

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 2018 de la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE2), par M. Jean-Claude Duplessy, président. 2

Jeudi 27 juin 2019
Séance de 11 heures

Compte rendu n° 48

SESSION ORDINAIRE DE 2018-2019

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



Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

Jeudi 27 juin 2019

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

La réunion est ouverte à 11 heures.

Présentation, ouverte à la presse, du rapport annuel pour 2018 de la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE2), par M. Jean-Claude Duplessy, président.

M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.— Nous accueillons les membres de la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs (CNE2). Je laisse la parole à son président Jean-Claude Duplessy pour nous présenter le treizième rapport de la commission. Le sénateur Bruno Sido et la députée Émilie Cariou, désignés par l'Office pour évaluer le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), seront naturellement particulièrement attentifs à ses propos.

M. Jean-Claude Duplessy, président de la CNE2.— Je vais commencer très brièvement par ma présentation, puis passerai la parole à mes collègues qui interviendront plus en détail sur certains aspects de notre rapport.

M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.— Je voulais saluer également bien sûr tous vos collègues, bénévoles et volontaires, qui agissent par intérêt intellectuel, armés de leurs compétences.

M. Jean-Claude Duplessy.— Bénéficiant d'une retraite, après une carrière à l'université ou au CNRS, nous nous tenons à la disposition des pouvoirs publics pour réaliser, bénévolement en effet, des travaux scientifiques.

Nous allons commencer par évoquer le centre industriel de stockage géologique (CIGÉO), dont le site n'a pas été choisi d'un simple coup de baguette magique, ou par une décision arbitraire. Il reflète réellement le résultat d'une analyse scientifique approfondie.

Après le vote de la loi de 1991, M. Christian Bataille avait lancé une large concertation pour trouver des sites où les autorités locales accepteraient de recevoir un laboratoire souterrain de qualification, en vue d'un éventuel stockage ultérieur de déchets nucléaires. Trois sites ont été retenus en 1994 : dans le granite de la Vienne, dans l'argilite du Gard et dans celle de la Meuse - Haute-Marne.

Un ensemble de travaux de reconnaissance extrêmement approfondis ont alors été lancés. Ils ont permis d'opérer un choix sur des bases scientifiques solides, résultant de travaux menés par l'ensemble de la communauté scientifique nationale. Le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), ainsi qu'un ensemble de chercheurs et d'experts du CNRS et des universités, ont travaillé sur chacun de ces sites, en concertation étroite avec

l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), en tant que pilote. Une collecte de données scientifiques de très haute qualité en est résultée. Rien n'avait été oublié.

La CNE avait alors constaté que le site granitique était absolument inapte au stockage de déchets nucléaires, pour une raison simple : ces granites ayant subi des tensions sous les contraintes causées par la formation des Alpes et des Pyrénées, ils étaient fracturés. Les sondages menés par l'ANDRA montraient l'existence de six fractures au mètre : une vraie passoire !

En tant que géochimiste, j'ai vérifié, à partir des analyses de l'ANDRA, les données isotopiques qui permettent de marquer l'eau. Celles-ci ont montré, d'une part, que le mélange est continu entre la nappe phréatique en surface, dans laquelle les agriculteurs pompent, et l'eau profonde dans le granite, d'autre part, que l'établissement du mélange se fait en moins de dix mille ans. Antérieurement, le climat et le marquage des eaux étaient différents.

En conséquence, ce site favorable politiquement n'était absolument pas apte à recevoir des déchets nucléaires. Cette caractéristique est à craindre pour l'ensemble des granites français. Nous n'avons pas la chance d'avoir le grand bouclier granitique dont bénéficient les Suédois et les Finlandais. Nous n'avons que de petites phases de granite, malheureusement peu adaptées à l'usage envisagé. Je ne parlerai donc plus de granite.

Mme Mickaële Le Ravalec, membre de la CNE2.– La CNE2 considère que le socle de connaissances scientifiques et techniques acquises par l'ANDRA et ses partenaires est solide. La commission apprécie également très favorablement l'effort de synthèse et d'analyse critique entrepris afin de préparer le dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de CIGÉO. Aujourd'hui, l'ANDRA dispose des éléments scientifiques et techniques nécessaires pour envisager un dépôt de la DAC en 2020.

Pour autant, la CNE2 attire l'attention sur l'extrême complexité des procédures administratives préalables à la construction et à la mise en exploitation de CIGÉO.

Par ailleurs, la CNE2 constate que les principes de la gouvernance de CIGÉO se mettent en place progressivement, grâce à l'outil que constitue le plan directeur d'exploitation (PDE), élaboré en application de la loi sur la réversibilité. La CNE2 rappelle que la responsabilité du projet CIGÉO incombe à l'ANDRA. En conséquence, c'est à l'ANDRA de proposer le PDE au Gouvernement, en tenant compte des avis des différentes parties prenantes et des évaluateurs. Comment et par qui ces avis seront-ils remis à l'ANDRA pour la préparation, l'exécution, ou l'actualisation du PDE ? La CNE2 suggère la création d'un organe spécifique à cet effet. Enfin, la CNE2 organisera chaque année une audition entièrement consacrée au PDE.

M. Jean-Claude Duplessy.– L'extraordinaire complexité des procédures administratives n'est pas notre spécialité. Nous nous les sommes fait expliquer par l'ANDRA. Quand le premier dossier est bouclé, il faut en préparer un deuxième, la déclaration d'utilité publique ne suffisant pas. C'est extrêmement difficile et lourd. Au vu des facilités proposées pour la préparation des travaux de Notre-Dame, une réflexion pourrait être menée pour simplifier celle des dossiers de CIGÉO, dans la plus grande rigueur bien sûr.

M. Gilles Pijaudier-Cabot, vice-président de la CNE2.– Nous souhaitons attirer votre attention sur quatre éléments relatifs aux synergies, qui résultent des auditions de la CNE2.

