

Quelles conditions pour relancer durablement le nucléaire en France ?

Par Yves BRÉCHET

Professeur associé à l'Université de Monash (Australie) et à l'Université de McMaster (Canada), directeur scientifique de la compagnie Saint-Gobain et président du conseil scientifique de Framatome

On donne dans cet article les conditions pour relancer durablement le nucléaire, mais aussi la nécessité de mettre en place une stratégie pour un nucléaire durable. Ces conditions sont d'ordre politique aussi bien qu'organisationnel. Elles exigent de rendre à sa filière son attractivité, de développer un vivier de formations, et de relancer sans attendre une filière à neutrons rapides qui est indispensable pour que le nucléaire soit une solution soutenable dans un monde en tensions géopolitiques fortes.

Une volonté politique ferme

La première condition pour relancer durablement le nucléaire en France est d'être convaincu de sa nécessité. Cela implique une double prise de conscience politique. L'énergie est le sang de notre industrie, tout comme les matières premières en sont la chair. L'énergie est une composante incontournable de notre souveraineté industrielle (Bouttes, 2023a). Dans notre vieux pays colbertiste, l'énergie fait partie des missions régaliennes de l'État, elle lui assure sa souveraineté, et l'État doit jouer un rôle essentiel dans la politique énergétique. La nécessité de décarboner notre industrie en notre société impose une électrification croissante, et l'existence d'une industrie énergivore nécessite une production d'électricité stable, centralisée, confortée par un réseau électrique sans défaillance. Ces exigences conduisent naturellement à une source d'électricité pilotable et centralisée, et, dans un pays comme le nôtre sans ressources minérales, l'énergie nucléaire s'impose. Cette évidence était à la racine du plan Messmer en 1973. Cette évidence, du rôle indispensable de l'État (c'est-à-dire de renoncer à la mystique du marché pour un produit non stockable) et du caractère incontournable de l'énergie nucléaire (n'en déplaise à deux décennies de propagande anti-nucléaire) doit redevenir ce qu'elle n'aurait jamais dû cesser d'être : la pierre d'angle de la politique énergétique du pays (Bouttes, 2023b).

La deuxième condition est la prise de conscience des échelles de temps (Bréchet, 2023). Dans un monde où le discours prime l'action et l'évènement sur la durée, on a juste oublié les échelles de temps nécessaires pour une politique énergétique rationnelle : compte tenu des investissements nécessaires, et de leur durée d'exploitation, une politique énergétique doit être définie

à l'échelle de plusieurs décennies. Les « programmations pluriannuelles de l'énergie » qui portent sur quelques années seulement, sont des outils de communication, pas des outils de programmation, il est urgent d'en prendre conscience. Et cette prise de conscience doit aller de pair avec une analyse technique des dossiers par des institutions dont c'est le métier, comme le CEA. Encore faut-il que sa mission soit réaffirmée en ce sens, et que la direction de l'institution ait le niveau scientifique nécessaire pour la mettre en œuvre, ce qui jusqu'à récemment avait toujours été le cas dans son histoire.

La troisième condition pour relancer durablement le nucléaire est de réaliser que c'est une énergie durable et pas une énergie de transition. Tant que les énergies renouvelables, par nature intermittentes, n'auront pas la capacité à être stockées efficacement, et tant que le vecteur électrique ne pourra pas être efficacement remplacé, le recours au nucléaire et à l'hydraulique sera incontournable. Parier sur des développements « à venir » (pour le stockage) au moment où il y a urgence à décarboner notre économie en réponse à la crise climatique, relève de l'inconscience. Renoncer à une version « durable » de cette énergie en fermant le cycle du combustible par le moyen des Réacteurs à Neutrons Rapides, ce qui est exactement ce qu'a fait le Gouvernement en arrêtant le projet Astrid à l'automne 2019, est une faute historique (Bréchet, 2019).

Cette triple prise de conscience du rôle nécessaire de l'État dans la souveraineté énergétique, du rôle central du nucléaire dans cette souveraineté, et du caractère « durable » de cette solution économe de ressources et de matière, est nécessaire pour définir une politique énergétique qui ne soit pas un opportunisme toxique.

