voir Annexe 1).



ANALYSE PROSPECTIVE

Trois scénarios pour nourrir le débat démocratique

Pour éclairer les décisions à prendre en matière d'énergie et de nucléaire, nous nous sommes tournés vers l'analyse prospective avec une spécialiste, Raphaëlle Bidault-Waddington.

De nombreux scénarios ayant déjà été élaborés sur la transition énergétique, notre propos n'est pas de reprendre ces derniers mais de dégager trois pistes de réflexions pour explorer par le "design fiction" les champs des possibles et d'en tester les limites.

Pour rompre avec la méfiance voire la défiance ou l'incrédulité à l'égard du changement, notre méthode de travail a consisté à construire trois scénarios à partir de variables émanant de l'étude de signaux faibles, des témoignages de nouveaux usages, d'acteurs émergents et d'innovations (voir Annexe 2). Pour chacun, nous avons envisagé les impacts pour la société et le citoyen-consommateur des choix qui seraient faits. Nous avons imaginé comment associer l'usager à ces choix. Enfin, nous avons assorti chaque scénario d'un article de presse fiction, futuriste, écrit entre 2035 et 2050, éclairant ces futurs possibles afin de les rendre compréhensibles et envisageables, ou d'en montrer les risques et les écueils à terme.



Scénario 1 : Statu quo pour un désengagement progressif

Scénario 2 : Une stratégie volontariste et européenne

Scénario 3 : Un nucléaire territorialisé



SCÉNARIO 1 : Statu quo pour un désengagement progressif

D'aucuns considèrent que la singularité française, le poids du nucléaire dans le mix électrique, est un atout, un héritage. Le prolongement de l'exploitation des centrales les plus anciennes, les sous-investissements chroniques et la perte latente des compétences conduisent dans ce scénario à la multiplication d'incidents et à une inquiétude grandissante de l'opinion publique.

Ici, la singularité française devient un handicap, une dette dont il faut s'acquitter. L'option est celle du désengagement de l'État de la filière. En concertation avec les autorités européennes et avec leur soutien, le gouvernement libéralise le secteur. La privatisation de l'exploitation des centrales est assurée au travers de contrats de partenariats public-privé. Affranchis des contraintes de l'ARENH, les prix de l'électricité nucléaire deviennent dans un premier temps plus rémunérateurs face aux renouvelables, d'autant que la demande du fait de l'électrification des usages ne cesse de croître.

L'Autorité de sûreté nucléaire est replacée dans le giron de l'État comme elle l'était avant 2006. C'est une situation lourde de conséquences.

Une vague de protestations des riverains et la résurgence des contestations anti-nucléaire réactivent le conflit à un niveau que l'on croyait dépassé. Les déchets qui s'accumulent saturant les sites dédiés en attente d'une solution économique et pérenne qui tarde à s'affirmer faute d'acceptabilité sociale et de moyens. Le démantèlement des installations les plus anciennes est sans cesse repoussé en raison d'une hausse régulière des coûts réels de cette opération que les pouvoirs publics peinent à assumer. La décision est prise de laisser les sites concernés en l'état ou presque, formant une zone d'exclusion mise sous surveillance permanente. En 2050, seules quelques centrales sont encore en activité.

Pour compenser les besoins que le nucléaire ne permet désormais plus de satisfaire, un spectre large de mesures a été pris passant par la mise en œuvre d'une politique drastique visant les économies et la sobriété des usages, le recours accru aux hydrocarbures mais aussi et surtout de l'accélération du développement des énergies renouvelables.

On va enfin décider du nucléaire avec les citoyens !

Le Mirage, 2 mars 2035

D'où vient cette volonté subite de revenir sur la décision prise en 2028 de solder le passé nucléaire de la France ? On se souvient du coup d'éclat des parlementaires, presque toutes formations politiques confondues, suite à l'annonce solennelle de l'abandon du nucléaire et du désengagement de l'État. Certains d'entre eux s'étaient alors enchaînés aux grilles du Palais Bourbon. L'Association « Touche pas à mon nucléaire ! » créée à cette occasion avait recueilli plus de 10 millions de signatures pour demander la relance de la filière et la renationalisation des infrastructures. Le réseau « Sortir du nucléaire » en avait rassemblé tout autant pour exiger l'arrêt immédiat des centrales les plus anciennes. On se souvient aussi du scandale suscité par la révélation que cette campagne avait été soutenue par

l'industrie pétrolière, cette dernière ayant massivement investi dans les énergies renouvelables mais surtout dans l'exploitation des gaz de schiste en France officiellement autorisée "à titre transitoire" cette même année 2028.

À la confusion s'est ajoutée la montée des périls face à la menace tangible d'une catastrophe de grande ampleur. La déliquescence progressive d'une infrastructure nucléaire sursollicitée aboutit à des problèmes de sécurité toujours plus graves. L'accident survenu l'année dernière à la centrale du Bugey en témoigne. Son cœur en fusion est certes désormais confiné et maîtrisé ; il devra néanmoins rester des années sous haute surveillance. Les besoins croissants et l'impératif de maintenir en service les installations similaires ne contribuent pas à calmer les esprits.

Que faire du nucléaire ? Pour répondre définitivement à cette question cruciale, le gouvernement vient de décider d'organiser un vaste débat citoyen dont l'issue doit être la tenue d'un référendum populaire en 2038. L'initiative va permettre d'approfondir comme jamais auparavant nombre d'enjeux restés ignorés, et notamment ceux concernant nos modes de production et de consommation énergétiques. Toutes les parties-prenantes s'accordent déjà pour dire que des échanges sur la transition vont enfin avoir lieu. Gageons que ce ne soit pas trop tard...

Carla Tomic

SCÉNARIO 2 : Une stratégie volontariste et européenne

Une volonté forte de positionner les filières nucléaire et EnR françaises dans le mix énergétique européen.

Ce scénario s'articule autour de la construction d'un mix nucléaire/EnR visant à satisfaire les exigences au niveau européen de la transition énergétique et considère l'électricité comme un bien commun. Il repose sur une stratégie volontariste nécessitant des investissements importants de l'État pour relancer le nucléaire et faire grandir la filière EnR, et garantissant aux usagers des tarifs acceptables* tout en les incitant à la sobriété.

Ce scénario suppose l'émergence d'un leader français de l'électricité propre et d'envergure européenne. Cette stratégie ne fonctionne que si elle recueille la confiance des citoyens. Elle n'est possible que si la filière nucléaire est acceptable, transparente et sûre. En conséquence, ce scénario repose sur le préalable d'un dialogue social passant par une concertation citoyenne afin que les usagers puissent décider de quel nucléaire et de quelles EnR ils souhaitent disposer. Il repose sur :

- le renforcement d'un "champion national" EDF devenu EGE (European Green Electricity) qui est recapitalisé et devient le pilote d'une coopération industrielle européenne visant à mutualiser les investissements dans la production et la distribution de l'électricité ;
- des investissements conséquents permettant l'accélération du développement des énergies renouvelables (parcs éoliens notamment en haute mer, solaire ...) et des nouvelles générations de petits réacteurs modulaires, SMR compris, avec un volet R&D important (Ministère de la transition écologique, 2020)
- une rationalisation/réduction du parc nucléaire en Europe (notamment en France) en phase avec l'évolution des besoins au sein de

l'Europe, et rendue possible par l'interconnexion des réseaux européens qui permet de lisser les pics de consommation.

- la mise en place d'un organe consultatif pour permettre la participation des citoyens aux décisions concernant toutes les filières de production, de la filière nucléaire (construction, démantèlement, déchets ...) à celle des EnR (matières premières, implantation d'éoliennes, parcs photovoltaïques, ...)

- une politique transparente sur les risques liés au nucléaire.

Malgré la mutualisation des moyens, le besoin d'investissements importants a comme répercussion une hausse des coûts de l'électricité (Barbaux A., 2021). Celle-ci devra s'accompagner d'une tarification modulable en fonction des situations socio-économiques et des besoins industriels. En parallèle, les États européens doivent soutenir l'efficacité énergétique et inciter les citoyens/usagers européens à la sobriété tout en évitant le risque de l'effet rebond. L'objectif est de maîtriser ainsi l'augmentation prévisible des besoins liés à l'électrification des usages. La diminution drastique des importations d'énergies fossiles doit toutefois contribuer à rééquilibrer la balance commerciale énergétique de la France.

Enfin, pour que ce plan soit acceptable, l'électricité doit être considérée comme un bien commun européen. La transparence des actions et des décisions doit être totale auprès des citoyens/usagers. Les coûts de production, le tarif pratiqué (créer une plateforme "coût réel" européen), la gestion du démantèlement des centrales vieillissantes et des déchets, les risques, le coût environnemental des EnR, tous ces éléments sont communiqués et des actions proposées pour assurer leur maîtrise. Pour cela, il est nécessaire de casser le sceau du secret entourant le nucléaire.