Tout d'abord, dès lors que l'on se projette dans une phase de construction et non plus de recherche, l'ANDRA, maître d'ouvrage pilotant celle-ci puis l'exploitation, va devoir passer de compétences en matière de recherche à des compétences en matière d'ingénierie et de gestion de projet. L'ANDRA nous indique qu'elle anticipe ce mouvement. Deux cents personnes supplémentaires sont prévues pour travailler dans le domaine de l'ingénierie du stockage géologique.

Par ailleurs, ces mutations sont assez importantes, tant pour l'ANDRA que pour les territoires. Elles ont fait l'objet d'un accompagnement depuis le début des années 2000, qu'il faudra amplifier en matière de formation. Surtout, il faudra faire en sorte que la complexité du stockage ne représente pas un repoussoir pour les entreprises locales, qui doivent pouvoir participer au projet. C'est une question de formation, mais aussi de pilotage de projet avec des moyens modernes, tels que les maquettes numériques qui existent dans d'autres domaines. Aujourd'hui, dans la construction, la maquette numérique représente déjà un obstacle pour des ouvrages assez simples. Pour des ouvrages plus complexes tels que CIGÉO, l'obstacle sera plus grand. Là encore, il faut anticiper, même si l'on peut penser que nous avons un peu de temps avant le début de la construction.

De plus, sur un chantier aussi complexe, le partage des responsabilités est primordial. La CNE2 l'a examiné sur d'autres grands projets en dehors du secteur nucléaire. Il est important de parvenir à une culture collective, par des échanges réguliers, et surtout une ambition commune. La même synergie doit être construite autour de CIGÉO, ce qui nécessite que chaque intervenant, chaque sous-traitant, assume, aux étapes successives, des responsabilités clairement établies, et que l'ANDRA fasse le choix de garder en interne un certain nombre de responsabilités, probablement les plus importantes, qui lui incombent directement, comme elle l'a fait sur d'autres chantiers.

Enfin, cette construction va durer 120 ans. En France, ce sera le chantier du siècle, et probablement du siècle prochain. Il nécessitera une traçabilité et une mémoire inhabituelles pour des ouvrages de génie civil, fussent-ils très importants.

Concernant la gestion des déchets de faible activité, j'attire votre attention sur les déchets de très faible activité (TFA) et les déchets de faible activité à vie longue (FAVL). Pour chacune de ces catégories de déchets, la problématique porte sur la définition d'un inventaire, puis l'identification d'une filière permettant de les traiter.

En ce qui concerne les déchets de très faible activité, leur inventaire est assez précisément connu, dans la mesure où ils sont en grande majorité issus du démantèlement des installations du parc électronucléaire. Il reste quelques incertitudes liées au niveau d'assainissement qui sera souhaité lors du démantèlement des ouvrages. Celles-ci concernent essentiellement des terres et des gravats.

En 2017, la CNE2 a attiré l'attention de l'OPECST sur le transport de ces déchets. Nous sommes heureux de constater que des études d'impact environnemental du transport sont en cours dans le cadre du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). De ce point de vue, le PNGMDR apporte des réponses satisfaisantes, au moins sur le plan scientifique, pour les déchets de très faible activité.

Par contre, les déchets de faible activité à vie longue (FAVL) nous amènent à nous interroger, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, leur définition n'est pas tout à fait claire. Ils correspondent aux déchets qui ne peuvent être stockés ni dans CIGÉO, n'étant pas de

moyenne ou haute activité, ni dans le centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (CIRES), n'étant pas non plus de très faible activité. Cette définition par défaut ne correspond pas à des caractéristiques précises.

De plus, il ressort des inventaires actuels que les filières ne sont pas identifiées. Il faudra probablement envisager des filières spécifiques à chaque famille de déchets au sein des FAVL que sont les radifères, les graphites et les bitumes. Ce n'est pas grave, mais il faudrait parvenir à les identifier. Identifier une filière, c'est concevoir un stockage, obtenir l'autorisation, le construire et l'exploiter. Il serait bon que les personnes concernées engagent des études qui aboutissent à des conclusions sérieuses.

M. Jean-Claude Duplessy.— Nous en avons terminé avec la partie sur la géologie en France et les centres de stockage. Nous allons aborder un second aspect : la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) et ses conséquences sur les matières et déchets radioactifs.

M. Maurice Leroy, vice-président de la CNE2.— Nous avons examiné la PPE en essayant d'imaginer ses conséquences sur la gestion des matières et déchets radioactifs. Une première chose nous frappe : toutes les recherches concernant les réacteurs à neutrons rapides (RNR) et leur déploiement sont repoussées à un horizon lointain. C'est un problème, car cela repousse d'autant toutes les recherches sur la transmutation, qui fondent le développement de ce type de réacteurs de quatrième génération.

Un second élément a une influence : l'absence de RNR pour consommer le plutonium conduit à voir augmenter progressivement la quantité de MOx usés, et par conséquent les besoins de capacités d'entreposage de ceux-ci. Pour éviter la construction de nouveaux entreposages, la PPE prévoit un multi-recyclage de l'uranium et du plutonium en réacteurs à eau pressurisée (REP). Ceci nécessiterait de déployer une nouvelle flotte de réacteurs EPR de deuxième génération, et de créer de nouvelles installations de fabrication et de retraitement d'un nouveau combustible MOx.

Une autre conséquence est celle de l'augmentation de l'inventaire des déchets de haute activité, en particulier ceux comportant le plus d'actinides mineurs.

Notre analyse des conséquences sur la gestion des matières et déchets radioactifs montre que la PPE s'écarte très significativement des objectifs de la loi de 2006. Le fondement d'une telle stratégie, qui repose sur une nouvelle gestion des matières et déchets radioactifs, paraît relativement fragile.

