

N° 3614

N° 701

ASSEMBLÉE NATIONALE

SÉNAT

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

TREIZIÈME LÉGISLATURE

SESSION ORDINAIRE DE 2010 - 2011

Enregistré à la présidence de l'Assemblée nationale
le 2011

Enregistré à la présidence du Sénat
le 2011

**OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

Document provisoire

RAPPORT

*de la mission parlementaire sur
la sécurité nucléaire, la place de la filière et son avenir*

Président de la mission : M. Claude Birraux, député

Rapporteurs : M. Christian Bataille, député et M. Bruno Sido, sénateur

RAPPORT D'ÉTAPE : LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE

Déposé sur le Bureau de l'Assemblée nationale
par M. Claude BIRRAUX,

Président de l'Office

Déposé sur le Bureau du Sénat
par M. Bruno SIDO,

Premier Vice-Président

SOMMAIRE

Page

SAISINES	5
COMPOSITION DE LA MISSION PARLEMENTAIRE SUR LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE ET L'AVENIR DE LA FILIÈRE.....	9
INTRODUCTION.....	11
I.– Une gestion rigoureuse de la sécurité.....	15
A. – La prise en compte des différents types d'aléas	15
1. Les risques majeurs	15
a) Les risques naturels.....	16
b) Les risques industriels.....	25
2. Le facteur humain.....	27
a) Le suivi des conditions de travail.....	27
b) La protection contre les actes de malveillance.....	28
B. – Une organisation de la sécurité très complète	29
1. Un bouclier multiforme	29
a) Les différentes barrières de protection	29
b) La robustesse du dispositif.....	31
c) Les piscines d'entreposage.....	32
d) Les procédures de conduite et la formation des opérateurs	33
2. Une surveillance étendue.....	34
a) Le contrôle de toutes les composantes de la filière	34
b) La couverture d'activités connexes.....	35
C. – Un dispositif de gestion en constante amélioration	40
1. La consolidation du contrôle de sûreté	40
2. Les progrès continus de la transparence	49
a) Une composante essentielle de la sûreté	49
b) Les bonnes pratiques.....	51
3. La gestion de crise entre anticipation et adaptation aux situations réelles.....	54
a) L'articulation des niveaux d'intervention	55
b) Les actions menées par l'exploitant nucléaire	58
c) La responsabilité de l'État.....	64
d) Les réponses de proximité	73
II.– Les axes prioritaires du renforcement du dispositif.....	75
A. – La prise en compte d'autres formes de risques majeurs	75
1. L'intégration de l'hypothèse de chocs simultanés ou en cascade	75
2. Une meilleure appréhension des incertitudes	77
3. Une nouvelle articulation des moyens disponibles.....	78
B. – Une anticipation plus poussée des situations possibles	82
1. L'optimisation des procédures de commande	82
a) L'effort de sécurisation	84
b) La logique de « l'approche par états »	85
c) Le rôle des simulateurs	87

d) Les mécanismes d'arrêt d'urgence.....	90
2. L'adaptation des plans de sécurité civile	91
a) Les problématiques en jeu.....	91
b) La protection radiologique des intervenants	97
c) La pertinence des mesures planifiées	98
3. La sensibilisation des populations	100
a) Les exercices de crise.....	100
b) Des scénarios plus complets	104
C. – La sécurité n'a pas de prix.....	105
1. Le maintien dans le giron de l'Etat.....	105
2. Un renforcement ciblé des moyens.....	106
a) La consolidation des instances de contrôle	106
b) Une dimension nouvelle pour la transparence	107
3. Un besoin d'implication encore accrue des personnels	108
a) L'anticipation des besoins de formation	108
b) La nécessaire remise à plat des pratiques de sous-traitance	109
4. La nécessité d'un effort permanent de recherche	111
a) La relation complexe entre sûreté et innovation	111
b) La recherche, gage de crédibilité et de transparence.....	113
5. L'EPR.....	116
a) Le retour d'expérience de la IIème génération.....	117
b) Le cas de l'EPR de Flamanville.....	119
c) La sécurité n'a pas de prix, mais son coût manque de transparence	121

CONCLUSION DU RAPPORT D'ÉTAPE.....123

RECOMMANDATIONS125

SAISINES

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ

ASSEMBLÉE NATIONALE

LE PRÉSIDENT

PARIS, LE 18 MARS 2011

Monsieur le Président,

Cla. Clend.

Conformément à l'article 6 ter de l'ordonnance du 17 novembre 1958 relative au fonctionnement des assemblées parlementaires, le Bureau a décidé, au cours de sa réunion du 16 mars 2011, à la demande de M. Jean-Marc Ayrault, président du groupe SRC, de saisir l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques d'une étude sur « la sécurité nucléaire, la place de la filière et son avenir ».

