

A S S E M B L É E N A T I O N A L E

X V ^e L É G I S L A T U R E

Compte rendu

Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

– **Présentation**, *ouverte à la presse*, du rapport annuel pour 2019 de la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE2), par M. Gilles Pijaudier-Cabot, président2

Mercredi 8 juillet 2020
Séance de 17 heures

Compte rendu n° 76

SESSION ORDINAIRE DE 2019-2020

**Présidence
de M. Gérard Longuet,
*président***



Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

Mecredi 8 juillet 2020

– Présidence de M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office –

La visioconférence commence à 17 h 10.

Présentation, ouverte à la presse, du rapport annuel pour 2019 de la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE2), par M. Gilles Pijaudier-Cabot, président

M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office. – Nous entendons ce matin, dans des conditions encore particulières, les membres de la CNE2 nous présenter leur rapport annuel. Monsieur le président, vous avez été récemment désigné à la tête de cette commission et je vous en félicite. La CNE2 revêt, vous le savez, une très grande importance pour l'Office et nous saluons l'engagement de chacun de ses membres.

M. Gilles Pijaudier-Cabot, président de la CNE2. – Monsieur le Président, je souhaite vous faire part de notre attachement à l'indépendance de la Commission, et vous remercie d'y veiller. Cette Commission a été renouvelée pour moitié au mois de janvier dernier. Ce renouvellement a eu lieu au cours de la préparation du 14^e rapport, qui s'est bien organisée jusqu'au 15 mars, date du confinement. Ce rapport fait ainsi état d'informations portées à la connaissance de la Commission jusqu'à cette date, et propose donc une photographie pré-confinement. Il a été conçu à distance.

Nous savons que les événements survenus depuis le début du printemps en France auront des conséquences sur les calendriers d'activité des acteurs de la loi de 1991. C'est la raison pour laquelle nous allons leur demander, dès que possible, avant la fin de l'année, de nous présenter les dispositions qu'ils entendent prendre à la suite de cette période, en particulier concernant le calendrier des projets.

Enfin, si le contexte économique a brutalement changé, les projets relatifs aux matières et déchets radioactifs devraient à notre sens rester prioritaires : dépôt de la demande d'autorisation de création de Cigéo, travaux nécessitant une forte impulsion sur le stockage des déchets, travaux dans le domaine de l'entreposage, etc. Ce contexte doit être précisé dans le cadre de l'examen de l'impact de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

Impact de la PPE sur la gestion des matières et déchets radioactifs

M. Maurice Leroy, vice-président de la CNE2. – Je vous parlerai de l'impact de la PPE sur le cycle du combustible. Plusieurs dispositions de la PPE modifient profondément l'aval du cycle des combustibles, le cycle des matières et les études et recherches qui s'y rattachent, sur la base des lois de 1991, 2006 et 2016.

Parmi les changements profonds observés, le programme Astrid se trouve arrêté et le déploiement d'un parc de réacteurs à neutrons rapides (RNR) reporté à la fin du siècle. Ce report a des conséquences très importantes. D'abord, les études et recherches sur la séparation et la transmutation, qui constituaient le deuxième volet de la loi de 1991, concernent le moxage et la gestion du cycle, mais aussi, potentiellement, les réacteurs à neutrons rapides. Un ralentissement drastique des recherches et études est à attendre à ce sujet.

En matière de séparation, la France est un des leaders mondiaux. La preuve en est qu'elle a vendu la technologie de l'usine de La Hague au Japon, à Rokashomura, et discute depuis plusieurs années de la vente de cette même technologie à la Chine. La diminution d'une expertise dans ce domaine peut donc avoir des effets relativement négatifs sur la position française dans le monde.

En ce qui concerne le report à la fin du siècle des projets de RNR, l'objectif est la fermeture du cycle que pourraient permettre les RNR. Sans cette réalisation, il faudra entreposer une plus grande quantité de combustibles usés avant traitement et recyclage.

La Commission considère que le programme proposé par le CEA est beaucoup trop modeste pour répondre aux défis scientifiques et technologiques qui se présentent, mais aussi pour attirer de nouveaux talents et transmettre les compétences à la nouvelle génération. Il est extrêmement difficile de motiver des jeunes étudiants pour rejoindre la thématique du nucléaire. Nous aurons cependant besoin d'excellents spécialistes, indépendamment des décisions qui seront prises, pour gérer les installations et les déchets. Il est donc essentiel que notre activité soit encore attractive et permette de former les acteurs du futur.

La Commission souligne en outre le fait qu'il n'existe pas d'installation d'irradiation avec des neutrons rapides. Jusque récemment, nous utilisions les réacteurs HFR aux Pays-Bas et Halden en Norvège. En la matière, nous sommes aujourd'hui tributaires de la Russie ou des États-Unis, la France et l'Europe ne disposant plus de cette capacité.

La Commission observe également qu'une saturation des capacités d'entreposage se profile au début des années 2030. Nous sommes préoccupés par les marges probablement insuffisantes des calendriers de réalisation de nombreuses opérations.

