



Haut comité pour la transparence et l'information

sur la sécurité nucléaire

Séance plénière du 7 décembre 2017

Compte rendu de réunion

Version finale

Date de la réunion : 7/12/2017

La séance est ouverte à 9 heures 35 sous la présidence de Marie-Pierre COMETS.

.I Approbation du projet d'ordre du jour et points d'actualité

.1 Echanges sur le projet d'ordre du jour

Marie-Pierre COMETS annonce que l'extension des PPI sera à l'ordre du jour de la prochaine séance plénière. Pour l'heure, les responsables de la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC) interviennent dans chaque CLI et estiment avoir peu d'éléments nouveaux à partager depuis leur dernière intervention au Haut comité.

Gilles COMPAGNAT salue les nombreuses interventions de monsieur Domeneghetti et des membres de la DGSCGC sur le territoire. **Gilles COMPAGNAT** s'inquiète néanmoins du manque d'information des élus concernés et des moyens dont ils disposeront pour assumer leurs missions élargies par l'extension des PPI.

Marie-Pierre COMETS assure que ce sujet sera de nouveau abordé.

Yannick ROUSSELET ajoute qu'un point d'information relatif à l'usine de La Hague, tel qu'évoqué lors de la précédente réunion plénière, sera traité lors de la prochaine plénière.

.2 Approbation du compte rendu de la précédente réunion plénière

Jacky BONNEMAINS souhaite que sa première intervention soit reformulée en précisant que « c'est conformément à la réglementation » que la demande de dérogation relative aux lampes à krypton 85 devra être renouvelée dans deux ans et non dans cinq ans.

Sous réserve de l'intégration de cette modification, le compte rendu de la réunion plénière du 5 octobre 2017 est approuvé.

.3 Points d'actualité

Marie-Pierre COMETS annonce la nomination de deux nouveaux députés, Natalia POUZYREFF et Raphaël SCHELLENBERGER au sein du Haut comité. Par ailleurs, la nomination d'un nouveau sénateur au sein du Haut comité pourrait également avoir lieu. *[Hors réunion : Le sénat a désigné le 13 décembre 2017, en remplacement de Monsieur Sido, un nouveau membre titulaire du Haut comité : Monsieur Serge Babary (sénateur d'Indre-et-Loire, ancien maire de Tours).]*

Elle indique ensuite que le rapport du Haut comité relatif aux anomalies de la cuve EPR de Flamanville, traduit en anglais, est en ligne sur le site du Haut comité. Par ailleurs, Marie-Pierre COMETS fait état des courriers reçus au Haut comité émanant de :

- la DGPR concernant la consultation sur le projet de décret relatif aux installations nucléaires de base (INB) et à la transparence en matière nucléaire ;
- l'association Robin des Bois concernant la prolifération des cyanobactéries et des rejets d'eau chaude des centrales nucléaires dans le bassin de la Loire – le Haut comité a également reçu le courrier de réponse d'EDF à cette lettre ;
- la Cour des comptes dans le cadre du contrôle des comptes et de la gestion de l'Autorité de sûreté nucléaire pour les exercices 2013.

Concernant ce dernier point, **Marie-Pierre COMETS** annonce qu'elle rencontrera prochainement le rapporteur.

.a Retour sur la conférence des CLI du 15 novembre

Marie-Pierre COMETS relate que le point d'actualité organisé la matinée lors de la dernière conférence des CLI a suscité une forte participation. Aux côtés d'Olivier Gupta et de Jean-Claude Delalonde, elle a participé aux discussions relatives aux points d'actualité en présentant notamment les travaux du groupe de suivi Cuve EPR et le lancement du groupe de travail sur les déchets TFA. Ont également été abordés les sujets relatifs à la démarche stratégique de l'ASN et au financement des CLI. Durant l'après-midi, deux tables rondes ont été organisées sur le sujet des nouveaux outils d'information et de concertation d'une part et sur les exercices de crise d'autre part. Lors de la première table ronde, André-Claude Lacoste a présenté les travaux du groupe de travail relatif à la prise de participation du public dans le cadre des 4èmes réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe.

S'agissant d'un autre point d'actualité, **Jacky BONNEMAINS** demande si l'épreuve hydraulique de la cuve EPR aura lieu à la fin de l'année 2017 comme évoqué lors de la dernière réunion du groupe de suivi « cuve EPR ». Il s'enquiert ensuite de l'organisation de la visite du site de Flamanville par le groupe de suivi.

François DE LASTIC annonce que l'épreuve hydraulique est prévue au début de l'année 2018.

Elisabeth BLATON indique qu'un message sera transmis prochainement à l'ensemble des participants du groupe de suivi « Cuve EPR » afin de leur proposer plusieurs dates de visite de l'EPR dès réception d'un message d'EDF annonçant les dates possibles pour procéder à cette visite.

Jean-Paul LACOTE note que cette visite aura lieu durant le premier trimestre 2018.

[Hors réunion : La visite du chantier de l'EPR est programmée le 13 février 2018.]

Présentation de l'IRSN

Jean-Marc PERES rappelle que les premières détections de Ruthénium 106 ont été opérées en Italie et en République Tchèque le 2 octobre 2017 par « Ring of five », un réseau d'échanges scientifiques informels. Dans ce contexte, le centre de crise de l'IRSN a été activé dès le 3 octobre afin de mobiliser rapidement les experts en interne. **Jean-Marc PERES** souligne qu'en l'absence de risques sanitaires, il pensait alors que le centre de crise ne serait gréé que très brièvement.

1- Premières décisions et analyses

Plusieurs dispositions ont été prises :

- renforcement de la surveillance atmosphérique en France ;
- collecte d'informations complémentaires auprès d'acteurs européens ;
- évaluation de l'impact environnemental et sanitaire ;
- information régulière des autorités et du public ;
- réalisation de simulations pour tenter de localiser la source des rejets et évaluer la quantité rejetée.

Dans le cadre du réseau Opéra-Air, des prélèvements réguliers sont réalisés dans plus de 40 stations nationales. En octobre, les prélèvements et les mesures ont été concentrés sur les stations de Corse et du sud-est de la France.

Par ailleurs, près de 40 pays du continent européen ont mesuré du Ru-106 de fin septembre à début octobre. Les concentrations les plus élevées étaient d'environ 100 mBq/m³ (la plus forte concentration mesurée est de 145 mBq/m³ en Roumanie) et les plus faibles de l'ordre du microbecquerel/m³ (comme en France). Les concentrations relevées en France ne présentaient aucun risque tant pour la santé humaine que pour l'environnement. Aucune trace de Ruthénium 106 ne pouvait d'ailleurs être mesurée au sol après dépôt.

Jean-Marc PERES précise que le Ru-106, qui a une période radioactive d'environ une année, n'existe pas naturellement dans l'air. Sa détection témoigne de la survenue d'un événement dans une installation du cycle du nucléaire ou en relation avec la fabrication de sources radioactives.

Des modélisations mathématiques ont estimé le terme source entre 100 et 300 TBq, niveau qui n'est pas à la hauteur d'événements comme Tchernobyl, mais qui n'est pas trivial. Ce niveau permet de classer ce rejet parmi les dix plus élevés connus. *A priori*, l'événement a eu lieu en fin septembre, probablement entre le 26 et le 27 septembre, durant quelques heures, au maximum 24 heures.

Jean-Marc PERES souligne que l'Institut a contacté ses homologues étrangers et plusieurs organes d'expertise ont examiné et validé les analyses de l'IRSN concernant l'activité rejetée et la localisation : MET-Office (Royaume-Uni), FOI (Suède), The Institute of Mathematical Machines and System problems (Ukraine), etc.

Sur le territoire français, ce rejet aurait donné lieu à une évacuation sur 1 km ou au moins à une mise à l'abri sur quelques kilomètres, une interdiction de consommation des denrées alimentaires produites localement sur une distance d'environ 50 km autour du rejet.

2- Hypothèses sur l'origine du rejet

Aucun autre radionucléide n'ayant été mesuré, toute hypothèse du rejet de Ru-106 liée à un réacteur de puissance ou de recherche a été rejetée. La chute d'un satellite équipé d'un générateur thermoélectrique au Ru-106 a également été écartée après vérification notamment auprès de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Deux scénarios sont ainsi avancés. Comme cela est déjà arrivé, un rejet a pu se produire au niveau d'une usine de traitement de combustibles usés. En contact avec l'air, le ruthénium se transforme en gaz et peut s'échapper, ce qui rend la localisation du terme source difficile. L'IRSN privilégie cette première hypothèse, sans toutefois écarter la seconde, de rejet au niveau d'une usine de production de sources radioactives.

3- Information et communication

L'IRSN a informé les autorités et communiqué auprès du public tout au long des mois d'octobre et de novembre, avec la transmission d'une première note à destination des autorités le 3 octobre. Des réunions interministérielles ont été organisées, durant lesquelles le sujet de l'importation de denrées alimentaires en provenance de la zone de rejet a été discuté. Le 24 octobre, l'ASN présentait un avis au Premier ministre concernant en particulier le risque sanitaire (négligeable) et l'absence de risque d'importation de denrées alimentaires. Le 9 novembre, des notes conjointes de l'ASN et de l'IRSN ont été publiées à destination du public. A l'échelle internationale, les échanges ont été nombreux :

- le 7 octobre, l'AIEA a demandé aux pays membres de lui transmettre des résultats de mesures et de déclarer d'éventuels incidents survenus sur leur territoire ;
- le 9 octobre, l'AIEA a publié un rapport présentant les premiers résultats des mesures collectées qu'elle a ensuite actualisé le 20 octobre ;
- le 24 octobre, l'IRSN a adressé une note technique sur sa démarche scientifique à une quinzaine d'instituts européens et internationaux dont l'AIEA ;
- le 24 novembre, le troisième rapport de synthèse de l'AIEA a écarté l'hypothèse de la chute d'un satellite et celle selon laquelle un réacteur puisse être à l'origine du rejet ; au Conseil des Gouverneurs, la France, l'Allemagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni ont souligné le besoin de transparence sur ce sujet et ont demandé un point sur le sujet au prochain Conseil programmé en mars 2018.

En Russie par ailleurs, diverses entités ont :

- transmis des données de cinq stations à l'AIEA : les résultats montrent la détection de traces de Ru-106 à Saint-Pétersbourg ;
- fait part de la détection de concentrations très limitées de Ru-106 dans des stations du sud de l'Oural, à proximité de Mayak ;
- souligné l'absence d'événements dans les installations de Rosatom ;
- proposé de créer une Commission réunissant des scientifiques russes et européens.

L'IRSN n'a pas encore formulé sa réponse à cette dernière invitation.

Jean-Marc PERES souligne les principaux points de son exposé : un rejet important (100 à 300 TBq) en Ru-106 a eu lieu fin septembre au Nord de la Caspienne (entre l'Oural et la Volga), sans impact sanitaire. Une Commission scientifique Russie/Europe est proposée pour examiner les simulations et les scénarios. Par ailleurs, le sujet devrait être à l'ordre du jour du prochain Conseil des gouverneurs de l'AIEA.

Pour conclure, **Jean-Marc PERES** se dit relativement perplexe de ne pouvoir apporter davantage d'explications, alors qu'il pensait que le grément du centre de crise serait bref et l'occasion d'un exercice ponctuel de deux ou trois jours maximum.

Présentation de l'ASN

Ensuite, **Pierre-Franck CHEVET** rappelle la mission de l'ASN : formuler un avis et des recommandations en matière de protection des populations en France. Dans ce cadre, l'ASN a notamment insisté pour que l'IRSN compare ses méthodes et données à celles des autres institutions. Dans ce cadre, plusieurs pays ont utilisé une méthode simple de rétrotrajectoire, dont les résultats ont été confirmés par l'analyse plus fine de l'IRSN.

La note de l'IRSN souligne l'absence de risque sanitaire pour la France. Sur la base d'une hypothèse liée à un incident dans le sud de l'Oural, l'ASN a également écarté le risque d'importation de denrées alimentaires. La Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) et l'IRSN ont néanmoins procédé à quelques mesures par sondage de quelques produits importés qui n'ont pas montré d'anomalie.

Pierre-Franck CHEVET rappelle qu'une installation de retraitement de combustibles se trouve dans l'Oural. Les autorités russes déclarent ne pas voir de sujet d'inquiétude, mais proposent l'ouverture de discussions au sein d'une Commission scientifique. L'opportunité de rejoindre une telle Commission est débattue en France. Certains pays européens ont annoncé leur participation. Selon **Pierre-Franck CHEVET**, la France pourrait répondre favorablement à cette invitation dans la mesure où elle permet des échanges entre les différentes autorités. Il rappelle que ce rejet, faisant partie des dix plus élevés mesurés, n'est nullement anecdotique.