Une autorité de sûreté compétente et indépendante

La relance du nucléaire en France ne peut se faire aux dépens de la sûreté. Mais la sûreté ne saurait être synonyme d'inefficacité. La variabilité des exigences, l'idée qu'augmenter les coûts de la sûreté augmenterait nécessairement la sûreté, et l'idée étrange que la justice est mieux rendue si l'instruction est faite sur la place publique et qu'il n'y a pas de procédure d'appel, ont conduit à une sûreté « notariale » plutôt qu'à une « sûreté d'ingénieur ». Il y aurait beaucoup à gagner à réexaminer l'évolution de la sûreté nucléaire aux États-Unis dans les années 1980, au moment où une même sûreté notariale manquait de paralyser tout le système sans aucun bénéfice pour le consommateur. L'idée simple de distinguer clairement la définition des méthodes et l'analyse des dossiers, et de revenir au fonctionnement du BCCN des années de la construction du parc serait grandement bénéfique (Bréchet, 2022).

Un premier pas dans cette direction de simplification est le rapprochement entre l'ASN et l'IRSN. Cette question a été abordée de la pire façon possible sous la forme d'une « injonction venue d'en haut » sans que l'explication nécessaire ait été fournie. De telle sorte qu'une décision allant dans le bon sens, à savoir vers une plus grande efficacité et une plus grande indépendance de l'autorité de sûreté, a pu apparaître comme une tentative maladroite et autoritaire de la contrôler. C'est d'autant plus dommageable que la relance affichée du nucléaire va faire peser sur les autorités de sûreté une charge de travail considérable aussi bien pour garantir la prolongation du parc dans de bonnes conditions, pour construire les nouveaux réacteurs EPR, pour examiner les options proposées pour le nouveau nucléaire (divers SMR), et enfin pour relancer la question de la fermeture du cycle du combustible *via* les réacteurs à neutrons rapides. Avoir une autorité de sûreté compétente et indépendante est une garantie de la sûreté du programme nucléaire. Avoir une autorité de sûreté efficace est une condition indispensable pour mener à bien un programme de « reconstruction de la filière électronucléaire » indispensable au pays, indispensable pour remplir ses objectifs environnementaux et pour assurer sa compétitivité industrielle. C'est dire que cette question mérite mieux que le traitement pour le moins maladroit qui en a été fait, et mieux que les réactions épidermiques qu'il a suscitées. Il faut une autorité de sûreté indépendante et compétente. L'ASN est par construction indépendante du pouvoir, et elle en réfère au Parlement (*via* l'OPECST). L'IRSN est son « bras armé » en termes de compétences, et elle en réfère au Gouvernement (ministère de la Transition écologique, ministère de la Défense), ce qui lui donne une indépendance moindre et *de facto* l'inscrit comme un contre-pouvoir. Il n'y a aucune raison objective que l'IRSN soit moins indépendante que l'ASN, il n'y a aucune raison qu'elle en soit séparée. Cette spécificité française (Bréchet, 2022) n'a pas lieu d'être. Le rattachement de l'IRSN à l'ASN, les deux entièrement financées par l'État et rapportant annuellement au Parlement assurerait à la fois l'indépendance totale de la sûreté, et

éviterait les querelles de préséance qui ont trop souvent empoisonné les relations entre les deux institutions. Un tel rapprochement à l'évidence devrait être sous une autorité unique, celle qui est responsable des décisions prises, à savoir l'ASN. Une gouvernance duale ne peut mener qu'à la confusion, et la confusion ne peut mener qu'à l'inefficacité (y compris à l'inefficacité en termes de sûreté). Notez que l'intégration de l'expertise à l'ASN n'est pas une nouveauté révolutionnaire, c'est déjà le cas avec la DEP qui s'occupe des instruments sous pression, et cela depuis des années, en donnant entière satisfaction. L'autorité unique ainsi constituée aurait en son sein même une capacité d'expertise et de recherche, mais elle pourrait de surcroît faire appel à des compétences extérieures (universités, centres de recherche...) pour compléter ses compétences au meilleur niveau.

