



***Haut comité pour la transparence et l'information
sur la sécurité nucléaire***

Séance plénière du 24 mars 2016

Compte rendu de réunion

Version approuvée

Date de la réunion : 24/03/2016

*La séance est ouverte à 9 heures 45 sous la présidence de **Marie-Pierre COMETS**.*

I. Approbation du compte rendu de la réunion plénière du 10 décembre 2015

Jacky BONNEMAIS signale qu'il enverra un complément sur ses propos¹.

Philippe GUETAT indique qu'il a formulé quelques remarques quant aux interventions de l'ASN et de l'IRSN pour une meilleure compréhension. Il demande si les précisions apportées peuvent être retenues.

Marie-Pierre COMETS rappelle que seules les observations de chaque intervenant sur ses propres propos sont prises en compte.

Le compte rendu de la réunion plénière du 10 décembre 2015 est approuvé à l'unanimité.

II. Point des activités du HCTISN depuis la dernière réunion plénière

1. Cuve EPR

Marie-Pierre COMETS indique que la deuxième réunion du groupe de suivi s'est tenue le mercredi 23 mars. Une troisième réunion est prévue le 29 juin.

Pierre POCHITALOFF précise que le groupe de travail a bien avancé grâce au « travail d'archéologie » de l'ASN qui a permis de constater que la cuve a été fabriquée dans un contexte assez difficile, marqué par un changement de réglementation, de normes, de procédés, de montage industriel de la forge et de politique d'assurance qualité. Il a été demandé à EDF et AREVA de fournir la chronologie de toutes les actions de contrôle et de suivi de fabrication lors de la prochaine réunion. Un rapport d'avancement du groupe de suivi est prévu à l'été 2016.

Yannick ROUSSELET fait observer que lors de la réunion du 23 mars, qui était très intéressante, seul le travail exemplaire et extrêmement détaillé de l'ASN a permis d'avancer. Les exploitants

¹ Note du secrétariat : les observations de Jacky BONNEMAIS sur le compte-rendu de la réunion plénière du 10 décembre 2015 ont été reçues et prises en compte depuis.

doivent donc jouer le jeu lors de la prochaine réunion, d'autant plus que la demande formulée était précise et identique pour les trois intervenants. Or l'intervention d'AREVA était trop généraliste.

Marie-Pierre COMETS convient que des compléments d'informations doivent effectivement être apportés. Avant la réunion du 29 juin, une délégation du Haut comité se rendra au laboratoire d'Erlangen (Allemagne) pour une visite afin d'observer le déroulement des essais [*Hors réunion : la visite a eu lieu le 13 mai*].

2. Décret de renouvellement du Haut comité

Benoît BETTINELLI indique que le décret de renouvellement du 5 janvier 2016 a été élaboré en fonction des demandes transmises. Des changements doivent toutefois être apportés à nouveau afin de tenir compte notamment de la nomination du nouveau directeur général de la prévention des risques, Marc Mortureux, et de l'arrivée de Madame Fekiri à la direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises, qui remplace Madame Guénon.

Marie-Pierre COMETS précise que l'après-midi, le Haut comité accueillera Elisabeth Blaton qui succèdera à Estelle Chapalain à partir du 2 mai 2016.

3. Diffusion des travaux du Haut comité

Marie-Pierre COMETS indique que suite aux propos tenus par Ségolène Royal sur la poursuite de l'exploitation des centrales nucléaires, Arnaud Lapeyre de TF1 a sollicité une interview de la présidente du Haut comité. Elle a accepté cette demande afin de donner de l'audience aux travaux du Haut comité.

Marie-Pierre COMETS rappelle qu'un travail sur une synthèse des conclusions des réunions du Haut comité a été initié. Suite à la réunion du 10 décembre 2015, une synthèse a donc été élaborée puis validée. S'agissant de son envoi aux journalistes, le Haut comité a été confronté à une difficulté car le ministère de l'environnement n'a pas souhaité que ses canaux de diffusion soient utilisés. Le Haut comité doit donc réitérer l'exercice et réfléchir à la constitution de listes de journalistes afin de disposer de son propre canal de diffusion. Cependant, ce procédé pose problème compte tenu du mode de fonctionnement du Haut comité. En effet, ce dernier s'appuie sur une logistique assurée par le ministère de l'environnement.

Pierre BARBEY s'enquiert des motifs de ce blocage par le ministère.

Benoît BETTINELLI répond qu'il est apparemment d'usage que chaque service de communication ne transmette pas ses listes de journalistes. Seul cet élément de justification a été avancé.

Yannick ROUSSELET fait observer qu'un soutien collectif de l'instance est nécessaire pour la mise en place d'un circuit de diffusion propre au Haut comité.

Jacky BONNEMAIS souhaite savoir quel service sera l'émetteur du communiqué de presse.

Marie-Pierre COMETS indique que le secrétariat du Haut comité sera l'émetteur.

Jacques REPUSSARD partage le point de vue de Yannick Rousselet. Il précise que le communiqué validé par le Haut comité peut être diffusé également *via* les canaux de diffusion des organismes représentés au sein de l'instance.

Marie-Pierre COMETS souligne qu’au-delà de cette diffusion, une première liste de journalistes doit être constituée par le Haut comité pour la diffusion initiale.

III. Poursuite de fonctionnement des centrales nucléaires

1. Panorama international

Henri PAILLÈRE indique que son intervention s’appuie sur une étude menée à la fin 2012. Celle-ci sera mise à jour compte tenu de l’importance du sujet pour un certain nombre d’États membres de l’OCDE. Cette étude porte essentiellement sur les aspects économiques de l’exploitation des centrales nucléaires à long terme. Elle est disponible sur le site de l’Agence pour l’Energie Nucléaire (AEN) de l’OCDE.

Depuis 2012, le contexte économique s’est dégradé pour les exploitants de centrales nucléaires dans de nombreux pays de l’OCDE notamment en Europe et aux États-Unis. La baisse constante des prix de l’électricité s’explique en raison de l’introduction massive d’énergies renouvelables subventionnées. Aux États-Unis, la compétition du gaz de schiste dérègle le marché de l’électricité. Par ailleurs, le prix de carbone mis en place dans un certain nombre de pays est inefficace pour encourager les sources d’électricité « bas carbone ». Les électriciens peinent à maintenir leurs coûts y compris pour des centrales nucléaires déjà amorties. Depuis quelques années, certaines centrales ferment de manière anticipée pour des raisons économiques aux États-Unis et en Suède y compris celles ayant déjà eu l’autorisation de fonctionner pour une durée de soixante ans.

Dans le cadre d’études sur les scénarios « bas carbone » dans le futur, l’AEN estime que les exploitants doivent investir dans le prolongement de la durée de vie des centrales nucléaires pour des raisons de sécurité d’approvisionnement et pour maintenir la production d’électricité « bas carbone ».

En 2013, les électriciens de Suède ont réalisé une analyse technico-économique sur l’allongement de la durée de vie des centrales nucléaires qui a conduit à des décisions d’investissements. En 2015, les électriciens ont décidé d’anticiper la fermeture de centrales (Ringhals 1 et 2) pour des raisons économiques². Aux États-Unis, des fermetures anticipées ont eu lieu en 2013 (Kewaunee, San Onofre) et 2014 (Vermont Yankee) compte tenu de la dégradation de la situation économique des électriciens. Cependant des discussions ont lieu, au niveau réglementaire, sur l’extension de la durée de vie à 80 ans.

Début 2015, l’agence internationale de l’énergie (AIE) et l’AEN ont publié une *roadmap* technologique sur le nucléaire. Il s’agit de projections avec un modèle d’optimisation de coûts qui verrait la part du nucléaire, dans la production d’électricité, augmenter de 11 % au niveau mondial et 17 % à l’horizon 2050.

La distribution des réacteurs mondiaux par tranche d’âge en 2013 montre un vieillissement de la flotte mondiale. La plupart des réacteurs ont été construits dans les années 70 et 80. Si la durée de vie est limitée à 40 ans en Europe, la capacité installée chutera fortement et très rapidement. Les

² En juin 2016, le gouvernement suédois a décidé d’abolir la taxe nucléaire qui pesait sur la rentabilité des centrales nucléaires, ce qui pourrait permettre aux électriciens de continuer à investir dans la poursuite de fonctionnement des centrales nucléaires existantes. (source: <http://www.world-nuclear-news.org/NP-Sweden-abolishes-nuclear-tax-1006169.html>)

composants non-remplaçables, notamment la cuve et l'enceinte de confinement, limitent la durée de vie des centrales nucléaires.

Deux approches réglementaires prévalent pour le prolongement de la durée de vie : le renouvellement des licences d'exploitation (*licence renewal*) et les réexamens périodiques de sûreté (RPS). Cette dernière approche est la plus répandue en Europe.

Une approche multicritères a été développée pour étudier les aspects économiques de l'exploitation à long terme. La prévisibilité des prix futurs de l'électricité représente un paramètre très important pour les investissements.

Pour l'aide à la décision sur les investissements, avantages et désavantages de l'opération ont été considérés. Les coûts d'investissements se situent en général dans la tranche 500-1100 USD/kWe. Les coûts additionnels des mises aux normes de sûreté post-Fukushima sont de l'ordre de 10-20 % des coûts initiaux.

En général, la prolongation d'au moins 10 ans de l'exploitation est économiquement viable, même en tenant compte de ces coûts additionnels. Plusieurs risques et incertitudes pèsent toutefois sur les décisions : l'acceptation par le public, les changements de politiques nationales ou les changements de contexte économique. La nouvelle étude de l'AEN prévue en 2017-2018 examinera ces questions économiques et politiques dans le contexte post-COP 21.

2. Discussions et échanges

Yannick ROUSSELET juge préférable de centrer le débat sur les aspects relevant du domaine de compétence du Haut comité, à savoir la transparence et l'information dans le domaine de la sécurité nucléaire, et d'éviter les débats sur le bien-fondé des choix énergétiques.

Marie-Pierre COMETS le confirme.

Bruno BLANCHON estime également qu'il n'appartient pas au Haut comité d'avoir des débats économiques sur la pertinence de la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires. Il estime que cette approche exclusivement économique est un peu réductrice. Les conditions techniques de la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires, le cadre réglementaire ainsi que la mutation de l'organisation du travail dans le nucléaire ont un impact sur la sûreté. Le Haut comité doit donc se pencher sur ces questions plus précisément.

Pierre-Franck CHEVET précise que deux approches en matière de sûreté prévalent au sujet de l'extension de la durée de vie des centrales nucléaires : le maintien de la sûreté ou son amélioration. Ces deux visions qui ne portent pas le même niveau d'exigence se sont confrontées au niveau international. Une conférence diplomatique qui s'est tenue début 2015 a tenté d'intégrer des éléments en faveur de l'amélioration de la sûreté dans les textes internationaux applicables. Cependant, cette conférence a échoué car elle n'a abouti qu'à une déclaration commune et non à un engagement.

Jacky BONNEMAINS note, aux États-Unis, une approche fédérale autorisant, sous conditions, l'extension de la durée de vie des centrales à 60 ans ou 80 ans alors que dans le même temps, d'autres centrales, ayant obtenu une autorisation de prolongation de la durée d'exploitation, ferment. Il s'enquiert des motifs de ces décisions de fermeture.