La diminution de la part de l'électricité nucléaire prévue par la PPE implique par ailleurs la fermeture de 12 réacteurs parmi les 24 réacteurs de 900 MWe, or ceux-ci sont les seuls autorisés par l'ASN à utiliser du combustible MOX. EDF envisage de qualifier l'utilisation du MOX dans les réacteurs de 1 300 MWe. Pour limiter l'accumulation de combustibles usés contenant du plutonium, et dans l'attente d'un éventuel parc de RNR, la PPE prévoit que des études seront conduites en vue du déploiement du multi-recyclage du plutonium en réacteur à eau pressurisée à horizon 2040. La Commission recommande de ne pas sous-estimer le travail nécessaire à l'adaptation des réacteurs de 1 300 MWe au moxage et le temps nécessaire à l'obtention des autorisations requises.

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – Quels acteurs doivent être particulièrement vigilants ?

M. Maurice Leroy. – Le CEA et EDF, qui travaillent ensemble. Compte tenu du calendrier prévu, le travail à entreprendre est très important, pour s'assurer que les réacteurs soient opérationnels, c'est-à-dire adaptés puis approuvés par l'ASN.

La Commission observe également que la stratégie de multi-recyclage en réacteurs à eau pressurisé (REP) repose sur le déploiement de réacteurs EPR-2. Mais personne n'a décidé à ce jour de leur construction. Cette stratégie requiert aussi la conception de nouvelles installations de fabrication et de retraitement du combustible, dont la construction nécessitera des investissements lourds. Le multi-recyclage du MOX en REP conduira à modifier certaines usines en vue de les adapter à la création et au retraitement des MOX. Le retraitement aujourd'hui réalisé consiste à utiliser un UOX usé et un MOX usé, afin de diluer ce dernier dans l'UOX, ce qui ne modifie pas les procédés utilisés.

La Commission considère que les programmes et calendriers qui lui ont été présentés en sont encore au stade d'ébauches. Concernant la déclinaison de la PPE, elle demande que des éléments plus précis lui soient présentés lors des auditions de l'exercice 2020-2021.

Assainissement-démantèlement et gestion des déchets de très faible activité (TFA)

M. Gilles Pijaudier-Cabot. – La Commission a soulevé à plusieurs reprises le problème des capacités technologiques des opérateurs dans le domaine de l'assainissement et du démantèlement : EDF a aujourd'hui neuf réacteurs en démantèlement, ORANO deux usines à La Hague et au Tricastin, enfin le CEA plusieurs installations spécifiques et réacteurs, dont Phénix. La Commission a en outre fait part de son souhait que les opérateurs se regroupent, pour profiter d'effets de masse critique. La Commission exprime sa préoccupation devant l'allongement continu, d'année en année, de la durée des opérations de démantèlement, dans un contexte budgétaire constant, par exemple au CEA. Or le report du démantèlement suppose de supporter les coûts liés à la mise en sûreté et à la surveillance. Un effet ciseau dès lors se produit.

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – Vous observez donc deux phénomènes : d'une part le report du démantèlement, d'autre part l'allongement de la durée de démantèlement.

M. Gilles Pijaudier-Cabot. – La période entre la décision de démantèlement et la fin du démantèlement s'allonge, pour des raisons souvent budgétaires. Les budgets sont constants, mais l'allongement des durées de démantèlement aboutit à celui des durées de mise en sûreté, dont le budget est prélevé sur la même enveloppe, au détriment du budget dédié au démantèlement *stricto sensu*.

S'agissant de la quantité des déchets, le démantèlement produit à 99 % des déchets de très faible activité ainsi que de faible à moyenne activité à vie courte. Ce volume de déchets est réactualisé périodiquement et a été multiplié par deux depuis 2003. La Commission recommande de reprendre la chronique prévisionnelle de production de ces déchets, afin de veiller à une adéquation entre leur production et la capacité de stockage de ceux-ci. Un centre accueille aujourd'hui des déchets de très faible activité, pour une capacité qui atteindra 900 000 m³ en 2038. La possibilité d'en ouvrir un second est actuellement à l'étude, en vue d'accueillir les 2 millions de m³ totaux prévus.

La Commission s'est exprimée plusieurs fois sur le recyclage de ces déchets, rappelant que la plupart sont très faiblement radioactifs. Certains pourraient être recyclés, en particulier les déchets métalliques. D'autres pays les recyclent déjà. Une décision conjointe du ministère de la Transition écologique et solidaire et de l'ASN a été rendue début 2020, faisant

part d'un souhait de préciser la réglementation en la matière. La Commission recommande que cette instruction soit mise en œuvre, sachant que la réglementation est une chose, la valorisation de ces déchets et l'équilibre économique de leur recyclage en est une autre. Il ne faudrait pas que recycler coûte beaucoup plus cher que de stocker.

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – Qui a le pouvoir d'effectuer cette évolution ?

M. Gilles Pijaudier-Cabot. – Il existe une directive européenne en ce sens. Le pouvoir est d'ordre réglementaire.

M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office. – C'est parfaitement réglementaire.