Cette nouvelle stratégie est souvent présentée comme une première étape dans la maîtrise d'un cycle du combustible RNR, puisque pour recycler de l'uranium et du plutonium dans des RNR, il faut aussi construire une usine de fabrication de combustibles et une usine de retraitement. La CNE2 remarque que ces investissements extrêmement lourds ne sont pas directement transposables à une nouvelle filière de RNR ultérieure, car les installations nécessaires ne sont pas exactement les mêmes. En définitive, des installations intermédiaires seront nécessaires pour réaliser le multi-recyclage de l'uranium et du plutonium en REP.

Par ailleurs, la France avait engagé le programme ASTRID, dans la lignée de Phénix et de Superphénix, ce qui la plaçait en pointe dans le domaine des RNR. Aujourd'hui, deux grands pays, la Chine et la Russie, montent significativement en puissance dans ce domaine. En Russie, les réacteurs à neutrons rapides BN-600 et BN-800 fonctionnent actuellement. La

centrale nucléaire de Beloïarsk comprend un réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium qui fournit à cette ville de l'énergie électrique et de l'eau potable, par désalinisation.

Un autre aspect préoccupe depuis longtemps la CNE2 : la physique, la chimie, et la physico-chimie des actinides sont des disciplines indispensables au développement d'une filière RNR, voire d'une filière de multi-recyclage de l'uranium et du plutonium en REP. Il faut garder une expertise dans ce domaine. Aujourd'hui, le retraitement est réalisé à La Hague. Nous devons continuer à avoir des spécialistes capables de gérer le parc actuel. Cette capacité scientifique et intellectuelle est importante. La CNE2 attire l'attention sur le danger, à terme, d'une pénurie d'experts. Après l'annonce de l'arrêt d'une filière, il est en effet relativement difficile d'attirer de bons cerveaux pour maintenir ce qui est en place.

M. Jean-Claude Duplessy.— M. Robert Guillaumont va présenter les nouvelles orientations de la recherche, ainsi que quelques actualités et suggestions.

M. Robert Guillaumont, membre de la CNE2.— La PPE laisse entrevoir des réalisations, en particulier le développement d'un avant-projet de réacteur modulaire de faible puissance (en anglais, *Small Modular Reactor* ou SMR). Ce type de réacteur aurait l'avantage d'être construit par modules, serait caractérisé par une sûreté passive, et pourrait accompagner en appoint le développement des énergies renouvelables, du fait de sa faible puissance et compte tenu de la possibilité de le déployer plus facilement que de gros réacteurs.

La perspective d'utiliser des RNR s'éloignant, une nouvelle approche est également apparue pour réaliser la transmutation des actinides. Pour transmuter des actinides du plutonium, notamment des actinides mineurs, il faut des neutrons. C'est ce que permettaient les RNR. Il faut donc trouver une autre façon de les générer. Un laser de puissance de nouvelle génération produirait des neutrons de 14 mégaelectronvolts (MeV) par une réaction de fusion. Ce laser pourrait accélérer des particules chargées qui, concentrés sur une cible, produiraient ces neutrons très énergétiques. La nouveauté porte sur cette réaction de fusion, les ions étant accélérés par les lasers. Les neutrons seraient injectés dans un réacteur à sels fondus, de conception quelque peu différente des réacteurs actuels, puisque leur combustible est liquide. Les actinides mineurs transmutés se trouveraient dans le combustible.

Si un tel projet peut être envisagé, des défis scientifiques et technologiques majeurs resteront cependant à surmonter. Il faudrait réaliser un laser de très grande puissance nécessitant une technologie innovante. Celle-ci n'en est qu'au stade du laboratoire et appelle d'importants développements. Ensuite, il faudrait développer une nouvelle filière nucléaire fondée sur l'utilisation d'un réacteur à sels fondus, alors qu'il n'existe toujours pas de prototype capable de démontrer sa fiabilité en pratique. Il faudrait également disposer d'une filière industrielle de séparation des produits de fission. Dans ce type de réacteurs, le combustible doit être retraité de façon permanente. Tout cela nécessite une installation télé-opérée de grande ampleur, immédiatement au voisinage du réacteur. Il faut donc coupler deux installations, dont il faut étudier la sûreté et la coexistence.

Compte tenu de leur nouveauté, la CNE2 suivra le développement des réacteurs à sels fondus avec attention. Au stade actuel des connaissances, l'ampleur des développements requis sur le plan scientifique, technologique et industriel pour l'accélération par laser de particules chargées est telle qu'il ne nous semble pas réaliste de fixer une quelconque échéance pour une éventuelle mise en œuvre industrielle de cette solution. Par ailleurs, il convient de noter qu'elle ne fournirait pas d'électricité, et qu'on ne connaît pas non plus sa consommation en énergie ou son niveau de sûreté.

Tout ceci montre qu'il faut rester vigilant pour l'avenir du point de vue scientifique. Il reste du chemin à parcourir pour relever ces défis. La CNE2 recommande, à la suite de la PPE qui essaie de définir une politique électronucléaire pour l'avenir, de bâtir un nouveau programme de R&D, incluant une recherche fondamentale forte. Ce programme doit regrouper toute la communauté scientifique et technologique autour d'une action d'envergure. Pour attirer une nouvelle génération de talents, il ne faut surtout pas perdre en expertise. Même si les programmes ne sont pas parfaitement définis à ce stade, il faut garder les scientifiques et les technologues pour aborder cette nouvelle orientation résultant de la PPE.

M. Jean-Claude Duplessy.– Si l'on veut garder des compétences pour préserver le futur, la communauté scientifique doit s'impliquer fortement, en ayant le sentiment de réaliser quelque chose d'utile au pays, avec de belles publications internationales à la clé. C'est notre recommandation.

La CNE2 ayant notamment pour mission de suivre le panorama international, MM. Thegerström et Deconinck nous sont d'un précieux secours et je leur donne la parole.

M. Claes Thegerström, membre de la CNE2.– Le stockage géologique des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue est la solution de référence dans quasiment tous les pays dotés d'un programme nucléaire. Ce point a été vérifié par des organismes internationaux.