Henri PAILLERE explique que, dans le secteur libéralisé (le marché américain étant divisé en secteur libéralisé et secteur régulé), les producteurs d'électricité sont en concurrence avec les centrales à gaz et peuvent être amenés à fermer définitivement leurs installations malgré une autorisation de prolongation de durée d'exploitation, faute de parvenir à vendre leur électricité sur le marché à un coût suffisant pour couvrir leurs coûts. Des projets d'ouverture de centrale sont envisagés dans le secteur où le marché est régulé.

Yannick ROUSSELET ajoute que des remises à niveau nécessitant des investissements lourds constituent également un autre motif pour une décision de fermeture anticipée.

Henri PAILLERE en convient.

Jean-Paul LACOTE fait observer que d'autres instituts qui réfléchissent à cette question formulent des propositions différentes de celles présentées dans le rapport.

Marie-Pierre COMETS souligne que l'objectif de la présentation est de dresser un panorama des programmes d'extension au niveau international et non de discuter des aspects politiques et énergétiques.

Jacky BONNEMAIS s'enquiert de la localisation des centrales nucléaires de plus de 40 ans.

Henri PAILLERE précise qu'une des centrales les plus anciennes est située en Suisse, c'est une centrale de petite puissance. Plusieurs centrales aux États-Unis ont plus de 40 ans.

Marie-Pierre COMETS annonce que le bureau du Haut comité a envisagé la mise en place d'un groupe de travail centré sur les modalités de l'enquête publique dans le processus de prolongement de la durée de vie des centrales nucléaires. Les personnes intéressées devront se manifester auprès du Secrétariat du Haut comité.

Yannick ROUSSELET indique que la loi³ prévoit une consultation lorsque le dossier sera déjà « ficelé ». Le public devra donc rendre un avis sur un projet quasi-finalisé suite aux échanges ASN - exploitant. Des méthodes permettant d'échanger avec le public plus en amont sont donc à imaginer (organiser le débat public sur la partie générique des réexamens de sûreté par exemple).

Jean-Claude DELALONDE souscrit entièrement à ces propos.

Jacky BONNEMAIS estime que des rapports d'étape au cours desquels le public pourrait formuler des commentaires sont essentiels. Par ailleurs, la discussion au niveau national pour une centrale en particulier ne doit pas s'orienter vers un débat pour ou contre le nucléaire. Il ne faut pas occulter les éléments purement techniques et financiers. Pour autant, il convient d'éviter les éternels débats sur la répartition des sources d'énergie et centrer les discussions sur les problèmes techniques, financiers et humains.

Marie-Pierre COMETS propose à Jacky Bonnemaïs de participer au groupe de travail.

³Hors réunion : le troisième alinéa de l'article L. 593-19 du code de l'environnement indique ainsi que « Les dispositions proposées par l'exploitant lors des réexamens au-delà de la trente-cinquième année de fonctionnement d'un réacteur électronucléaire sont soumises, après enquête publique, à la procédure d'autorisation par l'Autorité de sûreté nucléaire mentionnée à l'article [L. 593-15](#) [...] ».

Jean-Paul LACOTE aimerait que les objectifs du groupe de travail soient définis. Il souligne que l'objectif du Haut comité est de veiller à la transparence du processus de participation du public. Or il est demandé de formuler des propositions sur les modalités de cette participation. Il considère que ce travail ne correspond pas aux missions du Haut comité.

Marie-Pierre COMETS précise qu'avant de s'assurer du bon fonctionnement de cette consultation, un nouveau procédé avec des modalités d'association du public doit être défini.

Benoît BETTINELLI demande si Monsieur Paillère dispose d'informations sur les modalités d'information du public dans les pays tels que les États-Unis ou la Suisse qui ont choisi d'étendre la durée d'exploitation au-delà de 40 ans.

Henri PALLIERE répond qu'il ne dispose pas d'informations très précises. Il signale qu'aux États-Unis, l'extension d'exploitation de plus de 20 ans nécessite des enquêtes sur les impacts environnementaux. La NRC réalise régulièrement des réunions d'information pour communiquer avec les communautés qui accueillent les centrales.

Jean-Claude DELALONDE souhaite savoir sous quel délai le groupe de travail sera en mesure de rendre ses conclusions afin que l'État puisse les prendre en considération. Il demande, dans le cadre d'une déclaration de principe, d'acter la mise en place du groupe de travail à condition que ce dernier dispose du temps nécessaire pour travailler sérieusement. Si tel n'est pas le cas, il juge préférable de ne pas constituer ce groupe de travail.

Marie-Pierre COMETS partage cette observation. Elle s'enquiert du calendrier de publication du décret.

Henri LEGRAND répond qu'il suffit que les modalités de la concertation soient définies quelques mois à l'avance. En outre, si l'organisation de la concertation ne nécessite pas de nouvelle mesure législative et peut reposer sur un décret, un délai d'une année devrait permettre d'adopter et de publier ce texte puis d'organiser la concertation sur cette base. Autrement dit, pour mener une concertation en 2018, fondée sur la prise de position de l'ASN sur les orientations génériques du réexamen périodique, il suffit que le décret soit publié à la fin 2017 et donc que l'on connaisse au début de 2017 les orientations de son contenu. Mais il faut, au préalable, déterminer à quel moment la concertation devrait avoir lieu. Il n'y a donc pas d'impossibilité aujourd'hui à ce que les délais soient tenus mais il faut avancer.

Monique SENE considère qu'une concertation avec les populations est inutile si le dossier est finalisé. Elle précise qu'au niveau de l'ANCCLI, un suivi des opérations et un dialogue avec les populations afin de transmettre leurs questionnements ont été envisagés. Des séminaires ouverts sont actuellement réalisés afin d'informer les citoyens et échanger avec eux.

Henri LEGRAND partage cette remarque. Il signale que le groupe de travail peut proposer des actions ne nécessitant pas de texte réglementaire. L'objectif est donc de formuler rapidement des propositions.

Yannick ROUSSELET indique que le cadre réglementaire actuel est très restrictif. Le Haut comité doit donc s'assurer de ne pas être bloqué par des échéances déjà prévues par la loi.

Jacky BONNEMAINS doute qu'un dossier soumis à une enquête publique qui est déjà finalisé soit accepté comme tel. Il juge, par ailleurs, intéressant que le groupe de travail réfléchisse aux modalités de l'enquête publique.

Bruno BLANCHON considère qu'un dossier technique en cours de construction ne doit pas être soumis à une enquête publique. Il fait valoir le fait que les personnes participant à une enquête publique ne sont pas toutes compétentes pour émettre un jugement sur les éléments techniques.

Yannick ROUSSELET partage cet avis. Il ajoute que les avis génériques de l'ASN apporteront au public un éclairage sur les prescriptions. Cette phase générique constitue un moment privilégié pour échanger avec les populations car le dossier final déposé par l'exploitant est très évolué et laisse peu de possibilités pour une réelle discussion. Il est donc important que le public ait compris pourquoi le dossier est si avancé et le processus, plus que les informations techniques qu'il contient.

Olivier MUNDLER a le sentiment que le Haut comité tente de redéfinir une enquête publique. Il précise qu'il est scrutateur pour une enquête publique sur la gestion des déchets à Cadarache. Il propose de s'inspirer de cette enquête qui est de bonne qualité.

Marie-Pierre COMETS souligne que l'enjeu est de déterminer l'échéance dans le processus global de prolongement de la durée de vie des centrales pour la mise en place de l'enquête publique.

Philippe GUETAT indique que le rôle des CLI (Commissions Locales d'Information) peut être important pour préparer le terrain.

Marie-Pierre COMETS en déduit, au vu du présent débat, que la mise en place du groupe de travail est fondée et indique que le secrétariat lancera un appel à candidatures prochainement.

Jean-Paul LACOTE précise qu'il est confronté constamment aux enquêtes publiques en tant que président d'une association. Il indique que les citoyens et les associations peuvent donner leur point de vue sur les cahiers du commissaire-enquêteur mais la plupart du temps, ces observations sont enregistrées mais pas prises en compte. Il est donc préférable d'échanger, en amont, avec les porteurs de projets pour que les diverses opinions soient consignées avant l'enquête publique.

IV. Point de situation Fukushima

1. Etat de l'installation

Emmanuel WATTELLE présente l'état actuel des installations de la centrale nucléaire de Fukushima Dai-ichi. Il indique que les bâtiments des tranches 1, 3 et 4 ont été fortement endommagés suite à des explosions d'hydrogène. A cette occasion, les gravats sont tombés dans les piscines et sur les planchers de travail. Les tranches 5 et 6 n'ont pas eu de dégâts notables. Des couvertures ont été mises en place dans les bâtiments 1 et 4 pour limiter les rejets. Une barrière d'étanchéité a été installée pour limiter les rejets dans la mer.

Du point de vue fonctionnel, les réacteurs 1 à 3 sont refroidis en permanence en circuit pseudo-fermé.

En 2014, une grande étape a été franchie avec le retrait du combustible de la piscine n°4. Pour ce faire, un travail important de retrait des gravats sur le plancher supérieur a été mené. TEPCO a installé ensuite un bâtiment complémentaire et des ponts de manutention qui servent à extraire le combustible de la piscine. Les éléments de combustible ont été déposés dans un château de plomb et évacués vers la piscine centralisée située à proximité de la tranche 4.

Pour ce qui concerne l'évacuation des combustibles de la piscine n° 3, les travaux d'évacuation des débris et des gravats sont avancés. TEPCO compte retirer les combustibles de la tranche 3 à partir de 2017. Pour cela, il faudra également construire un bâtiment complémentaire. Un bâtiment complémentaire avait déjà été installé sur le réacteur 1 en octobre 2011 pour limiter les rejets.

Le retrait du combustible est prévu à partir de 2020 pour les piscines des tranches 1 et 2.

Pour les tranches 1 à 3, ces opérations sont réalisées sans intervention humaine en local.

L'autre enjeu est le retrait des combustibles fondus des réacteurs 1 à 3 qui débutera entre 2020 et 2025. Ces opérations s'échelonnent sur 30 à 40 ans jusqu'au démantèlement complet du site. De nombreux travaux de recherche sont nécessaires pour identifier les modalités de retrait de ces combustibles et caractériser l'état des installations.

Le niveau d'eau dans les bâtiments est maintenu systématiquement en dessous du niveau d'eau dans la nappe phréatique pour éviter de polluer cette dernière. Cependant, il faut entreposer pour traiter l'eau transitant dans les bâtiments. TEPCO a annoncé, depuis mai 2015, que l'ensemble des eaux transitant dans les bâtiments sont désormais traitées (hors traitement du tritium). Près de 800 000 m³ d'eau sont ainsi entreposés dans des réservoirs. Par ailleurs, les capacités de traitement sont largement dimensionnées. TEPCO ne rencontre quasiment plus d'incidents. L'enjeu sera de diminuer les entrées d'eau dans les bâtiments pour éviter d'augmenter les quantités d'eau entreposée. Le premier dispositif mis en œuvre, à partir de la mi-2014, consiste à pomper l'eau de la nappe phréatique en amont des installations, l'entreposer, la contrôler, puis la rejeter. Cette technique a permis de diminuer, d'environ 100 m³ par jour, la quantité d'eau entrant dans les bâtiments. Un projet de gel des sols autour des bâtiments est également en cours de réalisation.

L'autre enjeu consiste à diminuer les rejets d'eau contaminée. Une barrière d'étanchéité a été mise en place entre la station de pompage et le port puis fermée en octobre 2015. Ce système d'étanchéité est associé à un pompage/traitement/contrôle et rejet des eaux en amont. Les galeries contenant de l'eau fortement contaminée ont été vidangées et bouchées au cours de l'année 2015.