Un vivier de compétences professionnelle

La question de la formation est essentielle

La filière électronucléaire nécessite des formations dans des domaines très divers, et à des niveaux aussi bien de techniciens que d'ingénieurs. La nature même du nucléaire impose une formation au meilleur niveau associée avec une intégrité irréprochable. Toute déviation de ces deux exigences, soit par perte de compétence, soit par perte de rigueur, peut être très dommageable. C'est pour cela que la formation est une question essentielle, et que le futur de la filière dépendra de sa capacité à attirer des techniciens et ingénieurs compétents et motivés.

Les compétences spécifiques et les compétences partagées

Dans le domaine des compétences, on doit distinguer les compétences spécifiques à la filière (neutronique, radioprotection...) des compétences partagées avec d'autres filières (mécanique, thermique, matériaux, forge, soudage...). Les compétences spécifiques doivent être cultivées avec soin car leur disparition est difficilement réparable : il faut attirer des jeunes excellents vers la filière nucléaire, et il faut le faire de telle façon que l'expertise existante soit conservée : la notion de *mentoring* est ici essentielle. Les compétences partagées nécessitent d'avoir un vivier de formation et de recrutement qui puisse être accessible pour les grandes filières industrielles (automobile, aéronautique...). Si les compétences spécifiques pâtissent de l'image dégradée du nucléaire, les compétences partagées pâtissent de la destruction méthodique du tissu industriel français depuis 30 ans. Il est urgent pour la filière nucléaire, mais aussi pour les grandes filières industrielles, de « ranimer la flamme », de redonner aux jeunes ingénieurs et techniciens la passion de construire, de fabriquer.

Apprendre en faisant

Dans le domaine nucléaire, mais plus généralement dans tous les domaines de l'industrie lourde, on

apprend en faisant. Le problème majeur de la filière électronucléaire a été l'absence de grand projet industriel pendant 20 ans. Quand le parc électronucléaire a été lancé, les premières années n'ont pas été faciles, non plus que les années actuelles : à l'époque on n'avait pas encore fait, aujourd'hui on n'a pas fait depuis longtemps. Outre la sagesse de choisir un modèle de réacteur éprouvé, ce qui a aidé au début du nucléaire est que les compétences partagées étaient solides grâce à une industrie en pleine expansion ; ce qui pénalise le nucléaire aujourd'hui est que c'est l'ensemble du tissu industriel qu'on a laissé en déshérence par une négligence coupable. Ce qui a entraîné le nucléaire à ses débuts a été la volonté collective d'un pays de résoudre un problème majeur d'autonomie énergétique. Ce qui a pénalisé le nucléaire jusqu'à l'inflexion récente, c'est l'incapacité politique à avoir le courage de reconnaître que le nucléaire est une composante essentielle de la lutte contre le réchauffement climatique. Il faut apprendre en faisant, on ne peut faire qu'en pouvant assurer une certaine stabilité, et cette stabilité nécessite un État véritablement stratège.

Les atouts de la filière électronucléaire française sont nombreux, ses faiblesses dangereuses. En particulier pour sa compétitivité. La montée en qualité de ce point de vue passe par une augmentation de la compétence, qui elle-même nécessite un investissement fort dans la formation. Framatome s'est résolument engagé dans cette direction, investissant dans des jeunes, ingénieurs, techniciens, travaillant avec les centres de formation publics mais ayant aussi ses écoles de formation internes. La remontée en compétence, au service de la compétitivité de la filière est une pièce essentielle de son redressement.

La dimension internationale des activités de l'entreprise est à la fois un facteur attractif pour les jeunes, mais aussi une façon de bénéficier d'une image positive partout et trop peu valorisée dans notre pays.

Le GIEC l'a encore dit dans son dernier rapport : le nucléaire sera une composante importante de la lutte contre le réchauffement climatique. La France a une filière industrielle de qualité dans ce secteur, et des structures de formation qui ne demandent qu'à être mobilisées, à tous les niveaux du technicien à l'ingénieur, elle a une histoire et une expérience, elle pourrait, pour peu qu'elle prenne conscience de sa valeur, être un des acteurs majeurs du futur nucléaire.