Le Bureau a pris en compte le fait que cette proposition recueillait votre plein accord de principe.

Cette étude aurait pour objet d'établir des informations objectives sur l'état actuel de nos connaissances et sur les développements à attendre de cette filière industrielle, à la lumière des événements dramatiques auxquels le Japon est confronté depuis vendredi dernier.

Je me félicite qu'un sujet aussi important puisse faire l'objet des analyses approfondies et de l'expertise de l'Office. J'ai proposé, lors de la réunion de Bureau, qu'y soient associés, en tant que tels, des membres de la Commission des Affaires économiques et de la Commission du Développement durable, qui, comme nous en sommes convenus, seront au nombre de quatre pour chaque commission.

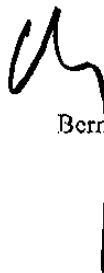
Monsieur Claude BIRRAUX
Président de l'Office parlementaire
d'évaluation des choix scientifiques et
technologiques

Par ailleurs, il m'a semblé également pertinent de proposer à cette occasion l'élargissement du conseil scientifique afin qu'il compte parmi ses éminents spécialistes des représentants de la sûreté nucléaire.

Je souhaite également que cette étude soit exemplaire sur le plan de la transparence ; les auditions que vous mènerez seront publiques et, de toute évidence, très suivies. Elles devront en conséquence faire preuve de la plus grande rigueur dans le choix des personnes auditionnées. Je vous invite, à chaque fois, en début d'audition, à présenter l'intervenant de façon la plus complète possible et à lui demander de faire état des liens qu'il aurait avec telle ou telle partie prenante au dossier. Il me semble, et le Bureau a été unanime sur ce point, que ces critères d'indépendance et de transparence seront essentiels pour la crédibilité des conclusions que vous remettrez.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Amicalement



Bernard ACCOYER

R É P U B L I Q U E F R A N Ç A I S E



COMMISSION
DE L'ÉCONOMIE, DU
DÉVELOPPEMENT
DURABLE ET DE
L'AMÉNAGEMENT DU
TERRITOIRE

LE PRÉSIDENT

Monsieur Claude BIRRAUX
Président
Office parlementaire d'évaluation des
choix scientifiques et technologiques
Assemblée nationale
126 rue de l'Université
75355 PARIS CEDEX 07 SP

Paris, le 23 mars 2011

Réf: CE-10539 (mtb)

Monsieur le Président,

L'accident grave connu par la centrale de Fukushima Daichi à la suite du tremblement de terre et du tsunami qui ont frappé le Japon nous impose d'en tirer tous les enseignements pour la sécurité des centrales nucléaires françaises et l'avenir de la filière et le Parlement a bien évidemment un rôle majeur à jouer dans cette réflexion.

En accord avec M. Bernard Accoyer, Président de l'Assemblée nationale, le Président Gérard Larcher considère que l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques est le plus à même pour conduire cette étude et je partage totalement cette analyse compte tenu de l'expertise scientifique que l'office a acquise en matière nucléaire.

C'est pourquoi, en application du V de l'article 6 *ter* de l'ordonnance n° 58-1100 du 17 novembre 1958, relative au fonctionnement des assemblées parlementaires, la commission de l'économie, du développement durable et de l'aménagement du territoire que j'ai l'honneur de présider, a décidé, lors de sa réunion du 23 mars 2011, de saisir l'Office parlementaire des évaluations des choix scientifiques et technologiques pour lui confier une étude sur la sécurité des centrales nucléaires françaises, la place de la filière et son avenir.

J'adresse une copie de ce courrier à M. Bruno Sido, premier vice-président de l'OPECST.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Jean-Paul EMORINE

COMPOSITION DE LA MISSION PARLEMENTAIRE SUR LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE ET L'AVENIR DE LA FILIÈRE

Président de l'OPECST
M. Claude BIRRAUX

Premier Vice-Président de l'OPECST
M. Bruno SIDO, sénateur

Vice-Présidents de l'OPECST

M. Claude GATIGNOL, député	Mme Brigitte BOUT, sénatrice
M. Pierre LASBORDES, député	M. Marcel DENEUX, sénateur
M. Jean-Yves LE DÉAUT, député	M. Daniel RAOUL, sénateur

Députés

MM. Christian BATAILLE
Claude BIRRAUX
Alain CLAEYS
Yves COCHET (°)
Jean-Pierre DOOR
Paul DURIEU (°)
Mme Geneviève FIORASO
MM. Jean-Louis GAGNAIRE (*)
Claude GATIGNOL
Alain GEST
François GOULARD
Christian KERT
Pierre LASBORDES
Jean-Yves LE DÉAUT
Michel LEJEUNE
Jacques LE NAY (°)
Jean-Claude LENOIR (*)
Claude LETEURTRE
Daniel PAUL
Philippe PLISSON (°)
Mme Bérengère POLETTI
M. Franck REYNIER (*)
Jean-Louis TOURAINE
Philippe TOURTELIER
Jean-Sébastien VIALATTE