* La question de la définition d'un nucléaire acceptable doit être discutée collectivement au cours de débats réunissant citoyens et parties prenantes. Concrètement seraient présentés :

- la question énergétique dans son ensemble (alternatives au pétrole, hydrogène, plan européen...)
- la question du prix de l'électricité : augmentation du tarif et sobriété énergétique, inégalités socio-économiques.
- les risques liés aux nucléaires.

European Green Electricity, le projet inachevé de Jean-Bernard Lévy

Par Anne Vallat

Publié le 2 février 2035 à 12h40

En suspendant la fusion du français EGE avec l'allemand E.O.N., la Commission européenne bloque la création d'un géant pan-européen de l'électricité.

La création du plus grand producteur d'électricité pan-européen de tous les temps devra attendre. En effet, la décision a été prise hier, 1^{er} février 2035, par la Commission européenne de suspendre la fusion entre European Green Electricity (EGE) - l'ex monopole public d'État français EDF - et E.O.N., le principal fournisseur d'électricité décarbonée en Allemagne. Un projet que EGE avait pourtant mis des années à construire.

La Commission a estimé que cette fusion risquait de nuire considérablement à la concurrence. Le nouvel ensemble aurait contrôlé 90% du marché de l'électricité en Europe. Les deux entreprises qui opèrent respectivement à l'Ouest de l'Europe pour EGE et à l'Est pour E.O.N. peuvent encore faire appel de cette décision devant la Cour de justice de l'Union européenne de Luxembourg. Mais la durée de la

procédure - un à deux ans au moins - risque de nuire à la logique économique du projet.

Tout a commencé en 2022. Cette année-là, le monde se remet à peine de la pandémie de la Covid-19, qui a causé plus de 3 millions de morts sur la planète. En France, la situation financière du champion national en matière de fourniture et de distribution d'électricité, le groupe EDF, s'est aggravée. Ses bénéfices se réduisent comme peau de chagrin, sa dette atteint les 42,4 milliards d'euros. Mais, devant l'urgence de réduire les émissions de CO₂, donc de réduire le recours aux énergies fossiles, l'électricité a le vent en poupe. Le gouvernement français mise sur deux sources d'énergie décarbonées, le nucléaire et les énergies renouvelables, pour satisfaire aux impératifs de la transition énergétique. Il décide de faire d'EDF le fer de lance de cette nouvelle stratégie au niveau européen.

L'entreprise, recapitalisée par l'État français et le marché boursier, change de nom pour devenir EGE. Elle part à la conquête de l'Europe, avec une offre double : fourniture et installation de

centrales nucléaires de troisième génération (des EPR pour les grosses centrales et des systèmes modulaires SMR pour les plus petites) et d'énergies renouvelables (éolien, solaire, hydraulique). Elle s'affirme sur tous les marchés ouverts à cette stratégie et rachète de nombreux concurrents plus petits en Europe de l'Ouest. Parallèlement, EGE œuvre auprès de la Commission européenne pour tenter de créer un Airbus de l'électricité verte avec le soutien financier de l'UE.

C'était compter sans l'opposition à Bruxelles de l'Allemagne qui voit d'un mauvais œil ce champion français du nucléaire, un secteur dont elle a décidé de sortir en 2022, venir marcher sur ses plates-bandes. Aujourd'hui, 13 ans plus tard, le rêve de Jean-Bernard Lévy, l'ex-patron d'EDF qui a porté avec beaucoup d'énergie ce projet de groupe pan-européen, est donc suspendu par la décision de la Commission. Au-delà de l'opposition frontale de pays européens comme l'Allemagne et la Belgique, il se peut aussi que des lobby chinois représentant la très puissante China National Nuclear Corporation aient pesé sur la décision de Bruxelles.

A.V

SCÉNARIO 3 : Un nucléaire territorialisé

Ce scénario propose un maillage de mix énergétique "sur-mesure" adapté aux potentiels de chaque territoire où le développement du nucléaire repose sur les Small Modular Reactor (SMR). Il est fondé sur l'hypothèse que chaque territoire soit délimité suivant ses ressources naturelles et humaines (indépendamment des frontières administratives et traditionnelles) afin d'atteindre l'autonomie énergétique avec pour objectif une intégration optimisée de ses ressources. Ce modèle s'appuie sur l'engagement citoyen et le rôle actif des usagers qui deviennent les acteurs de la transition énergétique.

Le passage à une **sobriété structurelle et dimensionnelle** offre la solution la plus efficace pour atteindre les objectifs énergétiques et climatiques. Il permet une granularité optimale entre production et consommation. Les énergies renouvelables deviennent une alternative au système centralisé et monopolistique du nucléaire. Ici, les différents mix énergétiques "sur-mesure" des territoires sont tous fondés sur un développement important de l'éolien et du solaire photovoltaïque, au détriment des centrales nucléaires historiques qui sont progressivement démantelées.

À l'image de l'Agence Nationale de la Cohésion des Territoires (ANCT créée en 2020), l'État-arbitre pourrait se doter d'une nouvelle entité sous l'acronyme "ADN des territoires". Cette Agence pour le Développement des énergies adaptée aux ressources propres des territoires effectue un recensement des potentiels de production d'énergie par zone

géographique. Cette approche consiste à valoriser les ressources propres d'un territoire : ses richesses naturelles, humaines et d'expérience (attachées à l'histoire, à l'identité, et à la culture). Dans un effort visant la **sobriété d'usage et coopérative**, " l'usager-citoyen " s'inscrit au centre du dispositif notamment grâce à l'Intelligence Artificielle (IA). Par une constellation de technologies, l'IA permet d'anticiper la production d'électricité et d'adapter les sources d'énergie aux besoins des consommateurs.

Ce scénario repose sur un processus novateur d'aménagement du territoire français au-delà des frontières administratives actuelles au profit du concept de "bio-territoires". Afin de pallier les déséquilibres des ressources et des besoins entre zones urbaines et rurales et entre régions, l'État reste garant de la cohésion territoriale. Il assure également le maintien d'une interconnexion nationale et européenne efficace.

Une nouvelle géographie des énergies se dessine dans une logique de réseaux et de coopération, laissant place à une production d'énergie nucléaire adaptée à l'échelle des territoires mais connectée au réseau national. Les "maxi-centrales" nucléaires ne répondant plus aux besoins d'un maillage territorial et aux conditions d'acceptabilité de l'usager-citoyen. Cependant, la technologie nucléaire demeure dans les mix énergétiques via le développement des SMR. Ainsi, les SMR s'intègrent dans un réseau de type "**smart grid**" permettant de compenser l'intermittence ou l'absence des renouvelables sans émettre de CO₂

La sobriété structurelle : elle consiste à favoriser la modération de nos consommations par une organisation collective incitative. Par exemple, revoir l'aménagement du territoire pour limiter les déplacements, développer les réseaux de transports en commun.

La sobriété dimensionnelle : elle vise à revisiter nos besoins pour éviter de s'équiper au-delà par des équipements surdimensionnés. Par exemple, ne pas avoir un réfrigérateur trop grand par rapport aux besoins, limiter l'achat d'appareils à grand écran.

La sobriété d'usage : elle vise à limiter le niveau et la durée d'utilisation de nos équipements. Par exemple, éteindre les appareils consommant de l'énergie électrique plutôt que de les laisser en veille, limiter la température dans les habitations (à 19°C au lieu de 22°C), éviter la voiture dans les déplacements courts.

La sobriété coopérative (ou conviviale) : elle consiste à mettre en place des organisations collectives et à mutualiser nos biens. Par exemple le partage d'outils dans des bricothèques, la réparation d'objets dans les "repair cafés" ... (NégaWatt, 2016).

Les territoires au cœur de la transition énergétique

Le Monde - 28 décembre 2043

Alors que le processus de démantèlement des dernières centrales nucléaires françaises s'achève, force est de constater que la transition énergétique à l'échelle territoriale a dépassé toutes les attentes tant sur le plan écologique que sur le plan économique. La production locale d'énergie a su répondre à la volonté des Français de changer concrètement la gouvernance des questions énergétiques, de faire progresser la neutralité carbone mais également de réduire la consommation d'énergie dans les territoires.

Dans ces derniers soubresauts, le lobby nucléaire civil avait tenté dans les années 2020 une énième action offensive d'influence au sein du gouvernement Macron et notamment auprès du Haut-Commissaire au Plan de l'époque, François Bayrou. Au même moment, de l'autre côté de l'Atlantique, le gouvernement Biden investissait massivement dans l'éolien offshore, à tel point qu'il atteint aujourd'hui une puissance de 350 GW aux États-Unis.

En France, il aura fallu attendre l'issue du grand débat organisé par la CNDP en 2025 sur la place du nucléaire dans la transition énergétique et le déploiement de l'Intelligence artificielle (IA) pour que l'État accepte de soutenir et d'amplifier la transition énergétique initiée par les régions elles-mêmes à cette époque. Chantal Jouanno, qui était alors la Présidente de la CNDP, se souvient de ce temps fort de la démocratie participative qui a marqué un tournant dans la mobilisation citoyenne : *"Le sujet du nucléaire était passionnel. Ce grand débat historique qui a marqué la naissance du mouvement citoyen 'French Green', a permis de faire le choix sereinement d'un mix-énergétique territorialisé. Les usagers n'étaient pas prêts au passage à une sobriété énergétique. Sans les applications d'IA qui nous permettent aujourd'hui d'anticiper la production d'électricité suivant nos besoins, les EnR et les risques d'intermittence associés faisaient peur"*.