Une capacité à gérer les grands chantiers

Au risque de choquer, je dirais que, une fois réglée la question des viviers de compétences et de l'attractivité de la filière, le problème majeur de l'industrie électronucléaire est un problème organisationnel. La filière des réacteurs à eau pressurisée (REP) est une technologie mature, il n'y a pas d'obstacles scientifiques dont on ne voit pas comment les contourner, les marronniers habituels des antinucléaires, l'incapacité de démonter, l'impossibilité de gérer les déchets ne résistent pas deux minutes à un examen, non seulement de ce que

dit la physique, mais encore simplement de l'histoire des réalisations en dehors de l'hexagone depuis trois décennies.

La vraie difficulté est de réapprendre à mener des grands chantiers, à retrouver l'esprit et l'organisation mise en place au temps du plan Messmer par Marcel Boiteux et Michel Hug (Bréchet et Fluchère, 2020).

C'est un problème organisationnel qui a laissé une ingénierie « en roue libre » accumuler les « innovations » sans se préoccuper outre mesure de la constructibilité et moins encore des coûts. C'est une tentation compréhensible quand on ne construit plus, elle devient toxique quand on doit construire. Ce serait sans doute un exercice intéressant, et peut être douloureux, que de chiffrer le nombre d'architectes par modèles de réacteurs chez les concurrents étrangers comme Westinghouse. Cette accumulation d'innovations dans un cadre réglementaire non stabilisé (et il est difficile de l'être sur des durées de temps aussi longues...) a fait oublier que c'est la réplication industrielle dans une approche en série et avec un calendrier resserré qui permettra une courbe d'apprentissage de l'ensemble de l'outil industriel, génératrice d'économies d'échelle importantes qui rendra *in fine* acceptable et supportable économiquement ces programmes. Il faut donc avoir le courage de lutter contre les modifications, d'accepter un *design* simple tel qu'il est même s'il n'est pas parfait (le mieux est l'ennemi du bien) et de s'y tenir. Cela implique une discipline concernant tous les acteurs de la filière (Autorités de sûreté, clients/opérateurs, concepteurs et constructeurs) ainsi qu'une stabilité réglementaire sur le long terme.

Toujours sur le plan de l'organisation industrielle, il faut éviter de mettre à l'arrêt l'outil industriel en charge des constructions en ne le concentrant que sur la maintenance. En France, par exemple, si nous devons reconstruire des réacteurs de type 900 ou 1 300 MWe, nous rencontrerions probablement certaines des mêmes difficultés que pour FA3, du fait de notre perte d'expérience de construction, alors que nous connaissons très bien ces *designs* et que nous les avons construits il y a 40 ans dans un rythme et une vitesse inégalée (le contexte était aussi différent à cette époque, et la désindustrialisation n'avait pas fait son œuvre délétère dans l'indifférence générale). Le *design*, lorsqu'il a été mis en œuvre une première fois sur une tête de série (FOAK), pour peu qu'il soit suffisamment simple et constructible, n'est plus le sujet au premier ordre, mais bien la préparation et l'entraînement de l'outil industriel (capacités et ressources).

La maîtrise des grands chantiers gagnerait à s'inspirer des grandes industries qui l'ont conservée (les pétroliers, l'aéronautique, les grands acteurs du génie civil...). Il ne me semblerait pas scandaleux de faire appel à leurs services. Mais *a minima*, une idée claire des rôles respectifs de la maîtrise d'œuvre et de la maîtrise d'ouvrage est un prérequis pour sortir de l'ornière ou vingt ans d'absence de grands projets nous ont embourbés.

Le maître d'ouvrage (MOA) est celui qui finance, définit l'expression du besoin et le planning directeur du pro-

gramme ou du projet à réaliser. Il est assisté si besoin d'une expertise technique indépendante lui permettant de challenger et d'émettre un avis technique sur ce que lui propose le maître d'œuvre (MOE). La MOA est une organisation permanente qui incarne ce rôle et ses responsabilités. Elle exerce une autorité vis-à-vis du maître d'œuvre qui travaille à son profit. C'est la MOA qui réceptionne et accepte les livrables et le « produit » réalisé par le MOE. Dans le domaine nucléaire la MOA est l'organisation qui a la charge de la relation avec l'autorité de sûreté (AS) nucléaire et qui a la charge de l'organiser au sein de son programme en y incluant la MOE et les fournisseurs. Toute relation avec l'AS ne se conçoit qu'à travers la MOA et selon les modalités que celle-ci a défini au sein de son programme ou projet. La MOA définit l'organisation industrielle du programme et valide aussi l'organisation que la MOE souhaite mettre en place avec ses fournisseurs. La MOA définit ou précise les référentiels réglementaires applicables ainsi que la politique de surveillance qu'elle souhaite mettre en place sur l'ensemble de son programme/projet.