Au final, d'importantes mesures ont été prises par TEPCO. Elles sont associées à une mobilisation importante au Japon. La meilleure illustration est la tenue du planning pour l'évacuation du combustible de la tranche 4. Désormais, la gestion des eaux est maîtrisée. Les incidents diminuent et ont généralement des conséquences limitées du point de vue technique. Néanmoins, une vigilance s'impose sur les aménagements mis en place notamment l'influence réciproque de chaque dispositif. A terme, il sera nécessaire de rejeter l'eau entreposée dans son intégralité. Une société très impliquée dans le traitement des eaux du site de Fukushima Daiichi a indiqué qu'elle disposait désormais d'un moyen de traiter le tritium de façon industrielle.

Christian PAPINI s'enquiert de l'impact du tritium sur l'environnement marin.

Emmanuel WATTELLE répond que la quantité de tritium entreposée est quasiment comparable à celle qui aurait pu être rejetée annuellement par le site de Fukushima.

David BOILLEY indique que les rejets constatés correspondent à 150 années des autorisations existantes pour le tritium en fonctionnement normal.

Jacques REPUSSARD estime qu'il s'agit d'un problème sociétal très important notamment vis-à-vis des communautés de pêcheurs. Il est probable qu'une solution raisonnable serait de ne pas utiliser les canalisations de rejet de la centrale (dont les exutoires sont le port et sa proximité) et où

les concentrations sont les plus élevées, mais d'acheminer progressivement par barge l'eau contaminée plus au large vers les courants marins les plus forts. Les rejets seraient invisibles compte tenu de l'effet de dilution. Cependant, ce processus de négociation doit être fondé sur l'analyse des risques. Par ailleurs, le tritium n'est pas un radionucléide particulièrement toxique.

Gilles COMPAGNAT s'enquiert des modalités d'extraction du combustible des alvéoles de la piscine n°4. Il souhaite également savoir si le traitement de l'eau contaminée est effectué avec du matériel exclusivement japonais.

Emmanuel WATTELLE répond que le retrait du combustible s'est déroulé normalement suite à l'évacuation des gravats et débris.

Gilles COMPAGNAT en déduit que les gravats ont « protégé » la piscine. Il indique qu'en termes de débris, la tranche 3 est la plus impressionnante.

Jean-Paul LACOTE note que les bâtiments 1, 2, 3 et 4 ont été endommagés et non les bâtiments 5 et 6.

Emmanuel WATTELLE précise que dans les tranches 5 et 6, un diesel a été sauvé lors du tsunami de mars 2011. Il n'y a donc pas eu de fusion du cœur ou de libération d'hydrogène et donc d'explosion.

Gilles COMPAGNAT s'enquiert de la situation de la centrale de Fukushima Daiichi qui a été fortement touchée par le tsunami.

Emmanuel WATTELLE indique que les exploitants dont la tranche n'a pas dépassé les 40 ans effectuent une demande de redémarrage de leur installation. En revanche, il n'a plus en mémoire si cette demande a été formulée par la centrale de Fukushima Daiichi.

David BOILLEY précise que les demandes de redémarrage concernent seulement 26 réacteurs au Japon. Fukushima Daiichi ne fait pas partie de cette liste. En outre, la province de Fukushima est opposée à ce redémarrage. Cependant, l'arrêt définitif n'est pas encore effectif.

2. Etat de l'environnement

Lionel SAEY indique que la phase principale de rejets a été du 12 au 24 mars 2011. Ils ont été plus modérés par la suite mais ont persisté plusieurs semaines. Les masses d'air contaminées ont été majoritairement orientées vers l'océan Pacifique, ce qui a atténué les conséquences de l'accident. La contamination des sols japonais a principalement résulté de deux épisodes de vent qui ont amené le panache radioactif sur les terres (du 14 au 16 mars et du 20 au 22 mars) et plus particulièrement des pluies qui se sont abattues durant ce premier épisode, dans la nuit du 15 au 16 mars, et qui sont à l'origine des dépôts radioactifs les plus importants. Il s'agit notamment de la « trace nord-ouest » de l'ordre de 80 km de long sur une vingtaine de km de large.

L'évolution des débits de dose, mesurés par l'ensemble des dispositifs déployés, montre que le débit de dose dans l'air a diminué en moyenne d'un facteur 2 à 3 entre mi-2011 et fin 2013 dans les 80 kilomètres autour de l'installation. Cette baisse générale est en grande partie induite par la décroissance radioactive du césium 134. Par ailleurs, le lessivage par les pluies, la migration dans le sol, l'effet des labours et des actions de décontamination ont une contribution significative dans les milieux urbains et agricoles.

Après un dépôt radioactif accidentel, les cultures les plus contaminées sont celles dont la récolte est proche. Les niveaux d'activité les plus élevés sont atteints immédiatement après les dépôts. La croissance de la plante conduit à une diminution rapide de l'activité massique. En mars, très peu de légumes sont en culture au Japon. Ils sont en cours de croissance et majoritairement sous serre. Hormis les abricots japonais, les arbres fruitiers n'ont ni feuille, ni fleur. Or la contamination est plus importante lorsqu'elle a lieu après la floraison. Certains végétaux semi-naturels récoltés au Japon sont en feuille (bambou, thé...). La pratique d'alimentation du bétail est basée sur l'importation de fourrage et le stockage de ce dernier.

La contamination des denrées japonaises a donc été particulièrement modérée en raison de la date hivernale de l'accident et des pratiques culturelles.

Dès l'été 2011, les denrées produites sur la préfecture de Fukushima sont très majoritairement en dessous des limites de consommation NMA (Normes Maximales Admissibles de commercialisation). Les légumes feuilles notamment les épinards ont été de loin, les aliments les plus contaminés.

A partir de 2012, la contamination en césium ne résulte plus du transfert foliaire mais du transfert racinaire, plus faible mais plus durable. L'élevage a été peu impacté compte tenu de l'importation du fourrage. En 2015, moins de 0,1 % des résultats d'évaluation de la contamination éventuelle des denrées alimentaires japonaises dépassent les NMA. Il s'agit principalement de la viande de gibier et de certaines denrées spécifiques (bambou, champignons, fougères...). Cette situation résulte également des efforts consentis pour diminuer les contaminations notamment l'arrêt de certaines cultures (cas du riz de Minamisoma), l'ajout d'engrais potassiques, les labours et les retraits des sols de surface.

Dans le cas particulier des arbres et arbustes, une rémanence de l'interception initiale des dépôts est observée.

Les espaces boisés qui représentent la majorité des territoires japonais les plus touchés ont plus fortement intercepté les dépôts radioactifs du fait de l'importance de la surface captante des canopées. Le césium 137, reste fortement biodisponible dans ce milieu, tant pour les espèces sauvages végétales qu'animales, conduisant au maintien pour plusieurs années, voire décennies, d'une contamination élevée dans les plantes sauvages comestible, les champignons et le gibier.

Les rejets liquides liés à l'arrosage pour refroidir les réacteurs (eau de mer puis eau douce) ont constitué la source de contamination du milieu marin côtier. Les niveaux de contamination les plus élevés qui en ont résulté ont cependant diminué très rapidement du fait de la dilution par des courants puissants qui longent la côte japonaise. Bien que les dépôts atmosphériques sur la surface du Pacifique aient été du même ordre de grandeur que les rejets liquides, la dispersion et leur dilution rapide sur toute une partie du Pacifique Nord, ont conduit une contamination volumique de l'eau beaucoup plus faible. Après cette forte dilution, les niveaux d'activité ont tendance à stagner en milieu côtier en raison de sources secondaires chroniques de contamination du milieu marin :

- Les bassins versants contaminés : apports permanents provenant du lessivage et drainage des sols,
- Les fuites persistantes provenant des installations et de l'environnement immédiat du site (moins de 2 km de la côte),
- La remise en suspension des particules sédimentaires et la possible désorption des radiocésiums associés.

Les sédiments marins ont été contaminés initialement par l'eau utilisée pour le refroidissement des réacteurs. Depuis, la contamination est très variable mais reste constante. La concentration en césium 137 dans les sédiments est plus élevée au nord de la centrale accidentée qu'au sud.

Les poissons vivant à proximité des sédiments présentent des niveaux plus élevés en césium que les poissons vivant dans la colonne d'eau. Depuis le mois de septembre 2015, les concentrations en césium sont inférieures à la limite de commercialisation de 100 Bq/kg frais.

Dans le port de la centrale de Fukushima, depuis le début de l'année 2015, des concentrations en radiocésiums supérieures à 10 000 Bq/kg frais ont été mesurées dans trois espèces de poissons vivant à proximité des sédiments. A plus de 10 kilomètres des côtes, ces concentrations avoisinent 10 Bq/kg frais. Par ailleurs, l'exploitant a mis en place des structures pour limiter les entrées et sorties des poissons du port.

En 2015, les concentrations en césium dans les poissons pêchés en dehors de la préfecture de Fukushima sont inférieures aux NMA.

Les bassins versants qui ont collecté les dépôts radioactifs lors de la confrontation avec les fronts pluvieux remobilisent annuellement moins de 1 % de l'inventaire des césiums déposés par deux phénomènes : le ruissellement (lessivage) si le césium est sous forme dissoute ou l'érosion des sols quand le césium est associé à de la matière en suspension. La conséquence directe est une contamination des cours d'eau douce. L'activité en césium dans les poissons d'eau douce est donc plus élevée (notamment dans les lacs) que celle relevée dans les poissons marins.

Des études sont en cours sur les effets biologiques observés chez les espèces végétales et animales peuplant les territoires contaminés. Elles portent sur les pins, les oiseaux et certains invertébrés terrestres (anomalies morphologiques, diminution d'abondance...).

Philippe CHAUMET-RIFFAUD indique que les algues constituent une base importante de l'alimentation des Japonais. Il demande si des données sont disponibles sur la contamination des algues.

Un participant signale que la culture d'algues a été détruite par le tsunami.

Philippe GUETAT fait part de son désaccord sur l'analyse des dépôts sur le sol. Il fait observer que les rejets terrestres ont été essentiellement ponctuels. Il précise que le rejet majeur de la centrale de Fukushima a eu lieu principalement par temps sec.

Lionel SAEY explique que sans l'arrivée de fronts pluvieux, la contamination aurait été nettement moindre.

Jacky BONNEMAINS note que la présentation de l'IRSN met en avant le rôle salvateur de la dilution dans l'océan Pacifique Nord comme s'il s'agissait de la solution de traitement des eaux stockées à Fukushima. L'idée émise par Jacques Repussard d'acheminer des millions de mètres cube d'eau contaminée par barges vers les courants forts semble totalement inadmissible politiquement et biologiquement car la contamination des mammifères marins est lente, cumulative et ne concerne pas uniquement des radionucléides à vie courte ou moyenne. En outre, l'hydrodynamique d'un océan, d'un estuaire ou d'une presqu'île (comme celle de La Hague) ne constitue pas un argument de gestion des rejets chroniques ou accidentels.

Gilles COMPAGNAT s'enquiert du traitement de la mortalité naturelle des cheptels de bovins et d'ovins ainsi que des cerfs et sangliers qui ont été fortement contaminés dans la région de Fukushima.

Lionel SAEY répond qu'il ne dispose pas de précisions sur la gestion des cerfs. Il signale que les bovins ont été contaminés par les radionucléides à vie courte. Etant donné que le fourrage est importé, le cheptel n'a pas été contaminé.