Les pays nordiques, qui ne retraitent pas les combustibles, sont très avancés. Un stockage de combustibles usés est déjà en construction en Finlande depuis quelques années. En Suède, le dossier d'autorisation de construction (DAC) a été déposé en 2011, et le feu vert a été donné par les autorités de sûreté voici deux ans. La décision finale du gouvernement suédois est prévue en 2020.

Dans ces pays, la prise de décision comporte deux niveaux principaux : d'une part, les décisions sur la définition d'une démarche pour ces programmes très longs, le choix d'un site, le choix d'un concept de stockage – deux choix liés, le concept devant être adapté aux caractéristiques du site – et la préparation d'une demande d'autorisation de création d'un stockage ; d'autre part, les décisions concernant l'acceptation de la demande, laquelle peut demander plusieurs années, et l'autorisation de construire, d'exploiter et de fermer le stockage.

M. Frank Deconinck, membre de la CNE2.– En Finlande, le processus évolue de manière positive. Mais dans d'autres pays, comme le Royaume-Uni, l'Allemagne ou la Suisse, diverses initiatives n'ont pas abouti, en raison d'un manque de transparence et de participation des parties prenantes. Par contre, en Finlande et en Suède, les citoyens, les autorités locales, les autorités de sûreté et environnementales, ainsi que les évaluateurs scientifiques, ont été activement impliqués. Le franchissement de chaque étape requiert un processus transparent et participatif, associant l'ensemble de ces parties prenantes, pour permettre au Gouvernement de disposer des éléments nécessaires à la prise de décision.

La CNE2 souligne que, dans la plupart des pays, ces processus de décision transparents et participatifs sont souvent très longs, d'une durée supérieure à dix ans, avec des recours possibles. Il faut absolument éviter un enlisement des procédures parce que, d'une part, les connaissances et les procédures évoluent dans le temps, d'autre part, un tel enlisement pourrait reporter la charge de la gestion des déchets sur les générations futures. Or, c'est à nous qu'il incombe de trouver des solutions pour les déchets que nous générons.

M. Jean-Claude Duplessy.– Le tour d’horizon est terminé. Vous trouverez tous les détails dans notre rapport que nous rendrons public, si vous nous en donnez l’autorisation. Nous sommes prêts à répondre à vos questions.

M. Gérard Longuet, sénateur, président de l’Office.– Je renouvelle les remerciements de l’Office parlementaire aux membres de votre commission nationale. Vos contributions ont le mérite de la précision, de la clarté, de la brièveté et de l’engagement. Je vous indique clairement que nous souhaitons naturellement la publication et la large diffusion de votre rapport.

Le projet de loi relatif à l’énergie et au climat est en cours d’examen à l’Assemblée nationale, et sera discuté au Sénat dans la deuxième quinzaine de juillet. On ne peut pas régler ces questions sur un coin de table, compte tenu de l’importance de l’enjeu et des décisions à prendre. En ma qualité de président de l’Office, je vous propose de nous rencontrer lors de cet examen au Sénat, car vous avez fait un lien pertinent entre la gestion des déchets, la continuité de la recherche, et les pistes ouvertes par les SMR. J’ai eu l’occasion d’effectuer une visite passionnante de TechnicAtome, qui porte ce projet. En revanche, le report du RNR est très problématique. Pour le reste, je n’ai pas d’autres observations.

Il se trouve que Mme Émilie Cariou, M. Bruno Sido et moi-même, sommes parlementaires de la Haute-Marne et de la Meuse. À titre personnel, avec Bruno Sido, nous avons toujours soutenu le projet CIGÉO en raison de considérations nationales. Il ne faut pas laisser aux générations à venir un problème sans solution. Par ailleurs, nous considérons que le développement d’une culture de la gestion des déchets nucléaires, avec toutes les technologies extraordinairement complexes associées, la création de nouvelles activités et la possibilité pour les entreprises existantes de développer leur savoir-faire, représentaient une opportunité pour nos deux départements.

Lorsque vous nous dites que la France ne bénéficie pas d’un bouclier granitique, cela dissipe la crainte qu’on dise qu’on choisisse la Meuse et la Haute-Marne simplement parce qu’elles acceptent des déchets venant de n’importe où ! Mais vous indiquez que le sous-sol a une véritable singularité, avec l’argilite du Callovo-Oxfordien qui constitue une richesse spécifique. J’étais ministre de l’industrie lorsque le processus de recherche des territoires a été lancé. Ce sous-sol adapté et unique légitime le caractère national de notre démarche. De plus, la densité de ces territoires étant limitée à une douzaine d’habitants au kilomètre carré, il est plus facile de discuter avec les populations et d’essayer de les convaincre.

Vous avez dit que le processus est long, qu’il ne faut pas qu’il s’enlise. Nous partageons totalement cette approche. Que le processus soit long, cela ne nous dérange pas, je parle en tant que sénateur de la Meuse. Au contraire, ce processus nous rassure. Nous préférons un système qui avance lentement mais régulièrement, avec méthode, rigueur et transparence, avec des analyses contradictoires, de sorte que nous puissions examiner les situations dans leur détail. D’ailleurs, l’ambiance n’est pas si mauvaise. Je suis témoin du fait que le débat public voulu par la CNDP a pu se tenir, y compris sur le site, ce qui n’avait pas été le cas il y a six ans lors du débat précédent.

La maturité de la population sur ce sujet s’est accrue, ainsi que l’exigence de transparence et d’information. À la demande de Mme Émilie Cariou, les solutions de stockage sont examinées en permanence, de façon parallèle, pour éviter tout risque de position unilatérale et un peu forcée.

Je vous remercie pour votre apport décisif à la réussite de cette filière que je pense profondément utile à l'avenir de notre pays, de l'Europe et du monde. Le nucléaire n'est pas le complément du renouvelable, il en est la condition.

Mme Émilie Cariou, députée.— J'ai plusieurs questions précises, notamment sur la réversibilité, dont on n'a pas beaucoup parlé. Selon quels facteurs évolue le coût technique et financier de sa mise en œuvre ? Peut-on l'assurer jusqu'à la centaine d'années prévue par la loi ?