Discussions et échanges

Pierre BARBEY salue le caractère exhaustif du travail réalisé par l'IRSN, qui intègre en particulier des échanges internationaux. Cela étant, le terme source reste indéterminé. Il souligne que la localisation des installations – notamment militaires – russes est connue. Eu égard à l'importance du rejet, il plaide ainsi en faveur d'une localisation plus précise. Selon lui, l'installation de Mayak paraît la plus suspecte. Un accident majeur y a eu lieu au début des années 1970, donnant lieu au rejet d'un cocktail de radionucléides, même si les évaluations d'impact sanitaire ont surtout concerné le Strontium 90. **Pierre BARBEY** demande si d'autres radioéléments ont été relevés. Par ailleurs, il suggère d'interroger un réseau international de surveillance (d'essais nucléaires) lié à l'OTAN ou à l'AIEA qui pourrait détenir des données.

Jean-Marc PERES indique que le réseau de surveillance évoqué est piloté par le CEA, qui a communiqué les données à l'IRSN. Les balises de ce réseau sont réparties sur l'ensemble de la planète et ne visent pas particulièrement une installation. Par ailleurs, l'IRSN n'a pas mesuré

d'autres radionucléides. Il ajoute qu'il est impossible de préciser la localisation en l'absence de météo locale. Outre Mayak, une autre installation existe notamment à Dimitrovgrad. L'IRSN n'a pas vocation à aller au-delà dans ces recherches.

Pierre-Franck CHEVET ajoute qu'au contact de l'air, le ruthénium devient gazeux à basse température (80°C), ce qui explique qu'en cas d'évènement sur une installation de traitement de combustibles, ce soit le premier radionucléide à être rejeté et donc le seul à être mesuré si la situation est maîtrisée et revient rapidement à la « normale ».

Jean-Marc PERES explique qu'un rejet peut avoir lieu mais et que l'installation qui en est à l'origine peut rester intègre et continuer à fonctionner. Toutefois, au niveau de concentration relevé, les balises sont normalement déclenchées, à moins que le rejet ait été fortement sous-estimé.

Hervé BERNARD précise que le réseau de surveillance évoqué précédemment est lié au Traité d'interdiction complète des essais nucléaires. Il est composé de 80 stations, réparties sur toute la planète, dédiées à la détection de gaz radioactifs qui alimentent en temps réel le centre international de données de Vienne (AIEA). Les données appartiennent aux 183 pays qui sont États parties au Traité. Après l'accident de Fukushima, les données ont été transmises à ceux qui en avaient fait la demande.

Gilles COMPAGNAT s'enquiert des installations en France qui pourraient occasionner ce type de rejet.

Jean-Marc PERES répond que l'usine de La Hague traite des effluents radioactifs. Une perte de refroidissement dans ce processus peut entraîner un rejet de quelques mètres cubes, le ruthénium pourrait s'évaporer au contact de l'air, s'oxyder et devenir gazeux. Les gaz ne sont pas retenus par les filtres. Néanmoins, les dispositifs de surveillance de l'exploitation permettraient à l'opérateur de déclencher une alerte immédiate.

Pierre BARBEY rappelle qu'en 2001, après deux incidents de rejet de ruthénium-106 à La Hague, l'ACRO (Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest) avait donné l'alerte et démontré que l'exploitant se trompait au moins d'un facteur 1 000 dans le terme source rejeté. L'IRSN a confirmé les modélisations de l'ACRO et avait même estimé un facteur 5 000 de sous-estimation des rejets par l'exploitant. Un groupe de travail a ensuite expliqué cette sous-estimation par le fait que l'exploitant mesurait les aérosols et non les gaz.

Pierre BARBEY souligne ainsi l'importance d'une surveillance citoyenne de l'environnement.

Michel LALLIER demande si l'État français a interrogé le Gouvernement russe.

Pierre-Franck CHEVET pense que c'est le cas. Il aurait été dit à l'ambassade de France à Moscou que rien ne s'était passé.

Michel LALLIER s'étonne en conséquence que la Russie crée une Commission d'experts. Il se demande si la Russie envisage d'embarquer les experts internationaux dans ses certitudes sur l'absence d'évènement.

Pierre-Franck CHEVET confirme que l'invitation est orientée. Cette proposition constitue néanmoins une ouverture. La composition de la Commission est en cours d'analyse, en vue de décider d'une réponse à l'invitation.

Michel LALLIER aimerait savoir si les résultats des travaux de cette commission seront publiés.

Jean-Marc PERES précise que l'IRSN n'a pas encore répondu à l'invitation, mais a interrogé Rosatom (Agence fédérale de l'énergie atomique en Russie) quant aux modalités d'organisation des travaux de la Commission. Une partie du territoire russe a été pointée. Rosatom a affirmé que ses installations n'avaient subi aucun incident. Le bruit médiatique afférent motive probablement la création de la Commission. L'avenir dira à quel point cette ouverture aboutira, mais en tout état de cause, si l'IRSN participe à cette Commission, il en communiquera les conclusions.

Pierre BARBEY juge intéressant que Rosatom ait eu cette initiative. Il doute toutefois des résultats. Selon lui, une autre entité, celle qui a donné l'alerte ou un organisme chargé de la surveillance de l'environnement, serait mieux placée pour organiser et suivre les travaux de la Commission.

Benoît BETTINELLI demande si Mayak est exploitée par Rosatom.

Jean-Marc PERES répond par l'affirmative. Mayak a des activités à la fois civiles et militaires. Il précise ensuite que Rosatom est une très importante entreprise d'État qui est plutôt performante. Toutes les installations en Russie ne relèvent pas de Rosatom mais cette dernière exploite plusieurs centaines d'installations du secteur nucléaire.

François DE LASTIC explique que l'exploitant russe des centrales nucléaires se nomme Rosenergoatom, à distinguer de Rosatom, même si des liens existent entre les deux entités.

Jacky BONNEMAINS invite l'IRSN à reconsidérer l'exclusion de l'hypothèse de la retombée de satellite. Il rappelle que la chute du satellite russe Cosmo 954 doté d'un réacteur au plutonium a pollué dans les années 1970 la moitié de l'Arctique canadien. Parmi d'autres radionucléides, du Ru-106 avait été détecté. En l'occurrence souligne-t-il, il apprend que du Ru-103 a également été mesuré. **Jacky BONNEMAINS** demande ensuite confirmation que les capteurs mesurent également d'autres radionucléides.

Jean-Marc PERES explique que les nombreuses mesures opérées sont concordantes et excluent toute erreur. Outre les éléments naturels classiques, la mesure de spectrométrie gamma relativement fine réalisée par l'IRSN a révélé uniquement un pic de ruthénium.

Jacky BONNEMAINS s'enquiert des écarts entre résultats publiés par les stations russes et ceux de la Roumanie et de la France.

Jean-Marc PERES répond que les niveaux les plus élevés ont été mesurés en Roumanie, de 140 à 150 mBq/m³ contre quelques dizaines de millibecquerels en Russie. Cet écart ne remet pas en cause les résultats. En effet, le temps de prélèvement importe : mesurer sur dix jours un rejet d'une journée dilue les résultats. En outre, les stations de mesure sont à l'est et non à l'ouest.

Marie-Pierre COMETS annonce que le Haut comité reviendra sur ce sujet pour s'enquérir de son évolution. Elle souhaite ensuite la bienvenue à Raphaël Schellenberger, nouveau membre du Haut comité.

Raphaël SCHELLENBERGER, député du Haut-Rhin, se présente. Député de la circonscription de Fessenheim, il est membre du Bureau de la CLIS de Fessenheim.

.II Désignation des membres du comité d'orientation dans le cadre de la concertation sur la phase générique des quatrièmes réexamens périodiques

Marie-Pierre COMETS rappelle que le Haut comité a validé :

- les principes concernant la participation du public dans le cadre des quatrièmes réexamens périodiques des réacteurs ;
- une note d'organisation de la concertation sur la phase générique des VD4 ;
- la création d'un comité d'orientation de 3 à 5 membres désignés par le Haut comité qui lance la concertation, définit le processus et suit sa mise en œuvre par le comité opérationnel ;
- un comité opérationnel chargé de mettre en œuvre la concertation et constitué de représentants de l'ASN (Caroline Lavarenne), de l'IRSN (Frédéric Ménage), d'EDF (Pierre Franck Thomé-Jassaud) et de l'ANCCLI (Jean-Claude Delalonde, Yves Lheureux, Patrice Voizard et Michel Demet).

Concernant la composition du comité d'orientation, toutes les candidatures ont été transmises aux membres du Haut comité. Le Bureau suggère de retenir les personnes suivantes : Ann Mac Lachlan, André-Claude Lacoste (qui a piloté le groupe de travail), Monique Sené, Alain Vicaud et Eric Vindimian. Cette liste présente des profils complémentaires, intégrant, comme convenu, une personnalité d'origine étrangère.

Pierre BARBEY déclare que l'ACRO approuve les noms proposés, à l'exception de celui d'Alain Vicaud. Il rappelle que l'exploitant sera associé à la concertation à partir de 2018. Cependant, il lui paraît peu judicieux d'intégrer un représentant de l'exploitant au sein du comité d'orientation qui préparera ce débat.

Marie-Pierre COMETS estime pour sa part que ce comité, traitant d'un sujet lié à un processus industriel, doit comprendre un représentant du milieu industriel pour être ancré dans la réalité du terrain et être crédible.

Yannick ROUSSELET déclare qu'il ne s'oppose pas à la participation de l'exploitant au comité d'orientation. Cependant, Alain Vicaud a pris des positions particulièrement conflictuelles et provocatrices lors de précédentes réunions. **Yannick ROUSSELET** préférerait ainsi la désignation d'une personnalité plus consensuelle et constructive.

Marie-Pierre COMETS observe que la participation d'Alain Vicaud au groupe de travail a été constructive sur un sujet complexe et inédit et remercie à cette occasion l'ensemble des personnes qui ont travaillé au sein de ce groupe de travail.

Marie-Pierre COMETS propose une mise au vote. *La composition du comité d'orientation proposée par le Bureau est adoptée à l'unanimité moins trois abstentions (Pierre Barbey, Jacky Bonnemains et Yannick Rousselet).*

Jacky BONNEMAINS indique pour justifier sa position qu'Alain Vicaud est sans doute très compétent, mais ses comportements inutilement polémiques plaident en sa défaveur pour une concertation.

Michel LAURENT affirme que la compétence doit rester un critère majeur.

Jean-Paul LACOTE estime quant à lui que la présence d'Alain Vicaud au comité d'orientation permettra aussi à la société civile de découvrir la manière dont l'exploitant se comporte.

François DE LASTIC retient que la composition du comité doit refléter la diversité des opinions. Il serait ainsi normal qu'une voix favorable à la prolongation s'y exprime, comme celles en défaveur. **François de LASTIC** assure qu'il connaît bien Monsieur Alain Vicaud. Ayant dirigé un site nucléaire, ce dernier a une solide expérience : il pourra expliquer de nombreux enjeux techniques et être un relais efficace.

Eu égard à l'enjeu, **Marie-Pierre COMETS** déclare regretter l'absence d'unanimité quant à la composition du comité d'orientation, structure inédite qui n'est encadrée par aucun texte. Elle prend acte du vote exprimé à l'unanimité moins trois abstentions.

.III Le contrôle des installations nucléaires de base : état des lieux et perspectives d'évolution au regard des anomalies récemment décelées au sein de l'usine Creusot Forge

.1 Surveillance des fabrications par EDF, présentation des activités du Centre d'Expertise et d'Inspection dans les Domaines de la Réalisation et de l'Exploitation (CEIDRE, EDF)

Philippe BORDARIER rappelle qu'Olivier Lamarre avait présenté le dossier sur la revue des dossiers de fabrication Creusot Forge des composants installés sur le parc en exploitation. Pour sa part, il présentera l'unité qui surveille les fabrications et réalisations, ainsi que les projets destinés à renforcer la maîtrise de la qualité des fabrications, des réalisations et la sûreté des installations.

.a Le CEIDRE

Le CEIDRE a trois principales missions, d'évaluation de la conformité à la réglementation d'équipements sous pression, de surveillance des fabrications et des réalisations puis de contrôles, expertises et avis, et ce, dans trois grands domaines : géosciences et génie civil, matériaux puis chimie. Le CEIDRE travaille pour le Groupe EDF : le secteur nucléaire, mais également pour d'autres secteurs en faisant appel à son expertise en géotechnique (reconnaissance de sols pour l'implantation d'éoliennes par exemple).