Le pari est aujourd'hui gagné : non seulement la France figure parmi les pays européens ayant atteint une production d'énergie verte en un temps record, mais le système de *Smart Grid* lui permet de consommer une énergie au moindre coût pour tous les consommateurs (usines, bâtiments publics, éclairage, foyers). Le Président de la région Bretagne, région leader des éoliennes offshore précise : *"L'échelle régionale s'est naturellement imposée pour parvenir à une granularité optimum entre production et consommation et a permis aux régions françaises de développer leur mix énergétique sur-mesure, offrant à travers les énergies renouvelables une alternative au système centralisé historique du secteur électrique (part d'électricité renouvelable 1242 MW en 2013, 1906 MW en 2021 et 2421 MW en 2043)."*

L'industrie nucléaire en permettant une participation citoyenne par la création d'un lien tangible entre le système de production et les besoins en consommation est également sortie gagnante de cette transition. Le développement de la filière des petits réacteurs modulaires (Small Modular Reactor - SMR) a en effet ouvert de nouveaux marchés de fourniture d'électricité décarbonée à travers le monde tout en conservant une part non négligeable du mix énergétique dans quelques régions françaises. Le

directeur général de la compagnie française "Nuward" (leader mondial du SMR, filiale d'EDF), salue le choix du gouvernement français qui a été fait il y a bientôt 15 ans, d'investir 10 milliard d'€ en 2030 pour la naissance de cette nouvelle filière, en ces termes : *"Aujourd'hui notre pari est réussi ! EDF est devenu le leader mondial des SMR à l'export grâce au marché du renouvellement des centrales à charbon qui était alors à fort potentiel il y a 10 ans. A présent, il le reste avec la vente et l'installation des chaudières nucléaires aux régions peu détentrices de ressources d'énergies renouvelables"*.

Le grand gagnant de cette transition énergétique territoriale reste le citoyen qui est devenu acteur de la transition et de la sobriété énergétique, une première dans l'histoire énergétique de la France qui jusque-là était paralysée par les enjeux d'acceptabilité.

Nous sommes ainsi prêts à poursuivre et amplifier l'approche territoriale pour, comme l'écrivait Edgar Morin il y a déjà deux décennies, *« une gouvernance de concertation où interviendraient conjointement l'action de l'État, celle des collectivités publiques, celles de conseils compétents (écologie, urbanisme, consommation et autres) et celle des citoyens à travers des comités de démocratie participative »* (Morin, E. 2020).

Le lancement du programme nucléaire, dans les années 1970, s'est fait sans consultation publique. Jouissant d'un apparent consensus parmi les élites, il n'est pas remis en question en dépit des contestations populaires dont il fait l'objet, jusqu'à ce que la filière elle-même se retrouve en difficulté. Le principal obstacle à la conduite d'un véritable débat tient en partie à ce que l'on est "plus dans l'imposition d'un savoir expert que dans un véritable dialogue" (Lascoumes P., 1997). Quand ils existent, "ces débats restent une sorte de coquille vide permettant de légitimer une action publique" (Bally F., 2015).

Dans cette partie, nous souhaitons apporter un éclairage sur les éléments clés d'une consultation et d'une participation publique sur la transition énergétique : quels sont les dispositifs existants et comment les mobiliser pour contribuer à la formation d'un consensus sur la transition énergétique ? En quoi la création d'un environnement "capacitant" et "apprenant" est un pré-requis de tout débat démocratique et principalement sur la transition énergétique ? En quoi la notion "d'acceptabilité" comme "mécanisme de construction d'un consensus" est essentielle pour atteindre la sobriété énergétique ?

État des lieux et dispositifs de participation existants

Organisés dans l'article 7 de la Charte de l'environnement, de nombreux dispositifs et consultations favorisant le débat citoyen sur les sujets attachés aux transitions énergétiques et climatiques sont actifs. L'une de ses manifestations la plus récente sur le débat du nucléaire a pris la forme d'un avis de la population qui a été formellement sollicité par une consultation publique du 3 décembre 2020 au 15 janvier 2021 sur le projet de décision de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) d'allonger la durée de vie des réacteurs au-delà de 40 ans. Cette consultation portait "sur le projet de décision que l'ASN envisage d'adopter à l'issue de son instruction de la phase générique du quatrième réexamen périodique de ces

réacteurs" (sic), associée à 25 pages de notes pour permettre aux participants volontaires d'être "en capacité" de se prononcer sur ce projet de décision.

Toutefois, la vox populi est-elle en mesure d'émettre un avis argumenté sur ce type de sujet qui impose une expertise ? Ce choix peut même apparaître comme un procédé insatisfaisant au regard des conditions d'une démocratie représentative et participative. Un dispositif de consultation, mal accompagné, sans mécanisme d'appropriation du sujet, peut laisser penser que les gouvernants et responsables ne veulent plus prendre leur responsabilité sur l'avenir du nucléaire.

Dispositifs favorisant l'implication citoyenne

Expertise : dispositif d'aide à la décision, par la recherche des faits techniques ou scientifiques, sur des thématiques où le décideur se confronte à des questions hors de sa portée directe.

Médiation scientifique : créer une relation entre le monde des sciences et la société selon une multitude d'approches et de pratiques ; diffuser la démarche et les connaissances scientifiques au sein de la société et permettre au monde de la recherche de prendre en compte les valeurs et la réflexion des publics.

Débat public (à partir de 1997 en France) : démocratiser l'accès à l'information sur un projet, permettre à chacun d'exprimer son avis sur son opportunité, d'éclairer le décideur quant aux questions qu'il suscite et à ses conditions de faisabilité (CNDP, 2021)

Convention citoyenne (expérimentée en 2019 en France) : permettre à un panel représentatif de citoyens tirés au sort de définir une série de mesures en réponse à un choix de société et des objectifs de politique publique à partir de l'accès à des ressources scientifiques, à la parole des parties prenantes et à une méthode de conduite de la participation citoyenne et de l'intelligence collective.

Scenario Labs et Knowledge Hubs (en expérimentation) : lieux de recherche participative et de médiation entre des porteurs d'enjeux très différents où les trajectoires sont co-construites sur la base d'une compréhension mutuelle ; outil de réconciliation /co-construction qui anime le monde de la recherche au regard des défis sociétaux et de la manière dont les sciences peuvent les éclairer.

L'exemple de la consultation publique nationale réalisée pour établir la PPE à l'automne 2016 n'a pas donné lieu à des changements significatifs du texte initial. La consultation citoyenne de juin 2020 a quant à elle abouti à des recommandations sur des sujets que certains jugent comme ayant été préalablement choisis et cadrés. Ainsi la taxe carbone ou la place du nucléaire n'en ont pas fait partie.

La place du nucléaire, thème providentiel pour créer un environnement plus "capacitant" en termes d'exercice de la citoyenneté

Il ne peut y avoir de véritable démocratie participative si "**les droits d'entrée dans les dispositifs de participation sont trop forts**" (Blondiaux, 2007). C'est le cas pour le nucléaire : les citoyens se sentent exclus d'un processus décisionnel dominé par la figure de l'expert et des circuits peu transparents. Par sa théorie des "capabilités", l'économiste et prix Nobel Amartya Sen a montré que la capacité d'agir relève de la possibilité de convertir **effectivement** des ressources externes et internes à l'individu en action. Mais il faut pour cela construire un environnement "capacitant" qui contribue au développement cognitif des individus et des collectifs favorisant leur autonomie, deux facteurs clés du pouvoir d'agir.

Imaginer un tel environnement, c'est donner aux citoyens, quels qu'ils soient, la possibilité de se préparer à participer aux consultations, débats publics, conventions citoyennes, voire mandats électifs, tout autant que leur permettre de s'engager dans une dynamique individuelle et collective d'approfondissement. En vue d'une actualisation contemporaine du contrat social, il s'agit à la fois d'approfondir la démocratie et la cohésion nationale, en accroissant le sentiment de citoyenneté effective et d'améliorer l'intelligence des décisions sur un sujet aussi complexe et multidimensionnel que le nôtre, par la confrontation des points de vue et la dynamique parallèle de montée en compétences.

L'acceptabilité comme "mécanisme de construction d'un consensus" pour atteindre la sobriété énergétique

Cette notion est généralement comprise comme un mécanisme permettant de rendre acceptable la décision du plus grand nombre. C'est le cas dans le cadre de la PPE où la définition de l'acceptabilité semble se limiter à la rencontre de deux paramètres : un niveau de sécurité d'approvisionnement et un coût maîtrisé de l'électricité.