La gestion des déchets de faible activité à vie longue (FAVL)

M. Jean-Paul Minon, membre de la CNE2. – Les déchets à faible activité et vie longue (FAVL) se caractérisent par une dangerosité limitée, mais l'impossibilité de procéder à un stockage en surface, ce type de déchet devant être extrait, autant que possible, de la biosphère accessible, ce qui implique de les descendre à une profondeur adéquate en regard de leur dangerosité. Compte tenu de la production et de l'existence de ces déchets, il existe une urgence à leur donner un exutoire. Ces déchets sont en outre très nombreux, comme les déchets contenant du radium, pas nécessairement issus du cycle nucléaire. Ils proviennent de travaux anciens, de la recherche ou des bitumes, et sont donc d'une grande variété. Enfin, ils ne dégagent pas de chaleur.

Cette grande variété impose de penser à un tri, et donc à une caractérisation assez fine et l'identification de familles, en relation avec les caractéristiques radiologiques et chimiques de ces déchets. Ainsi, tous ne sont pas destinés au même site de stockage. Il est dès lors nécessaire d'identifier des sites dédiés, en relation avec les différentes familles. De nombreux travaux ont été conduits dans le passé, avec des échecs. L'Andra a repris le dossier et adopte une philosophie que la Commission encourage de poursuivre.

Ce dossier difficile nécessite un dialogue entre les différentes parties, à savoir l'opérateur, l'Andra, les producteurs de déchets et l'autorité de sûreté. Les analyses de sûreté doivent être rigoureuses et indépendantes, et il sera certainement nécessaire d'être innovant.

Ce dossier évolue donc, et la Commission continuera à le suivre et encourage les acteurs à avancer sur le sujet.

Le projet Cigéo

Mme Mickaele Le Ravalec, vice-présidente de la CNE2. – Les années 2019 et 2020 ont été marquées par deux grands jalons : la déclaration d'utilité publique (DUP) et la demande d'autorisation de création (DAC). L'Andra a annoncé, au printemps 2020, le dépôt de la DUP. Les auditions se sont arrêtées le 15 mars 2020. Le dépôt de la DAC était alors annoncé pour fin 2020.

Depuis plusieurs années, la date du dépôt de cette DAC est régulièrement repoussée. La Commission s'interroge donc sur la maîtrise du calendrier par les différents acteurs du projet. Elle estime que celui-ci a atteint un niveau de maturité scientifique et technique suffisant pour justifier le dépôt d'une DAC.

Le pilotage de la gouvernance a été confié au groupe de travail PNGMDR. La Commission a pris acte de cette décision. Elle souligne que l'Andra est le maître d'ouvrage des projets Cigéo. Il semble donc important de mettre en place un niveau de gouvernance adapté au pilotage opérationnel, sous l'autorité de l'Andra, afin que les décisions courantes nécessaires à la conduite du projet puissent être instruites sans délai. Enfin, des études et recherches sur l'estimation du coût du stockage seront conduites, que la Commission est prête à évaluer, de même que des solutions alternatives proposées pour le stockage géologique des déchets à haute et moyenne activité à vie longue (HAVL et MAVL).

M. Christophe Fournier, membre de la CNE2. – L'avant-projet détaillé du programme Cigéo a été élaboré par les maîtres d'œuvre industriels et constitue le socle technique sur lequel s'appuiera la DAC. Pour autant, la Commission observe que de nombreuses évolutions sont en cours d'étude par l'Andra, par exemple pour répondre aux critiques formulées sur le projet par l'Autorité de sûreté lors de l'examen du dossier d'option de sûreté ou encore pour optimiser le projet, en particulier sur les coûts. Certaines évolutions visent aussi à prendre en compte l'inventaire de réserve, le cas échéant. Ces diverses études introduisent un certain flou dans la description du projet Cigéo tel qu'il sera proposé de le réaliser. La Commission juge donc souhaitable de préciser un certain nombre d'éléments, en distinguant une configuration de référence associée à l'inventaire de référence des déchets, et au périmètre de la DAC qui sera instruite. Cette configuration de référence doit pouvoir permettre le stockage de la totalité des déchets de l'inventaire de référence. Elle doit être décrite avec précision et réalisable sur la base des connaissances scientifiques déjà acquises, avec les technologies disponibles et éprouvées à la date de la décision. Cette configuration de référence a vocation à évoluer pour prendre en compte les améliorations au fur et à mesure du constat de leur nécessité.

Il convient toutefois de garantir la robustesse du dossier de définition de Cigéo, lui-même garant de la robustesse du dossier de sûreté. Pour cela, la Commission recommande que l'Andra définisse et mette en œuvre dès maintenant une procédure de gestion de la configuration rigoureuse, qui garantisse que chaque évolution fasse l'objet d'une démonstration complète de l'absence d'impact négatif sur la sûreté et qu'elle ait été prise au niveau suffisant et soit tracée de manière appropriée. Une telle gestion de configuration sur un projet aussi complexe demande des efforts, en termes humains et matériels. Il semble dès lors nécessaire de l'appuyer sur l'exploitation d'une maquette numérique. L'Andra doit donc mettre en place des moyens suffisants pour effectuer ce travail de façon rigoureuse, afin que la DAC soit fondée sur des bases techniques robustes.