Le CEIDRE compte 950 salariés répartis dans 35 implantations nationales et internationales (avec notamment des inspecteurs résidents auprès du constructeur JSW au Japon). **Philippe BORDARIER** cite en particulier les départements Etudes et Inspection (constitué notamment d'experts en contrôle non destructif) et le laboratoire de biologie médicale à Saint-Denis (essentiellement pour les salariés de la filière nucléaire).

.b La surveillance

La surveillance vise principalement à :

- répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté dit « INB » qui impose à l'exploitant d'exercer ou de faire exercer une surveillance de ses fournisseurs ;
- donner aux commanditaires une assurance de la conformité des produits aux exigences techniques spécifiées au contrat ;
- fournir les éléments de retour d'expérience ;
- garantir le respect des exigences contractuelles.

Elle s'exerce sur toute la chaîne de réalisation : surveillance documentaire en amont des réalisations, surveillances en usine (documentaire, sur l'exécution des opérations, etc.) et du montage sur site lors de l'installation de l'équipement.

Historiquement, la surveillance s'exerçait essentiellement sur l'activité et l'organisation du système qualité de l'industriel pour s'assurer de la conformité et de la qualité de la pièce, du produit final.

La surveillance est réalisée par sondage en exploitant deux principes : la mutualisation des commandes et la modulation en fonction de la confiance de l'industriel et des risques identifiés. Ainsi, la fréquence et la profondeur de la surveillance sont adaptées aux retours d'expériences.

L'intensité de la surveillance est adaptée à la nature et aux enjeux de l'équipement. Trois niveaux existent. Pour ce qui concerne le niveau de surveillance 1 (NS1), c'est-à-dire le niveau de surveillance le plus élevé pour les composants du circuit primaire notamment, la surveillance intègre l'approvisionnement en matières, la fabrication de la pièce et des contrôles en aval.

.c Retours d'expérience, en particulier les enseignements du Creusot

Depuis les années 80, la surveillance s'est étendue de l'organisation, de l'activité du fournisseur au contrôle du produit final. Ainsi, une pièce sacrificielle peut être choisie par sondage parmi des pompes commandées pour réaliser un contrôle destructif. Des contrôles inter-laboratoires sont en outre prévus.

Des méthodologies et dispositifs inspirés des guides de l'AIEA visent à identifier et à lutter plus efficacement contre les contrefaçons et malversations. Ces dispositifs peuvent impliquer, comme récemment, une dizaine d'inspecteurs et d'auditeurs durant dix jours pour identifier les défauts de qualités et les éventuelles malversations.

Les plans de progrès de la surveillance prévoient également une meilleure intégration des retours d'expérience et l'amélioration de l'évaluation des schémas industriels dans un contexte d'internationalisation de la filière des fournisseurs.

Philippe BORDARIER souligne qu'en regard à l'importance des enjeux, les missions du CEIDRE ont été étendues. En particulier, l'équipe d'évaluation des schémas industriels sera prochainement renforcée pour optimiser le processus de sélection des fournisseurs et la connaissance technique de la qualité des produits.

Yannick ROUSSELET s'enquiert du rôle du CEIDRE à La Hague, où le combustible est sous la responsabilité d'AREVA.

Philippe BORDARIER explique que des inspecteurs du CEIDRE surveillent le marché de retraitement ou de recyclage du combustible.

Dominique GUILLOTEAU confirme que l'inspecteur présent à La Hague est chargé du suivi de réalisation des contrats de traitement pour le compte d'EDF.

Jean-Paul LACOTE s'enquiert de la date à laquelle le CEIDRE a été créé.

Philippe BORDARIER répond que des entités de surveillance ont toujours existé au sein d'EDF, au moins depuis l'arrêté ministériel dit « qualité » de 1984. Sous sa forme actuelle, le CEIDRE a été créé il y a quatorze ans avec la fusion notamment du GDL (Groupement des laboratoires) et du SQR (Service de qualification et de réalisation).

Michel LALLIER s'enquiert de l'effectif directement dédié à la surveillance des usines.

Philippe BORDARIER répond que quelques inspecteurs résidents interviennent dans les grandes usines (Creusot, Belfort, Japon, etc.) tandis que d'autres sont basés dans les centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) et sillonnent les usines. Des inspecteurs nomades, à Saint-Denis, se rendent également chez les fournisseurs au moment où des pièces sont fabriquées pour EDF. 8 000 inspections annuelles sont menées. Ainsi, environ 300 équivalents temps plein (ETP) contribuent directement ou indirectement aux surveillances (en usine ou en surveillance documentaire). Il ajoute que le statut du CEIDRE sera modifié en 2018 afin de le transformer en une direction industrielle au sein d'EDF.

Gilles COMPAGNAT demande si la transformation du centre d'expertise en une direction industrielle accroîtra le poids des inspections.

Philippe BORDARIER explique que la transformation en direction reflète l'importance de la mission de surveillance et d'expertise qui n'a pas vocation à évoluer. EDF assume sa part de responsabilité dans ce qui est survenu au Creusot. Des méthodologies complémentaires, plus intrusives, seront mises en œuvre dans le cadre de la surveillance pour disposer de matières supplémentaires et des pièces sacrificielles permettant la réalisation de contrôles non destructifs et destructifs et des inter-comparaisons.

.2 Contrôles des fabrications par AREVA NP : surveillance des fournisseurs tenant compte du REX (retour d'expérience) du Creusot (AREVA NP)

Bertrand NEGRELLO précise que l'entité d'inspection d'AREVA NP, EIRA (accrédité ISO 17-020) compte environ 50 ETP. Organisé en pôles régionaux pour être au plus près des fournisseurs, EIRA réalise environ 8 000 inspections par an, surveille les usines d'AREVA NP et les fournisseurs ainsi que les montages sur site.

Bertrand NEGRELLO se propose de présenter quelques dispositifs mis en œuvre suite aux événements survenus au Creusot et chez d'autres fournisseurs. Il rappelle qu'un système efficace de prévention et détection de la fraude et de la contrefaçon implique une cascade de responsabilités

assumées également par les fournisseurs. Ces derniers doivent donc déployer un contrôle interne, mais aussi auprès de leurs propres fournisseurs.

Dans ce cadre, les référentiels d'AREVA explicitant les exigences qualité, en cours de mise à jour, seront diffusés aux fournisseurs. Par ailleurs, les suspicions de fraude ou de contrefaçon étaient rares. Pour améliorer la maîtrise, il est ainsi devenu important de sensibiliser et de former également les départements internes : auditeurs, inspecteurs, acheteurs et toutes les populations sensibles. Une communication sera faite aux fournisseurs pour mieux les informer. Le devoir de transparence, l'importance de reporter tout écart doivent être rappelés et soulignés pour éviter un nouveau défaut de déclaration d'événement.

Les compétences en matière d'essais mécaniques, de techniques de forge et de soudages étant fondamentales, des formations sont organisées en la matière. Des experts sont recrutés.

L'accréditation des laboratoires constitue un autre pilier. Une directive interne sur l'accréditation ISO 17025 et les essais mécaniques est ainsi en cours d'élaboration. En outre, des campagnes d'essais inter-comparaison systématiques seront lancées en 2018.

Le dispositif de contrôle, fondé en particulier sur des analyses de risque, sera adapté avec :

- des audits ou inspections ciblés (sur la maîtrise documentaire, sur des processus clés comme la maîtrise des écarts, etc) ;
- des inspections adaptées et inopinées ;
- des vérifications contradictoires vis-à-vis des documents source (apparues comme nécessaire au regard des récents événements) ;
- des contrôles contradictoires sur produits et non plus seulement documentaires ;
- un processus de traitement d'événements CFSI (articles contrefaits, frauduleux et de qualité inférieure) en cas d'écart.

La traçabilité de la cascade des fournisseurs est un enjeu clé. Un système permettant de retrouver rapidement les pièces essayées dans les entités d'AREVA NP est ainsi fondamental.

Jean-Paul LACOTE signale que l'ASN applique un principe de transparence aux contrôles qu'elle opère. AREVA agit-elle de même ? Des représentants de la société civile peuvent-ils assister aux échanges entre contrôleurs et fabricants ?

Bertrand NEGRELLO répond que les échanges avec d'autres industriels se développent. Des progrès sont en effet nécessaires en matière de partage et de transparence.

Jacky BONNEMAINS relève que les dispositifs présentés visent surtout la fraude et la contrefaçon. Que prévoient EDF et AREVA vis-à-vis de l'incompétence ou des manquements qualité des fournisseurs ? Ces entreprises connaissent-elles le nombre de fournisseurs fabriquant des éléments sensibles et critiques en termes de sûreté de l'installation nucléaire ? Quelle est la part des fournisseurs étrangers ? Par ailleurs, quels sont les autres fournisseurs dont AREVA a identifié des pratiques problématiques ?

Philippe BORDARIER explique que la surveillance et le contrôle qualité reposent sur la clarté des spécifications techniques auxquelles les produits doivent répondre. Le fournisseur doit démontrer que les équipements respectent les exigences définies. En cas de non qualité, une instruction est menée, qui peut relever d'un défaut de compétence, voire de contrefaçons comme au Creusot. **Philippe BORDARIER** affirme que la confiance n'exclut pas le contrôle. Tout sentiment d'impunité des fournisseurs doit être évité par des surveillances inopinées, des sondages incluant des contrôles destructifs, etc.

Bertrand NEGRELLO ajoute que le processus de sélection des fournisseurs impose une évaluation préalable de leur performance qualité et de leurs capacités techniques. Le risque de non-maîtrise technique doit être levé d'emblée.

Pierre POCHITALOFF salue l'instauration de tests inter-laboratoires. Il s'étonne d'ailleurs que ces derniers n'aient jamais été organisés. Ils auraient en effet permis de détecter les mauvais résultats des machines de traction de Creusot Forge.

Bertrand NEGRELLO précise que les laboratoires accrédités ISO 17025 pratiquent déjà des essais d'inter-comparaisons. L'objectif est de faire en sorte que tous montent en compétence et, notamment, réalisent ces essais.

Gilles COMPAGNAT aimerait savoir si la surveillance de fournisseurs est sous-traitée. Ensuite, il demande comment les industriels se prémunissent des risques liés à la sous-traitance en cascade.

Bertrand NEGRELLO explique qu'AREVA NP s'assure que tous les inspecteurs qui interviennent sont formés, évalués et utilisent les méthodes de l'entité EIRA. Par ailleurs, un engagement de transparence sur la chaîne de sous-traitance du fournisseur doit être obtenu d'emblée, éventuellement *via* une clause contractuelle.

Philippe BORDARIER indique que le CEIDRE fait de même : la contractualisation embarque la connaissance des fournisseurs. A titre d'exemple, le contrat de fourniture d'une partie de la turbine d'Hinkley Point stipule qu'Alstom (GE-Alstom) doit présenter la liste des fournisseurs potentiels. Le CEIDRE peut ainsi valider certains fournisseurs, ou demander une restriction de leurs interventions.

Christian PAPINI demande comment la confiance évoquée est construite. Comment l'exploitant contrôle-t-il par exemple les revêtements de surface en sidérurgie soumis aux secrets de fabrication ?

Philippe BORDARIER confirme que la confiance n'est pas de l'aveuglement. Les inspecteurs du CEIDRE expérimentés qui connaissent le tissu industriel croisent leurs visions avec celles d'autres experts. Tous les fournisseurs doivent faire l'objet du processus de contrôle, modulé en fonction du retour d'expériences. Par ailleurs, le client n'a pas vocation à connaître les processus protégés par les propriétés industrielles, mais peut avoir confirmation qu'un équipement ou une matière respecte les spécifications techniques.

Jacky BONNEMAINS repose sa question à AREVA concernant d'autres fournisseurs ayant commis des erreurs et souhaite en avoir la liste.

Bertrand NEGRELLO répond que les fournisseurs faisant des erreurs sont nombreux, l'enjeu étant de savoir si elles sont volontaires. Sans certitudes concernant ce dernier point, AREVA ne communique pas de noms.

Pierre-Franck CHEVET signale que la fraude relève d'une procédure pénale. Il est ainsi difficile de communiquer tant que le processus judiciaire est en cours. Dans le cas de SBS Forge (Special Brides Services) en 2016 par exemple, l'ASN a informé les industriels concernés, mais ne pouvait communiquer au-delà sans compromettre le contrôle prévu par le juge dans l'usine.

.3 Contrôle des installations nucléaires par l'ASN : état des lieux et perspectives d'évolution des pratiques suite aux découvertes de malversations (ASN)

Pierre-Franck CHEVET indique qu'au regard des faits s'apparentant à des fraudes au Creusot, un groupe de travail de l'ASN a étudié des dispositifs de contrôle en vigueur à l'étranger, notamment aux États-Unis et en Corée. Il souligne que les produits à contrôler sont extrêmement variés (cartes informatiques, robinetteries, etc.) et ne se limitent pas aux imposants composants. Une démarche de vérification est d'ailleurs en cours chez les exploitants français au regard de problèmes détectés chez un sidérurgiste japonais.