David BOILLEY précise que dans la zone évacuée, une partie des animaux sont morts car ils n'ont pas été soignés. D'autres animaux, notamment des vaches, se sont dispersés dans la nature. Le gouvernement japonais a décidé de les abattre. En revanche, les modalités de traitement des carcasses ne sont pas connues. Cependant, deux agriculteurs vivant dans la zone interdite ont refusé l'abattage de leur troupeau de vaches par souci de protection et non pour l'alimentation.

Yannick ROUSSELET précise que des militants qui gèrent de grandes fermes regroupent les vaches errantes afin de leur garantir une mortalité « naturelle ». Elles sont ensuite enterrées sur place.

Philippe GUETAT fait observer qu'à partir du moment où le cheptel ne consomme pas de produits contaminés, il est consommable.

Jacky BONNEMAIS fait remarquer que les vaches en Europe notamment en France consomment 200 à 500 grammes de terre en broutant l'herbe. L'importation du fourrage n'empêche donc pas une contamination des vaches dans les champs et les prairies.

Lionel SAEY explique que le césium fixé à des particules de sol (piégé dans l'argile notamment) est beaucoup moins biodisponible dans le tractus gastro-intestinal que celui fixé dans la matière organique des aliments.

Jacky BONNEMAIS fait un parallèle avec la consommation des tourteaux de la baie de Seine qui aurait pu être interdite en raison de la contamination par les PCB. Cependant, l'IFREMER et des experts ont indiqué que le « blanc du tourteau » qui est la partie consommée, n'était pas contaminé car le PCB se concentre dans le tube digestif (qui lui n'est pas consommé). Il dénonce ce type de distinction destiné à masquer une contamination.

Bruno BLANCHON estime que sur ces sujets, le Haut comité doit s'appuyer sur l'IRSN et des associations dont l'ACRO qui disposent des compétences nécessaires. Il rappelle qu'un organisme animal respire. Les vaches ont donc été en contact avec la masse d'air contaminée issue de la centrale.

3. Point de vue de l'ACRO sur le bilan environnemental

David BOILLEY indique que durant l'été 2013, le démantèlement de la partie supérieure du réacteur n°3 a entraîné des rejets de poussières qui ont contaminé le riz de Minamisoma. La reconnaissance de cette contamination du riz, devenu impropre à la consommation, par les autorités et TEPCO au bout d'un an et demi, a retardé d'un an les travaux de démantèlement du réacteur n°1.

David BOILLEY fait part de son désaccord avec la présentation de l'IRSN au sujet de la contamination de l'eau. Il souligne que la contamination de l'eau souterraine dépasse 1 million de Bq/l. La pollution des sous-sols des bâtiments a donc atteint la nappe phréatique. Par ailleurs, depuis la mise en place du mur souterrain le long du littoral, la circulation de l'eau contaminée a été

modifiée. L'eau de mer est remontée dans les nappes. La contamination de l'eau dans certains points de pompage en amont de la barrière était tellement élevée que TEPCO ne pouvait la traiter. En janvier 2016, cette eau a donc été rejetée dans les sous-sols des bâtiments réacteurs avant d'être pompée à nouveau et traitée dans le circuit supplémentaire. Lorsque le scandale de l'eau contaminée a éclaté en 2013, TEPCO devait traiter 400 m³ d'eau souterraine supplémentaire par jour. En 2016, ce volume a doublé. Enfin, le stock d'eau souterraine a été aggravé par la barrière souterraine. En revanche, celle-ci a considérablement réduit les rejets en mer. La moitié des 7 000 à 8 000 travailleurs de la centrale sont affectés à la décontamination de l'eau. Il s'agit donc d'un enjeu majeur.

Au 31 janvier 2016, le nombre de personnes ayant travaillé sur le site était de 46 490. 90 % de ces travailleurs sont des sous-traitants. 32 760 ont reçu une dose supérieure à 5 mSv/an. Ce seuil d'exposition permet à un travailleur qui développe une leucémie de voir celle-ci reconnue en tant que maladie professionnelle et de bénéficier d'une prise en charge complète du traitement. Un cas de leucémie a déjà été identifié.

Pour ce qui concerne les évacuations des habitants : 160 000 personnes ont été déplacées durablement suite à la catastrophe. Une reconquête des territoires a été engagée par les autorités japonaises. Cependant, l'impact de la décontamination a été assez modeste. Le débit de dose a diminué de 57 % en moyenne dans les zones non décontaminées. Ce pourcentage n'est guère meilleur dans les zones décontaminées.

Les chantiers de décontamination sont mis en œuvre par 26 000 travailleurs et par 30 000 bénévoles. Ils ont engendré une quantité considérable de déchets radioactifs (170 000 tonnes) dans l'ensemble du pays. Il est donc prévu d'installer un site d'entreposage de 16 km² et d'une capacité de 20 millions de m³ autour de la centrale de Fukushima Dai-ichi. Cependant, seuls 44 propriétaires terriens sur 2 300 souhaitent céder leurs terrains, ce qui représente moins de 1 % de la surface totale.

La dernière levée d'ordre d'évacuation concerne la ville de Naraha le 5 septembre 2015. D'autres levées sont prévues en 2016. Avant la catastrophe nucléaire, Naraha comptait 7 000 habitants. Seules 440 personnes sont rentrées à Naraha car les habitants ne sont pas rassurés par la décontamination. Parmi elles, 70 % ont plus de 60 ans. La ville accueille 1000 travailleurs du nucléaire. Dans la commune de Hirono, la population féminine a été réduite de 42,3 %. Les familles sont donc parties et ont été remplacées par des travailleurs du nucléaire. La majeure partie des personnes déplacées sont originaires de Minamisoma. L'âge moyen de la population a augmenté de 14 ans depuis la catastrophe. Seules les personnes âgées résident dans les villages. Les personnes ayant des enfants ne souhaitent pas rentrer, ce qui constitue un réel problème pour la gestion de ces villages.

Le gouvernement japonais s'est engagé à lever l'ensemble des ordres d'évacuation avant mars 2017 et à arrêter les indemnisations (de logement) avant mars 2018 sauf dans les « zones de retour difficile », c'est-à-dire de plus de 50 mSv/an en 2012. L'avenir de ces territoires qui n'ont pas fait l'objet de travaux de décontamination, sera discuté en 2017.

Le gouvernement a fixé la limite de dose à 20 mSv/an pour l'évacuation des villages. Ce seuil correspond au maximum autorisé par les recommandations internationales, ce qui a fortement déplu aux populations. Cette limite est toujours maintenue pour le retour des personnes évacuées en dépit des recommandations de la CIPR, ce qui explique le faible taux de retour des familles ayant des enfants.

Encore 100 000 personnes sont déplacées. Les 60 000 personnes restantes ne sont pas toutes rentrées car les personnes relogées par leurs propres moyens ne sont plus comptabilisées dans les populations déplacées.

S'agissant de l'impact sanitaire, une tentative de reconstitution des doses a eu lieu par le biais d'un questionnaire envoyé aux 2 millions d'habitants de Fukushima. Cependant, le taux de retour n'a été que de 23 % compte tenu de la défiance envers les autorités. Concernant la surveillance de la thyroïde des nouveau-nés et des fœtus en 2011, 101 cas de cancer identifiés lors de la première vague de dépistage ont été confirmés par une intervention chirurgicale et 15 cas sont suspects. Lors de la deuxième vague de dépistage, 16 nouveaux cas ont été comptabilisés parmi 220 000 enfants contrôlés au 31 décembre 2015. 35 cas sont en attente de confirmation. Parmi ces 51 enfants, 47 n'avaient pas de cancer lors de la première vague de dépistage. Le nombre de cancers est 30 fois plus important qu'attendu (sans dépistage). La population ne croit pas les messages de l'autorité sur les motifs de cette augmentation. Elle est convaincue que cette augmentation des cancers de la thyroïde est liée à la radioactivité et non à un effet de dépistage.

La situation des personnes évacuées est difficile et engendre du stress. Le taux de suicide dans les provinces touchées par le tsunami a fortement diminué. En revanche, le taux de suicide chez les populations victimes de la catastrophe nucléaire de Fukushima reste constant. Le traitement politique différent de ces deux catégories de victimes est à l'origine de cette situation. Les victimes du tsunami peuvent choisir leur lieu de résidence. En revanche, les victimes de la catastrophe nucléaire sont fortement incitées à revenir dans leur territoire d'origine.

L'ACRO a ouvert un laboratoire indépendant dans la banlieue de Tokyo. Il est en réseau avec de nombreuses stations de mesures. Un site Internet commun a été créé. L'ensemble des résultats des essais inter-laboratoires sont publiés dans une base de données commune disponible en anglais.

4. Discussions et échanges

Gilles COMPAGNAT souhaite savoir qui gère le personnel chargé de la décontamination.

David BOILLEY répond que dans les territoires non-évacués où le débit de dose dépassait 1 mSv/an, les mairies étaient chargées de la décontamination. Ces travaux étaient ensuite payés par le gouvernement. Dans les territoires évacués, le gouvernement a pris en charge les chantiers de décontamination. Les grandes entreprises japonaises du bâtiment ont remporté les appels d'offres et sous-traitent à des PME.

Bernard LE GUEN constate une augmentation du risque de dépression chez les personnes déplacées. En revanche, selon une étude publiée dans le Lancet (H. Ohto), le ratio de suicides entre 2010 et 2011 évolue peu. Par ailleurs, au Japon, la prévalence du suicide est importante (entre 23 000 et 30 000 par an).

David BOILLEY répond qu'en novembre 2015, le nombre de suicides à Fukushima liés à la catastrophe était de 20 contre moins de 5 à Iwate et Miyagi. Il s'agit donc d'une tendance très claire.

Olivier MUNDLER explique que la taille des nodules lors du dépistage des cancers thyroïdiens est une donnée importante et que si les nodules sont petits, la question aurait pu se poser d'attendre avant d'opérer ces enfants.

David BOILLEY rappelle que les cas de cancers constatés ont été confirmés par des interventions chirurgicales.

Olivier MUNDLER précise que l'avènement de l'échographie a conduit à une hausse considérable de l'incidence des cancers alors que la mortalité liée à ce type de cancers restait strictement identique voire diminuait. C'est la raison pour laquelle, la taille des nodules constitue une donnée importante. En France, un nodule thyroïdien ne sera pas opéré s'il n'est pas supérieur à un centimètre et si son taux de croissance n'est pas significatif.

David BOILLEY indique que l'ensemble des données sont publiées sur le site Internet de *Fukushima Medical University*. Il ajoute que l'intervention chirurgicale pour les enfants concernés ou leur simple surveillance a fait l'objet d'un débat au Japon entre les épidémiologistes et les médecins.

Jacques REPUSSARD fait remarquer qu'à Tchernobyl, l'épidémie de cancers thyroïdiens était avérée cinq ans après la catastrophe. Il est donc encore tôt pour interpréter les données.

David BOILLEY explique qu'à Tchernobyl, les cas identifiés cinq ans après la catastrophe n'ont pas été dépistés avant.

Bernard LE GUEN ajoute que la distribution des cancers de la thyroïde à Tchernobyl montre que l'immense majorité des enfants atteints se situent dans la tranche des 0-5 ans. La distribution des cancers observée dans la préfecture de Fukushima concerne plutôt la tranche des 10-20 ans et est identique à celle constatée dans les zones non-contaminées. Il est donc nécessaire de faire preuve de la plus grande vigilance sur ce sujet. Un dépistage systématique sans valeur repère peut amener un biais de sur interprétation. D'ailleurs des dépistages menés dans d'autres préfectures japonaises ne montrent pas de différence significative avec la préfecture de Fukushima.