Le stockage des déchets bitumés MAVL a conduit par le passé à des controverses techniques entre l'IRSN et le CEA, à l'occasion de l'examen du dossier d'options de sûreté. Devant l'impossibilité de réconcilier les points de vue, le ministère et l'Autorité de sûreté nucléaire ont décidé conjointement de mettre en place une revue internationale pour étudier ce sujet. Elle s'est déroulée de septembre 2018 à juin 2019. Son rapport conclut à la probable faisabilité du stockage des flux d'enrobés bitumés dans Cigéo, mais propose un certain nombre d'analyses complémentaires. Il formule également quelques suggestions sur le traitement préalable du bitume si celui-ci était décidé. La Commission a analysé ce rapport à la demande de l'OPECST et adhère à ses conclusions. La note d'analyse transmise à l'OPECST à l'automne

dernier préconise que les recommandations du groupe de revue soient mises en œuvre sans tarder. En effet, si tous les résultats ne pourront être disponibles lors du dépôt de la DAC, ils devront l'être pendant le cours de l'instruction, afin de contribuer à la décision finale. Le CEA a présenté à la Commission le programme de travail qu'il envisage de mettre en œuvre, qui répond globalement aux recommandations de la Commission.

Par ailleurs, un certain nombre de dispositions techniques relatives à la construction de Cigéo font encore l'objet de travaux de démonstration qui ne seront pas achevés au moment du dépôt de la DAC. Cela n'est pas un problème majeur, dans la mesure où cette instruction durera plusieurs années. Je pense en particulier à la démonstration de faisabilité du creusement d'alvéoles de grand diamètre, d'alvéoles HAVL de 150 mètres de longueur – celle démontrée aujourd'hui se limitant à 80 mètres – ou encore des scellements surface-fond. La Commission appelle cependant l'Andra à une grande vigilance sur les calendriers de travaux, car ces résultats devront être disponibles au cours de cette instruction.

M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office. – À l'écoute de vos propos, la coexistence du centre de stockage Cigéo et du laboratoire de Bure apparaît sans doute judicieuse et pertinente, dans la mesure où elle permet d'effectuer des recherches sans prendre de risque, par exemple pour le creusement de galeries de grand diamètre. Vous avez évoqué à juste titre la dialectique entre l'exploitation, les chercheurs, la régulation nationale et internationale : quoi qu'il arrive le système sera extrêmement évolutif. Personne ne peut considérer que les modalités complètes de Cigéo seront entérinées *ac cadaver* dans les années 2030 ou 2040. Cette coexistence du laboratoire et du stockage vous semble-t-elle judicieuse ou inutile ?

M. Christophe Fournier. – Cette coexistence est non seulement judicieuse, mais aussi indispensable. La construction de Cigéo se déroulera jusqu'à la fin du siècle, au moins. On ne peut imaginer qu'en 2100 on travaillera avec des technologies datant de 2020. Il s'agira donc d'appliquer de nouvelles technologies, et des études et démonstrations devront dès lors être réalisées, qui s'accommoderaient mal d'être réalisées dans le milieu industriel du centre de stockage principal. Le fait de disposer d'un laboratoire à la fois représentatif et séparé du centre de stockage me semble indispensable, afin de bénéficier des avancées technologiques pendant la durée de construction du projet.

M. Jean-Paul Minon. – Le laboratoire est un des éléments essentiels d'un ensemble beaucoup plus grand que composent les programmes de recherche. Le fait que l'autorisation du stockage soit octroyée ne signifie pas que les recherches s'interrompent ; au contraire. Il sera nécessaire de les poursuivre pendant toute la durée d'exploitation pour améliorer les concepts, livrer une réponse à des questions qui surgiront inévitablement au cours de la progression des travaux, etc. Je pense donc que ces deux outils vont coexister pendant très longtemps.

M. Bruno Sido, sénateur. – Concernant le suivi du laboratoire actuel, je suis heureux d'entendre que les recherches se poursuivront. Cette pérennité était une demande du terrain.

Comment le groupe de travail PNGMDR prévoit-il d'assurer en pratique le pilotage de Cigéo qui lui est confié ? Son organisation est-elle adaptée à ces nouvelles fonctions, ou faut-il organiser différemment, avec la CNE ?

Par ailleurs, en prolongeant l'entreposage toujours plus longtemps, ne risquons-nous pas de remplacer le stockage par un entreposage de très longue durée ? Est-il possible de mieux évaluer les risques spécifiques à cette période transitoire qui va s'étendre sur des décennies ?

Vous avez précisé ce que nous savions, travaillant sur le sujet depuis vingt-cinq ans. Tout le monde est consterné par l'arrêt du RNR Astrid et de la séparation-transmutation. Le CEA manque de moyens pour assumer sa tâche première qui est d'innover en matière nucléaire, ce qui apparaît assez dramatique. Je m'en suis entretenu avec Mme Barbara Pompili. Il faut absolument redresser la barre et donner des moyens au CEA. Il n'est pas possible de continuer ainsi.