Le projet de conclusions du groupe de travail de l'ASN souligne notamment qu'en matière de lutte contre la fraude, la chaîne de contrôle est relativement longue et implique l'ensemble des acteurs.

La fraude conduit à un écart technique, écart parmi d'autres. Des dispositifs d'assurance qualité ont ainsi les mêmes effets préventif et curatif vis-à-vis d'une fraude que vis-à-vis d'une erreur.

Le « triangle de la fraude » est ensuite présenté, le risque fraude supposant trois éléments de contexte :

- la motivation, l'intérêt à la fraude (lié à une pression économique, à des problèmes techniques récurrents ou une recherche de gain de temps) ;
- l'opportunité : lorsque les chaînes de contrôle sont défaillantes, les organisations inappropriées ou les recopies de document possibles ;
- une autojustification : l'intéressé estime que les conséquences ne sont pas si graves, et/ou l'établissement a une culture de justification des écarts.

Le groupe de travail a ainsi élaboré un projet de plan d'actions incluant quatre thèmes.

- **Informé via un recueil et un traitement des signalements**

La protection des lanceurs d'alerte et des industriels vis-à-vis d'alertes indues doit en particulier faire l'objet d'une réflexion approfondie. Notamment, le système instauré par les homologues américains mérite d'être étudié. L'information de l'ASN mérite également réflexion, concernant notamment l'opportunité de modifier les critères de déclaration des événements significatifs. Enfin, l'information des parties prenantes est également problématique. Des précautions doivent en effet être prises au moins tant que la procédure judiciaire n'est pas achevée.

- **Faire évoluer les pratiques de surveillance des industriels et d'inspection de l'ASN**
En matière d'inspection des fournisseurs, la loi de transition énergétique a élargi le périmètre d'inspection de l'ASN sur les sites de fabrication et au siège des entreprises (exploitants et fournisseurs). Des inspections inopinées, ciblées et quasi-instantanées en tout point d'une usine sont effectivement indispensables. D'ailleurs, l'ASN comptera d'ici les trois prochaines années, 15 personnes supplémentaires dont la moitié sera formée à la lutte contre la fraude. En outre, les formations idoines doivent être organisées. Les réflexions relatives aux sanctions sont également à mener.
- **Recourir à des organismes tierce partie**
Des organismes tierce partie agréés par l'État pourraient intervenir chez les fournisseurs ou chez les industriels, assister à des activités de fabrication critique et réaliser des prélèvements et des contre-expertises. Ces procédures seraient prises en charge par l'industriel.
- **Impliquer les premiers maillons de la chaîne de contrôle**
Pour encourager la certification de la filière, la norme ISO 19443 – qui n'est pas encore adoptée – pourrait être complétée d'un module relatif à la fraude. Sécuriser les données s'avère également indispensable : chaque copie créant une possibilité d'erreur ou de fraude, une réflexion est en cours sur la digitalisation de documents, ces derniers ne pouvant être modifiés qu'avec l'accord de l'émetteur d'origine. Le cas échéant, la réglementation pourrait être précisée.

Pierre-Franck CHEVET annonce qu'une concertation concernant ce projet de plan d'actions de l'ASN sera engagée. Une réunion sera organisée le 14 décembre 2017 avec les exploitants d'INB de catégorie 1 et les fabricants de colis de transport de substances radioactives. Un questionnaire leur a d'ores et déjà été transmis. L'ASN devrait achever son projet de plan au début de l'année 2018.

.4 Discussions et échanges

Yannick ROUSSELET prend acte des dispositifs mis en place et s'étonne que des non-conformités soient identifiées très tardivement après de nombreuses étapes de contrôle. A l'appui de ce point, il cite l'exemple du pont polaire de l'EPR, dont la non-conformité n'a été détectée qu'après l'installation. Concernant Areva, il rappelle un problème de tubulures qui n'a été identifié qu'alors que les assemblages combustibles étaient déjà en exploitation.

Philippe BORDARIER confirme que l'objectif de la défense en profondeur est de détecter le problème aussi tôt que possible. Ces détections tardives ne sont certes pas satisfaisantes, mais les problèmes ont en tout état de cause été identifiés. **Philippe BORDARIER** précise qu'aucune malversation n'est mentionnée. Il importe de continuer de renforcer la défense en profondeur en tenant compte du retour d'expériences.

Yannick ROUSSELET affirme que d'autres non conformités existent probablement, mais n'ont pas été identifiées.

Bertrand NEGRELLO explique que la défaillance concernant les tubes est liée au caractère automatique du contrôle, *via* des logiciels. Ainsi, un regard humain et expert s'impose sur le résultat.

Jacky BONNEMAINS estime que la filière devrait étudier la mise en œuvre de la défense en profondeur en amont, à la sortie de l'usine de fabrication et non après, lorsque l'élément est installé dans l'INB. Par ailleurs, il pointe le coût des contrôles et dispositifs de surveillance alors que les parties prenantes sont en difficulté financière. Dans ce contexte économique, les exploitants pourraient choisir les fournisseurs les moins-disants, plus éloignés et moins bien contrôlés. Enfin, au regard des risques que les fraudeurs font peser sur les salariés et les populations, il déclare qu'il faut renforcer les sanctions ou réitérer les menaces de sanction à des fins dissuasives.

Philippe BORDARIER affirme que la fraude et la contrefaçon sont bien évidemment inacceptables eu égard à l'enjeu de sûreté et à l'avenir de l'industrie. EDF renforcera sa surveillance. Par ailleurs, l'exploitant ne maîtrise pas le processus judiciaire mais peut, pour sa part, prononcer une sanction commerciale ou une déqualification de certains fournisseurs.

Michel LAURENT relève l'importance et la complexité de la mission des entités de surveillance et de contrôle.

Philippe BORDARIER fait savoir qu'EDF envisage d'utiliser les technologies du *blockchain* pour éviter les défauts qualité ou fraudes lors des recopies et des transferts de données. Il est en outre envisagé dans le cadre de *datacentrics* de travailler surtout sur les données, et non plus avec des documents, davantage susceptibles de manipulations et d'erreurs.

Pierre-Franck CHEVET confirme que les fraudes et les falsifications sont inacceptables. Il observe que les intéressés estiment, à tort bien évidemment, que leur méfait ne porte pas à grande conséquence. Il importe ainsi de trouver la manière de faire comprendre l'enjeu final de sûreté à tous les acteurs de la chaîne.

Thierry LAHAYE note que les réflexions et travaux menés concernent essentiellement le contrôle et ses modalités. Il demande si l'impact de l'organisation et des conditions de travail sur la qualité est également étudié. Ces dernières peuvent en effet aussi induire une dérive de la qualité des produits. Par ailleurs, il s'enquiert de la formation des opérateurs.

Philippe BORDARIER répond que la plupart des industriels développent des sessions de sensibilisation et d'information en matière de malversations et d'éthique.

Pierre-Franck CHEVET précise que les mauvaises pratiques détectées au Creusot étaient à l'œuvre depuis une cinquantaine d'années : elles n'étaient pas liées à une nouvelle organisation. Par ailleurs, des difficultés techniques, la construction d'un équipement inédit peuvent être une autojustification à la fraude.

Bertrand NEGRELLO ajoute que les contraintes et difficultés économiques de petites structures peuvent aussi contribuer à l'autojustification.

Benoît BETTINELLI s'enquiert du remplacement du couvercle de la cuve de l'EPR de Flamanville.

Bertrand NEGRELLO assure que le dispositif de surveillance au Creusot a été renforcé et est permanent.

Jacky BONNEMAINS fait remarquer que les pièces sont réalisées au Japon.

Bertrand NEGRELLO indique que des inspecteurs à demeure interviennent au Japon. Ils sont habilités à se rendre dans les usines et peuvent exercer une surveillance renforcée.

Monique SENE se dit heureuse que les industriels aient reconnu et pris en charge la défaillance du contrôle qualité. Elle les invite à intégrer parfaitement leurs retours d'expériences, sachant que les défaillances de la forge dataient au moins des années 60. Par ailleurs, elle souligne l'importance d'accompagner les salariés, de les informer des réglementations, de protéger les lanceurs d'alerte et de n'avoir aucune indulgence vis-à-vis des fraudeurs et des malfaçons.

Marie-Pierre COMETS annonce que le Haut comité évoquera de nouveau ce sujet.

.IV Projet de décret relatif aux installations nucléaires de base et à la transparence en matière nucléaire

.1 Présentation du projet de décret (MSNR)

Elisabeth BLATON précise que le projet de décret relatif aux INB et à la transparence en matière nucléaire est soumis actuellement à la consultation du public. Il vise à codifier huit décrets dans la partie réglementaire du Code de l'environnement, en introduisant de nouvelles dispositions et en actualisant certaines.

Cette codification vise à :

- insérer des avancées issues de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) au Code de l'environnement (au chapitre V, titre II du Livre Ier, aux chapitres II et III du titre IX du Livre V) ;
- respecter l'engagement de la Mission sûreté nucléaire et radioprotection pris auprès du Conseil d'État lors de l'élaboration du décret du 28 juin 2016 relatif à la modification, à l'arrêt définitif et au démantèlement des INB ainsi qu'à la sous-traitance.

La liste des décrets à codifier est projetée à l'écran.

La codification du décret du 16 mars 2010 relatif au Haut comité se fait à droit constant. Néanmoins, le nombre de membres par collège est précisé. En application de l'article 123 de la loi LTECV par ailleurs, deux modifications seront apportées au décret relatif aux CLI, dont la composition intègre des membres d'États étrangers si le site est localisé dans un département frontalier. En outre, l'organisation d'une réunion plénière de la CLI ouverte au public au moins une fois par an est prévue.

Les dispositions du décret « procédures INB » du 2 novembre 2007 sont à articuler avec celles de la procédure d'évaluation environnementale, en particulier avec les dispositions relatives à l'organisation et la chronologie des consultations. Seront en outre prévues des exigences supplémentaires pour les installations nucléaires de base comportant des équipements ou installations relevant de la directive « IED » (directive « pollutions intégrées ») et celles relevant de la directive « SEVESO 3 ». Enfin, des dispositions particulières sont prévues pour le dossier de demande d'autorisation de création du projet CIGEO.

De nouvelles dispositions sont ajoutées concernant :

- les modalités de renouvellement du collège de l'ASN (renouvellement par moitié des membres du collège à l'exception de son président, deux membres étant renouvelés simultanément) ;
- les modalités de fonctionnement de la commission des sanctions de l'ASN ;
- les procédures donnant lieu à des amendes administratives.

La consultation du public est en cours depuis le 17 novembre jusqu'au 18 décembre 2017. Les parties prenantes et les autres administrations sont en cours de consultation. Le décret devrait être transmis au Conseil d'État au 1^{er} trimestre 2018.

.2 Discussions et échanges

Michel LAURENT fait savoir que des représentants des Iles anglo-normandes sont invités aux réunions de la CLI de La Manche. Il demande s'ils doivent désormais être membres de la CLI.

Benoît BETTINELLI pense que la disposition s'applique : les Iles anglo-normandes sont frontalières.

Yannick ROUSSELET objecte qu'un arbitrage à cet égard est en cours. En effet, le statut des Iles anglo-normandes n'est pas si clair.

Benoît BETTINELLI précise que l'ANCCLI a été consultée à deux reprises concernant ce projet de décret.

Jean-Paul LACOTE relève qu'un État étranger ayant une frontière commune avec le département dans lequel le centre nucléaire se trouve, peut être membre de la CLI, sans conditions de distance. L'Allemagne et la Suisse sont donc concernées pour Fessenheim. Par ailleurs, il s'enquiert de ce qu'est la réunion plénière de la CLI ouverte au public. S'agit-il d'une réunion habituelle de la CLI ou d'une réunion thématique publique ?

Pierre BARBEY ajoute que la loi prévoit déjà l'organisation par la CLI d'une réunion publique au moins une fois par an (et non d'une réunion plénière publique comme prévu dans le projet de décret). Il s'interroge sur l'opportunité de ce projet de texte qui introduit une ambiguïté par rapport aux termes de la loi.

Matthieu SCHULER déclare que l'IRSN s'interroge également sur la pertinence de l'expression « réunion plénière ouverte au public ». La réunion publique paraît relever de l'article L. 125-17 du Code de l'environnement qui fixe pour mission à la CLI de contribuer à l'information du public.

Elisabeth BLATON assure qu'elle vérifiera ce point.

Jean-Paul LACOTE explique qu'organiser une réunion publique avec un thème et ouvrir au public une réunion plénière sont deux procédures très différentes.