Pierre BARBEY rappelle que le retour d'expérience de la catastrophe de Tchernobyl montre l'importance du temps de latence. Il signale que dans une publication, la courbe d'incidence montre une augmentation rapide des cancers de la thyroïde dans la tranche des 0-5 ans. Une deuxième courbe plus tardive concerne l'incidence chez les jeunes d'âge moyen. Enfin, une troisième courbe vise les jeunes adultes et souligne une augmentation de l'incidence encore plus décalée dans le temps.

La séance est suspendue de 12 heures 50 à 13 heures 50.

V. Radiosensibilité individuelle

1. Présentation de l'IRSN

Michel BOURGUIGNON indique qu'en médecine, les expositions des individus aux rayonnements ionisants sont en progression constante. Il s'agit de la première source d'exposition dans les pays développés. Les rayonnements ionisants peuvent casser l'ADN y compris à des faibles doses. La radiosensibilité individuelle n'est pas rare (entre 5 et 15 % de la population) et pourrait toucher jusqu'à 20-25 % de la population concernée.

La radiosensibilité individuelle a été identifiée dès la découverte de la radioactivité à la fin du 19^{ème} siècle notamment lors de l'utilisation des rayonnements pour le traitement des maladies de

peau. Les premiers cancers radio-induits ont été décrits dès 1902. La radiosensibilité a été, dès 1906, rapportée à l'idiosyncrasie (réponse individuelle) des patients et attribuée d'emblée à des prédispositions héréditaires ou acquises.

On distingue trois situations cliniques différentes : la radio-sensibilité (réponse à des fortes doses sur la peau), la radio-esthésie (susceptibilité au cancer radio-induit) et la radio-dégénérescence (dégénérescence des tissus liée à des expositions aux rayonnements ionisants).

De multiples autres facteurs d'environnement et de mode de vie provoquent des lésions de l'ADN. Mais ces lésions peuvent être identifiées ou non par la cellule, et ainsi réparées ou non. Certaines lésions significatives de l'ADN vont persister et peuvent impacter les gènes des protéines, la division cellulaire ou l'apoptose (faculté d'une cellule à s'autodétruire lorsqu'elle est anormale). Une combinaison délétère de mauvaises lésions de l'ADN est un effet radiosensible, radio-esthésique ou un effet de radio-dégénérescence.

Différentes recherches sont rendues nécessaires pour le traitement de ces problèmes. Le programme de recherche européen MELODI sur les faibles doses a fait de la réponse individuelle aux rayonnements ionisants une de ses priorités.

Nicolas FORAY indique que les brûlures radio-induites (radiosensibilité) sont liées aux fortes doses, tandis que les faibles doses provoquent davantage des cancers radio-induits. La confusion entre ces deux phénomènes a conduit à une mauvaise utilisation du terme « radiosensibilité ».

La radiosensibilité individuelle est une idée qui date de 1911. Les frères Lumière ont financé les premières études en radiobiologie, à Lyon. Léon Bouchacourt a accueilli en 1911, à Paris, un jeune couple qui voulait se faire radio-épiler. A l'époque, les rayons X permettaient essentiellement de réaliser des radiographies osseuses et de la radio-épilation. Il a accepté de le faire « pour la science », ce qui lui a permis de décrire les réactions selon les différentes régions du corps pour un même individu. Il s'agit de la première publication sur la radiosensibilité individuelle au niveau mondial.

A la même époque, les premiers cancers radio-induits ont été très médiatisés en raison du cas des « radium girls », ces employées de l'industrie horlogère qui lissaient, avec la bouche, les pinceaux enduits de peinture au radium pour les appliquer sur les aiguilles de montres ou de réveils. Historiquement, les Français et les Allemands avaient réservé le mot radiosensibilité aux réactions tissulaires. En 1930, lors du premier congrès de radiologie, les Anglo-Saxons ont pris la main sur la définition des termes utilisés en radioprotection.

Ils ont mélangé, sous un même nom (*radio sensitivity*) les réactions tissulaires et les cancers radio-induits qui répondent à des modèles mécanistiques différents.

En 2010, lors d'un séminaire de l'ASN, le mot radio-esthésie a été proposé pour désigner le risque de cancer radio-induit tout en conservant le mot radiosensibilité pour désigner les réactions tissulaires.

En 1981, Edmond Malaise montre avec des courbes de survie en radiobiologie (possibilité de prolifération des cellules après irradiation) que chaque individu possède une courbe de survie propre et une radiosensibilité intrinsèque, de la naissance jusqu'à la mort.

La radiosensibilité est d'abord une question de noyau cellulaire. La majorité des syndromes génétiques associés à la radiosensibilité sont associés à des mutations de gènes impliqués dans la

réparation des cassures de l'ADN. La plus forte radiosensibilité connue chez l'homme est liée à la mutation du gène ATM.

L'ADN peut être réparé soit par suture, soit par recombinaison. Le mode de réparation par suture est majoritaire chez les mammifères. La réparation par recombinaison ou « rapiècement » consiste à couper d'autres séquences de l'ADN, ce qui peut provoquer des mutations et de l'hyper-recombinaison. Tous les syndromes génétiques liés à un haut risque de cancer sont associés à de l'hyper-recombinaison.

Depuis les années 2000, il est possible de détecter la moindre cassure dans le noyau d'une cellule grâce au procédé d'immunofluorescence.

Depuis 2003, le groupe de radiobiologie a collecté des biopsies de peau de patients, souffrant de syndromes génétiques connus associés à la radiosensibilité ou ayant montré des réactions tissulaires après radiothérapie à des degrés divers (collection Copernic). Ces cellules ont été irradiées pour examiner les marqueurs de réparation. Après douze ans de travail, les données ont pu être dépouillées en 2015. La protéine ATM, découverte en 1995, est en réalité située non pas dans le noyau, mais dans le cytoplasme de la cellule. Après irradiation, cette protéine migre dans le noyau. Sa vitesse de transit du cytoplasme au noyau a donc été examinée, ce qui a abouti au classement des individus en trois grands groupes :

- Groupe I (radio-résistants) : l'ATM passe rapidement dans le noyau pour réparer l'ADN.
- Groupe II : des molécules (protéines X) situées dans le cytoplasme retardent le transit de l'ATM vers le noyau, ce qui aboutit à deux cas de figure : la recombinaison prend le pas sur la suture (radiosensibilité) ou les cassures de l'ADN sont mal réparées (prédisposition au cancer).
- Groupe III (hyper-radiosensibles) : l'ATM subit une mutation, passe dans le noyau mais est inutile pour la réparation (prédisposition au cancer).

Ces résultats ont fait l'objet d'un article rédigé par 67 auteurs qui représentent l'ensemble des corps de métiers (spécialistes de radioprotection, radio-physiciens, radiothérapeutes et radiologistes).

75 à 85 % de la population relève du groupe des radio-résistants. La radiosensibilité concerne 5 à 20 % de la population et l'hyper-radiosensibilité, 1 à 5 %.

Seuls 20 % des groupes II (soit 4 % de la population totale) qui seront traités par radiothérapie, développeront un cancer et poseront un problème. Il faudra donc les détecter. Des tests prédictifs peuvent ainsi être constitués.

D'après l'étude de la cohorte de Hiroshima, le risque de leucémie est non-négligeable au-delà de 100 mSv. Au-delà de 200 mSv, le risque de cancer solide est non-négligeable. Toutefois, dans le cas présenté, il s'agit d'une irradiation « flash ». En principe, plus la dose est étalée et moins le risque de cancer sera élevé. Cependant, chacun des trois groupes dispose de son propre seuil de radiorésistance et radio-esthésie. Un groupe II peut ainsi avoir des seuils de 30 à 100 mSv. Le seuil de 100 mSV n'est donc pas valable pour tous les individus mais seulement pour 85 % d'entre eux.

L'hyper-sensibilité aux faibles doses est un phénomène découvert en 1996 par des Américains. Certaines faibles doses peuvent ainsi être aussi cancérogènes que des doses plus fortes.

Si une dose faible ne monomérise pas l'ATM mais provoque néanmoins des cassures, celles-ci peuvent être non réparées (diminution de la survie) ou mal réparées (augmentation des mutations). En augmentant la dose, les cassures seront plus nombreuses, mais l'ATM sera davantage monomérisée. Les cassures de l'ADN seront donc reconnues et réparées.

Ce phénomène est plus fréquent chez les groupes II car la diffusion de l'ATM est retardée : c'est donc si elles sont exposées à des faibles doses que ces personnes auront des problèmes. L'enjeu, pour le groupe II, sera d'identifier les protéines qui freinent l'ATM.

Dans le cadre des investissements d'avenir, le projet INDIRA vise à mesurer, dans une population normale, la proportion d'individus relevant du groupe I, II et III.

Michel BOURGUIGNON juge ce modèle très intéressant. Il souligne que les lésions de l'ADN et les doses sont abordées dans un même modèle multirisques. Tous les facteurs de risque contribuent à des cassures de l'ADN. L'exposé s'est focalisé sur les expositions médicales. La réponse individuelle aux rayonnements ionisants doit être prise en compte dans la médecine personnalisée, et notamment dans la prévention en identifiant les personnes à risque. Les personnes les plus fragiles en matière de signalisation/réparation des cassures de l'ADN sont davantage exposées à la cancérisation et au vieillissement cellulaire en raison d'un patrimoine génétique de moins bonne qualité. Ces personnes sont susceptibles de développer un cancer à un plus jeune âge.

Les questions éthiques posées par la réponse individuelle aux rayonnements ionisants dans le domaine médical ne semblent pas différentes de celles soulevées par la médecine préventive.

Concernant les expositions professionnelles, la réponse individuelle aux rayonnements ionisants n'est pas à prendre en compte car ceux-ci constituent un facteur de risque parmi d'autres. En outre, les doses reçues par les travailleurs du nucléaire sont aujourd'hui très faibles. La prévention globale vis-à-vis de tous les génotoxiques reste donc la meilleure approche en médecine du travail.

La priorité doit être donnée au secteur médical et aux catégories de patients exposés à des niveaux élevés. La radiologie interventionnelle et les actes radioguidés contribuent à une exposition à des doses non-négligeables notamment lorsque ceux-ci sont répétés chez des sujets jeunes et des femmes, jugés plus sensibles par les radioprotectionnistes.

Concernant la politique de radioprotection, la limite de dose pour protéger l'individu moyen résulte des connaissances scientifiques. Les différences individuelles n'ont jamais été prises en compte pour établir des règles spécifiques. La radioprotection doit donc être optimisée pour tenir compte de ces variations individuelles. Il faut également réaliser des études épidémiologiques dans les populations ciblées.

Au sein de la CIPR, la proposition de création d'un groupe d'intérêt sur la réponse individuelle aux rayonnements ionisants et ses trois composantes dans le domaine médical a été acceptée lors du colloque d'Abu Dhabi en octobre 2013. Un premier projet a été discuté à Séoul en octobre 2015. Des recommandations d'orientation ont été formulées. Les jalons pour la création d'un groupe de travail formel devraient être adoptés en mai 2016. Un rapport devrait être produit en 2018.