M. Gilles Pijaudier-Cabot. – Concernant votre première question, nous prenons acte de cette décision, bien que celle-ci ne corresponde pas nécessairement aux recommandations de la Commission. Le groupe de travail à venir, qui effectuera le pilotage du projet, s'est élargi, ce dont nous devons nous féliciter. Conformément à la loi de 2016, la CNE sera consultée et nous ne manquerons pas de nous manifester au moment d'étudier les évolutions du projet. La CNE est consultée sur tout ce qui concerne la réversibilité et sa mise en œuvre. Nous nous préoccupons avant tout du pilotage opérationnel du projet, et souhaitons éviter que les décisions opérationnelles remontent au groupe de travail PNGMDR, ce qui serait catastrophique car plus rien n'avancerait. L'Andra est maître d'ouvrage du projet, et doit dès lors assumer ses responsabilités, au jour le jour au plus près du chantier, ce qui n'exclut pas qu'à un niveau supérieur un groupe de travail pluraliste permette à chacun d'être représenté et de s'exprimer.

Entreposage de longue durée et panorama international

M. Jean-Paul Minon. – Au niveau international, l'entreposage des combustibles sur une longue durée est la pratique la plus répandue. Il existe un consensus scientifique et industriel sur le fait que le stockage géologique est la solution à mettre en œuvre pour les déchets de haute activité ou les combustibles usés.

Mais sa mise en pratique reste difficile, notamment parce que le consensus social, de manière générale, n'existe pas partout. D'autres pays avec des programmes plus petits sont confrontés à des difficultés d'ordre industriel et économique, un stockage géologique nécessitant des quantités suffisantes de déchets. Ces pays sont donc dans une situation d'attente. Certains, comme les Pays-Bas, en ont fait leur politique. De même, le retraitement n'est pas la pratique la plus répandue. Elle a même diminué avec l'arrêt des installations de retraitement britanniques. D'autres activités de retraitement vont démarrer au Japon et en Russie. Mais à l'heure actuelle, les combustibles s'accumulent dans des entreposages qui n'étaient initialement pas prévus pour une longue durée. L'entreposage séculaire va devenir une réalité banale.

La question est technique mais avant tout éthique, car il revient à notre génération qui utilise l'énergie nucléaire de mettre en œuvre la solution pour les déchets produits par celle-ci.

L'entreposage tient de l'attentisme, et ne peut se substituer à une réelle politique volontariste de mise en stockage, même si celle-ci s'accompagne de délais. Trois pays ont une politique de stockage qu'ils mettent en œuvre : la Finlande, la Suède et la France. La Finlande a obtenu l'autorisation pour la construction de son stockage et la Suède est sur le point de

l'obtenir. Un certain nombre d'autres pays mettent en œuvre des procédures parfois longues et complexes pour disposer de cette acceptabilité sociale, comme la Suisse. D'autres doivent réviser leur procédure en la matière, comme les États-Unis ou l'Allemagne.

Dans tous les cas, l'entreposage, s'il peut être nécessaire pour des raisons techniques, ne se substituera d'aucune façon au stockage, qui est une nécessité et une responsabilité de la génération actuelle.

Stockage des déchets de faible activité à vie longue (FAVL)

M. Jean-Paul Minon. – Les programmes de gestion des déchets FAVL dans le monde sont très embryonnaires. Contrairement à ce qui était admis voici une vingtaine d'années, une solution adaptée aux déchets HAVL ne l'est pas nécessairement pour les FAVL ou MAVL. Ces problèmes sont spécifiques. Le stockage à une profondeur adaptée, pas nécessairement la même que pour des déchets de haute activité, est privilégié. Ce stockage procure en effet un plus haut degré de confinement et d'isolement que les stockages en surface. Ceci n'exclut en aucun cas une solution de sub-surface, c'est-à-dire à une profondeur allant de quelques dizaines à quelques centaines de mètres. Cette solution est adaptée aux quantités et à la dangerosité des déchets.

M. Gilles Pijaudier-Cabot. – Une des conclusions que nous avons tirées du panorama international sur l'entreposage est la suivante : un besoin d'entreposage de longue durée ne devrait pas transformer les matières entreposées en déchets du fait d'un manque de recul sur leur vieillissement. Il s'agit en particulier d'un danger de l'entreposage à sec. Il ne faudrait pas se retrouver involontairement dans une situation où la fermeture du cycle s'avérerait impossible du fait de mauvaises conditions d'entreposage sur une durée plus longue que prévu.

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – Dans cette situation, l'entreposage serait donc tellement long que des combustibles ne pourraient plus être recyclés, et deviendraient des déchets inexploitable ?

M. Christophe Fournier. – La question qui se pose est celle de la tenue des gaines. Les gaines du combustible soumises à une température élevée en entreposage à sec sont susceptibles de se dégrader ou se déformer. Les assemblages combustibles ne pourraient dès lors plus être manipulés pour être retraités. Ils deviendraient alors des déchets.

M. Jean-Paul Minon. – Le recul industriel est de quelques décennies, au maximum 50 ans. Au-delà, les connaissances au niveau international sont parcellaires et spécifiques aux études réalisées pour certains combustibles, sans possibilité de transposition.