Michel LAURENT estime que l'idéal serait d'organiser des réunions plénières toujours ouvertes au public.

Raphaël SCHELLENBERGER ne souhaiterait pas que l'on dévoie l'esprit de la loi qui prévoit au moins une réunion annuelle ouverte au public. Un décret prévoyant d'ouvrir toutes les réunions au

public lui semble peu judicieux. Il signale que dans certaines circonstances, comme à Fessenheim, il est difficile d'ouvrir toutes les réunions au public.

Yannick ROUSSELET indique qu'ouvrir d'emblée toutes les réunions au public diminuerait les tensions.

Raphaël SCHELLENBERGER affirme que Fessenheim est très spécifique.

Pierre-Franck CHEVET distingue une réunion plénière habituelle ouverte au public d'une part d'une réunion dédiée au public, plénière avec tous les membres de la CLI d'autre part. Il pense que la deuxième configuration répond à l'esprit de la loi. L'expression « réunion plénière » peut toutefois introduire une ambiguïté.

La session est interrompue de 13 heures 05 à 14 heures 10.

Marie-Pierre COMETS souhaite la bienvenue à Natalia Pouzyreff.

Natalia POUZYREFF se présente. Députée des Yvelines, elle participe à la Commission Défense de l'Assemblée nationale. Ingénieur de formation, elle se dit particulièrement intéressée par les enjeux industriels et de souveraineté liés au nucléaire civil. Elle se propose également d'œuvrer en faveur de la transparence et de l'information, notamment en faisant le lien entre Haut comité et députés. Evoquant les récents rejets de ruthénium, elle indique avoir appelé à des échanges accrus entre parlementaires russes et français dans ce domaine. Enfin, elle rapporte avoir tout particulièrement suivi les problématiques d'acceptabilité de l'enfouissement des déchets nucléaires.

.V Publication du rapport Greenpeace d'octobre 2017 sur « La sécurité des réacteurs nucléaires et des piscines d'entreposage du combustible en France et en Belgique, et les mesures de renforcement associées »

.1 Présentation (Greenpeace)

Yannick ROUSSELET indique que Greenpeace a jugé important d'analyser les enjeux de sécurité, la sûreté faisant déjà l'objet de nombreuses études. Un rapport a ainsi été demandé à un panel d'experts complémentaires pour dresser un état des lieux, identifier les principaux scénarios de risques de malveillance et en identifier les conséquences radio-écologiques.

Eu égard à la vocation de l'association, Greenpeace considère que les informations qu'elle détient doivent être du domaine public. Comme pour le rapport relatif aux drones toutefois, seul un résumé du rapport sur « La sécurité des réacteurs nucléaires et des piscines d'entreposage du combustible en France et en Belgique, et les mesures de renforcement associées » a été publié pour éviter de divulguer les informations les plus sensibles et potentiellement dangereuses. Ainsi, le rapport a été remis exclusivement aux responsables de la sécurité et de la sûreté.

La communication concernant le rapport s'est heurtée à deux exigences contradictoires : le droit à l'information, fondamental pour tout citoyen d'une part, et la sécurité publique d'autre part, même si une communication détaillée renforcerait la démonstration de crédibilité. Cet équilibre est particulièrement difficile à trouver dans un contexte de terrorisme. En tout état de cause, le devoir d'alerte s'impose.

Yannick ROUSSELET souligne que si les enjeux de sûreté ont été pris en compte lors de la conception des piscines d'entreposage de combustibles, la nécessité de faire face à des actes de malveillance, à des agressions autres que les phénomènes naturels n'a pas été intégrée. Les craintes liées à la piscine du réacteur n°4 lors de l'accident de Fukushima ont conforté Greenpeace dans l'idée que ces ouvrages de génie civil étaient critiques. D'autant que les piscines de La Hague, en particulier, contiennent l'équivalent d'une centaine de cœurs nucléaires de 900 MW.

L'ASN ne disposant pas de compétences de sécurité, elle se limite aux scénarios d'agressions naturelles identifiables. L'ASN se concentrera d'autant plus sur les enjeux de sûreté dans la perspective de la prolongation des réacteurs 900 MW d'EDF. A moyen terme ajoute **Yannick ROUSSELET**, les piscines de La Hague – conçues en bardages - arriveront à saturation.

Par ailleurs, EDF a déposé un projet de piscine centralisée. Un débat public a été annoncé à cet égard en 2018.

Le scénario redouté est celui d'une perte brutale de refroidissement avec une brèche. Des scénarios d'agressions ont également été précisément étudiés, qui ont montré que des attaques auraient toutes les chances d'aboutir. Les dégâts pourraient être considérables. En particulier, le Peloton spécialisé de protection de la gendarmerie (PSPG) compte certes 1 000 gendarmes mais les arrêts maladie, les congés, etc. font que seuls quatre à cinq gendarmes se trouvent sur sites.

L'ACRO a en outre étudié les conséquences radiologiques potentielles d'un accident de piscine. En l'absence de confinement, les dommages seraient considérables, avec dispersion de matériaux radioactifs à l'extérieur, sachant que les piscines peuvent renfermer plus de deux fois le contenu d'un réacteur (combustibles âgés, combustible neuf en attente d'être chargé et combustible entreposé lors d'un arrêt de tranche).

Selon l'IRSN, le rapport de Greenpeace n'apporterait rien de nouveau. Effectivement indique **Yannick ROUSSELET**, les faits sont connus, l'effort – inédit - a consisté à consolider des éléments contenus dans divers documents publics. Il est d'ailleurs problématique que les failles soient connues, et qu'elles n'aient pas été traitées. Pour sa part, l'ASN se limite à l'analyse de sûreté, tandis que le responsable du COSSEN (Commandement spécialisé pour la sécurité nucléaire, décret 2017-588 du 20 avril 2017) dit être chargé de l'intelligence, du renseignement, de la gendarmerie, etc. et non du génie civil. **Yannick ROUSSELET** souligne ainsi un problème de responsabilité : quelle autorité formulera des prescriptions pour renforcer la sécurité des installations ? Un état des lieux exhaustif serait nécessaire à cet égard. Il semblerait que la Commission sur la sûreté que Barbara Pompili souhaite créer, intégrerait les enjeux de sécurité.

Yannick ROUSSELET annonce qu'après avoir rencontré les députés de l'OPECST (Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques), les représentants de Greenpeace continueront à porter ce dossier auprès du vice-président de l'Assemblée nationale, du responsable du COSSEN, et de tous les responsables possibles dans ce domaine. Selon les textes, la responsabilité relèverait du Haut fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) auprès du ministère de l'environnement, mais ceci n'est pas clair. Il serait ainsi judicieux et légitime que le Haut comité identifie la répartition des responsabilités, l'articulation entre les différents services, l'entité maîtrisant l'expertise, les pouvoirs et les moyens, etc.

.2 Discussions et échanges

François DE LASTIC indique avoir relevé de nombreuses affirmations orales. Les éléments de preuve, quant à eux, seraient dans un rapport dont EDF ne dispose pas. **François DE LASTIC** souligne qu'EDF est ainsi accusée, sans avoir accès au dossier.

Conformément à la loi, EDF traite avec le ministère de tutelle, le Ministère de la transition écologique et solidaire (MTES). Une grande partie du sujet relève de la sécurité défense et ne peut être abordée sur le fond. **François DE LASTIC** se propose néanmoins de souligner quelques points inspirés de la lecture de la seule synthèse. Le secret y est présenté et critiqué comme un paravent utilisé par EDF pour cacher des failles de sécurité. Le secret est en revanche considéré comme normal quand il s'agit pour Greenpeace de ne pas divulguer le rapport. **François DE LASTIC** indique avoir également relevé quelques approximations. En particulier, le nombre de gendarmes cité est inexact. Ensuite, l'IRSN a affirmé qu'il n'y avait rien de nouveau en termes de menace et de scénario, et non pas que le rapport n'apportait rien de nouveau.

Selon **François DE LASTIC**, le rapport présenté n'est nullement un rapport d'expertise visant sincèrement à améliorer la sécurité mais un rapport à charge destiné à susciter un maximum d'écho médiatique et de peur au sein de la population.

Yannick ROUSSELET précise que Greenpeace a choisi de remettre son rapport à ceux qui pourraient être chargés du volet opérationnel de la sécurité des installations, en leur laissant la responsabilité de choisir ceux à qui ils transmettraient ensuite le rapport. Il estimerait logique que ces autorités remettent le rapport à EDF. En Belgique, l'autorité de sécurité a classifié le rapport et a considéré qu'il ne devait pas être remis à l'opérateur.

Par ailleurs, il confirme qu'il est complexe de déterminer le niveau de détail nécessaire pour prouver qu'un tir de RPG (lance-roquette individuel), sous certaines conditions, aurait 90 % de chances d'atteindre sa cible.

Concernant les motivations de Greenpeace enfin, **Yannick ROUSSELET** affirme que l'association contribue à la sécurité nationale. Il en veut notamment pour preuve que fin 2007, les PSPG ont été créés suite aux intrusions de Greenpeace à Dampierre. Selon les termes du général Cormier, une coordination nationale des PSPG a été créée du fait de nouvelles intrusions. Greenpeace ayant bloqué un camion de transport de plutonium, des agents spécialisés renforcent désormais leur sécurité. Greenpeace réalise gratuitement des audits qui accroissent les moyens et ressources nécessaires. **Yannick ROUSSELET** réaffirme que Greenpeace contribue largement à la sécurité nationale.

Benoît BETTINELLI s'enquiert du rapport remis aux autorités belges.

Yannick ROUSSELET affirme avoir remis le même rapport aux responsables des pays transfrontaliers susceptibles d'être concernés : Belgique, Allemagne, Suisse, Luxembourg.

Pierre POCHITALOFF indique avoir transmis une brochure sur la formation locale de sécurité au CEA. Greenpeace a audité ce dispositif suite à l'intrusion à Cadarache. Depuis, les protections ont été renforcées. Greenpeace a rendu service au directeur du site qui demandait un renforcement des accès au site depuis cinq ans.

Pierre BARBEY affirme que le rôle positif de lanceur d'alerte de Greenpeace devrait être reconnu. Il rappelle que les banques font appel à des hackers pour renforcer leurs systèmes. Les opérateurs et les autorités de régulation devraient tirer de riches enseignements des démonstrations de Greenpeace.

Gilles COMPAGNAT observe que le public sait faire la différence entre ce qui est du domaine médiatique d'une part et de la sécurité nucléaire d'autre part. Il rappelle que la sécurité fait partie du périmètre du Haut comité, dont le nom est explicite. La sécurité nucléaire n'a pourtant jamais fait l'objet d'études approfondies de la part du Haut comité. Après Fukushima, le groupe de travail sur les évaluations complémentaires de sûreté (ECS) avait souhaité mener des analyses complémentaires concernant les actes de malveillance, mais en vain. **Gilles COMPAGNAT** estime que le public ne peut plus se satisfaire du cloisonnement entre sûreté nucléaire et sécurité nucléaire, cloisonnement interprété comme une dissimulation. Enfin, **Gilles COMPAGNAT** souhaiterait des réponses précises à quelques questions. En premier lieu, est-il avéré que les murs des piscines de désactivation ont une épaisseur d'environ 30 centimètres ? Une attaque similaire à celle évoquée par Greenpeace pourrait-elle détruire ces murs, pour les centrales nucléaires et les piscines de La Hague ? Ensuite, est-il confirmé que, comme l'indique Jacques Repussard (ancien directeur de l'IRSN) dans un documentaire, un feu nucléaire pourrait se produire en cas de vidange importante des piscines de désactivation ?

François DE LASTIC s'interroge sur l'origine de ce chiffre sur l'épaisseur des murs de la piscine. Il est d'ailleurs variable selon les paliers et il est probablement classifié. En tout état de cause, un responsable d'EDF a indiqué que cette épaisseur était supérieure à celle de l'enceinte des bâtiments des réacteurs nucléaires, laquelle n'est pas jugée critique par monsieur Rousselet. Par ailleurs, il ne peut répondre aux scénarios d'agression puisqu'il ne les connaît pas. En tout état de cause, un RPG7, un simple lance-roquettes, ne franchit pas de telles épaisseurs de béton. Il faudrait un missile de croisière avec des charges militaires conséquentes.

Yannick ROUSSELET rétorque que des missiles Hornet, aisément accessibles, peuvent créer des brèches. Un RPG7 à charge creuse pénètre 1,60 mètre de béton armé.