Or, si l'on observe la multiplication des mouvements citoyens allant à l'encontre à la fois du développement de la filière nucléaire et de projets éoliens, il apparaît que l'acceptabilité sociale recouvre des considérations plus larges que la sécurité d'approvisionnement et le coût. Elle concerne le processus décisionnel dans son ensemble et fait référence aux mécanismes de concertation en amont des projets de

transition énergétique. Elle devrait donc viser la construction d'un consensus, tant au niveau des choix politiques visant les modes de production d'énergie que de la production et la distribution de l'électricité au niveau local.

Par ailleurs, nous l'avons constaté, la sobriété énergétique est un élément incontournable de la transition énergétique. Cette notion, inscrite à l'article 1 de la loi sur la transition énergétique depuis 2015, implique la formation d'un consensus sur les changements (comportement, mode de vie, représentation) que nous sommes prêts à accepter et à entreprendre en tant qu'usager. La prise en compte de "l'effet rebond" (voir Annexe 3) révèle la nécessité de relier les notions d'efficacité énergétique et de sobriété énergétique

RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION

"Ne doutez jamais qu'un petit groupe de citoyens, engagés et réfléchis, puisse changer le monde.

En réalité, c'est comme cela que le changement s'est toujours réalisé"

Margaret Mead

En conclusion de cette réflexion sur la place du nucléaire dans la transition énergétique, notre groupe, composé de neuf citoyens non-spécialistes, a pris le parti de ne pas trancher en faveur du ou contre le nucléaire. Nous avons mesuré combien cette question cruciale impose d'explorer les atouts comparatifs et les faiblesses intrinsèques à chacune des énergies. Ce débat à dominante technique est en réalité politique. "Il doit être mené au grand jour en espérant que l'échange des arguments permette d'accroître l'acceptabilité des solutions" (Trapier P., 2021). Ainsi, refusant d'adopter une posture de visionnaires, nous proposons, au contraire, des outils permettant d'engager fermement cette réflexion collective autrement qu'elle ne l'a été jusqu'à présent.

Répondre à cette question c'est faire un choix de société. Et il y a urgence climatique et démocratique à le faire. Plus que jamais, les rôles du scientifique et de l'expert sont essentiels à la prise des décisions par les politiques. Nous sommes néanmoins convaincus de l'impératif d'une réappropriation citoyenne de la question posée. Nous avons aussi pris la mesure des limites de nos connaissances. Elles sont indéniablement un frein à l'exercice de la démocratie.

Comment cependant échapper à la tentation autoritaire et au monopole de la certitude ? Car comme nous l'a rappelé à plusieurs reprises Jacques Archimbaud, l'un des experts auditionnés, "il n'y aura pas de décisions durables sans acceptabilité".

Nos travaux et les aspects mis en exergue par notre exercice prospectif nous ont ainsi amenés à émettre des recommandations, doublées d'un programme d'actions. Celles-ci prennent en compte l'évolution des usages (augmentation des besoins en électricité), la croissance potentielle des coûts et l'émergence de tensions sociales que cela entraînera irrémédiablement, les modes de production existants et futurs avec leurs impacts environnementaux et leurs risques, et surtout le déficit de dialogue avec le principal intéressé : le citoyen.

Nos propositions préconisent d'associer ce dernier aux décisions politiques en concertation avec les collectivités locales, les entreprises et l'État afin de déterminer les modes de production d'électricité à promouvoir dans le cadre d'un mix décarboné. Toutes nos recommandations s'inscrivent ainsi dans le cadre de l'intérêt général et le respect de la Charte de l'environnement et du Code de l'environnement.

Ces recommandations sont à appréhender de manière croisée. Elles sont interdépendantes. Il n'y a là aucune priorisation, ni hiérarchisation mais un front cohérent de propositions qui a vocation à inscrire plus fermement la transition énergétique au plus près des citoyens. Enfin, elles traduisent une approche systémique qui doit avoir du sens pour chacun des acteurs, qu'ils soient décideurs, industriels, inventeurs et innovateurs, usagers ou jeunes citoyens.

Nous avons ainsi considéré deux ordres de recommandations, comportant plusieurs registres d'actions, à engager sans délai :

- Instaurer une appropriation citoyenne par les sciences de la transition énergétique et de la durabilité
- Territorialiser la question de l'énergie pour réaliser la sobriété

INSTAURER UNE APPROPRIATION CITOYENNE PAR LES SCIENCES DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET DE LA DURABILITÉ

La diffusion et le partage des savoirs comme leurs appropriations sont un préalable à une participation aux décisions, à leur acceptabilité et à leur mise en œuvre pour affronter les transitions. Il s'agit de construire un environnement permettant l'acquisition de connaissances afin de développer de nouvelles compétences citoyennes, favorisant le pouvoir de décider par l'implication réelle et la prise en considération des interactions sciences-société sur le thème de la transition énergétique.

La démarche implique d'organiser de façon plus volontaire des espaces novateurs du "débat public" sur la place du nucléaire à horizon 2050 (prolongement de l'exploitation des centrales existantes, construction de nouveaux réacteurs, explorer la voie des SMR). Pour la réussite de cette démarche novatrice en accord avec l'aspiration sociétale d'une plus grande

implication citoyenne dans les choix concernant le nucléaire, nous préconisons le programme d'actions suivant :

- 1- Mobiliser la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) pour la tenue régulière et locale de débats sur les transitions en lien avec le développement de la politique énergétique.
- 2- Réactiver et pérenniser les travaux de la Convention citoyenne pour le climat en y intégrant la question du nucléaire qui en avait été exclue.
- 3- Co-construire avec tous les acteurs concernés une politique associative locale dédiée à la médiation et à la sensibilisation par les sciences aux enjeux de la transition énergétique et de la place du nucléaire. Elle a pour vocation de garantir l'accessibilité des

débats à la plus grande partie de la population, à reconnaître et protéger son rôle critique et délibératif.

4- Concevoir et animer des dispositifs pérennes, sous la forme d'un "service citoyen de la transition" permettant à tous les actifs et non-actifs de s'engager dans des actions de formation et de consultation sur les transitions dont celles portant sur les choix énergétiques et la place du nucléaire. Ce dispositif d'engagement citoyen est favorisé par la création de lieux et de moments de réflexions. Ce don de temps au profit du débat public facilite l'appropriation des enjeux contemporains et renforce l'acceptabilité recherchée des décisions collectives.

5- Intégrer aux enseignements communs à toutes les filières dans les établissements de

l'enseignement supérieur une initiation au débat démocratique sur la transition énergétique.

6- Baliser des journées, des semaines, voire une année dédiée à différents champs des sciences et pratiques de la transition : visite d'entreprises, laboratoires, exploitations ouvertes à tous les citoyens pour une "société apprenante" et une maîtrise des choix imposés par les transitions.

7- Inscrire dans le projet d'académie à l'échelle des régions un axe "projet territorial de transition énergétique".

8- Engager un programme prioritaire de recherche dans le cadre du 4^e Programme d'investissements d'avenir afin d'impulser des dispositifs de participation citoyenne associant chercheurs, entrepreneurs, acteurs publics et citoyens

TERRITORIALISER LA QUESTION DE L'ÉNERGIE POUR RÉALISER LA SOBRIÉTÉ

La question de la place du nucléaire dans la transition énergétique est indissociable des besoins à venir, et donc de nos capacités à en maîtriser la croissance, à optimiser l'efficacité des usages et à échapper à l'effet rebond. Pour gagner le pari de la sobriété, première source d'économie d'énergie, les territoires doivent être directement impliqués dans la définition, la mise en œuvre et le suivi des mesures permettant une production d'énergie compatible avec leurs ressources locales et ses modes de consommation privilégiant la proximité. Le succès de cette réappropriation territoriale par les citoyens pour gagner en sobriété passe par l'autonomie et la détermination de leur politique énergétique. Pour ce faire, nous préconisons le programme d'actions suivant :

1- Faire appliquer les propositions issues de la Convention citoyenne sur le climat concernant la consommation énergétique.

2- Créer une agence nationale pour le développement des énergies adaptées aux ressources propres des territoires. Sa mission est d'assurer le recensement des potentiels de production par zone géographique, de valoriser

leurs ressources et de veiller à l'équilibre entre territoires.

3- Labelliser des "Territoires de la transition énergétique" qui confortent les projets citoyens de production d'énergie renouvelable visant l'autonomie énergétique par la réappropriation individuelle et collective des moyens, des outils et des connaissances de production et de consommation dans une logique de transition énergétique, écologique, sociale et solidaire. Ce label vise à favoriser l'attractivité touristique, foncière et industrielle des activités "green-tech".

4- Conclure la signature de pactes entre l'État et les régions sur la base d'un « projet territorial de transition énergétique » et de leviers d'action afin de mener une politique de sobriété, d'efficacité énergétique et d'alimentation à 100% en énergie renouvelable et locale des bâtiments, véhicules communaux et éclairage public.

5- Promouvoir l'intelligence artificielle pour améliorer le partage des ressources de production et l'interconnexion entre territoires et pays européens afin de répondre à la question

de l'intermittence, du stockage des EnR et aux défis de la sobriété.

6- Faire entrer dans le débat public le potentiel des SMR à l'échelle locale pour s'intégrer dans

un réseau de type "smart grid" permettant de compenser l'intermittence ou l'absence des renouvelables sans émettre de CO₂.