2. Discussions et échanges

Olivier MUNDLER juge ces travaux très intéressants. Il demande si ATM est le marqueur spécifique de la radiosensibilité ou de l'ensemble des facteurs qui agressent les cellules.

Nicolas FORAY explique que les syndromes du groupe III sont tous associés à une immunodéficience. Cependant, tous les syndromes d'immunodéficience ne sont pas forcément radiosensibles. L'immunologie jouera un rôle au niveau tissulaire au moment de l'inflammation, donc dans le tableau clinique final et non dans la biochimie de la réparation.

Olivier MUNDLER signale qu'en radiothérapie, plusieurs travaux ont montré une radiosensibilité exacerbée chez les patients porteurs de tumeurs cancéreuses.

Nicolas FORAY répond qu'il n'existe aucune corrélation entre la radiosensibilité de la tumeur et la radiosensibilité des tissus sains du patient.

Olivier MUNDLER objecte que les doses étudiées concernent les tumeurs.

Nicolas FORAY précise qu'il ne peut faire le lien avec l'immunologie qui intervient dans les mécanismes d'inflammation.

Olivier MUNDLER ajoute que l'immunologie intervient également dans les mécanismes d'élimination, ce qui est relativement important.

Nicolas FORAY indique que cette élimination intervient après la réparation. Il ne s'agit donc pas de la même échelle de temps.

Olivier MUNDLER en convient mais précise qu'il s'agit de conditions expérimentales.

Nicolas FORAY souligne que rien sur le plan scientifique n'empêche une corrélation quantitative entre une observation faite à une échelle microscopique et une observation faite à une échelle clinique. Tout le problème est de savoir s'il s'agit d'un lien causal ou un fait du hasard.

Olivier MUNDLER indique que les grandes études épidémiologiques sur les faibles doses n'ont pas mis en évidence de changements.

Nicolas FORAY objecte que ces études n'ont jamais tenu compte des facteurs individuels.

Olivier MUNDLER précise que dans une étude épidémiologique, il ne faut surtout pas sélectionner de sous-groupes.

Nicolas FORAY rappelle que 75 % à 85 % des individus sont considérés comme radio-résistants. Le seuil de 100 à 200 mSv n'est donc pertinent qu'à 85 %.

Olivier MUNDLER objecte qu'il est vrai à 100 %.

Nicolas FORAY souligne que des expériences sur des patientes ayant un gène BRCA1 muté mettent en évidence un nombre de cassures dix fois plus élevé pour une même dose. Il est donc important d'en tenir compte. Le dépistage organisé ne concerne pas ce type de patientes qui sont plutôt des femmes jeunes à haut risque familial. Ces femmes ont un risque dix à vingt fois supérieur à la moyenne.

Michel BOURGUIGNON rappelle que dans ses conclusions, il n'a jamais été question d'inventer de nouvelles règles de radioprotection. Cependant, le sujet est suffisamment clair et important pour être pris en charge sur le plan médical notamment par la radiothérapie.

Philippe CHAUMET-RIFFAUD se dit gêné par le terme de radiosensibilité qui est une propriété espérée pour une tumeur qu'on souhaite traiter par radiothérapie. Il est donc important de réfléchir à la terminologie pour éviter toute confusion. Par ailleurs, il souhaite des précisions sur les lignées cellulaires radio-résistantes du Groupe I.

Nicolas FORAY explique que des lignées cellulaires ont été immergées dans l'azote depuis les années 60. Les patients concernés qui n'ont jamais développé de cancer appartiennent tous au groupe I. Par ailleurs, des patients en radiothérapie ont des grades 0 (absence de réaction) et présentent les mêmes caractéristiques radio-biologiques que les patients précédents. Il est donc très simple de définir une radiorésistance. En revanche, les radiosensibilités sont plus difficiles à définir car elles sont multiples.

Philippe CHAUMET-RIFFAUD se demande sur quelles bases on peut considérer qu'un patient bénéficiant d'une radiothérapie et n'ayant manifesté aucune réaction secondaire (grade 0) doit être classé radio-résistant.

Nicolas FORAY objecte que ce type de patient est radio-résistant pour les radiothérapeutes.

Philippe CHAUMET-RIFFAUD indique que ce terme de radiorésistance est classiquement utilisé pour décrire la réponse de la tumeur chez un patient.

Nicolas FORAY répond par la négative.

Pierre BARBEY doute que ce débat de spécialistes soit compris par l'ensemble des membres du Haut comité. Il souligne qu'il souscrit aux propos tenus par Michel Bourguignon sur les questions éthiques et médicales qui rejoignent celles de la médecine préventive. Parmi les dérives possibles, des tests pourraient être effectués sur les travailleurs pour s'assurer d'avoir les plus radio-résistants. Ce sujet soulève toutefois des questions éthiques en raison des risques de sélection à l'embauche.

Bernard LE GUEN estime que les hypothèses émises par Nicolas Foray sur les groupes d'individus à partir de son expérimentation posent problème car elles sont basées sur le passage de la protéine ATM cytoplasmique dans le noyau. Or ce passage n'est pas avéré. Il signale qu'au travers de ses fonctions, il finance de nombreux laboratoires français en radiobiologie depuis quinze ans. Il a donc adressé les présentations à deux laboratoires français et à un laboratoire britannique. Leurs questions portent également sur l'évidence scientifique de ce passage de l'ATM cytoplasmique vers le noyau.

Bernard LE GUEN considère que sur le plan éthique, il faut tenir compte des enfants. Il propose donc de s'assurer de la robustesse du test de prédiction mis en place. Si les doses sont diminuées pour un patient jugé radiosensible, il existe un risque de taux de récurrences important en cas d'erreur. Il est, en outre, fondamental que les mêmes expériences soient reproduites dans d'autres laboratoires afin de valider l'hypothèse formulée. Il se dit prêt à apporter son aide dans ce domaine.

Concernant la radiothérapie de l'enfant, **Michel BOURGUIGNON** précise que seuls les radiothérapeutes sont à même de moduler les doses. Il souligne que les conséquences d'une radiothérapie sur la croissance de l'enfant sont extrêmement graves. L'optimisation des doses est donc un point positif sur le plan éthique.

Nicolas FORAY précise que son laboratoire a établi une preuve de concept à partir d'une collection. Il signale que cinquante radiothérapeutes ont participé à ce travail. Or il ne constate pas dans la littérature une unanimité aussi grande. Il indique que les articles rédigés ont été acceptés par

des journaux exigeants. Par ailleurs, des essais cliniques pour les enfants et les patients sont en cours. L'INCA a également demandé à son laboratoire de mettre en œuvre le projet Proust sur les cancers du sein et de la prostate avec les tests proposés. Par ailleurs, depuis 2003, le laboratoire a clairement indiqué qu'il apportait une aide au diagnostic. Le radiothérapeute reste donc souverain dans sa prise de décision.

Bernard LE GUEN ne remet pas en cause les travaux menés mais propose de vérifier la robustesse du test proposé et la véracité de l'hypothèse émise. Il rappelle qu'à ce jour, le laboratoire de Monsieur Foray est le seul à formuler cette hypothèse.

Marie-Pierre COMETS propose de clore le débat. Elle souligne que la présente discussion montre que des débats d'experts sont nécessaires pour approfondir ce sujet.

Jacky BONNEMAIS estime que l'idée de développer un test robuste permettant de détecter les capacités de résistance ou de sensibilité aux rayonnements ionisants dans le cadre de la radiothérapie, dans un premier temps, est une bonne piste de travail. En effet, ce test pourrait être développé ultérieurement dans le cadre de la radioprotection des professionnels du nucléaire et des riverains d'installations nucléaires.

Marie-Pierre COMETS convient de l'intérêt d'un tel test. Elle précise que le comité se reposera la question lorsque les experts auront avancé sur le sujet.

Jacky BONNEMAIS indique qu'une guerre entre laboratoires aura lieu sur ce sujet car le marché est considérable. En tant que représentant de la société civile, il juge important de dépasser ces querelles et débats pour affirmer que cette piste de travail est intéressante si elle aboutit à un test robuste.

Marie-Pierre COMETS répond qu'il s'agit d'une bonne piste de travail qui soulèvera des questions éthiques.

Bruno BLANCHON attire l'attention sur la nécessité de ne pas mélanger les considérations médicales avec la gestion des salariés par la résistance à la dose. Il considère, par ailleurs, que le débat d'expert qui a eu lieu mériterait d'être vulgarisé pour la population.

VI. Point d'avancement Cigéo

1. Présentation de l'ANDRA

Frédéric LAUNEAU, directeur du projet Cigéo, rappelle que l'ANDRA, établissement public à caractère industriel et commercial créé en 1991, a pour mission de concevoir et mettre en œuvre des solutions de stockage des déchets radioactifs sûres et pérennes afin de protéger les générations actuelles et futures de la dangerosité de ces déchets créés par l'exploitation nucléaire.

Le projet Cigéo s'inscrit dans les grandes orientations de la loi de 2006. Il était déjà en germe dans la loi de 1991 en tant que solution à déterminer pour la gestion et le stockage des déchets radioactifs de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) qui sont les plus dangereux. Ce projet a pris forme à l'issue de la remise par l'ANDRA, en 2005, du dossier Argile qui concluait à la faisabilité d'un stockage des déchets radioactifs HA et MA-VL dans une couche d'argile située à 500 mètres de profondeur. Un laboratoire souterrain a reçu son autorisation de lancement en 1998

afin d'expérimenter les différentes solutions techniques qui seront réutilisées dans le centre industriel de stockage.

A l'issue d'une première phase d'études, une esquisse du projet a vu le jour durant l'année 2011. Ces différents travaux ont été présentés à l'occasion d'un débat public en 2013 qui a abouti à un certain nombre de recommandations prises en compte par l'ANDRA. Après un avant-projet sommaire déroulé en 2014-2015, le projet est actuellement au stade d'avant-projet détaillé.

L'inventaire de référence du centre de stockage Cigéo comporte 83 000 m³ de déchets. Environ 73 000 m³ sont des déchets de moyenne activité à vie longue et 10 000 m³ sont des matrices vitreuses contenant des déchets de haute activité. Près de la moitié de cet inventaire est déjà entreposé dans un certain nombre d'installations. Ces déchets représentent 3 % du volume des déchets radioactifs mais concentrent 99 % de la radioactivité produite par l'exploitation depuis les premières installations nucléaires.

Afin de collaborer au mieux avec les producteurs exploitants, un nouveau mode de gouvernance plus transparent a été mis en place. Le calendrier de début 2016 est marqué par la remise des premiers documents relatifs à la sûreté nucléaire à l'issue de la phase d'avant-projet sommaire. Sur la base des retours sur ces documents et des études d'avant-projet définitif finalisées en 2016-2017, l'ANDRA finalisera la DAC (demande d'autorisation de création) à l'horizon 2018 en vue de l'obtention du décret d'autorisation de création à l'horizon 2021. L'autorisation de mise en service devrait intervenir à l'horizon 2030.

La phase industrielle pilote devrait s'étendre de 2025 à 2035 avec une phase d'essai jusqu'en 2030 puis une montée en cadence jusqu'en 2035.

La construction et l'exploitation s'étaleront sur une centaine d'année. Outre la sûreté nucléaire, l'installation doit garantir la réversibilité, c'est-à-dire la possibilité, pour les générations suivantes, de réévaluer, de poursuivre, ou bien de revenir sur des choix pris par les générations précédentes.