Par ailleurs, le responsable d'EDF évoqué a affirmé que tous les bâtiments des centrales nucléaires françaises résistent à une chute d'avion gros porteur, ce qui discrédite l'ensemble de ses propos. Il est avéré que les installations n'ont jamais été dimensionnées pour résister à une telle chute. Les calculs ont été faits par rapport à un avion de type Cessna et à un Jet-LEAR.

François DE LASTIC conteste ces propos. Il souligne que les études de résistance des installations sont régulièrement actualisées.

Pierre-Franck CHEVET observe que chaque interlocuteur disposant d'éléments qu'il ne peut révéler, la discussion ne peut progresser. Il pense que l'intervention de parlementaires habilités permettrait de sortir de ce cercle vicieux.

Natalia POUZYREFF annonce qu'une commission d'enquête sur le sujet est effectivement en discussion et qu'elle évoquera ce sujet avec Barbara Pompili.

Marie-Pierre COMETS remercie Yannick Rousselet pour son exposé. Elle propose d'inscrire à un prochain ordre du jour une présentation détaillée de la répartition des responsabilités dans ce domaine.

.VI Radioprotection : Exposition aux rayonnements ionisants et effets sanitaires

.1 Point sur l'exposition de la population française aux rayonnements ionisants (IRSN)

Philippe RENAUD indique que l'IRSN a mis en ligne une calculatrice permettant à chacun d'estimer son exposition annuelle aux rayonnements ionisants liés à la radioactivité environnementale naturelle ou artificielle et aux examens médicaux. Il se propose de présenter les déterminants de l'exposition.

.a Le rayonnement cosmique

Le rayonnement cosmique étant atténué par l'atmosphère, le débit de dose engendré dépend de l'altitude. 90 % de la population française, qui vit à faible altitude, reçoit ainsi une dose comprise entre 0,3 et 0,36 mSv/an (1 % de la population reçoit jusqu'à 1,4 mSv/an). Du fait des déplacements en avion, la dose moyenne reçue par les Français est de 0,007 mSv/an.

Interagissant avec les atomes de l'atmosphère, les rayonnements cosmiques produisent constamment des radionucléides cosmogéniques (^{14}C , ^3H , etc.) dans les hautes couches.

.b Les radionucléides d'origine tellurique

Les principaux radionucléides de longue période présents sur la planète depuis sa formation sont l'uranium 238, le thorium 232, l'uranium 235 et le potassium 40. Trois d'entre eux produisent en permanence par désintégration une trentaine de radionucléides ayant des périodes de quelques secondes à des milliers d'années. En particulier, le radon est un gaz radioactif dont l'émanation dans l'air crée une exposition par inhalation. Parmi les descendants du radon, le polonium 210 et le plomb 210 ont une période suffisamment longue pour se déposer à la surface des sols (des végétaux, et notamment des feuilles de tabac) et des mers. Ces radionucléides du milieu sont ainsi transférés dans la chaîne alimentaire.

Le rayonnement tellurique est le plus élevé dans les régions granitiques (massifs armoricain, central, vosgien, corse...). En France, la dose moyenne liée au rayonnement tellurique est de 0,62 mSv/an. 90 % de la population reçoit entre 0,4 et 1 mSv/an. 1% de la population reçoit entre 1 et 2 mSv/an.

Il est précisé que le radon se dégage davantage des sols des régions granitiques. Il pénètre dans les habitations *via* les fissures, mais aussi l'eau du robinet. Les caves et locaux peu aérés sont propices à le concentrer. Aucune réglementation n'existe en France concernant le radon mais une recommandation internationale prévoit un niveau de 300 Bq/m³. Des mesures en habitation menées dans 10 000 localités françaises ont montré une variation de 50 Bq/m³ à 500 Bq/m³. 90 % de la population recevrait une dose due au radon comprise entre 0,5 et 3 mSv/an. 1 % recevrait 19 mSv/an. **Philippe RENAUD** précise que le facteur de dose du radon sera multiplié par 2,7 en 2018. Ainsi, 90 % de la population recevrait une dose entre 1,4 et 8,3 mSv/an et 1 % atteindrait 50 mSv/an.

.c Dose par incorporation

Les radionucléides naturels, telluriques ou cosmogéniques entrent dans la chaîne alimentaire. La dose par ingestion de denrées dépend ainsi des comportements. Un non-fumeur ne consommant ni coquillage ni crustacés et buvant une eau peu radioactive recevrait ainsi une dose d'environ 0,5 mSv/an, contre 3 mSv/an pour des personnes qui cumuleraient toutes ces causes de valeur haute (en particulier la consommation de fruits de mer et de tabac).

Eu égard aux rayonnements cosmique, tellurique, liés aux radons et à l'ingestion, certaines parties de la population française reçoivent ainsi jusqu'à 14 mSv/an (contre une moyenne de 2,4 mSv/an).

.d Radioactivité artificielle

L'IRSN a lancé en 2013-2014 une étude concernant la rémanence des retombées des essais nucléaires et de l'accident de Tchernobyl en France, qui se mesure en microsievert/an. Par exposition externe, le ^{137}Cs s'est avéré être le premier contributeur aux doses moyennes. Par ingestion, le ^{90}Sr est le premier contributeur. Les résultats de cette étude confirment des prévisions réalisées en 2007. La contribution des rémanences des retombées des essais nucléaires et de l'accident de Tchernobyl en France est extrêmement réduite, quasiment invisible, contrairement à la perception qu'en ont les Français.

Enfin, après les accidents de Tchernobyl et de Fukushima, le niveau de contamination des denrées sauvages (gibier, champignon, etc.) est élevé et persistant et certains cas dépassent la limite d'autorisation de commercialisation de 600 Bq/kg pour les champignons. Une enquête alimentaire menée à Bure indique que consommer deux repas par semaine composés de 300 grammes de gibier et de 250 grammes de champignons exposait à une dose de 500 à 600 μSv /an.

Des études ont également été menées concernant l'influence des installations nucléaires, en particulier de celles qui rejettent le plus de radionucléides. Les doses annuelles potentielles sous l'influence des installations nucléaires projetées sont fondées sur des mesures consultables sur le site du RNM (Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement). De fait, les doses efficaces adultes en quatre points environnants La Hague - dont les rejets sont élevés - s'établissent entre 0,6 et 3,5 μSv /an en externe panache. Pour Valduc, la dose est estimée à 0,4 μSv /an. Ces doses calculées à partir de mesures sont cohérentes avec celles calculées par l'exploitant.

L'exposition médicale est actuellement la première source d'exposition mais ne le sera plus lorsque le facteur de dose du radon aura augmenté en 2018. Pour l'heure, la dose efficace est de 0,1 mSv/an pour une radiologie conventionnelle du crâne, jusqu'à 10 mSv/an pour un scanner de l'abdomen ou du pelvis. En 2012, 56 % de la population n'a pas eu recours à un examen de radiodiagnostic. Parmi ceux qui l'ont fait, 30 % ont reçu plus de 1 mSv/an, 10 % plus de 10 mSv/an (soit 5 % de la population).

Matthieu SCHULLER souligne que pour informer au mieux, il importe de présenter des ordres de grandeur par type d'habitudes de vie et de proposer des points de repère. En effet, une simple valeur moyenne est peu signifiante.

Philippe CHAUMET-RIFFAUD s'enquiert la perception du message par les membres d'une même famille qui constaterait des écarts importants d'exposition au radon selon leur lieu d'habitation.

Philippe RENAUD répond que la moyenne cache une grande variété de cas.

Philippe CHAUMET-RIFFAUD signale que la calculette sert simplement à estimer l'exposition, sans situer celle-ci par rapport à des normes. Par ailleurs, il s'étonne que les actes interventionnels radioguidés n'aient pas été pris en compte alors qu'ils peuvent être irradiants. Plus de 1 200 centres en France réalisent ces actes. Enfin, il s'interroge sur la manière dont la multiplication du facteur de dose du radon par 2,7 sera perçue par le public. Ce nouveau facteur de multiplication et le nouveau calcul de la dose efficace nécessiteront des efforts pédagogiques vis-à-vis de tous les acteurs concernés.

Philippe RENAUD confirme que le poumon était l'organe cible. Cela étant, la dose efficace a été créée pour pouvoir mettre les doses en perspective. Historiquement, l'évaluation des facteurs de dose du radon relevait de l'épidémiologie. Parallèlement aux nouvelles études épidémiologiques, un modèle biocinétique a également été développé. Les résultats obtenus de ces différentes approches sont concordants.

Jean-Philippe VUILLEZ estime que cette augmentation de la dose mesurée est intéressante. Elle permet de relativiser la dangerosité des faibles doses, au regard de la radioactivité naturelle. Par ailleurs, le radon n'est pas plus dangereux, mais il délivre une dose qui avait été sous-estimée. Il craint que l'on comprenne que le radon est trois fois plus dangereux, ce qui n'est pas le cas.

Matthieu SCHULER indique que la CIPR (Commission internationale de protection radiologique) a fait savoir que sa publication sur les coefficients de dose était imminente. L'IRSN devra revenir vers le Haut comité après avoir étudié la prise en compte des changements annoncés sur les règles de gestion de la radioprotection et les modalités d'information.

Natalia POUZYREFF demande si les autorités médicales ont croisé les taux de cancer du poumon par rapport aux données géographiques ou géologiques.

Marie-Pierre COMETS pense que ce point sera abordé dans le cadre des points suivants de l'ordre du jour.

.2 Effets des faibles doses de rayonnements ionisants : apport des recherches expérimentales (IRSN, Karine Tack)

Karine TACK indique que les connaissances relatives aux fortes doses de rayonnements ionisants ont été acquises auprès de la cohorte de survivants des bombardements de Hiroshima et Nagasaki. Les effets à forte dose sont déterministes. Le risque est avéré en matière de cancers solides et de leucémies. La latence des maladies est importante – de quelques années à quelques décennies. Ces connaissances sur les fortes doses fondent les normes de radioprotection en vigueur.

S'agissant des faibles doses, elles sont définies par l'UNSCEAR (Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants) comme étant comprises entre 10 et 100 mGy. Dans ce cadre, plusieurs organismes ont mené des travaux conjoints en 2008 pour étudier notamment la forme de la relation dose-réponse, la variabilité individuelle du risque de cancer, l'effet des différents types de rayonnements ionisants aux faibles doses, les risques associés aux expositions internes, etc.

L'IRSN a quant à elle entamé des études au début des années 2000 concernant notamment les expositions par contamination interne par des radionucléides, les expositions environnementales (dont les expositions post-accidentelles), les expositions professionnelles (de mineurs, travailleurs du cycle, etc.). Outre ces expositions chroniques, des expositions médicales par irradiation externe ont également été étudiées. Ces travaux concernent les effets cancéreux et non cancéreux, *via* une approche multi-organes tenant compte de la sensibilité individuelle (effets sexe, modèles prédisposés, etc.), l'objectif étant de savoir si l'exposition induit ou modifie l'apparition de pathologies.

L'exemple d'une étude relative à l'effet d'une exposition aux rayonnements ionisants sur des maladies cardiovasculaires est ainsi présenté. Selon les études épidémiologiques aux fortes doses, une relation existe entre expositions et hausse d'apparition d'infarctus du myocarde, de maladies cérébrovasculaires ou d'angines de poitrines. Pour les faibles doses en revanche, les résultats des études épidémiologiques sont plus contradictoires et ne permettent pas d'établir une relation claire. Cela étant, les pathologies circulatoires et cérébrovasculaires augmentent au-delà de 0,5 Gy.

Des études expérimentales ont ainsi été jugées nécessaires pour étayer les résultats des études épidémiologiques. Les situations post-accidentelles de Tchernobyl et Fukushima ont été étudiées, les populations concernées ayant subi une contamination à la fois interne et externe. En particulier, il s'agissait d'identifier :

- un effet différentiel potentiel entre exposition aiguë et exposition chronique (effet débit de dose) ;
- l'existence ou non d'un seuil d'apparition des effets (effet doses) ;
- des mécanismes d'action.
- Une étude cofinancée par EDF vise dans ce cadre à répondre à la question suivante : les expositions à faible dose sont-elles pro-athérogènes ? Le protocole afférent incluait une irradiation externe corps entier de souris ApoE, prédisposées au développement d'athérosclérose. Après exposition à des doses cumulées de 67,1 mGy après un mois et de 157 mGy après huit mois, ont été observées :
 - une hausse des paramètres anti-oxydants et anti-inflammatoires ;
 - une diminution des plaques d'athérome.

Ces résultats incitent à penser à une évolution favorable de la maladie. Les causes de ce phénomène sont en cours d'étude.