Ces préconisations n'ont de sens que si la gouvernance du nucléaire est réformée et que si les décideurs s'engagent à :

- Garantir la transparence auprès des citoyens sur les coûts et la sécurité des infrastructures du nucléaire
- Entretenir les compétences pour une maîtrise des risques d'accident et assurer les conditions d'un démantèlement responsable des installations
- Favoriser l'émergence d'une instance à l'échelle européenne qui coordonne le partage des expériences en matière de production locale par mix énergétique Nucléaire / EnR.
- Renforcer une coopération européenne et régionale afin de permettre des investissements conséquents dans la filière de l'énergie décarbonée.

Toutes nos recommandations invitent finalement à la formation d'un nouveau contrat social conclu avec les citoyens sur la question du nucléaire en France. Traditionnellement pensée comme trop complexe et sensible, inscrite dans des échelles de temps incompatibles avec la manifestation de l'opinion publique, la question du nucléaire n'est pas aisément soumise à la délibération citoyenne. L'avis des citoyens est trop vite considéré par les décideurs comme peu légitime sinon inaudible. C'est donc à un véritable changement de paradigme auquel invitent nos propositions : celui où la rencontre des sciences, des politiques, des décideurs et des citoyens devient possible, condition principale d'une transition énergétique réussie.



Depuis 2015, la Loi de Transition Énergétique pour une croissance verte fixe les objectifs et le cadre des nouvelles orientations stratégiques du pays en matière d'énergie. En Avril 2020, le gouvernement a présenté la PPE, Programmation Pluriannuelle de l'Énergie, exercice prévu tous les 5 ans afin de préciser les points de visée en terme de maîtrise de la demande, de développement des énergies renouvelables, de besoins en actifs de production et de stockage, etc. Tandis que certaines filières comme l'éolien ou le solaire deviennent incontournables, d'autres sont au centre de vifs débats quant à leur avenir et leur contribution potentielle dans le nouveau paysage énergétique. Le nucléaire en fait partie. Bien que ce ne soit pas une source d'énergie renouvelable, il présente l'intérêt d'être très peu émetteur de gaz à effet de serre. Ainsi, sa compatibilité avec la lutte contre le changement climatique le place en bonne position pour palier la variabilité des sources d'énergie dépendantes des aléas climatiques. Un mariage de raison est à l'ordre du jour entre l'atome et le photon, chef de file de la famille des sources d'énergies renouvelables.

Mais de quel nucléaire parle-t-on exactement ? Du parc de centrales amorties, dont la doyenne vient d'être définitivement arrêtée à Fessenheim ? Des nouveaux gros réacteurs EPR qui tardent encore à démarrer à Flamanville et sur le site de TVO à Olkiluoto en Finlande ? Ou, à l'opposé, des projets de petits réacteurs compacts et modulaires baptisés SMR (Small Modular Reactor), qui font l'objet d'une course à

l'innovation dans différents laboratoires high-tech du globe ? Début Septembre 2020, le gouvernement a indiqué que sur les 30 milliards d'euros du plan de relance « France Relance » destiné à la Transition Écologique, un montant de 470 millions d'euros serait réservé au nucléaire. Bien qu'elle soit décarbonée, certains s'étonnent de trouver cette filière au milieu des technologies vertes. Quoi qu'il en soit, quels axes vont bénéficier de ces financements ? Le vaste programme « Grand carénage », motivé par les nouvelles normes de sécurité post-Fukushima, va-t-il faire bénéficier les réacteurs actuels d'une cure de jouvence ? Le SMR français « Nuward », porté par un quatuor d'acteurs majeurs, va-t-il passer à la vitesse supérieure pour tenter d'atteindre la phase industrielle en même temps que son concurrent américain NuScale ? Ou bien la filière nucléaire va-t-elle répondre à la demande politique forte de production d'un hydrogène décarboné ? Dans ce cas, comment cette source d'hydrogène « CO₂ free » s'articulerait-elle avec l'hydrogène « vert » produit par l'éolien ou la grande hydraulique, voire les centrales solaires géantes ? A moins que la cogénération nucléaire ne soit remise au goût du jour, pour tenter de surmonter les barrières techniques et économiques qui ont conduit EDF à ne pas généraliser les tentatives menées pour distribuer dans les villes l'eau tiède rejetée par ses centrales.

Alors, qu'en est-il exactement ? Cette filière d'excellence est-elle toujours aussi prometteuse dans ce monde qui change ? Ses atouts

et ses attraits sont-ils toujours aussi déterminants technologiquement et économiquement ? Quelles innovations permettraient au nucléaire de relever le défi de la transition énergétique et de conserver un rôle essentiel, donc une part significative du mix électrique ? Quelles sont les avancées et les perspectives ? Que faut-il lever comme barrières pour transformer les démonstrateurs de petits réacteurs modulaires en réalité industrielle et économique ? La réglementation et les normes de sécurité sont-elles adaptées ? L'acceptabilité sociale de cette nouvelle voie est-elle au rendez-vous ?

Issue d'une volonté politique, la trajectoire actuelle de fermeture de 14 réacteurs d'ici à 2035 est-elle économiquement tenable, et compatible avec le maintien à niveau des compétences et des savoir-faire ? Quelle masse critique est nécessaire pour que la filière industrielle ne s'écroule pas ?

Au-delà des conflits hexagonaux, la France est-elle toujours dans une posture crédible à l'international sur le sujet du nucléaire ? Les acteurs de la filière se mettent-ils en cohérence pour conquérir des marchés ? Existe-t-il une vision commune ? Nous voilà au cœur du triptyque Science-Technologie-Société, et de son surmoi politique. Quels sont les enjeux, les risques et les défis de cette situation ? Quel jeu de rôle se met en place ? Qu'apportent les scientifiques au débat ? In fine, comment éclairer les choix politiques et stratégiques de notre pays sur le sujet du nucléaire, et de sa complémentarité avec les autres sources d'énergie ?

RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE

Éléments de bibliographie sur le nucléaire

Gaspard d'ALLENS, Andrea FUORI ; Bure, la bataille du nucléaire, 2017, Seuil, France

Bertrand BARRE ; Pourquoi le nucléaire, 2017, De Boeck supérieur, Belgique.

Yannick BARTHE; Le pouvoir d'indécision. La mise en politique des déchets nucléaires, 2006, Economica, France.

Yannick BARTHE, Pierre LASCOUMES ; Entre la banalisation, l'exception et l'expérimentation : l'évolution des débats politiques sur le nucléaire, 1997, Actes du colloque « Atome et société », Paris, 30-31 mai 1996.

Raphaëlle BOUDARD-LY VAN TU, Vivien REBIÈRE ; Sortie du nucléaire et 100% énergies renouvelables !, 2019, Bruno Leprince éditions, France.

Jean-Marie BROM et al. ; Olivier LARIZZA, dir. Fessenheim et le dogme nucléaire français, 2019, Andersen, France.

Francis CHATEAURAYNAUD ; La sociologie pragmatique à l'épreuve des risques. Exercice de crise sur le dossier nucléaire, Politix. Revue des sciences sociales du politique, 1998, 44, pages 76-108.

Francis CHATEAURAYNAUD ; Sociologie argumentative et dynamique des controverses: l'exemple de l'argument climatique dans la relance de l'énergie nucléaire en Europe, A Contrario, 2, 2011, vol. 16, pages 131-150

Jean-Marie CHEVALIER et al. ; L'avenir énergétique : cartes sur table, 2012, Gallimard, France.

Fabrice DAMBRINE ; L'économie du nouveau mix électrique, Annales des Mines - Responsabilité et environnement. 2020, 93, pages 4-5.

Marc DEFFRENNES, Daniel IRACANE ; Évolution du cadre d'activité de la filière de l'électronucléaire au niveau mondial : de 1950 à aujourd'hui - Annales des Mines - Responsabilité et environnement. 1, 2020, vol. 97, pages 16-19.

Martin DENOUN ; La gestion des déchets nucléaires : un cas de disjonction entre science et progrès ?, Mouvements, 3, 2016, vol. 87, pages 13-24.

Les DÉSOBÉISSANTS ; Désobéir au nucléaire, 2017, le Passager clandestin, France.

Marc FONTECAVE ; Halte au catastrophisme, Les vérités de la transition énergétique, 2020, Flammarion, France.

Michel GAY, Vive le nucléaire heureux : <https://www.vive-le-nucleaire-heureux.com/>

Patrice GEOFFRON ; Quelle place pour le nucléaire dans des marchés électriques libéralisés ? - Annales des Mines - Responsabilité et environnement. 1, 2020, vol. 97, pages 16-19.

Estelle IACONA, Jean TAINE, Bernard TAMAIN ; Les enjeux de l'énergie, Après Fukushima, 2012, Dunod, France. Philippe d'IRIBARNE ; Le débat nucléaire entre science, mythes et sagesse des nations dans la question des déchets, Raison présente, 2007 161 pages 5-13.

Marie-Hélène LABBÉ ; Le risque nucléaire, 2003, Presses de Sciences Po, France.