Concernant les filières de formation et la gestion des compétences, vous avez été très clairs sur l'importance de maintenir une expertise.

Comment allez-vous analyser, et, le cas échéant, prendre en compte les débats organisés par la Commission nationale du débat public (CNDP) ?

Vous avez évoqué le report du développement des RNR. Est-il justifié de continuer la fabrication du combustible nucléaire MOx recyclable, dont vous avez dit qu'elle augmenterait les stocks, alors même que son utilisation n'est pas assurée. Que recommandez-vous en la matière ?

Sur le plan international, vous précisez dans votre rapport que dans tous les pays, le franchissement des différentes étapes dans la réalisation d'un stockage requiert un processus participatif et transparent. Afin de disposer d'un point de comparaison, pourriez-vous présenter l'organisation de ce processus participatif dans les autres pays ?

Vous avez proposé la création d'un organe spécifique en charge du plan directeur d'exploitation (PDE). Celui-ci doit-il être indépendant, ou rattaché à l'ANDRA ?

Concernant la recherche en France, compte tenu des changements intervenus récemment dans l'orientation des recherches sur la gestion des déchets radioactifs, la répartition des rôles entre les différents organismes de recherche français vous semble-t-elle optimale, ou conviendrait-il de la revoir ?

Pour conclure, le processus administratif long et complexe ne me dérange pas. Je suis très attachée à la protection du patrimoine, même si je pense que les choix qui sont faits et les décisions qui sont prises ont moins d'impacts environnementaux et en termes de santé publique pour Notre-Dame que pour la gestion des déchets nucléaires.

M. Bruno Sido, sénateur.— Je vous ai bien écoutés, et je suis très surpris. Je crois savoir que les MOx usagés produisent des isotopes plus complexes, plus chauds, etc. Si j'ai bien compris, on va les recycler une deuxième fois. On va de complexités en complexités et d'interrogations en interrogations. À la fin des fins, il faudra bien stocker ces déchets en profondeur. Le problème se complexifie à chaque fois qu'on remet ces MOx dans un réacteur nucléaire.

Concernant le projet de loi « énergie et climat », je ne reviendrai pas sur la procédure qui me semble tout à fait extraordinaire, puisqu'il nous est demandé de déjà déposer les amendements au Sénat, alors que le texte est encore en cours de discussion à l'Assemblée nationale. Quant à la PPE, elle propose un nouveau réacteur SMR, dont on n'a presque pas entendu parler, contrairement au programme ASTRID, dont le concept était pratiquement finalisé. En l'abandonnant, on abandonne aussi les espoirs de transmutation.

M. Gérard Longuet, sénateur, président de l'Office.— Ce SMR est un réacteur à eau pressurisée traditionnel, d'une puissance réduite de 160 mégawatts, fabriqué à la chaîne en usine, et qui peut être installé seul ou jumelé. Le réacteur à neutrons rapides est beaucoup plus intelligent, compliqué et prometteur. ASTRID le préfigurait. Mais il est abandonné.

M. Bruno Sido, sénateur.— Pouvez-vous nous en dire plus sur les RNR ? Je constate que la PPE semble contredire la loi de 2006, ce qui est grave. Un État doit avoir une continuité dans sa politique énergétique, quelle que soit la forme d'énergie, verte, renouvelable, etc. Si l'on change tous les cinq ou dix ans, cela ne peut pas fonctionner. Par conséquent, comment voyez-vous l'avenir de la filière nucléaire si l'on ne prend pas la décision de construire un réacteur à neutrons rapides ? Le RNR nous garantissait mille ans d'approvisionnement en énergie ! C'est un gâchis phénoménal. Pouvez-vous nous en dire plus ?

Mme Angèle Prévile, sénatrice.— Ma première question porte sur les colis d'enrobés bitumineux. Conformément à votre proposition, que nous avons soutenue, une expertise scientifique pluridisciplinaire et internationale a été mise en place par l'ASN depuis l'été 2018. Pouvez-vous nous dire quelques mots sur l'avancement de ses travaux, auxquels certains d'entre vous ont peut-être assisté ?

Ensuite, j'ai la même question que ma collègue Émilie Cariou sur le processus transparent et participatif en Finlande et en Suède. Quelle comparaison peut-on faire avec la France sur la proportion de la population qui participe réellement, sur sa diversité, etc. Voyez-vous des différences et des points d'améliorations ?

Dernière question : en Allemagne, où la gestion des déchets de haute activité à vie longue issus des centrales nucléaires a posé quelques questions, savez-vous quelles solutions seraient envisagées à ce jour par nos voisins ?

M. Stéphane Piednoir, sénateur.— Concernant la R&D, M. Robert Guillaumont a parlé de réacteurs à sels fondus. J'avais cru comprendre que cette technologie n'avait pas le vent en poupe. Pouvez-vous nous en dire plus ? Est-ce véritablement une piste pour l'avenir ?

M. Patrick Hetzel, député, vice-président de l'Office.— Je m'intéresse plus particulièrement aux politiques de recherche. Votre rapport indique que l'ANDRA dispose désormais des éléments scientifiques et techniques nécessaires pour déposer la demande d'autorisation de création du centre de stockage CIGÉO pour 2020. Dans ces conditions, le laboratoire de Bure a-t-il encore une utilité pour les chercheurs, et si oui laquelle ? Serait-il envisageable d'en faire un grand instrument international de recherche, cela pourrait-il avoir du sens ?

M. Vincent Lagneau, membre de la CNE2.— D'un point de vue strictement financier, aujourd'hui, rien n'est prévu pour permettre d'exercer la réversibilité. Si quelqu'un souhaite revenir en arrière sur le stockage, il lui faudra fournir le financement pour le faire.