Une autre étude relative à la multi-exposition en situation post-accidentelle a été menée. Les effets observés après multi-exposition au ^{137}Cs ou au ^{90}Sr ne permettent pas d'expliquer les effets/pathologies décrits dans la population. L'hypothèse d'une multi-exposition entraînant des effets antagonistes, synergiques ou additifs serait confirmée par des études de toxicité montrant des effets additifs de mélanges de substances chimiques. L'IRSN souhaite ainsi conduire en 2018 une étude de multi-contamination radiologique, associée à une contamination chimique (pesticide). Le modèle serait celui de souris exposées *in utero*, issues de parents exposés avant accouplement, puis exposées pendant 18 mois. Cette étude permettrait de connaître la part de chaque stressor, puis l'effet de leur association. Une étude de biocinétique et de bioaccumulation des stressors et une évaluation biologique seront également réalisées. Ce projet est mené avec l'INRA (Institut national

de la recherche agronomique), tandis que l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) fait partie du comité scientifique.

Concernant la vie autour des centrales nucléaires, une étude sur les effets d'une exposition à différentes formes de tritium sur la santé des populations a été menée avec le CNL (Laboratoires Nucléaires Canadiens), organisme canadien entre 2011 et 2015. Le CNL étudie les effets cancéreux sur souris vie entière. L'IRSN était chargé d'étudier les effets non-cancéreux. Les expositions ont été réalisées sur souris *via* l'eau de boisson, durant un mois et huit mois. Il a notamment été observé que :

- les effets d'une exposition au tritium sont plus élevés que ceux liés à une irradiation ;
- les profils de distribution sont similaires ;
- les effets sont notables sur certains systèmes (reins, système vasculaire et hématopoïétique).

Les résultats de l'étude IRSN et CNL seront publiés.

Par ailleurs, des études relatives aux éventuelles transmissions entre les générations ont été menées pour répondre aux interrogations sociétales (impact sur les descendants) et aux enjeux scientifiques (les données sur l'homme étant rares, les études expérimentales permettent d'accéder à des données). Une étude multigénérationnelle a été menée sur trois générations de rats, par contamination interne uranium naturel *via* l'eau de boisson. Les effets épigénétiques, métabolomiques et transcriptomiques ont été analysés et ont montré des effets sur :

- le système reproducteur ;
- le comportement ;
- les signatures métaboliques.

Une étude transgénérationnelle sur cinq générations sera entamée, sans exposition des deux dernières générations.

Karine TACK précise en conclusion que les études expérimentales sont complémentaires des études épidémiologiques pour appréhender les mécanismes et démontrer des relations potentielles. En outre, elles permettent :

- de cibler l'exposition à un type de stresser (ou d'en cumuler plusieurs), une étude multi-organes ou multi-échelles (de la cellule à l'individu) ;
- d'étudier des voies d'exposition et des sensibilités différentes (in utero, jeune enfant...) ;
- d'évaluer les effets multi ou transgénérationnelles.

Karine TACK précise que l'IRSN élargit ses domaines d'intérêt au-delà de la contamination interne et de l'exposition à l'uranium et au césium. Les études intègrent notamment de nouveaux enjeux sociétaux (expositions médicales, transmission des effets, etc.) en tenant compte des recherches menées à l'échelle européenne.

Philippe GUETAT fait remarquer que la dose citée en diapositive 10, de 157 mGy, est moyenne et non pas faible comme indiqué. Par ailleurs, l'exposition mentionnée en diapositive 12, jusqu'à 1,3 Gy est forte.

Karine TACK confirme pour ce dernier point que l'équipe canadienne a souhaité couvrir une large gamme de doses.

Philippe GUETAT indique ensuite que des études épidémiologiques ont été menées dans d'autres pays, comme en Inde ou en Iran, avec des expositions de 20 à 30 mSv par irradiation externe dans le Kerala et un maximum observé en Iran de 260 mSv/an. Il estime qu'il serait intéressant d'analyser également ces études, d'autant qu'elles concernent des centaines de milliers de personnes.

Thierry LAHAYE signale un risque de mécompréhension : les intervenants évoquent des doses annuelles alors que ce sont des doses vie qui servent à différencier les niveaux de dose.

Philippe CHAUMET-RIFFAUD s'étonne par ailleurs que les activités de tritium administrées qui ont été choisies dans les expérimentations soient aussi éloignées les unes des autres. Par ailleurs, il s'enquiert des raisons du choix des souris pour les expérimentations.

Karine TACK répond que les modèles transgéniques utilisent souvent des souris. Les souris ApoE sont prédisposées au développement de l'athérosclérose. Elle ajoute que des souris témoins ont également été étudiées.

Selon **Philippe CHAUMET-RIFFAUD**, il n'est pas évident que ces souris soient le meilleur modèle et il signale que d'autres travaux ont utilisé d'autres espèces telles que, par exemple, des lapins (souche Watanabe) pour étudier l'effet d'agents sur l'athérosclérose. Il se demande si la souris est le meilleur modèle pour des études tritium long terme.

Karine TACK réaffirme que ces souris ApoE ont été choisies car elles développent la pathologie.

Philippe CHAUMET-RIFFAUD s'enquiert des résultats des études anatomopathologiques effectuées sur ces animaux.

Karine TACK répond que les résultats anatomopathologiques seront disponibles. Les aspects cardio-vasculaires ont déjà fait l'objet de publications.

Matthieu SCHULER explique qu'une recherche mécanistique est menée, dont les hypothèses et résultats seront croisés avec ceux d'autres études, notamment immunologiques.

Natalia POUZYREFF note que le radon aurait un effet plus important sur les cellules humaines et demande si une investigation sera menée au regard de la hausse du facteur de dose.

Karine TACK indique que ce sont surtout les services de l'IRSN dédiés à l'épidémiologie qui étudient le radon.

.3 Apports des études épidémiologiques sur les travailleurs du nucléaire à la connaissance des effets aux faibles doses (IRSN)

Klervi LEURAUD indique que le laboratoire d'épidémiologie de l'IRSN mène des recherches destinées ensuite à alimenter l'élaboration des systèmes de radioprotection. L'étude fondatrice de ces systèmes concerne les survivants des bombardements atomiques d'Hiroshima et de Nagasaki pour une exposition aiguë et unique à des doses moyennes et fortes, tandis que le schéma d'exposition professionnelle et du public est totalement différent, avec des doses répétées, voire chroniques à faible débit de dose. Pour élaborer des normes permettant de protéger la population et les professionnels à partir des connaissances tirées du suivi des survivants des bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki, des extrapolations et des hypothèses ont été nécessaires. Pour s'en affranchir, il est nécessaire de mener des études épidémiologiques dans des populations pertinentes pour quantifier directement les risques induits par de faibles débits de dose dans une population pertinente, à savoir les travailleurs du nucléaire et la population générale.

Dans ce cadre, plusieurs études épidémiologiques ont été menées par l'IRSN, historiquement concentrées sur les travailleurs du nucléaire puis, depuis 2005, étendues aux expositions médicales. L'IRSN participe également à des études épidémiologiques concernant les expositions environnementales.

Un travailleur de l'industrie nucléaire est une personne pouvant être exposée aux rayonnements dans le cadre de son travail dans l'industrie ou la recherche. Cette population, bien identifiée, est particulièrement intéressante dans la mesure où elle fait l'objet d'une surveillance individuelle de l'exposition externe aux rayonnements ionisants.

Une cohorte de travailleurs surveillés pour une exposition externe est constituée depuis 1990 de 59 000 travailleurs du CEA, AREVA NC et EDF portant un dosimètre.

Klervi LEURAUD présente ensuite INWORKS, étude internationale coordonnée par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Cette étude vise à quantifier les risques de décès par cancer et maladies non cancéreuses associées à des doses faibles et répétées de rayonnement ionisant. Plus précisément, il s'agit de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la relation dose-risque entre les doses cumulées par les travailleurs du nucléaire et la mortalité par cancer solide, par leucémie ou autres maladies ?
- Les relations dose-risque observées chez les travailleurs sont-elles cohérentes avec celles observées chez les survivants d'Hiroshima et Nagasaki ?
- Quel est l'apport de ces résultats par rapport au système de radioprotection actuel ?

Une population de 308 297 travailleurs du nucléaire en France, Grande-Bretagne et aux États-Unis – essentiellement des hommes - a ainsi été suivie. L'âge moyen en fin de suivi était de 58 ans, et la durée moyenne de suivi de 27 ans. En fin de suivi, 77 % étaient en vie. Ont été observés : 18 000 décès par cancers solides, 531 décès par leucémie (non lymphoïde chronique) et moins de 28 000 décès de maladies de l'appareil circulatoire.

Des méthodes communes de reconstitution des doses ont été adoptées pour les trois cohortes. Les doses annuelles – sans compter l'exposition naturelle - sont plutôt faibles, les travailleurs recevant

en moyenne un peu moins de 2 mSv par an (et en moyenne 25 mSv en cumul sur la carrière professionnelle), avec une médiane à 3 mSv. 94 % des individus ont reçu des doses faibles.

Ont été constatées :

- des relations dose-risque pour la mortalité par leucémie et par cancers solides associées à une exposition externe chronique aux rayonnements ionisants ;
- une relation stable, homogène entre pays concernant le cancer ;
- une hausse du risque significative mais des risques attribuables dérivés faibles, qui représentent seulement 1 % des cancers observés (on estime que 1 % des cancers observés sont attribuables à l'exposition aux rayonnements dans cette population) ;

On notera que

- les coefficients de risque de la population INWORKS sont cohérents avec ceux de la cohorte de survivants d'Hiroshima et de Nagasaki ;
- les résultats semblent compatibles avec l'une des hypothèses du système de radioprotection actuel, d'extrapolation du modèle dérivé des survivants des bombardements pour des populations exposées à de faibles doses.

Une divergence apparaît toutefois vis-à-vis d'une hypothèse du système de radioprotection. En effet, le coefficient de risque observé dans INWORKS ne paraît pas deux fois moins élevé que celui observé dans la cohorte des survivants des bombardements pour les cancers solides alors que le système de radioprotection actuel pose pour hypothèse d'appliquer un facteur de réduction de risque aux faibles débits de dose dans l'élaboration des normes.

Pour les maladies non cancéreuses, des relations significatives ont été observées pour les maladies de l'appareil circulatoire. Les résultats doivent toutefois être confirmés par d'autres études car la relation est bien moins stable, avec une hétérogénéité importante entre entreprises.

Comme toute étude épidémiologique, INWORKS présente à la fois des limites et des avantages. Parmi les premières, l'on relève :

- des incertitudes dosimétriques (liées au seuil de lecture des dosimètres, à l'impossibilité de quantifier l'exposition à la contamination interne, etc.) ;
- l'absence d'information sur les autres facteurs de risque (sur le tabac notamment) ;
- l'absence d'information sur la morbidité ;
- la moyenne d'âge de fin de suivi est relativement limitée, la population n'a pas encore exprimé l'ensemble des événements.

En revanche :

- le protocole est robuste, standardisé sur trois pays ;
- la population suivie est importante ;

- les analyses ont été réalisées et répétées par plusieurs partenaires pour s'assurer de leur fiabilité.

Pour conclure, **Klervi LEURAUD** indique que les études de l'IRSN ont pour qualité de concerner des cohortes d'ampleur, avec une bonne reconstitution de l'exposition individuelle. La participation aux projets internationaux et la hausse induite des populations suivies permettent d'accroître la puissance statistique et les certitudes relatives aux coefficients de risques dérivés. Les membres de la CIPR notamment jugent ces résultats importants pour la radioprotection. Le suivi des cohortes jusqu'à leur terme permettra d'observer l'ensemble des risques. Différentes populations et différents types d'exposition devraient être considérés concernant les risques chez les femmes, la contamination interne, etc.

Marie-Pierre COMETS s'étonne du taux de décès de 22 %, qui paraît relativement élevé pour un âge moyen de 58 ans.

Klervi LEURAUD pense que ce taux est cohérent eu égard à l'âge élevé de la population américaine.

François DE LASTIC indique avoir relevé que le taux de mortalité dans l'industrie nucléaire est moins élevé que dans la population générale, non pas du fait de la radioprotection mais du fait de l'effet travailleur sain.

Klervi LEURAUD confirme cet effet du travailleur sain. On observe néanmoins une hausse des risques de cancer associée à l'exposition aux rayonnements au sein de la cohorte.

Hervé BERNARD note en exposition chronique, un taux de 1 % de risques attribuables du cancer quatre fois moins élevé que dans une exposition liée aux bombardements de Hiroshima et Nagasaki.

Klervi LEURAUD confirme que 1 % des cancers solides seraient attribuables à l'exposition. Cela étant, la population Hiroshima et Nagasaki est plus âgée, et présente davantage d'événements à observer. La question devra être revue dans dix ans.