Richard LAVERGNE ; Le nucléaire civil, enjeux et débats - Annales des Mines - Responsabilité et environnement. 1, 2020, pages 5-8.

Corinne LEPAGE, L'État nucléaire, 2014, Albin Michel, France.

Jean-Luc PASQUINET ; Le bluff du nucléaire : le prétexte du climat, 2018, Libre & solidaire, France.

Fabien ROQUES, Yves Le THIEIS ; "Le rôle du nucléaire dans les scénarios de décarbonation du mix européen à l'horizon 2050" - Annales des Mines - Responsabilité et environnement. 1, 2020, vol. 97, pages 20-24.

Sezin TOPÇU ; La France nucléaire. L'art de gouverner une technologie contestée, 2013, Seuil, France.

Géraldine WOESSNER ; Faut-il sortir du nucléaire ?, 2019, First éditions, France.

Brian WYNNE, Controverses, indéterminations et contrôle social de la technologie. Leçons du nucléaire et de quelques autres cas au Royaume Uni » – GODARD (O.) (dir.), Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines, 1997, INRA/Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, pages 149-178.

Rapports et documents

ADEME ; Actualisation du scénario énergie-climat, Ademe 2035-2050, octobre 2017 :

<https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/1740-actualisation-du-scenario-energie-climat-ademe-2035-2050-9791029709869.html>

ATTAC – Fondation Copernic ; Contre le projet Hercule Pour un service public de l'électricité, avril 2021 :

<http://www.fondation-copernic.org/wp-content/uploads/2021/04/4-pages-Hercule-Copernic-Attac.pdf>

CDC ; La filière EPR, Rapport public thématique (rapport), juillet 2020 :

<https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/275117.pdf>

CNI ; Contrat stratégique de la Filière Nucléaire. 2019-2022, 2013, Conseil national de l'industrie, France :

https://www.conseil-national-industrie.gouv.fr/files_cni/files/csf/nucleaire/contrat-strategique-filiere-nucleaire-signe.pdf

IEA – RTE ; Conditions et prérequis en matière de faisabilité technique pour un système électrique avec une forte proportion d'énergies renouvelables à l'horizon 2050 (synthèse), janvier 2021 :

https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-01/RTE-AIE_synthese%20ENR%20horizon%202050_FR.pdf

Ministère de la Transition écologique ; Chiffres clés de l'énergie. Édition 2020 :

https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-09/datalab_70_chiffres_cles_energie_edition_2020_septembre2020.pdf

Ministère de la Transition écologique ; Politique R&D de la France, 2020 :

<https://www.ecologie.gouv.fr/energie-recherche-et-developpement>

Ministère de la Transition écologique ; Charte de l'environnement et du Code de l'environnement :

<https://www.legifrance.gouv.fr/contenu/menu/droit-national-en-vigueur/constitution/charte-de-l-environnement>

NégaWatt ; Dossier Qu'est-ce que la sobriété, hiver 2016 :

https://negawatt.org/telechargement/Presse/1601_Fil-dargent_Qu-est-ce-que-la-sobriete.pdf

PPE ; Stratégie française pour l'énergie et le climat, 2019-2023 – 2024-208, 2020 :

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%201%207e%CC%81nergie.pdf>

RTE ; Bilan prévisionnel long terme « Futurs énergétiques 2050 ». Consultation publique sur le cadrage et les hypothèses des scénarios, janvier 2021 :

<https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-01/Bilan%20Previsionnel%202050-consultation-synthese.pdf>

RTE ; Bilan électrique 2020 (synthèse), Direction innovation et données, janvier 2021 :

https://bilan-electrique-2020.rte-france.com/wp-content/uploads/2021/03/Synthese_BE2020-1.pdf

RTE ; Enjeux du Développement de l'électromobilité pour le système électrique, principaux résultats, mai 2019 :

<https://www.concerte.fr/system/files/concertation/Electromobilite%CC%81%20-%20Synth%C3%A8se%20vFinale.pdf>

RTE ; Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France (synthèse), édition 2019 :

https://assets.rte-france.com/prod/public/2020-06/bp2019_synthegse_12_1_0.pdf

RTE ; Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France (rapport), édition 2021 :

https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-03/rapport_perspectives%20electriques_2021-2030.pdf

SNBC ; La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone, 2020 :

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf

Éléments de bibliographie générale

Frédéric BALLY ; Vers une transition énergétique citoyenne, La transition énergétique en Méditerranée 51/2015, pages 67-79.

Loïc BLONDIAUX ; La Démocratie participative, sous conditions et malgré tout. Un plaidoyer paradoxal en faveur de l'innovation démocratique, 2007/2, La Découverte "Mouvements" n°50, pages 118-129.

Cécile BLATRIX et al. ; Le débat public : une expérience française de démocratie participative, 2007, La Découverte, France.

Dominique BOURG, Kerry WHITESIDE ; Vers une démocratie écologique : le citoyen, le savant et le politique, 2010, Le Seuil/La République des idées, France.

Michel CALLON et al. ; Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique, 2001, Seuil, France.

Paul MATHIS, Les énergies, Comprendre les enjeux, 2011, Éditions Quæ, France.

Edgar MORIN ; Changeons de voie, les leçons du coronavirus, 2020, Denoël, France, page 83.

Patrick PIRO ; La transition énergétique ?, 2014, Belin, France.

Henri SAFA ; Quelle transition énergétique ?, 2013, EDP sciences, France.

ANNEXES

Annexe 1 - Les acteurs institutionnels du nucléaire

voir " Acteurs et gouvernance du nucléaire " sur le site du Ministère de la Transition écologique

Les services ministériels

L'énergie nucléaire est traitée par plusieurs administrations françaises, essentiellement :

le Ministère en charge de l'énergie, par la DGEC (Direction Générale de l'Energie et du Climat), ainsi que par la DGPR (Direction Générale de la Prévention des Risques) ;

le Ministère en charge des Affaires Étrangères ;

le Secrétariat Général aux Affaires Européennes, avec l'appui technique du Comité Technique Euratom pour la coordination interministérielle des positions françaises dans le cadre des instances européennes ;

le Ministère en charge de l'Economie et de l'Industrie, avec la Direction générale du trésor, l'Agence des Participations de l'État (APE) et la Direction générale des entreprises (DGE) ;

le Ministère de la Défense

le Ministère de la Transition écologique

Au sein du Ministère de la Transition écologique, la Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC) :

- élabore et met en œuvre, sous réserve des attributions de l'ASN et de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), les décisions du Gouvernement relatives au secteur nucléaire civil et participe à l'élaboration et à l'adaptation des textes applicables au secteur ;

exerce la tutelle de l'ANDRA, d'AREVA/ORANO, du CEA, d'EDF et de l'IRSN et suit l'ensemble des entreprises du secteur nucléaire civil ;

- coordonne, au niveau interministériel, la stratégie française à l'export sur chacun des prospects intéressant l'industrie nucléaire, en assurant le secrétariat du comité export nucléaire ; suit et contribue aux travaux des organisations internationales et communautaires dans le domaine de l'énergie nucléaire ;
- participe au contrôle des exportations des matières sensibles et des équipements et délivre les autorisations et approbations préalables de transfert de déchets radioactifs et combustibles nucléaires usés, et participe à la coordination des travaux de préparation des transports de déchets issus du retraitement de combustibles irradiés étrangers ;
- assure le pilotage et la mise en œuvre du plan national de gestion durable des matières et déchets radioactifs et le contrôle des charges nucléaires de long terme ;
- met en œuvre l'interdiction du stockage en France de déchets radioactifs en provenance de l'étranger.

Bien que la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire dite loi TSN ait confié de larges compétences à l'ASN, le gouvernement conserve des responsabilités essentielles en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Cette responsabilité est exercée par la Mission sûreté nucléaire et radioprotection (MSNR) rattachée à la DGPR.

Par ailleurs, le HFDS (Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité) du ministère chargé de l'énergie a la responsabilité de contrôler les activités nucléaires civiles en France pour ce qui relève des mesures prises pour la protection contre les actes de malveillance.

Au sein des services du HFDS, le département de la sécurité nucléaire assure, au nom de l'État, le contrôle de la sécurité des matières nucléaires pour protéger le public et l'environnement des risques liés à de potentiels actes de malveillance à l'encontre des activités nucléaires. Le Département de la sécurité nucléaire élabore les textes réglementaires relevant de son domaine de compétences, y compris ceux relatifs à la sécurité des sources de rayonnement ionisants, autorise la détention des matières nucléaires et les mesures de protection prises dans les installations nucléaires pour en assurer la sécurité, autorise les transports de matières nucléaires et les mesures prises pour en assurer la sécurité, réalise des inspections dans les installations nucléaires et au cours des transports de matières nucléaires.

Le HFDS dispose de pouvoirs de coercition et de sanctions.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) est une autorité administrative indépendante créée par la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite "loi TSN").