D'un point de vue technique, est-on capable d'assurer la réversibilité sur une centaine d'années ? L'ANDRA, conformément à la loi sur la réversibilité, a l'obligation de démontrer que, techniquement, il est possible de récupérer les déchets. Elle doit se mettre en capacité d'apporter les éléments techniques et scientifiques qui permettent de le faire. Ces éléments seront étudiés par l'ASN au moment du dépôt de la demande d'autorisation de création.

M. Jean-Claude Duplessy.— Nous proposons la création d'un organisme qui soit dédié au plan directeur d'exploitation (PDE). Dans mon esprit, il s'agirait d'une structure semblable aux groupes permanents d'experts de l'ASN. L'ANDRA est responsable du projet, de la même façon que l'ASN l'est de la sûreté. Les deux situations sont comparables. Au travers des groupes permanents placés sous sa responsabilité, l'ASN obtient l'avis des experts, et de la société civile. *In fine*, l'ASN prend la décision.

Il faut que l'ANDRA, responsable du projet, prenne la décision et la propose au Gouvernement, qui peut rejeter cette proposition. Il serait très malsain de déposséder l'ANDRA de son corpus de responsabilité, car sans responsable on irait n'importe où. Est-on obligé de faire une pause ? Est-il souhaitable de faire une pause ? Faut-il carrément revenir en arrière ? Tout ce qui concerne l'élaboration du projet de développement doit être décidé sous la responsabilité de l'ANDRA.

M. Vincent Lagneau.— La responsabilité des travaux est bien du côté de l'ANDRA. Il revient à l'ANDRA de faire le travail. Par contre, il est important de confier les revues de réversibilité à un organe indépendant.

M. Jean-Claude Duplessy.— Si l'on prévoit de déposer la demande d'autorisation de création en 2020, le laboratoire est-il encore justifié ? Faut-il en faire un grand instrument international ?

M. George-Emmanuel Ledoux, membre de la CNE2.— Si mes souvenirs sont bons, la présence du laboratoire sur le site actuel est actée jusqu'en 2030. Faut-il le conserver ensuite ou le fermer ? Ma réponse n'est probablement pas politiquement correcte, mais les procédures pour construire CIGÉO étant longues, il n'est pas du tout sûr qu'en 2030 nous ayons les moyens de faire des expérimentations au fond, même dans le cadre de la phase industrielle pilote de CIGÉO. J'aurais tendance à dire qu'il faut se préparer à avoir besoin de grands instruments pour continuer à qualifier le stockage géologique. C'est peut-être une réponse de Normand, mais à ce stade je ne vois pas comment on peut envisager avec certitude la fermeture du laboratoire dès après 2030.

M. Patrick Hetzel, député, vice-président de l'Office.— Une question complémentaire : pour ce faire, faut-il inscrire dès maintenant des financements supplémentaires dans les budgets ?

M. George-Emmanuel Ledoux.— J'ignore la mécanique de financement des grands projets. Mais il est certain qu'il faudra bien financer ce qui ne se fera pas dans la phase industrielle pilote de CIGÉO.

Présidence de M. Patrick Hetzel, député, vice-président de l'Office.

Mme Émilie Cariou, députée.— La question posée serait pertinente si l'on avait eu le détail du plan de financement des fameux 25 milliards d'euros. Je l'ai réclamé par amendement, et par question écrite. Pour l'instant, on n'a pas vraiment les projections financières. Effectivement, cela devrait faire partie de l'estimation financière des trois solutions de traitement des déchets.

M. Patrick Hetzel, député, vice-président de l'Office.— Vous faites bien de rappeler qu'il serait temps que la représentation nationale puisse disposer des informations que vous indiquez. La discussion de ce matin montre tout l'intérêt de vos amendements.

M. Frank Deconinck.— Le même problème se pose en Suède et en Belgique. Je connais mieux la situation en Belgique, où le laboratoire souterrain existe depuis 1981. Les travaux scientifiques y continuent. L'exploitant de centrales nucléaires ENGIE n'est pas du tout enthousiaste pour continuer à payer pour la recherche dans le laboratoire souterrain. Mais nous considérons qu'elle est essentielle pour conserver les connaissances et motiver les chercheurs qui devront réaliser tout ce qu'il faudra dans la décennie à venir. Dans le cadre de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) de Vienne, nous avons inscrit le laboratoire souterrain en tant que centre ouvert à tous les pays membres de l'Agence.

M. Jean-Claude Duplessy.— Pour conclure, le laboratoire souterrain est indispensable jusqu'en 2030. Ensuite, il faudra mener une réflexion. Quant à en faire un grand instrument international, nous avons l'excellent exemple de nos collègues belges. Le CNRS et l'ANDRA avaient examiné si ce laboratoire souterrain pouvait être utilisé pour des programmes de recherche complètement autres. Ils n'en ont pas trouvé. Par exemple, pour les physiciens nucléaires qui veulent étudier le rayonnement cosmique ou s'en affranchir, on dispose déjà du laboratoire souterrain de Modane, meilleur de ce point de vue. Lorsque j'étais au CNRS, on n'a pas trouvé d'utilisation du laboratoire souterrain pour des programmes de recherche autres que la géologie locale.

M. Gilles Pijaudier-Cabot.— Je rappelle simplement que la Commission a suivi les travaux de la revue internationale sur le bitume. En tant qu'observateur, j'ai eu l'opportunité de participer à un certain nombre de réunions des experts missionnés sur le sujet des risques d'incendie des enrobés bitumineux. Leur rapport sera rendu d'ici quelques semaines tout au plus. Il ne me revient pas d'en dévoiler le contenu. Cependant, un élément important avait motivé cette revue internationale : l'utilité d'avoir l'œil neuf de chercheurs sur ce sujet. De ce point de vue, ce rapport sera très positif.

M. Jean-Claude Duplessy.— Dès qu'il sortira, ce rapport nous sera transmis par les parties prenantes, ASN ou direction générale de l'énergie et du climat (DGEC). J'espère que nous l'aurons au plus vite. Nous avons prévu, dès le mois de juillet, de commencer à y réfléchir, de façon à vous présenter l'avis de la CNE2 sur le sujet début septembre. Ce ne sera pas long, nous n'allons pas reprendre la totalité des travaux de la commission internationale, mais essayer de montrer les aspects positifs et négatifs.