Frédéric LAUNEAU met en évidence les limites de l'exercice d'évaluation des coûts d'un projet qui s'étend sur une durée supérieure à 100 ans.

2. Présentation de la DGEC (MEEM)

Aurélien LOUIS rappelle que la loi du 28 juin 2006 a placé le stockage réversible en couche géologique profonde comme solution de référence pour les déchets HA et MA-VL (désormais codifié à l'article L. 542-12 du code de l'environnement). L'arrêté du 15 janvier 2016 évalue le coût du projet Cigéo. Il stipule que, sur la base d'un chiffrage réalisé par l'ANDRA et suite au recueil des observations des producteurs et de l'avis de l'ASN, la Ministre chargée de l'énergie arrête une évaluation des coûts du projet et la rend publique. Cette évaluation sert essentiellement à fournir une valeur de référence pour le calcul, par les producteurs, de leurs provisions pour les charges de long terme de l'activité nucléaire mais ne constitue, ni une autorisation du projet, ni une décision relative à son niveau de sûreté.

L'arrêté du 15 janvier 2016 évalue le coût du projet Cigéo à hauteur de 25 milliards d'euros aux conditions économiques de 2011 sur la période 2016-2156. Cette décision a intégré les incertitudes inhérentes à une évaluation sur une période aussi longue. Des hypothèses sur l'évolution des coûts du travail, des matériaux, de l'énergie et les progrès technologiques sur une durée de 140 ans ont donc été émises.

Le coût est une évaluation, mais aussi un objectif à atteindre pour l'ANDRA dans la gestion de son projet. Cette décision l'incite donc à rester mobilisée sur les principales pistes d'optimisation tout en respectant les exigences de sûreté fixées par l'ASN.

Les optimisations considérées incluent notamment :

- réutilisation des équipements fond du process MAVL et HA ;
- optimisation du dimensionnement THM de la zone HA ;
- optimisation de la géométrie des alvéoles MAVL ;
- augmentation des cadences de creusement MAP / tunnelier (galeries MAVL et HA) ;
- optimisation des revêtements des alvéoles ;
- mise en œuvre d'alvéoles HA1/2 fortement exothermiques plus longues que la référence ;
- stockage direct de certains types de colis.

Le coût de 25 Mds€ intègre des objectifs d'optimisations de la conduite du projet par l'Andra :

- optimisation de la politique d'achats extérieurs de l'Andra ;
- réduction des coûts de MOE, de MOA et d'exploitation ;
- optimisation des dépenses de R&D ;
- prise en compte d'effets de série.

Compte tenu de la durée du projet, une approche probabiliste a été privilégiée. Certaines optimisations techniques de l'ANDRA et des producteurs de déchets n'ont pas été retenues, non qu'elles aient été jugées impossibles, mais parce qu'elles semblaient encore trop incertaines.

La phase de l'avant-projet détaillé permettra d'étudier plus précisément la faisabilité des optimisations retenues dans la décision ministérielle.

L'arrêté du 15 janvier 2016 sera réévalué de façon régulière aux étapes clés du projet (autorisation de création, mise en service, fin de la phase industrielle pilote, réexamens de sûreté) ; ce qui permettra d'agréger des informations supplémentaires.

Yannick ROUSSELET fait remarquer que l'ANDRA publie une évaluation extrêmement détaillée avec une estimation de coût de 32,5 milliards d'euros alors que les exploitants n'ont rédigé que deux pages qui ne fournissent aucune justification sur le chiffrage de 20 milliards d'euros. Il fait observer que seuls les deux tableaux qui listent les options retenues sont intéressants pour le Haut comité. Or, rien n'est expliqué concernant le choix de ces options.

Aurélien LOUIS assure qu'aucune option n'a été exclue au stade de l'avant-projet détaillé. Pour l'ensemble des options techniques à l'étude, une approche probabiliste a été adoptée, prenant en compte l'ensemble des incertitudes, nombreuses, qui demeurent dans le projet. La décision prise n'est donc pas définitive. Toute information supplémentaire sur la faisabilité d'une option technique sera intégrée dans le coût qui sera révisé à la hausse ou à la baisse.

Yannick ROUSSELET souhaiterait obtenir les éléments de réflexion qui ont abouti à éliminer des options.

Aurélien LOUIS précise que les principales pistes retenues ont été présentées. Il estime qu'un débat technique sur le choix des options ne serait pas pertinent à ce stade car les éléments nécessaires à une telle discussion seront fournis progressivement au cours de l'avant-projet détaillé.

3. Présentation de l'ASN

Fabien SCHILZ indique que depuis l'instruction du dossier dit « 2009 » de l'Andra, l'ASN a instruit de nouveaux éléments fournis par l'Andra sur des points sensibles issus de l'instruction de précédents dossiers de l'Andra :

- dossier d'esquisse
- scellements et ouvrages de fermeture
- maîtrise des risques en exploitation : incendie, explosion, dissémination de substances radioactives, co-activité

Au cours de ces instructions, de la conception aux premières esquisses, l'ASN a évalué la faisabilité du stockage et formulé ses attentes concernant le contenu du dossier d'option de sûreté et du dossier de demande d'autorisation de création.

A la suite du débat public de 2013, l'ANDRA a décidé de déposer un dossier d'options de sûreté du projet Cigéo.

L'ASN avait également demandé une première version de la notice des capacités techniques ainsi que des spécifications préliminaires d'acceptation pour que l'ANDRA se positionne sur l'organisation envisagée en phase de construction et d'exploitation du centre de stockage.

Dans le cadre de son instruction, l'ASN prévoit de recueillir l'avis de l'IRSN et de ses groupes permanents d'experts sur ce dossier d'options de sûreté. Elle envisage également d'organiser une revue de ce dossier par ses pairs internationaux qui sera pilotée par l'AIEA.

L'article L. 542-12 du code de l'environnement prévoit que la décision ministérielle d'évaluation des coûts soit arrêtée après avoir recueilli un avis de l'ASN. Cet avis a été émis par l'ASN le 10 février 2015, il s'articule autour de quatre points majeurs :

- une mise à jour du « coût de Cigéo » semble impérative et urgente car le dernier coût arrêté remonte à 2005 ;
- le dossier technique de chiffrage de l'ANDRA est documenté et étayé et apporte un progrès significatif par rapport au dossier de 2005, notamment du fait de la meilleure prise en compte des enjeux liés à la sûreté du stockage ;
- une mise à jour régulière de l'évaluation des coûts est nécessaire car ce projet est en phase de conception. L'ASN a donc formulé un certain nombre de recommandations pour le prochain exercice de chiffrage ;
- Pour garantir la transparence du processus, le dossier de l'ANDRA et les observations des producteurs doivent être rendus publics.

L'avis de l'ASN a été publié en janvier 2016 en application d'un avis de la CADA.

Jacky BONNEMAIS demande s'il est toujours prévu dans le projet, techniquement et financièrement, de stocker des combustibles irradiés si la doctrine du retraitement est abandonnée.

Frédéric LAUNEAU répond que l'inventaire de référence pour Cigéo est le produit de l'exploitation électro-nucléaire dans les conditions actuelles et se base sur l'hypothèse de poursuite du retraitement des combustibles usés. Toutefois, dans le cadre de la réversibilité du projet, celui-ci doit pouvoir s'adapter à une éventuelle modification de l'inventaire. Le périmètre du projet actuel n'inclut pas de stockage de combustibles usés non retraités. Toutefois, après en avoir démontré la faisabilité de principe en 2005, l'Andra continue à mener des études sur le stockage des combustibles usés conformément au Plan national de gestion des matières et des déchets

radioactifs, qui lui demande de vérifier par précaution que les concepts de stockage retenus pour Cigéo restent compatibles avec l'hypothèse du stockage direct de combustibles usés si ceux-ci étaient un jour considérés comme des déchets.

Jean-Paul LACOTE s'enquiert de la fin de l'avant-projet détaillé. Par ailleurs, il fait remarquer qu'il lui est impossible, en tant que citoyen, de se positionner sur ce projet qui évolue constamment.

Yannick ROUSSELET indique que les exploitants doivent fournir des éléments précis pour expliquer comment ils parviennent à une estimation du coût de 20 milliards d'euros. Les options supprimées doivent donc faire l'objet d'une justification.

Aurélien LOUIS souligne la nécessité de distinguer l'exercice présenté ce jour, de celui qui devra être réalisé par l'ANDRA dans le cadre de la préparation de son dossier de demande d'autorisation de création, et de l'exercice qui devra être effectué par l'ASN pour évaluer ce dossier au regard des critères de sûreté. Il rappelle qu'actuellement, aucune option n'a été exclue. Il est possible de détailler les différentes optimisations retenues et celles qui ont été abandonnées mais les explications ne pourront pas être parfaitement étayées sur le plan technique, puisque les études à venir ont vocation à permettre de valider la faisabilité de certaines options ou au contraire d'en exclure certaines.

François DE LASTIC précise que pour évaluer son coût, EDF et les autres producteurs de déchets se sont basés sur le chiffrage de l'ANDRA en prenant en compte des optimisations identifiées par l'agence mais non retenues par cette dernière. Par ailleurs, les producteurs ont considéré que l'ANDRA ne valorisait pas suffisamment un certain nombre d'optimisations. Enfin, ils ont pris en compte des coûts unitaires, différents de ceux de l'ANDRA, qui reposent sur leur expérience industrielle.

Marie-Pierre COMETS souhaite savoir où figurent ces informations complémentaires à celles apportées par la DGEC.

François DE LASTIC répond que ces éléments ont été remis à l'administration.

Marie-Pierre COMETS s'enquiert des documents contenant ces éléments.

Yannick ROUSSELET ajoute qu'il est nécessaire de rendre ces documents accessibles pour comprendre les différences de chiffrage. Il est également important de connaître les motifs qui ont conduit les exploitants à retenir ou abandonner certaines options.

Jean-Claude DELALONDE souscrit aux propos de Yannick Rousselet qui ont été exprimés à maintes reprises au cours de la présente réunion. Il rappelle qu'en application de la loi, les membres du Haut comité et des CLI ont droit à la transparence. Il souhaite donc que le Haut comité demande à l'ANDRA de revenir lors d'une prochaine séance, sous réserve d'obtenir une réponse aux demandes d'informations formulées.

Aurélien LOUIS répond que dans le cadre de la consultation, de nombreux éléments d'information ont été communiqués par les producteurs. L'objectif n'est pas de cacher ces informations qui pourront être détaillées lors d'une prochaine séance. Néanmoins, le débat sur les raisons des options retenues ou non semble vain à ce stade.

André-Claude LACOSTE estime qu'il ne faut pas sacraliser la question de l'évaluation du coût. Il souligne le caractère « monstrueux », sur le plan intellectuel, du chiffrage d'un coût étalé sur

140 ans. Ayant lui-même participé à la rédaction de la loi de 2006, il admet que l'utilisation d'une fourchette dans la loi de 2006 aurait été plus pertinente, mais elle n'aurait pas permis de calculer automatiquement les provisions. Par ailleurs, ce type d'évaluation représente 1 à 2 % du coût de la production d'électricité nucléaire. Le vrai sujet porte sur les conditions dans lesquelles a lieu un débat clair sur les différentes options envisagées, leurs implications et les modalités des choix opérés.

Pierre BARBEY se dit stupéfait, en tant que citoyen, par l'arrêté, qui fixe un prix à un industriel alors que le rôle de l'autorité régaliennne devrait consister à exiger le plus haut niveau de sûreté tout au long du projet.