Mme Angèle Prévile, sénatrice. – Nous sommes à un moment charnière, que nous avons la responsabilité de gérer. Vous avez évoqué le recyclage éventuel des métaux, et évoqué sa pratique dans d'autres pays de l'Union européenne. Pour quel type d'objets l'utiliserions-nous ? Quel sera le taux de dilution utilisé ? Comment les autres pays ont-ils vécu ces pratiques, en termes d'acceptabilité ?

S'agissant des déchets FAVL, vous avez indiqué que des familles de déchets devaient être identifiées et caractérisées, mais pour quelle raison ? S'agit-il d'optimiser le stockage ?

En ce qui concerne le stockage de déchets bituminés, les problèmes de dégagement de chaleur ont-ils été résolus ? Quelle est la quantité de ces déchets dont nous disposons ? Quelles sont les solutions de stockage ? Existe-t-il des problématiques de manipulation, compte tenu du caractère ancien de ces déchets ?

M. Jean-Paul Minon. – En ce qui concerne les déchets de faible activité, pour lesquels nous pouvons parler de recyclage, la réglementation applicable en Europe repose sur la directive européenne sur les normes de base, qui précise des niveaux de libération, en-dessous desquels une matière n'est plus considérée comme étant intégrée dans le circuit de contrôle des matières radioactives. La France a choisi d'appliquer une réglementation plus sévère et considère, en caricaturant, que ce qui est entré dans une installation nucléaire en ressort potentiellement radioactif. Les autres pays pratiquent et appliquent les niveaux de libération définis par la directive européenne. Par exemple, Studsvik, en Suède, fond des métaux, permettant une bonne homogénéisation et un contrôle de la radioactivité résiduaire. La fusion est également un processus décontaminant, la radioactivité se concentrant dans le laitier qui devient un déchet radioactif, d'un volume fortement diminué. Il en va de même pour certains bétons, notamment de démantèlement, qui peuvent être considérés, après une séquence de mesures validées, comme non radioactifs. Certains sont recyclés en traverses de chemin de fer vendues dans toute l'Europe, y compris en France. Les Allemands ont également une politique de recyclage, par exemple en recyclant les métaux contaminés en fabriquant des fûts dans lesquels ils placent des déchets radioactifs. En règle générale, les pays européens appliquent une politique de libération conforme aux normes définies par les directives européennes. Les États-Unis sont quant à eux moins restrictifs.

S'agissant des FAVL, il importe de les traiter par famille, chaque famille présentant un degré de risque spécifique. Ceci permet d'adapter les procédures de caractérisation aux familles. EDF a ainsi fourni un effort important de caractérisation des graphites, ce qui a permis de recalculer les concentrations en chlore 36 et d'envisager une optimisation de leur mise en stockage. Cette approche par famille et par caractérisation, tant radiologique que chimique, est importante en ce qu'elle permet de bien utiliser le volume de la capacité de stockage et y placer une radioactivité adéquate aux conditions de sécurité qui pourront être atteintes. Ceci ne peut s'envisager qu'au regard d'un site donné, dont les caractéristiques sont connues.

M. Gilles Pijaudier-Cabot. – La nécessité d'enfouir les FAVL est liée à leur vie longue. Il est jugé préférable de les mettre hors de portée de la biosphère pendant une durée suffisante.

M. Christophe Fournier. – S'agissant de la quantité de fûts bituminés concernés, nous comptons environ 75 000 fûts au total, dont 42 000 relèvent de la catégorie dite MAVL. Ils sont donc *a priori* destinés à un stockage profond. Les autres fûts sont dans la catégorie FAVL. Un certain nombre de ces fûts très anciens sont en mauvais état, s'agissant du site du CEA de Marcoule. Toutefois, dans le cadre de la sécurisation de leur entreposage, ces fûts font actuellement l'objet d'une reprise sur le site. Les fûts anciens sont retirés des casemates, installés dans un nouveau fût en inox, puis placés dans des entreposages nouveaux. Lors de leur arrivée dans Cigéo, ils ne poseraient donc plus aucune difficulté de manutention.

Vous avez en outre évoqué le risque d'un incendie. Tel était le sujet de la controverse entre le CEA et l'IRSN. Il est nécessaire de démontrer le caractère extrêmement improbable d'un tel événement, à défaut de pouvoir en démontrer l'impossibilité. La revue sur le sujet a conclu à ce caractère extrêmement improbable. Pour autant, la démonstration qu'en avait apporté le CEA était insuffisante sur un certain nombre de points. La revue a donc suggéré

des analyses complémentaires afin de consolider cette démonstration. Le CEA a annoncé qu'il allait entreprendre ce travail à compter de la mi-2020.

Si ces travaux sont couronnés de succès, ces fûts auraient vocation à être stockés dans Cigéo, dans des alvéoles de type MAVL qui comporteraient un certain nombre d'adaptations permettant par exemple d'y installer des systèmes de surveillance renforcés sur la température dans l'alvéole, voire des systèmes d'extinction. Ces adaptations sont en cours d'étude par l'Andra. Elles seraient considérablement plus légères que la construction, envisagée un temps, d'une installation pour brûler ces fûts bitumés.