L'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés aux activités nucléaires. Elle réglemente et autorise l'exploitation des installations concernées, les inspecte pour vérifier qu'elles respectent les règles et les prescriptions de sûreté, avec le pouvoir de sanctionner et d'arrêter à tout moment l'installation en cas de manquement. Elle informe également le public sur son activité et sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, supervise les opérations de mise en sûreté en cas de situation d'urgence et assiste le Gouvernement dans la gestion de crise. Enfin, elle contribue à l'international à l'élaboration et à la diffusion des meilleures principes et pratiques en matière de sûreté nucléaire.

L'ordonnance du 11 février 2016 portant diverses dispositions en matière nucléaire renforce les moyens de contrôle et les pouvoirs de sanction de l'ASN.

Les organes nationaux

Association Nationale des Comités et Commissions Locales d'Information (ANCCLI)

L'ANCCLI est un groupement de CLI (Commissions Locales d'Information) auprès notamment des Installations Nucléaires de Base.

Les CLI, implantées auprès des installations nucléaires, sont chargées d'une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des installations nucléaires sur les personnes et l'environnement.

Par ailleurs, un Comité Local d'Information et de Suivi (CLIS) a été mis en place auprès du laboratoire souterrain de Meuse / Haute-Marne. Il est chargé d'une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de recherche sur la gestion des déchets radioactifs et, en particulier, sur le stockage de ces déchets en couche géologique profonde.

Commission nationale d'évaluation (CNE)

La CNE a été créée par la loi de programme n° 2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs pour évaluer annuellement l'état d'avancement des recherches et des études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs.

Cette évaluation donne lieu à un rapport annuel, destiné au Parlement français, qui est transmis à l'Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST). Le rapport est ensuite rendu public.

Conseil de politique nucléaire (CPN) et Conseil stratégique de la filière nucléaire (CSFN)

Le Conseil de politique nucléaire a été créé par le décret n°2008-378 du 21 avril 2008. Il est présidé par le Président de la République. Il définit les grandes orientations de la politique nucléaire et veille à leur mise en œuvre, notamment en matière d'exportation et de coopération internationale, de politique industrielle, de politique énergétique, de recherche, de sûreté, de sécurité et de protection de l'environnement.

Le CPN s'appuie sur le comité stratégique de la filière nucléaire (CSFN) qui réunit l'ensemble des acteurs de la filière nucléaire, sociétés d'ingénierie, fournisseurs de services, fabricants d'équipements, entreprises du cycle du combustible, donneurs d'ordres, sous-traitants et organisations syndicales représentatives des salariés, sous la présidence du Ministre en charge de

l'Energie et du secrétaire d'Etat à l'Industrie. Le CSFN met notamment à jour une cartographie de la filière nucléaire.

Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire (HCTISN)

Le HCTISN a été créé par la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite "loi TSN"). C'est une instance d'information, de concertation et de débat sur les risques liés aux activités nucléaires et l'impact de ces activités sur la santé des personnes, sur l'environnement et sur la sécurité nucléaire.

OPECST

L'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques a été créé en 1983. Il a pour mission d'informer le Parlement des conséquences des choix à caractère scientifique et technologique afin d'éclairer ses décisions. A cette fin, il recueille des informations, met en œuvre des programmes d'études et procède à des évaluations.

Les organismes de recherche et les acteurs industriels du nucléaire en France

ANDRA

Créée en 1991 et placée sous la tutelle des ministères en charge de l'énergie, de la recherche et de l'environnement, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) est un établissement public à caractère industriel et commercial chargé notamment de la gestion à long terme des déchets radioactifs produits en France. Dans le cadre de cette mission, l'ANDRA met son expertise et son savoir-faire au service de l'État pour trouver, mettre en œuvre et garantir des solutions de gestion sûres pour l'ensemble des déchets radioactifs français afin de protéger les générations présentes et futures du risque que présentent ces déchets.

Les missions de l'Andra, détaillées dans l'article L. 542-12 du code de l'environnement, comprennent notamment la conception et l'exploitation des centres de stockage, la réalisation d'études et de recherches sur l'entreposage et sur le stockage en couche géologique profonde, la collecte, le transport et la prise en charge des déchets radioactifs des petits producteurs hors électronucléaire, la remise en état de sites pollués, et l'information du public.

Par ailleurs, au titre de ses missions d'intérêt général, l'ANDRA est chargée de :

- recenser l'ensemble des matières et des déchets radioactifs présents sur le territoire afin de disposer d'une vision aussi complète et exhaustive que possible de leur nature, de leur quantité et de leur localisation. Au titre de cette mission confiée par la loi du 28 juin 2006, l'ANDRA met à jour et publie ces informations tous les trois ans sous la forme de l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs ;
- collecter et prendre en charge les objets radioactifs à usage familial et l'assainissement des sites pollués par la radioactivité lorsque les responsables sont défaillants.

Les dispositions réglementaires encadrant l'ANDRA sont définies aux articles R. 542-1 à R. 542-19 du code de l'Environnement.

Le ministère participe à la gouvernance de l'ANDRA avec la participation de la DGEC aux instances de gouvernance comme commissaire du gouvernement.

ORANO / AREVA

Le groupe intervient sur l'ensemble du cycle du combustible nucléaire (activités minières, conversion et enrichissement de l'uranium, fabrication des assemblages combustibles, traitement des combustibles usés) ainsi que sur la conception, la fabrication et la maintenance des réacteurs nucléaires.

Depuis juin 2015 et sous l'impulsion de l'Etat, le groupe connaît une profonde réorganisation autour des principes suivants :

le recentrage d'AREVA sur les activités liées au cycle du combustible ;
le rapprochement avec EDF sur les activités de conception de réacteurs neufs, de construction de réacteurs, de fabrication des assemblages combustibles et des services de maintenance.

Le ministère participe à la gouvernance d'AREVA conformément au décret n° 83-1116 du 21 décembre 1983 relatif à la société AREVA qui prévoit que le directeur général de l'énergie et du climat exerce les fonctions de commissaire du Gouvernement.

Ce décret prévoit également que le commissaire du Gouvernement peut exercer un droit d'opposition sur les délibérations du conseil d'administration dans les 5 jours qui suivent soit la réunion du conseil s'il y a assisté, soit la réception du procès-verbal de la séance. Cette opposition cesse d'avoir effet si, dans un délai de 15 jours, elle n'a pas été confirmée par le ministre chargé de l'énergie ou le ministre chargé de l'économie.

CEA

Placé sous la tutelle des ministres chargés de l'énergie, de la recherche, de l'industrie et de la défense, le Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives, organisme public de recherche, a pour objet de:

mener toutes les recherches et activités nécessaires à l'utilisation de l'énergie nucléaire et à la maîtrise de ses effets ;

- mener des recherches et activités dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie, particulièrement lorsque les compétences qu'il a développées dans le domaine du nucléaire civil et militaire lui apportent un avantage compétitif ;
- contribuer, au service de la compétitivité de la France, au développement technologique et au transfert de connaissances, de compétences et de technologies vers l'industrie, notamment dans le cadre régional, ainsi qu'à la valorisation des résultats des recherches qu'il mène ;
- développer la recherche fondamentale, appliquée et technologique dans ses domaines d'activité ;
- contribuer à la veille scientifique et à la mise en œuvre de la stratégie nationale de la recherche ;
- contribuer à l'effort national d'éducation et d'enseignement supérieur et de développer la diffusion de l'information scientifique et technologique ;
- suivre l'évolution scientifique, technique et économique à l'étranger se rapportant à ses activités en vue d'éclairer le Gouvernement.

En outre, le CEA a pour mission de mener les recherches et les activités nécessaires à l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins de défense nationale, en particulier dans le cadre du programme de dissuasion nucléaire français, ainsi qu'à la maîtrise de ses effets.

Les missions du CEA, ainsi que ses modalités de gouvernance ont été précisées par le décret n° 2016-311 du 17 mars 2016 relatif à l'organisation et au fonctionnement du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives.

Le ministère participe à la gouvernance du CEA avec la participation de la DGEC au Conseil d'administration de l'établissement comme représentant de l'État.

EDF

Présent sur l'ensemble des métiers de l'électricité, le groupe EDF exploite les 58 réacteurs nucléaires en service en France répartis sur 19 sites qui génèrent près de 75 % de la production électrique française. EDF construit également un nouveau réacteur d'une puissance de 1 650 MW (EPR) depuis décembre 2007 à Flamanville avec l'objectif de démarrage du réacteur au 4ème trimestre 2018.

Conformément à l'article L. 111-67 du code de l'Énergie, EDF est une société anonyme, dont le capital est détenu à plus de 70 % par l'Etat.

Le ministère participe à la gouvernance d'EDF conformément au décret n° 83-1116 du 21 décembre 1983 relatif à la société EDF qui prévoit que le directeur général de l'énergie et du climat exerce les fonctions de commissaire du Gouvernement.