Le maître d'œuvre (MOE) est chargé de traduire l'expression de besoin du MOA, en lui proposant notamment une organisation, avec des fournisseurs, et un planning pour réaliser le produit demandé et en tenant du budget qui aura été validé par le MOA. Le MOE peut se faire assister si besoin d'une assistance à MOE. Le MOE est chargé de décliner dans le projet (et les fournisseurs) les référentiels techniques, réglementaires, de surveillance (qualité, sûreté, sécurité), demandés par le MOA au titre de la réalisation du projet. Le MOE rend compte régulièrement à la MOA de l'exécution opérationnel, de la tenue des jalons et de l'exécution budgétaire du projet.

Au-delà de la position d'autorité que la MOA exerce vis-à-vis de la MOE, leur relation réciproque doit se comprendre dans un jeu de rôle entre ces deux acteurs où chacune des parties doit défendre des intérêts qui lui sont propres mais dont l'objectif commun est la réalisation du produit. Pour simplifier la MOA définit et commande un produit qu'elle acceptera ultérieurement et devra *in fine* « vivre avec » ; il y a une notion de temps long MOA. La MOE doit réaliser un produit dans un calendrier donné un budget donné et des performances à atteindre. Le « tout » devant être livré le plus rapidement possible afin d'éviter de perdre de l'argent ; la MOE s'inscrit dans un temps plus court que celui de la MOA.

Une stratégie d'ensemble incluant la fermeture du cycle du combustible

Simplifier

Ce serait une erreur de penser que la réalisation de l'EPR soit l'alpha et l'oméga de la renaissance du nucléaire en France. Comme rappelé ci-dessus, on ne réduit pas les coûts par l'innovation, mais par la répétition, par l'effet de série.

En passant du CP 900 à l'EPR, on est passé de 100 000 m³ de béton à 350 000 m³, de 10 000 tonnes de ferrailage à 45 000 tonnes, de 30 km de tuyaux à 145 km, et tout est à l'avenant, jusqu'aux nombres de robinets qui passe de 3 900 à 12 000 ! La seule modification acceptable sur l'EPR est de simplifier et de construire.

Pour une version à puissance moyenne

Il est évident qu'il faut, au moins pour un déploiement à l'international, un modèle de puissance moyenne. Il serait utile en ce sens de regarder objectivement les causes de l'arrêt regrettable de l'ATMEA en codéveloppement avec les Japonais, après 10 ans de développement. La question du développement de cette filière de moyenne puissance, en respectant tous les critères de souveraineté industrielle, nécessite d'être posée dès aujourd'hui.

À l'international, le marché des réacteurs nucléaires neufs est essentiellement un marché calibré pour des réacteurs de moyenne puissance (entre 1 000 et 1 200 MWe). Cela s'explique essentiellement par la capacité des réseaux électriques à accepter et gérer des sources de production électriques de cette gamme de puissance. Seuls quelques pays (dont la France, l'Allemagne, le Royaume-Uni, la Chine, l'Inde...) ont des réseaux plus modernes pouvant accepter et gérer ses sources de production de hautes puissances (de l'ordre de 1 500 MWe). Disposer d'une offre sur la moyenne puissance est important pour la filière nucléaire française si l'on ne veut pas faire porter seulement à la France le coût de possession industriel (capacités et ressources) sur le long terme. L'obtention de marché de construction neuves de réacteurs nucléaires à l'export est aussi une façon de contribuer à une sécurisation ou une prise de part de marché sur les futurs parcs en exploitation que l'on aura contribué à réaliser.