M. Patrick Hetzel, député, vice-président de l'Office.— De toute façon, le document écrit aura toute son utilité, car il permet d'avoir des éléments actés, en tant que tels. Nous verrons au sein du bureau de l'OPECST si l'on prévoit une audition. Notre agenda est relativement chargé cet automne. Je pense qu'on devrait pouvoir y arriver sur une durée d'une heure, au second semestre 2019.

M. Robert Guillaumont.— Certaines des questions posées concernent les MOx et l'intérêt de maintenir une filière MOx. La CNE2 a pour mission d'évaluer les études et recherches sur la gestion des matières et déchets. La filière nucléaire est apparue après le choc pétrolier de 1973. À ce jour, on constate, d'une part, une thésaurisation de l'uranium appauvri provenant de l'enrichissement, d'autre part, une augmentation progressive de la quantité de plutonium immobilisé, à la fois dans les combustibles UOx et MOx usés.

Aujourd'hui, la filière des combustibles MOx, avec les réacteurs autorisés à les utiliser, permet d'économiser 12 % de l'uranium naturel importé, ce qui n'est pas négligeable. Presque tous les débats actuels reposent sur le très bas prix de l'uranium. Ce n'est certainement pas la façon la plus appropriée d'aborder le problème. J'attire votre attention sur

le fait qu'il y a quelques années, l'uranium coûtait très cher. La question est la même que pour le pétrole. On entend dire aujourd'hui qu'on va peut-être fermer le détroit d'Ormuz : cela risque de provoquer un certain nombre de conséquences.

En termes d'indépendance énergétique, il s'agit d'utiliser l'uranium et le plutonium. La question véritable posée est la suivante : faut-il continuer à utiliser l'uranium et le plutonium dans les combustibles MOx, sachant que la concentration de plutonium dans les MOx actuels est beaucoup plus faible que dans les MOx destinés aux RNR, où elle s'élèverait à 15 % ? Nous pensons qu'il faut, de toute manière, garder une expertise sur les combustibles MOx, dans la mesure où celle-ci permet, d'une part, des économies d'uranium, d'autre part, de préparer la mise en œuvre des RNR.

Nous avons beaucoup débattu du multi-recyclage en REP. Pour mémoire, l'utilisation d'un combustible MOx dans un REP nécessite de gérer la dégradation de l'isotopie du plutonium. Après plusieurs passages en réacteur, celle-ci ne permet plus de faire fonctionner le réacteur dans des conditions de sûreté satisfaisantes. Trois à quatre cycles sont envisageables, guère plus. Cela implique aussi que les réacteurs ne fonctionnent pas au maximum de leur taux de combustion. En général, ce taux diminue, pour éviter d'altérer trop vite l'isotopie du plutonium.

Initialement, nous avons mal compris cette proposition de recyclage. En réalité, elle concerne une future flotte de réacteurs EPR, qui reste à mettre en place. Dans ces conditions, la CNE2 estime qu'il y a probablement une étape intermédiaire nécessaire pour conserver cette filière, notamment le recyclage à La Hague. Mais en parallèle, il faut absolument développer, étudier et préparer la fabrication des MOx destinés aux RNR, avec 15% de plutonium. Pour assurer la pérennité de la filière nucléaire, nous pensons absolument indispensable de continuer la fabrication et l'utilisation du MOx, avec les spécialistes capables de gérer cette filière.

La complexité évoquée résulte uniquement de l'isotopie du plutonium, pour le reste elle n'est guère plus grande qu'à l'habitude, avec des produits de fission, des actinides, etc. Il y en aura un peu plus, mais fondamentalement cela ne change pas le type d'associations d'éléments à retraiter. C'est essentiel.

M. Jean-Claude Duplessy.— Sur l'annonce récente des SMR, je serai très bref, car la Commission n'a pas encore pu avoir d'audition sur ce thème. Une ou deux sont prévues l'année prochaine. Le sujet n'est pas nouveau. Cela fait très longtemps que le CEA dispose de petits réacteurs en projet.

À ce stade, notre crainte serait que nous arrivions trop tard, les Russes en étant dotés et les Américains travaillant déjà sur le sujet. De plus, il nous a été indiqué que ces réacteurs seraient destinés à l'exportation. Or, en général, des réacteurs sont exportés après qu'on ait pu prouver qu'ils fonctionnaient en France. C'est intéressant, mais pour l'exportation, nous partons avec un handicap assez lourd.

Je vous signale aussi qu'il existe dans les projets du CEA, j'ignore à quel niveau de développement, de SMR à neutrons rapides. Il existe une gamme de variantes étendue, qui n'est pas de notre ressort. Le CEA devra définir ses priorités et ce qu'il veut réaliser. La CNE2 examinera les SMR tels qu'ils seront envisagés.

M. Robert Guillaumont.— Les réacteurs à sels fondus sont connus depuis les années 1960. Le premier prototype a vu le jour aux États-Unis. Actuellement, ils sont mis en œuvre dans les sous-marins russes. Donc ils fonctionnent.

Pour produire de l'électricité, comme avec un REP, ces réacteurs présentent des avantages. Ce ne sont pas des réacteurs sous pression. Ils travaillent à pression ordinaire. Ils sont très compacts. Comme ils fonctionnent à haute température, leur rendement thermodynamique est bon. La sûreté n'est peut-être pas trop difficile à assurer, en raison de leur grande capacité calorifique. Ils ne se réchauffent pas comme les réacteurs refroidis à l'eau.

Les réacteurs à sels fondus ont aussi des inconvénients. Le premier, reconnu, concerne la corrosion par les fluorures. Cette difficulté explique d'ailleurs que la filière a été très longtemps abandonnée. Aujourd'hui, on connaît des matériaux susceptibles d'y résister, et des compositions de sels acceptables.