.4 Présentation sur les risques liés aux faibles doses (SFMN – Société française de médecine nucléaire)

Jean-Philippe VUILLEZ, médecin nucléaire, réalise des contaminations volontaires en vue d'explorations à visée diagnostique et éventuellement thérapeutique. Les médecins nucléaires sont ainsi particulièrement sensibles au débat relatif aux faibles doses. Il distingue ensuite sa vision, fondée sur la prise en charge de la maladie, de la perspective radioprotectionniste. D'ailleurs ajoute-t-il, la communauté médicale ne valide pas l'étude INWORKS du point de vue des conséquences sanitaires. Il en pointe des biais méthodologiques et scientifiques conséquents et en conteste les interprétations.

Il est rappelé qu'un effet déterministe de rayonnements ionisants relève de fortes doses, avec des seuils, la gravité étant proportionnelle à la dose. Les effets sont immédiats, même si la traduction clinique peut en être différée. Les effets stochastiques en revanche sont inconstants, rares, peuvent être la conséquence de fortes doses (responsables de cancers en excès). Les effets des doses faibles sont par ailleurs débattus, le corps médical s'interrogeant sur le dogme de l'absence de seuil pour

les effets stochastiques. La relation linéaire sans seuil est en effet problématique. Au-delà de 500 mGy, les effets déterministes existent ; les effets peuvent être potentiellement stochastiques. Ces derniers sont avérés entre 200 et 500 mGy. Les effets des faibles et très faibles doses (irradiations médicales) sont en revanche indéterminés. **Jean-Philippe VUILLEZ** ajoute que 25 % des sujets en France décèderont d'un cancer toutes causes confondues.

Rappelant ensuite les définitions des niveaux de dose proposées par l'UNSCEAR, **Jean-Philippe VUILLEZ** précise qu'un facteur deux est généralement utilisé pour les faibles doses, estimées entre 20 et 100 mSv (contre 200 mSv théoriquement).

Au début du XX^{ème} siècle, la dose maximale admissible (DMA) a été fixée à 550 mSv/an, ce qui a permis de réduire les effets déterministes parmi les populations exposées. C'est en 1950 que l'excès d'incidence des cancers a disparu, avec la fixation de la limite à 150 mSv/an. Depuis, le seuil de sécurité a été diminué à 50 mSv/an pour les travailleurs exposés, puis à 20 pour les travailleurs de catégorie A, jusqu'à 1 mSv/an pour le public. Il précise que la DMA est un seuil de sécurité et non un seuil de dangerosité.

Aux très faibles doses et en fonction de la dose de débit de dose et du pouvoir ionisant des rayonnements souligne **Jean-Philippe VUILLEZ**, les cellules ont une capacité de réparation phénoménale. Le cas échéant, elles adaptent le rythme de leur cycle de réplication pour se donner le temps de la réparation. Lorsque la cellule ne peut plus se réparer, elle déclenche une apoptose (suicide cellulaire) radio-induite, ce qui met à l'abri d'une évolution péjorative. Avec l'apparition de nouveaux médicaments en outre, on découvre que l'organisme est extrêmement bien armé du point de vue immunologique. L'immunité cellulaire anti-tumorale s'avère extrêmement performante, les lymphocytes T4 éliminant en permanence des centaines de cellules cancéreuses.

Jean-Philippe VUILLEZ rappelle que la relation linéaire sans seuil (RLSS) a été postulée à partir de l'observation de mutagenèses chez la drosophile pour pallier l'absence de données aux faibles doses. Or, la drosophile fait des mutations spontanées et en fait encore plus quand elle est irradiée. Cette RLSS est ainsi devenue une réalité scientifique selon le principe selon lequel l'excès de précaution ne nuit pas. Ceci est certes logique du point de vue de la radioprotection. Cependant, aucune preuve ni argument ne plaide en faveur d'une sur-incidence de cancers pour les doses inférieures à 200 mSv. Les cas constatés dans la cohorte de l'étude INWORKS le sont pour des reconstitutions de doses indiscutables mais qui sont toutes supérieures à 100 mSv. De surcroît, les irradiations médicales sur ces sujets et les expositions au tabac sont inconnues.

Jean-Philippe VUILLEZ réaffirme que la RLSS est totalement remise en question, notamment par l'équipe du radiologue américain Jeffrey A. Siegel.

Pour la communauté médicale en effet, aucun argument scientifique validé ne montre que le risque de cancer est significativement élevé en dessous de 100 mSv.

En outre, la radiophobie du « toujours moins de doses » conduit à des erreurs médicales dramatiques par défaut de réalisation d'exams irradiants.

De surcroît, des données radio-biologiques récentes plaident en faveur d'un seuil pour les effets stochastiques, voire d'un effet protecteur des (très) faibles doses. Depuis quelques années en effet, des immunomodulateurs restaurent l'immunité anti-tumorale des patients, permettant de redécouvrir les effets potentialisants, synergiques et protecteurs de la radiologie.

Jean-Philippe VUILLEZ souligne que le modèle linéaire est inattaquable en se limitant aux considérations biophysiques. En revanche, les processus biologiques – notamment l’immunologie – ne sont pas linéaires. Il est ainsi raisonnable de penser que pour les faibles doses, les lésions moléculaires sont réparées. Toute irradiation dépense de l’énergie et réalise effectivement des modifications physico-chimiques dans les tissus mais :

- toute lésion n’entraîne pas une mutation ;
- toute mutation ne conduit pas systématiquement à un cancer ;
- les lésions radio-induites ne représentent qu’une infime partie de toutes les lésions de l’ADN.

Pour conclure, **Jean-Philippe VUILLEZ** déclare que les risques sanitaires liés aux faibles doses doivent être étudiés en réévaluant les données épidémiologiques et en tenant compte des avancées de la radiobiologie et des liens entre irradiation et immunologie. En outre, si le principe de radioprotection est légitime en médecine, la RLSS n’est pas fondée scientifiquement pour évaluer la dangerosité en termes d’induction de cancers. Un seuil de protection ne peut être confondu avec un seuil de danger. Enfin, **Jean-Philippe VUILLEZ** souligne que l’approche bénéfice-risque reste fondamentale pour l’irradiation médicale, mais aussi pour la radioprotection du public. Une échelle comparative des risques doit être introduite pour éviter une radio-phobie, sachant que d’autres risques (accidents domestiques, du travail, etc.) doivent être réduits.

.5 Discussions et échanges

Pierre BARBEY salue les travaux réalisés par l’IRSN, en particulier les ouvertures en matière d’études transgénérationnelles et de multi-expositions, champs très pertinents.

Par ailleurs, il déclare ne pas partager entièrement le point de vue de Jean-Philippe Vuillez. Cela étant, il confirme qu’il convient de communiquer en termes de risque et non de danger. Il peut être dit aux patients que les examens ne sont pas anodins ni sans risques, mais le risque d’un défaut d’information et de diagnostic est certainement plus élevé que le risque radio-induit. Bien évidemment, au regard du nombre de doses inutiles délivrées, interroger son médecin est pertinent.

Ensuite, l’absence de preuves d’une relation de cause à effet en dessous de 100 mSv/an ne constitue pas la preuve de l’absence de cette relation de cause à effet. Il rappelle que l’irradiation très précise d’une cellule permise par les microfaisceaux a montré notamment des effets supralinéaires d’induction d’anomalies d’antigènes de surface traduisant des mutations. **Pierre BARBEY** ajoute que sur des cultures cellulaires et des doses de l’ordre de 20 milligray suivies dans les 24 heures, les mécanismes de réparation s’expriment, mais de moins en moins à mesure que les doses diminuent. Autour du milligray, aucune réparation n’est constatée. La dose est tellement faible que la stimulation est incapable d’induire des mécanismes de réparation.

Pierre BARBEY rappelle ensuite que l’étude INWORKS a été publiée par des revues scientifiques à haut comité de lecture, dont le facteur d’impact est au moins aussi élevé que les revues de médecine nucléaire. Il présente ensuite un article paru dans la revue scientifique PNAS (Proceedings of the national academy of sciences) : des experts internationaux de la radiobiologie et de la radio épidémiologie ont conclu que l’extrapolation linéaire est la plus juste scientifiquement en très faible dose. La linéarité reste significative jusqu’à 34 mSv. Un autre article, de l’European journal of radiology est cité, montrant chez des patients ayant subi des scanners, une relation

biphasique, c'est-à-dire une relation supralinéaire aux doses les plus faibles. **Pierre BARBEY** conclut de tous ces éléments qu'il est difficile d'être aussi affirmatif que l'est Jean-Philippe Vuillez.

Jean-Philippe VUILLEZ déclare que la preuve d'une surincidence du cancer serait de les constater cliniquement. Il signale ensuite que les articles cités par Pierre Barbey confirment qu'il existe bien des lésions moléculaires dès les plus faibles doses et s'intéressent aux capacités de réparation cellulaire en fonction de la dose, mais ne démontrent rien en matière de cancérogénèse à l'échelle clinique pour les doses inférieures à 200 mSv. **Jean-Philippe VUILLEZ** convient de la relation linéaire sur le plan moléculaire, mais aucun argument scientifique ne prouve qu'il y a plus de cancer parmi les populations ayant reçu des irradiations jusqu'à 200 mSv/an. Un scanner, même thoraco-abdomino-pelvien où la dose efficace peut être de 25 mSv, est anodin pour le patient.

Philippe GUETAT partage et soutient entièrement le point de vue de Jean-Philippe Vuillez. Il indique que la publication INWORKS a fait l'objet de critiques méthodologiques importantes notamment auprès de l'éditeur.

Marie-Pierre COMETS indique que cette discussion sera poursuivie au cours d'une prochaine séance.

Matthieu SCHULER précise que les travaux de l'IRSN ne visent pas à démontrer si la RLSS est, ou non, scientifiquement prouvée. De fait, le risque en radioprotection est géré par cette règle. Dans ce cadre, l'IRSN tente d'une part de comprendre les mécanismes à l'œuvre et, d'autre part, d'évaluer si la règle de gestion des risques reste adaptée dans certains cas.

La séance est levée à 17 heures 15.

Glossaire

ACRO	Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
CEIDRE	Centre d'expertise et d'inspection dans les domaines de la réalisation et de l'exploitation
CFSI	Articles contrefaits, frauduleux et de qualité inférieure (<i>counterfeit, fraudulent and substandard items</i>)
CIPR	Commission internationale de protection radiologique
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer (<i>en anglais IARC – International agency for research on cancer</i>)
CNL	Laboratoires nucléaires canadiens (<i>Canadian nuclear laboratories</i>)
CNPE	Centre nucléaire de production d'électricité
COSEN	Commandement spécialisé pour la sécurité nucléaire
ECS	Evaluations complémentaires de sûreté
ETP	Equivalent temps plein
DGCCRF	Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes
DGSCGC	Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
HFDS	Haut fonctionnaire de défense et de sécurité
IED	Directive relative aux émissions industrielles (<i>industrial emissions directive</i>)
INRA	Institut national de la recherche agronomique
MTE	Ministère de la transition écologique et solidaire
OPECST	Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques
PNAS	Comptes-rendus de l'Académie nationale des sciences (USA) (<i>Proceedings of the national academy of sciences</i>)
PSPG	Peloton spécialisé de protection de la gendarmerie
REX	Retour d'expérience
RNM	Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement
RPG	Lance-roquette (<i>ruchnoy protivotankovy granatome</i>)
SFMN	Société française de médecine nucléaire
UNSCEAR	Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (<i>United Nations scientific committee on the effects of atomic radiation</i>)

Liste des participants

Membres du Haut comité :

BARBEY Pierre
BERINGER François
BERNARD Hervé
BONNEMAINS Jacky
CHAUMET-RIFFAUD Philippe
CHEVET Pierre-Franck
COMETS Marie-Pierre
COMPAGNAT Gilles
DE LASTIC François
FOUCHER Jean-Paul
GUETAT Philippe
GUILLEMETTE Alain
GUILLOTEAU Dominique
LACOTE Jean-Paul
LAHAYE Thierry
LALLIER Michel
LAURENT Michel
LEBEAU-LIVE Audrey
MERLE Philippe
PAPINI Christian
POCHITALOFF Pierre
POUZYREFF Natalia
ROUSSELET Yannick
SCHELLENBERGER Raphaël
SENE Monique
THABET Soraya
VUILLEZ Jean-Philippe

Personnalités invitées :

BORDARIER Philippe, EDF
DOMENEGHETTI Bertrand, DGSCGC
LEURAUD Klervi, IRSN
NEGRELLO Bertrand, AREVA NP
PERES Jean-Marc, IRSN
RENAUD Philippe, IRSN
SCHULER Matthieu, IRSN
TACK Karine, IRSN

Secrétariat du Haut comité :

BETTINELLI Benoît
BLATON Elisabeth
MERCKAERT Stéphane
VIERS Stéphanie