M. Stéphane Piednoir, sénateur. – Je souhaite intervenir sur l'arrêt du programme Astrid, évoqué dans ce rapport. Vous évoquez l'objectif de préserver la capacité nationale à relancer un projet de ce type d'ici la fin du siècle. Cet objectif nous paraît lointain. Le programme post-Astrid envisagé par le CEA me semble en outre modeste, car il ne repose que sur des simulations. Vous pointez la nécessité de travailler sur un réacteur expérimental et, en complément, de maintenir des collaborations internationales sur ce sujet précis. Quels freins avez-vous identifiés dans ces collaborations internationales ? Le savoir-faire français en matière d'industrie électronucléaire est-il toujours aussi reconnu à l'international ? Y a-t-il des réticences de la part du CEA pour collaborer sur ce type de sujet ? Dans l'hypothèse d'une collaboration européenne, est-il envisagé un projet de très grande infrastructure de recherche ou de consortium industriel ? Dans ce cas, quels pays seraient candidats pour y participer et l'accueillir ?

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – À la demande de plusieurs groupes parlementaires, l'OPECST a été saisi de la question de l'arrêt du programme Astrid. Stéphane Piednoir a été désigné, avec Thomas Gassilloud, co-rapporteur de cette étude dont les travaux débiteront fin septembre.

M. Maurice Leroy. – Le CEA a souhaité réaliser un prototype industriel, alors qu'il aurait dû réaliser un prototype de recherche, en laissant aux industriels le soin de réaliser le prototype industriel. Des avancées considérables ont été réalisées dans les études et recherches concernant Astrid. S'agissant du panorama international, le Japon était fortement intéressé par une participation au projet. Il souhaite retraiter ses combustibles et disposait du réacteur à neutrons rapide Monju, définitivement arrêté suite à un incident. Une collaboration légère se maintient avec les États-Unis, qui ne possèdent pas de véritable programme de réacteurs à neutrons rapides, contrairement aux Russes. Ces derniers disposent de trois réacteurs à neutrons rapides et s'appêtent à en lancer un quatrième. Il s'agit cependant de réacteurs de deuxième ou troisième génération. La France, quant à elle, avait l'ambition de lancer un réacteur dont la sûreté était susceptible de dépasser celle de l'EPR.

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – Quelle est l'avancée majeure entre troisième et quatrième génération ?

M. Maurice Leroy. – Elle porte sur la sûreté, avec toute une série de contraintes fortes, comme la récupération du corium, une double étanchéité permettant de contenir la radioactivité en cas d'incident, etc. qui demandaient des innovations très significatives. L'objectif était effectivement de réduire le risque au maximum, alors que la technologie était parallèlement fondée sur le refroidissement au sodium. La France se trouvait donc à la pointe du développement. Celui-ci a pris fin pour des raisons budgétaires ou politiques.

Les questions de la CNE sont multiples : scientifiques, technologiques, maintien d'une méthodologie de 2020 à 2080, etc. Sans un projet susceptible de soutenir un effort et d'accompagner un développement, avec les nouvelles technologies qui vont apparaître, la démarche s'arrêtera.

La proposition d'un multi-recyclage du plutonium en réacteurs à eau pressurisée a été présentée comme une étape vers les combustibles d'un futur RNR. Il est vrai qu'il permettrait d'aborder un certain nombre de problèmes communs, mais d'autres aspects sont spécifiques à ces derniers. Une recherche dédiée à un futur RNR restera donc nécessaire.

La question qui se pose est de savoir si nous devons continuer à utiliser la voie qui fait du plutonium une matière énergétique, en considérant que nous devons être en mesure, si le besoin apparaissait, de pouvoir utiliser cette ressource, avec l'uranium appauvri dont nous disposons, pour alimenter un RNR. Dans l'affirmative, il conviendrait de s'organiser pour conduire les recherches et études nécessaires, en visant 2080 ou 2100. Aucun d'entre nous n'est à même de prévoir l'évolution à 60 ans en matière d'énergie. La CNE considère que des études importantes ont été réalisées. C'est peut-être l'une des options à conserver et à développer pour faire face aux besoins à venir.

M. Bruno Sido, sénateur. – Effectivement, l'abandon du projet Astrid est une catastrophe. Ce qui ne sera pas fait aujourd'hui sera oublié ou deviendra obsolète. Dans 60 ou 80 ans il faudra tout réinventer.

Dans le débat actuel sur les énergies renouvelables et la fermeture de Fessenheim, en tant que scientifiques et citoyens, n'allez-vous pas vous sentir obligés d'intervenir en indiquant que nous ne lutterons pas contre le réchauffement climatique en abandonnant le nucléaire ?

M. Gilles Pijaudier-Cabot. – Les scientifiques ont ce débat sur le mix énergétique, mais entre eux, et peut-être pas suffisamment avec les autres acteurs.

M. Maurice Leroy. – Même si un jour le nucléaire doit être abandonné, pouvons-nous nous le permettre, sur le plan économique, dans la situation actuelle ? Énormément de choses restent à développer dans des domaines comme le photovoltaïque ou l'hydrogène, mais ce ne sera pas immédiat. Les députés et les sénateurs doivent prendre garde à ne pas faire confiance à des technologies qui ne sont pas matures. Il est nécessaire de prendre son temps pour garder le CO₂ à un niveau minimum. Dans le même temps, il faut maintenir les capacités dont nous sommes dotés. La France dispose de 250 000 tonnes d'uranium appauvri qui, associé à du plutonium, peut permettre le fonctionnement de réacteurs. Dans ce cas, nous serions autonomes dans notre production d'électricité.