Un autre inconvénient, moins connu, concerne leur combustible liquide. Il n'existe pas de modérateur, l'ensemble du combustible est fondu et circule, même si au plan technologique la mise en route est peut-être difficile. Or, pour faire fonctionner un réacteur, il faut retirer les produits de fission. Comme on ne décharge jamais le combustible, il faut donc le retraiter « en ligne ». Les produits de fission seraient retirés avec une dérivation, puis remis dans le circuit du sel fondu.

Pour l'instant, ces réacteurs n'en sont qu'au stade de l'étude. Le CNRS étudie comment purifier le sel. À ce jour, toute la recherche sur les sels fondus, portée essentiellement par les physiciens de Grenoble, est réalisée sur papier. La PPE indique que leur développement sera surveillé, sans plus de détails.

M. Jean-Claude Duplessy.— Les problèmes de sûreté seront l'un des points à examiner. Le retraitement du combustible liquide en ligne nécessite une installation chimique de retraitement, avec des produits fluorés adjacents au réacteur. Je ne suis pas sûr que l'autorité de sûreté serait satisfaite qu'un réacteur nucléaire soit combiné à une installation chimique, constituant ce qui pourrait être qualifié « d'installation SEVESO nucléaire ». Comme vous le constatez, ce point pose problème. Malgré cela, c'est un système intéressant, méritant certainement un développement.

Nous en venons aux aspects sociétaux, en particulier sur la participation des populations, puis nous terminerons brièvement sur la partie enseignement et formation.

M. Claes Thegerström.— Aujourd'hui, des pays tels que la Finlande, la Suède, la France et beaucoup d'autres, sont parvenus à mener des processus participatifs à des niveaux analogues. Il me semble que des mécanismes de participation, des groupes de suivi, des CLI, etc. existent dans tous ces pays.

Des différences culturelles et sociétales subsistent néanmoins. Par exemple, dans les pays nordiques, le taux de confiance envers les autorités est plus élevé que dans des pays plus au sud, ce qui est vérifié par des études sociologiques.

Il existe une autre différence entre les pays nordiques et la France. En Suède ou en Finlande, le choix du site s'est fait dans des communes où la culture et l'expérience du nucléaire existent depuis les années 1970, avec des réacteurs proches du site de stockage.

Cette connaissance des questions nucléaires par la population représente une différence importante.

Par exemple, la Suède a développé un vaste programme auprès de la population pour faire connaître son site de stockage géologique. Ce site, choisi en 2009, est situé à proximité de la centrale nucléaire de Forsmark, dans la commune d'Östhammar. Celle-ci compte 25 000 habitants, dont 30 % à 40 % ont pris deux jours pour aller visiter les laboratoires souterrains, explications à l'appui. Aujourd'hui, 75 % à 80 % de la population sont favorables au stockage. Avant le choix, il existait même une sorte de compétition entre les deux communes candidates.

M. Frank Deconinck.— En Belgique, je peux donner l'exemple du stockage des déchets de faible activité, l'équivalent du centre de Soulaines-Dhuys. Dans les années 1990, l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF), homologue de l'ANDRA en France, avait proposé une solution toute faite à la population, qui avait refusé.

Suite à ce refus, le gouvernement a demandé à l'ONDRAF de se concentrer sur les communes dotées d'installations nucléaires, en Wallonie près de Fleurus, où se trouve l'Institut national des radioéléments (IRE), et à proximité de Mol / Dessel, où se trouvent le Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK-CEN), l'ancienne usine de retraitement, etc. L'ONDRAF s'est rendu dans ces communes en posant le problème des déchets de faible activité, et en proposant de travailler en commun pour trouver un concept adapté.

Quatre communes ont répondu positivement. Pendant trois à quatre ans, elles ont développé des concepts de stockage, non sous la direction, mais avec l'aide technique de l'ONDRAF. Les habitants, avec la boulangère, l'instituteur, etc. ont visité le centre de Soulaines-Dhuys, ainsi que d'autres centres. Toutes ces personnes se sont vraiment approprié la problématique, au point d'être fières de trouver et de proposer une solution opérationnelle. Une fois que le concept était prêt, ces communes ont été consultées par référendum. Deux communes ont refusé. Mol et Dessel ont accepté. Un projet en est résulté. Il est actuellement instruit par notre autorité de sûreté, l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN). C'est vraiment en s'appropriant la problématique que la population est devenue consciente de la nécessité d'une solution, et l'a proposée.

M. Robert Guillaumont.— Je signale que la CNE2 a étudié ce problème sociétal dans le cadre du rapport n° 11 et de ses annexes. Dans ce cadre, nous avons mené des missions en Suède, en Finlande, et dans d'autres pays.

M. Jean-Claude Duplessy.— Si vous avez d'autres questions, nous nous ferons un plaisir d'y répondre.

M. Patrick Hetzel, député, vice-président de l'Office.— Comme l'a indiqué le président Longuet, je vous remercie vivement pour le travail que vous avez collectivement réalisé, qui est très apprécié. Nos collègues n'ont plus de questions, ce qui prouve également l'exhaustivité de vos réponses ce matin.

La réunion est close à 13 h 05.

Membres présents ou excusés

Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

Députés

Présents. - M. Philippe Bolo, Mme Émilie Cariou, M. Antoine Herth, M. Patrick Hetzel

Excusés. - M. Christophe Bouillon, M. Jean-François Eliaou, Mme Valéria Faure-Muntian, M. Jean-Luc Fugit, M. Claude de Ganay, M. Pierre Henriët, M. Jean-Paul Lecoq, M. Loïc Prud'homme

Sénateurs

Présents. - M. Roland Courteau, Mme Laure Darcos, M. Ronan Le Gleut, M. Gérard Longuet, M. Stéphane Piednoir, Mme Angèle Préville, M. Bruno Sido

Excusés. - Mme Véronique Guillotin, Mme Florence Lassarade, Mme Catherine Procaccia