A ce titre, l'article L. 311-5-7 prévoit que le commissaire du Gouvernement placé auprès d'EDF est informé des décisions d'investissement et peut s'opposer à une décision dont la réalisation serait incompatible avec les objectifs du plan stratégique d'EDF ou avec la programmation pluriannuelle de l'énergie en l'absence de plan stratégique compatible avec celle-ci. Si cette opposition est confirmée par le Ministre en charge de l'énergie, la décision ne peut être appliquée sans révision du plan stratégique de l'exploitant. Pour mémoire, le plan stratégique d'EDF présente les actions à mettre en œuvre pour respecter les objectifs de sécurité d'approvisionnement et de diversification de la production d'électricité fixés dans la première période de la programmation pluriannuelle de l'énergie.

IRSN

Placé sous la tutelle des ministres chargés de l'énergie, chargé de l'environnement, de la défense, de la recherche et de la santé, l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire a été créé en 2001.

L'IRSN exerce des missions d'expertise et de recherche dans les domaines suivants :

- la sûreté nucléaire et celle des transports de matières radioactives et fissiles ;
- la protection de l'homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants ;
- la protection et le contrôle des matières nucléaires ;
- la protection des installations nucléaires et des transports de matières radioactives et fissiles contre les actes de malveillance.

Les missions de l'IRSN ont été précisées par le décret n° 2016-283 du 10 mars 2016 relatif à l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire.

Le ministère participe à la gouvernance du CEA avec la participation de la DGEC et de la DGPR au Conseil d'administration de l'établissement comme représentants de l'État.

Annexe 2 - Tableau comparatif des signaux et points saillants pour chacun des scénarios

	Statu quo	Volontariste	Intégration territoriale optimisée
1 - Changement de paradigme Contexte des transitions environnementales et digitales	une France dénucléarisée - le nucléaire n'est pas soutenu au titre des EnR et des industries durables - fleuron industriel en déclin - Perte de souveraineté énergétique	en phase avec les exigences de la transition énergétique (réduction émissions CO ₂) augmentation de la part de l'électricité, fournie à 50/50 par le nucléaire et les EnR pour décarboner l'énergie - diminuer la consommation	hypothèse radicale d'une production d'énergie d'autonomie régionale visant une intégration territoriale optimisée, fondée sur un rôle actif des usagers et un engagement citoyen.
2 - Mix énergétique	basculement énergétique - affaïssement du socle garanti d'énergie pilotable - retour pétrole et gaz - compensation forte des énergies renouvelables	50/50 nucléaire et EnR - plan d'investissement important dans les deux filières : développement d'un EPR plus opérationnel, des SMR et la 4G (reprise du projet Astrid), démantèlements, déchets, et déploiement des EnR	mix énergétique "sur-mesure" propre à chaque région - le nucléaire reste présent via le développement des SMR - maxi-centrales historiques sont démantelées - EnR deviennent une alternative au système centralisé historique du secteur électrique
3 - Avancées, solutions et leadership technologiques nucléaire	perte compétences production - réorientation sur l'excellence en matière de démantèlement et gestion déchets, sources alternatives - abandon recherches 4 ^e génération	relance de la filière avec un plan de financement dans la R&D (Astrid, SMR, réseaux) et de développement d'EPR plus rentables - promotion de la technologie nucléaire française en Europe et à l'international	nouveau leadership technologique sur les SMR - SMR permettent de s'intégrer dans un réseau de type smart grid afin de compenser l'intermittence des EnR - effet de série industriel attaché à la réalisation répétitive des SMR en usine
4 - Évolution des besoins et usages en électricité	risques accrus pénurie - dépendance importations - pression forte sur usages électriques / sobriété et efficacité technique	Augmentation de la production d'électricité et mesures visant la sobriété électrique - Augmentation des tarifs de l'électricité avec un soutien financier aux foyers modestes pour éviter la précarité.	zéro-waste, technologies sobres, IA, permettent une gestion fine production/consommation à l'échelle du consommateur - financement recherches à grande échelle sur les applications "smart Grid"
5 - Gouvernance / politique française	secteur industriel isolé et déclinant - libéralisation des prix - désengagement État - démantèlement EDF - contrôle sites renforcée	Sortie du dogme de l'exception française : le nucléaire doit répondre aux mêmes critères que les autres sources (coûts et impacts socio-économiques) - une politique claire et transparente sur la gestion de la filière et la prise en compte des risques - éduquer pour éviter l'effet rebond	reconnaissance du déclin de la filière nucléaire historique et repositionnement du leadership technologique sur SMR et certains EnR (ex: hydrolienne)
6 - Stratégie commerciale des acteurs français (EDF, RTE, TOTAL, etc.)	abandon ambitions commerciales à l'étranger - filière EnR développée - concurrence accrue - marché capté par nouveaux entrants	création d'un "Airbus" du Nucléaire/ENR : consortium EDF renforcé avec des acteurs européens H4	restructuration d'EDF (ouverture filière EnR) - gestion territorialisée permet un arbitrage "plus juste" entre filières - ouverture de nouveaux marchés de fourniture d'électricité décarbonée aux sites isolés
7 - Intégration régionale / territoriale (et digitale)	traumatisme locaux dû à la fermeture des sites - dynamiques industrielles et territoriales retrouvées avec la reconversion (démantèlement et basculement EnR) - production distribuée génère des emplois dans le secteur énergétique	stratégie volontariste française en Europe avec EDF qui fédère des actions et devient un fer de lance de la stratégie EnR/Nucléaire en Europe - doubler les capacités d'interconnexion avec les réseaux européens d'ici à 2035 en passant de 15 à 30 Gw	échelle territoriale permet la granularité optimum pour atteindre la sobriété énergétique - le gouvernement développe "smart territoire" à la faveur du concept de "l'intelligence énergétique"
8 - Agenda Européen (Green New Deal)	respect du cadre réglementaire européen - monopole public démantelé - le nucléaire n'est pas soutenu au titre des EnR et des industries durables - ouverture accrue à la concurrence	stratégie volontariste française en Europe avec EDF qui fédère des actions et devient un fer de lance de la stratégie EnR/Nucléaire en Europe - doubler les capacités d'interconnexion avec les réseaux européens d'ici à 2035 en passant de 15 à 30 Gw	dépassement des objectifs ambitieux de diversification du mix énergétique de l'UE - cadre européen permettant le partage des données
9 - Perspective citoyenne : prise de conscience, préférence, participation au débat, pédagogie, etc.	inscription à l'agenda un vaste débat national sur la sortie de fait du nucléaire et les conséquences de la transition vers plus de renouvelables	débat public sur l'électricité via un organe consultatif à créer dédié à ce thème - définition d'un nucléaire acceptable	approches territoriale fondée sur l'engagement des communautés locales, acteurs de la sobriété énergétique - acceptabilité optimale en raison de l'engagement des citoyens, la proximité - "citoyens connecté" qui gère sa consommation énergétique

Comment l'effet rebond risque de minimiser l'impact de l'efficacité énergétique

L'effet rebond ou paradoxe de Jevons (du nom de l'économiste qui l'a mis en évidence au milieu du 19e siècle) risque d'annuler tout ou partie des économies d'énergie résultant de l'efficacité énergétique. Le paradoxe est le suivant : le gain d'efficacité énergétique d'un produit ou d'un service devrait a priori permettre de réduire son empreinte carbone. Mais comme ce gain permet de diminuer la dépense énergétique pour les ménages et pour les entreprises, la consommation dudit produit ou service a tendance à croître en retour, ce qui contribue à ré-augmenter son empreinte carbone. Si le prix de l'électricité baisse, sa consommation aura tendance, elle, à augmenter ou le gain obtenu grâce à cette baisse de prix sera reporté sur de nouveaux achats dont l'empreinte carbone n'est pas neutre, créant ainsi des effets-rebonds en cascade.

Selon une étude publiée par Victor Court dans *The Conversation* (2021), plus de la moitié des économies d'énergie résultant d'une amélioration de l'efficacité énergétique semblent ainsi ne jamais se concrétiser dans la réalité. Or les effets-rebonds ne sont pas assez pris en compte dans les modèles énergétiques et climatiques mondiaux, ce qui contribue à sous-estimer la demande énergétique mondiale. L'ADEME et RTE tiennent désormais toutefois compte de ces effets rebond dans leurs différents scénarios.

Si la demande énergétique mondiale croît plus que prévu, en raison des effets rebonds peu pris en compte dans les modèles, cela va mécaniquement conduire à augmenter la part de l'électricité décarbonée (nucléaire et énergies renouvelables) dans le mix énergétique, puisqu'on doit réduire la part des énergies fossiles, à moins que :

- un plan de transition bas carbone propose des solutions pour capter les économies financières réalisées grâce à l'efficacité énergétique afin de les rediriger vers des investissements à faible impact écologique
- les consommateurs soient sensibilisés, formés et incités à une sobriété énergétique, donc à une certaine décroissance



Pour en savoir plus
www.ihest.fr

Institut des hautes études pour la science et la technologie
Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation
1 rue Descartes, 75231 Paris cedex 05, France

L'IHEST est un établissement public à caractère administratif, sous la tutelle des ministères en charge de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, prestataire de formation enregistré sous le n° 11 75 42988 75. cet enregistrement ne vaut pas agrément de l'État. Les formations sont référencées dans Datadock.