Gilles COMPAGNAT partage ces observations. Il souhaite savoir à quel titre la DGEC demande à l'ANDRA d'optimiser sa politique d'achats extérieurs et de faire des économies sur la maîtrise d'oeuvre et la maîtrise d'ouvrage (MOE et la MOA) ainsi que sur l'exploitation.

Aurélien LOUIS précise que la Ministre de l'Energie répond à une exigence prévue par la loi. Il ne s'agit pas d'un montant plafond mais d'un montant qui ne sert que de référence au calcul des provisions. L'évaluation a bien pour seul objectif de fournir une référence comptable aux exploitants pour l'établissement de leurs provisions. En outre, ce coût de 25 milliards d'euros pourra être revu à la hausse en fonction des exigences de sûreté déterminées par l'ASN. Enfin, le Ministère de l'Energie est tutelle de l'ANDRA. Sous réserve de la compétence de l'ANDRA pour définir les conditions opérationnelles envisageables, il a pour mission de fixer des objectifs de performance.

Jérôme GOELLNER souligne qu'aucune option n'a été choisie en vue de la construction de cette installation de stockage. Il ne s'agit que d'une évaluation du coût futur de ce stockage sur une durée de 140 ans. Elle n'engage, en rien, les décisions qui seront prises en matière de sûreté nucléaire.

Christian PAPINI considère qu'un coût a été évalué mais sans aucune justification. Il aimerait donc avoir connaissance des options retenues et de leur coût pour se forger une opinion. Il souscrit donc aux remarques de Yannick ROUSSELET et Jean-Claude DELALONDE sur la nécessité de disposer d'un dossier plus étayé lors d'une prochaine réunion du Haut comité.

Monique SENE estime que cette évaluation est impossible et doit être soumise également au principe de réversibilité au même titre que les méthodes qui seront employées. Elle juge donc cet exercice totalement illusoire même s'il est prévu par la loi et préfère la manière dont a procédé la Cour des Comptes.

Aurélien LOUIS suggère de céder la parole à l'ANDRA pour la présentation des éléments à l'étude dans l'avant-projet détaillé.

Yannick ROUSSELET entend l'argument selon lequel cette évaluation n'engage pas les décisions de sûreté. Cependant, il fait observer que les coûts ont été évalués sur la base de critères liés à la sûreté.

Bruno BLANCHON fait remarquer qu'une philosophie est mise en œuvre dans les optimisations évoquées et renvoie à un sujet qui concerne le Haut comité, à savoir l'acceptabilité du projet par les populations. Il s'enquiert donc de l'impact de l'optimisation de la politique d'achats extérieurs de l'ANDRA sur l'activité économique des bassins d'emplois.

Pierre-Franck CHEVET indique que la loi « déchets » de 2006 a prévu la nécessité d'établir, dès à présent, les provisions. Cependant, ce chiffrage est très complexe. Dans le droit des installations classées, des garanties financières existent également en cas de difficulté majeure. Ce dispositif est bénéfique pour la sûreté. La loi a prévu que l'ASN émette un avis sur ce que sous-tend le coût, à savoir un certain nombre d'options techniques de sûreté. Or, certaines d'entre elles semblent optimistes. C'est notamment le cas pour les méthodes de creusement des galeries ou les tailles de galeries.

Jean-Claude DELALONDE précise que son intervention avait pour seul objectif d'obtenir des explications de l'ANDRA sur le contenu des options proposées.

Marie-Pierre COMETS suggère de clore le débat. Elle indique que le point sera inscrit de nouveau à l'ordre du jour pour qu'une information soit apportée sur les options retenues par l'ANDRA, les exploitants et la DGEC.

Yannick ROUSSELET souligne que l'ANDRA n'est pas en cause car ses options ont été publiées et expliquées. Elle a donc mené à bien son travail d'explication.

VII. Points d'information

Jacques REPUSSARD indique que la loi relative à la transition énergétique a inclus dans le code de l'environnement la phrase suivante : *« lorsqu'ils ne relèvent pas de la défense nationale, l'IRSN publie les avis rendus sur saisine de l'autorité publique ou de l'ASN et organise la publicité des données scientifiques résultant de ce programme de recherche »*. Cette phrase concerne l'ASN et les administrations, hors secteur de la défense, qui saisissent régulièrement l'IRSN. Il ajoute qu'en accord avec l'ASN, un processus plus réactif a été décidé pour la publication des avis. Ces derniers seront dorénavant publiés, au fur et à mesure de leur envoi à l'ASN, avec un délai de 15 jours. Deux publications par mois seront donc disponibles sur le site de l'IRSN.

Par ailleurs, l'IRSN a réfléchi aux problèmes posés par le système de gestion des déchets TFA. Une saturation du site sur lequel convergent ces déchets risque de se produire. Il faut donc songer à la robustesse du modèle économique et à la proportionnalité entre les coûts des opérations de démantèlement, dans le régime actuel, et les risques radiologiques associés à certains de ces déchets sachant que ces derniers sont très faiblement radioactifs. Le risque d'accident matériel et humain pour les riverains et les professionnels est donc beaucoup plus grand que le risque radiologique.

Un groupe d'experts qui a travaillé sur ce sujet a produit un rapport rendu public. Il propose d'éviter la mise en œuvre de seuils qui existent déjà dans les directives européennes. Il faut donc permettre la dilution des déchets ou limiter leur production, valoriser les matières pour ne pas encombrer les sites de stockage et améliorer les protocoles de mesure pour mieux cerner les incertitudes radiologiques. La réflexion interne a montré que ces réponses techniques seraient probablement irrecevables actuellement compte tenu des positions réglementaires et des positions des parties prenantes. L'IRSN a, par conséquent, proposé, en amont de solutions techniques, une réflexion conjointe avec les parties prenantes sur la gouvernance des risques et la pérennité du modèle. Le Haut comité est l'instance appropriée pour mener cette réflexion d'après l'OPEST qui compte saisir le Haut comité sur ces questions.

Jacques REPUSSARD rappelle que son mandat à l'IRSN s'achève dans une semaine. Il remercie les membres du Haut comité pour la qualité du dialogue qui a pu s'instaurer entre l'IRSN et les différents membres du Haut comité.

Marie-Pierre COMETS remercie Jacques Repussard pour sa participation active au sein du Haut comité.

Benoît BETTINELLI annonce que l'ordonnance sur les modalités nucléaires a été publiée le 10 février 2016. Elle étoffe la panoplie réglementaire de l'ASN et transpose la directive déchets. Elle étend les obligations de transparence des exploitants et réaffirme l'importance de la protection de la santé des travailleurs du secteur nucléaire. Par ailleurs, elle instaure une obligation, pour les vendeurs et les bailleurs, d'informer les acquéreurs ou locataires de biens immobiliers situés dans des zones à potentiel radon. Elle permet également de mettre en place des servitudes d'utilité publique sur les terrains et les bâtiments pollués par des substances radioactives.

A la demande de la Ministre, une mission a été commanditée sur le financement de la sûreté nucléaire. Elle a donné lieu à un rapport du gouvernement qui a été remis au Parlement à la fin 2015. Ce document n'a pas été publié par le Parlement mais est néanmoins public. Il propose de l'envoyer à l'ensemble des membres du Haut comité. [*Hors réunion : message électronique transmis le 25 mars 2016*]

Gilles COMPAGNAT signale que les ERP n'ont pas reçu de courriers pour récupérer les comprimés de distribution d'iode. Or de nombreux particuliers ont reçu les courriers. Certains en ont même reçu deux. Par ailleurs, il souhaiterait qu'un point sur le démantèlement des INB, y compris les INB de défense, soit inscrit à l'ordre du jour d'une prochaine séance.

Philippe GUETAT souhaite savoir si le groupe de travail animé par l'ASN fonctionne encore.

Henri LEGRAND précise que ce groupe de travail, mis en place lors de la mandature précédente, devrait se réunir le 18 mai [*hors réunion : le GT « addition intention de radionucléides dans les biens de consommation et de construction » se réunira le 9 juin 2016*]

La séance est levée à 17 heures 10.

Glossaire

ACRO	Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest
ADN	Acide désoxyribonucléique
AEN	Agence pour l'énergie nucléaire
AIE	Agence internationale de l'énergie
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
ANCCLI	Association nationale des comités et commissions locales d'information
ANDRA	Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
ASN	Autorité de sûreté nucléaire
ATM	(protéine) en anglais ataxia telangiectasia mutated
BRCA1	(gène) abréviation de breast cancer 1
CADA	Commission d'accès aux documents administratifs
Cigéo	Centre industriel de stockage géologique
CIPR	Commission internationale de protection radiologique
CLI	Commission locale d'information
COP	COP21 : 21 ^{ème} Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
DAC	Demande d'autorisation de création
DGEC	Direction générale de l'énergie et du climat (du Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer)
EDF	Electricité de France
ERP	Etablissement recevant du public
HA	Déchets de haute activité
HCTISN	Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire
IFREMER	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
INB	Industrie nucléaire de base
INCA	Institut national du cancer
INDIRA	(Projet INDIRA) Rapid assays to evaluate the INDividual Radiosensitivity (Tests rapides pour l'évaluation de la radiosensibilité individuelle)
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
MAP	Machine à attaque ponctuelle
MA-VL	Déchets de moyenne activité à vie longue
MEEM	Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer
MELODI	Multidisciplinary european low dose initiative
MOE	Maîtrise d'œuvre
MOA	Maîtrise d'ouvrage
NMA	Normes maximales admissibles de commercialisation
NRC	United States Nuclear regulatory commission
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
PCB	Polychlorobiphényles
PME	petites et moyennes entreprises

RPS	Réexamen périodique de sûreté
TEPCO	Tokyo Electric Power Company, connue aussi sous l'appellation Toden
TFA	Déchets de très faible activité
THM	Thermo-hydro-mécanique (des argilites)

Bq/kg	becquerel par kilogramme
Bq/l	becquerel par litre
mSv/an	millisievert par an

Liste des participants

Membres du Haut comité :

BARBEY Pierre
BERINGER François
BERNARD Hervé
BLANCHON Bruno
BOILLEY David
BONNEMAÎNS Jacky
CARMELLE Jean-René
CATTIAUX Denis
CHEVET Pierre-Franck
COMETS Marie-Pierre
COMPAGNAT Gilles
DELALONDE Jean-Claude
DUPRAZ Bernard
DUPLESSY Jean-Claude
GOELLNER Jérôme
GUETAT Philippe
GUILLOTEAU Dominique
LACOSTE André-Claude
LACOTE Jean-Paul
LAHAYE Thierry
De LASTIC François
LE LAN Bernard
LAURENT Michel
MUNDLER Olivier
PAPINI Christian
POCHITALOFF Pierre
REPUSSARD Jacques
ROLLINGER François
ROUSSELET Yannick
SENE Monique
TALLEC Michèle

Personnalités invitées :

BLATON Elisabeth
BOURGUIGNON Michel
CHAUMET-RIFFAUD Philippe
COLLET Julien
COLON Laetitia
FORAY Nicolas
KOVACIC Lola
LAUNEAU Frédéric
LAVARENNE Caroline
LEGRAND Henri
LE GUEN Bernard
LOUIS Aurélien
MONNIER Laura
PAILLÈRE Henri
RIGAIL Anne-Cécile
SAEY Lionel
SCHILZ Fabien
WATTELLE Emmanuel

Secrétariat du HCTISN :

BETTINELLI Benoît
BRETON Agnès
VIERS Stéphanie