Se garder des mirages

On parle beaucoup de SMR. On trouve dans cette auberge espagnole à peu près tout et n'importe quoi, le meilleur comme le pire. S'autorisant de la faveur du temps et du prince pour les *start-up* on en oublie de poser les questions évidentes en préliminaire de tout financement public. À commencer par son intégration dans la logique du parc électronucléaire français, à savoir la filière U/Pu. Il est en préliminaire indispensable de définir les applications visées, c'est à dire celles où le surcoût des petites tailles est justifié (comme les sites miniers loin des réseaux électriques, ou les usines de désalinisation). Le minimum qu'on puisse demander est que la physique (en termes de thermo-hydraulique, de neutronique, de thermodynamique) soit saine. Les aspects structurants : « quels combustibles ? quels caloporteurs ? quels dispositifs de sûreté ? » doivent être analysés. Les aspects nécessaires pour réaliser doivent être explicités : « quels matériaux ? quels problèmes éventuels de corrosion, de fatigue, de fluage ? », « quels procédés de fabrication ? ». Une discussion sur les « points qui font mal » : fabrication, sûreté, contrôle non destructifs, est indispensable. Les questions géopolitiques, en particulier en termes de pro-

lification, en termes de ressources en combustible sont aussi essentielles. En toile de fond de cet ensemble de questions, il faudrait demander la liste des équipes et laboratoires scientifiques avec qui les demandeurs de fonds publics collaborent et le contenu « réel » de ces collaborations (ce qui éviterait les projets lunaires de tous ceux qui « imaginent le nucléaire ». C'est un métier qui ne s'improvise pas). Il ne suffit pas pour reprendre une formule connue, de « sauter comme des cabris » en disant « SMR, SMR », et d'arguer de l'implication des États-Unis dans ce secteur (qui ne va pas à ce jour jusqu'à la construction...), il faut réaliser que les financements aux États-Unis sont dans la main de fer du DOE qui a une évaluation scientifique des dossiers qu'on aimerait trouver en France dans l'appareil d'État. Il ne faudrait pas que sur ces questions, l'État français, après avoir passé quelques décennies à ne rien faire et, plus récemment, quelques années à défaire, se contente aujourd'hui, pour des raisons de communication, de faire semblant.

Pour un nucléaire durable : de la nécessité de reprendre un programme structuré sur les réacteurs à neutrons rapides

Pour relancer durablement le nucléaire, il me paraît indispensable de maîtriser le « nucléaire durable » (Kerboul, 2023). Cela signifie de faire le meilleur usage possible de la ressource en Uranium (nous disposons de 300 000 tonnes d'Uranium appauvri ce qui nous donnerait un millénaire d'autonomie énergétique). La solution scientifique à cette question est connue : l'utilisation des neutrons rapides. Elle permet d'utiliser l'Uranium appauvri mélangé au Plutonium produit par les réacteurs à neutrons thermiques, et de régénérer le Plutonium sans accumuler les actinides mineurs. Le résultat est un meilleur usage de la ressource et une meilleure gestion de l'aval du cycle. Cette technologie est maîtrisée dans son principe, et la France a été pionnière dans ce domaine avec les projets Mazurka, Rapsodie, Phénix, Superphénix et Astrid. Les arrêts de Superphénix et d'Astrid sont des fautes graves contre l'intérêt du pays, et il est encore temps de les corriger.

Sur une question aussi importante, il faut se garder de deux stratégies d'évitement des évidences physiques.

La plus sournoise est d'imaginer qu'une solution alternative (naïvement déduite de l'utilisation du MOX) serait le multi-recyclage en REP (MRREP). La physique est têtue : les neutrons rapides favorisent la fission, les neutrons lents génèrent une quantité importante d'absorption de neutrons. Le Plutonium passé en neutrons lents se transforme progressivement en actinides mineurs qui ont le double inconvénient d'être des déchets et non des ressources, et de polluer le fonctionnement des réacteurs : prendre cette voie revient à rendre plus difficile l'opération du parc (qui n'a vraiment pas besoin de cela...) et de complexifier la gestion de l'aval du cycle. Tout cela est connu depuis trente ans. C'est payer bien cher le fait de pouvoir dire au Gouvernement qu'arrêter le projet Astrid n'était pas une sottise. Le MRREP est une fausse solution (Greneche, 2017).