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – Il y a quelques années, nous avons encore le sentiment d'être un pays en pointe. Aujourd'hui, nous avons l'impression que la France cherche sa voie. Des incertitudes persistent sur de nombreux sujets : les RNR, les petits réacteurs modulaires, la fermeture du cycle, Cigéo, les soudures de Flamanville, le démantèlement retardé, les controverses, etc.

Le débat public, en outre, n'a toujours pas été conduit de façon approfondie. Pour un projet comme Cigéo, unique par son ampleur et sa durée, les questions de société s'ajoutent aux questions techniques.

Enfin, vous avez indiqué qu'il est particulièrement complexe d'obtenir des plans : nous avons besoin d'un plan plus précis pour le stockage, d'une maquette numérique et d'une configuration de référence pour Cigéo, d'études sur un certain nombre de sujets, etc. Vous avez estimé que les programmes et calendriers avaient besoin d'être fortement précisés. On a le sentiment que les organismes décisionnaires, en particulier le ministère de la Transition écologique et sa direction de l'énergie et du climat, accusent beaucoup de retard.

Additionnées, les difficultés techniques, de débat public et de coordination de l'ensemble par l'État, rendent impérative une reprise de contrôle sur le calendrier, l'action et la décision.

M. Jean-Claude Duplessy, expert invité de la CNE2. – Je rejoins les propos de Cédric Villani. Le rapport n° 14 de la CNE souligne cet état de fait qui nous inquiète tous. Par ailleurs, l'Office et l'Académie des Sciences ont pris l'habitude d'organiser des rendez-vous réguliers, qui doivent se poursuivre. Le comité de prospective à l'énergie prépare actuellement un rapport sur le nucléaire et les énergies renouvelables. Un échange fructueux pourrait donc être imaginé avec l'OPECST. Enfin, le changement climatique risque d'être une source de difficultés majeures pour les populations, bien plus que le nucléaire que nous savons maîtriser avec les moyens de la technologie actuelle.

M. Gilles Pijaudier-Cabot. – Le changement majeur que nous connaissons n'est plus uniquement lié à la technologie et au savoir, mais aussi à l'usage. L'usage de l'énergie doit être autant pris en compte que le type d'énergie à privilégier. Par exemple, changer le mix énergétique n'est pas si grave, sous réserve d'accepter que cette visioconférence qui devait se tenir à 17 heures, en l'absence de vent, se tienne à 19 heures. Y sommes-nous prêts ? C'est probablement parce que nous avons des injonctions contradictoires en termes d'énergie, avec des besoins personnels et une production d'énergie qui ne correspond pas à nos idéaux que nous avons un problème.

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – Une réelle inquiétude a été soulevée à l'issue de ce rapport, qui implique que l'Office se retourne vers le Gouvernement pour demander des comptes et un pilotage. Le diagnostic sera affiné et confronté à la représentation nationale, à travers le rapport sur Astrid et les conclusions de l'OPECST, mais nous avons besoin à ce stade d'entendre la voix de l'État. On parle souvent d'État stratège, une expression en général galvaudée, mais en matière nucléaire une vision de long terme, coordonnant contraintes scientifiques et publiques, s'avère nécessaire. De fait, l'énergie a connu son plein essor en France à une étape qui se prêtait bien à de grandes planifications. Les questions d'énergie se posent aujourd'hui sous une forme bien plus diversifiée, néanmoins le programme nucléaire a besoin d'être piloté et les déchets nucléaires doivent être gérés avec responsabilité. Ce sont des sujets sur lesquels nous avons absolument besoin d'un pilotage fort, responsable et éclairé par l'État. Il revient à l'OPECST de rappeler ce dernier à ses obligations et responsabilités.

M. Gilles Pijaudier-Cabot. – Nous autorisez-vous à faire part au public de nos conclusions, c'est-à-dire à rendre public le rapport ?

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – Mes collègues parlementaires se joindront à moi pour vous y autoriser.

M. Bruno Sido, sénateur. – Je m'associe aux conclusions. L'État doit prendre ses responsabilités. Je suis donc favorable à la publication de ce rapport.

M. Cédric Villani, député, premier vice-président de l'Office. – Merci pour votre exigence, votre capacité d'analyse et l'indépendance que vous avez une nouvelle fois démontrée.

La visioconférence est close à 18 h 50.

Membres présents ou excusés

Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

Réunion du mercredi 8 juillet 2020 à 17 heures

Députés

Présent. - M. Cédric Villani

Excusés. - M. Jean-François Eliaou, Mme Valéria Faure-Muntian, M. Claude de Ganay

Sénateurs

Présents. - M. Gérard Longuet, M. Stéphane Piednoir, Mme Angèle Préville, M. Bruno Sido

Excusé. - M. Jérôme Bignon