La seconde façon pour l'État de se défausser de son devoir est de penser déléguer à des *start-up* le développement d'une filière à neutrons rapides directement calquée sur l'acquis de trois décennies de recherche en France dans ce secteur. Le faire sans précaution en ce qui concerne la propriété intellectuelle revient à brader le savoir-faire acquis en le mettant à la merci d'un investisseur (Bill Gates qui, lui, a parfaitement compris que la filière à neutrons rapides est la clé de voûte d'un nucléaire durable, s'en frotte déjà les mains...).

Une relance durable du nucléaire signifie aussi une relance du nucléaire durable, et une relance du nucléaire durable nécessite un programme de recherche, porté par l'État, pour développer un prototype de réacteur et d'une usine de fabrication du combustible, pour être en état de déployer cette filière le moment venu. Ce projet doit être lancé maintenant, en repousser le lancement expose à une perte des compétences acquises et à se trouver contraints d'acheter à terme, à des investisseurs plus clairvoyants, une technologie dont nous sommes les inventeurs, et dans laquelle nous avons été jusqu'à récemment, les *leaders*.

Conclusions

Les conditions de relance durable du nucléaire en France sont assez faciles à identifier, mais les réaliser suppose de regarder en face les erreurs accumulées et d'en tirer les conséquences.

Il faut une volonté politique ferme et sans ambiguïté pour définir une politique énergétique sur plusieurs décennies, ce qui suppose de cesser l'exercice vain des programmations pluriannuelles de l'énergie, pour le remplacer par une « programmation glissante » sur 30 ans, avec réévaluation tous les 5 ans (Shellenberger et Armand, 2023). Il est indispensable qu'au niveau politique la conception délétère d'une énergie nucléaire comme une phase de transition, qui ne repose sur aucune analyse scientifique sérieuse, cesse d'être le présupposé non explicité qui a sous-tendu les décisions ou les absences de décisions depuis une décennie. Il faut une organisation de la sûreté qui soit opérationnelle et efficace. Il faut relancer dans les plus brefs délais, et sous le pilotage de l'État, une filière de réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium de façon à être en état de la déployer quand la tension sur le marché de l'Uranium se fera sentir (une croissance de 2 % par an du nucléaire mondial conduirait à une telle nécessité vers 2050, pour être prêts et souverains dans la décision à prendre, c'est dès aujourd'hui qu'il faut relancer un programme RNR, imprudemment arrêté, et qui ne peut raisonnablement être délégué à des *start-up*).

Il faut recréer un vivier de compétences et une attractivité de la filière qui aille de pair avec la rénovation en cours de l'outil industriel. Il faut une réorganisation en profondeur de l'organisation industrielle en termes de maîtrise d'œuvre et de maîtrise d'ouvrage qui permette de gérer efficacement de grands chantiers.

Et en arrière-plan de tout cela, il est indispensable que des dossiers hautement techniques comme celui de l'énergie nucléaire soient instruits scientifiquement

avec rigueur et cessent d'être ballotés au gré des stratégies de communication. La stabilité qu'offre une analyse scientifique et technique est garante de la solidité d'une politique.

Le corps des Mines de la grande époque avait admirablement rempli cette mission. Il est grand temps que leurs successeurs se montrent dignes de leur héritage et le reconstruisent efficacement.

Références

BOUTTES J.P. (2023a), *Énergie*, PUF.

BOUTTES J.P. (2023b), *Souveraineté, maîtrise industrielle et transition énergétique*, vol. 1 et 2, Fondation pour l'innovation politique.

BRECHET Y. (2019) « De l'État stratège à l'État caméléon, deux décisions politiques, Astrid et les SMR », *Commentaire*, 168, pp. 871-880.

BRECHET Y. (2022), « Politique et nucléaire, une histoire d'échelles de temps », *Commentaire*, 181, pp. 1-10.

BRECHET Y. & LEBRIS C. (2021), « Sureté nucléaire, arguments scientifiques pour une évolution », *Commentaire*, 176, pp. 785-795.

BRECHET Y. & FLUCHERE J. (2020), « À propos d'une mort passée inaperçue, Michel Hug », *Progressistes*, mars, pp. 1-7.

GRENECHE D. (2017), *Histoire et techniques des réacteurs nucléaires et de leurs combustibles*, EDP.

KERBOUL C. (2023), *L'urgence du nucléaire durable*, De Boeck Sup.