M. M

Président : M. Claude Birraux, Député

Rapporteurs : M. Bruno Sido, Sénateur de Haute-Marne

M Christian Bataille, Député du Nord

(*) Membre de la commission des affaires économiques de l'Assemblée nationale

(**) Membre de la commission de l'économie, du développement durable et de l'aménagement du territoire du Sénat

(°) Membre de la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée nationale

Sénateurs

MM. Gilbert BARBIER
Paul BLANC
Mme Marie-Christine BLANDIN
M. Jean-Marie BOCKEL (**)
Mme Brigitte BOUT
MM. Marcel-Pierre CLÉACH
Roland COURTEAU
Jean-Claude DANGLOT (**)
Marc DAUNIS
Christian DEMUYNCK
Marcel DENEUX
Didier GUILLAUME (**)
Alain HOUPERT (**)
Serge LAGAUCHE
Mme Elisabeth LAMURE (**)
MM. Hervé MAUREY
Jean-Claude MERCERON (**)
Jean-Marc PASTOR
Xavier PINTAT
Ladislas PONIATOWSKI (**)
Mme Catherine PROCACCIA
MM. Daniel RAOUL
Ivan RENAR
Bruno SIDO
Michel TESTON (**)
Alain VASSELLE

INTRODUCTION

Mesdames, Messieurs,

Alors que le débat sur les conditions de l'adaptation au changement climatique avait paru, au cours des dernières années, favoriser les énergies décarbonées, en particulier l'énergie nucléaire, au point que certains industriels de l'électricité semblaient se laisser de plus en plus tenter par l'hypothèse d'un modèle de production nucléaire au coût inférieur à celui des réacteurs à sécurité renforcée, un événement est venu brutalement stopper cette évolution.

L'accident à la centrale nucléaire de Fukushima le 11 mars 2011 est la conséquence de mouvements tectoniques sous-marins de forte ampleur suivis d'un tsunami qui a atteint la côte nord-est de l'île principale de l'archipel du Japon.

Dans les trois jours qui ont suivi, le gouvernement allemand, a fixé un moratoire à la prolongation en cours de la durée d'exploitation des centrales nucléaires, et ensuite, le 30 mai 2011, a décidé d'arrêter définitivement l'ensemble des 17 réacteurs électronucléaires d'ici 2022.

Aujourd'hui, tous les projets de réacteurs « low cost » (*bon marché*) sont oubliés, et les avis convergent pour vérifier la sécurité des réacteurs existants et ne construire, dans l'avenir, que des réacteurs de troisième génération à sûreté maximale avec une majoration du coût qui, tout en restant raisonnable, à moins de 20%, représentera des dépenses non négligeables.

C'est dans ce contexte que l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques a été saisi, de façon conjointe, par le Bureau de l'Assemblée nationale, d'une part, le 18 mars 2011, et par la commission de l'Économie et du développement durable et de l'aménagement du territoire du Sénat, d'autre part, le 23 mars 2011, d'une étude sur la sécurité nucléaire, la place de la filière et son avenir.

La saisine précise que “*cette étude aurait pour objet d'établir des informations objectives sur l'état actuel de nos connaissances et sur les développements à attendre de cette filière industrielle, à la lumière des événements dramatiques auxquels le Japon est confronté*”.

Cette saisine entérine une démarche concertée entre MM. Bernard Accoyer, président de l'Assemblée nationale, et Gérard Larcher, président du Sénat, en lien avec une demande de M. Jean-Marc Ayrault, président du groupe SRC de l'Assemblée nationale, elle-même à l'instigation de M. Christian Bataille.

Pour la conduite de cette nouvelle étude, l'OPECST a été associé à sept membres des commissions des Affaires économiques et du Développement durable de l'Assemblée nationale, ainsi qu'à huit membres de la commission de l'Économie et du développement durable et de l'aménagement du territoire du Sénat.

Cette mission *ad hoc*, associant membres de l'Office parlementaire et représentants des trois commissions, fonctionnera comme s'il s'agissait d'une étude de l'OPECST, sous réserve d'un aménagement, souhaité par son président, M. Claude Birraux, également président de l'OPECST, vis-à-vis des parlementaires non membres de l'Office: tous les membres de la mission disposent à égalité d'un droit de vote au moment des délibérations. L'OPECST nous a désignés comme rapporteurs de l'étude le 30 mars.

Les travaux s'appuient par ailleurs sur un comité d'experts, composé d'éminents spécialistes de la sûreté nucléaire.

Lors de la présentation de l'étude de faisabilité, le 14 avril, une démarche en deux étapes a été décidée. La première étape, dont la publication de ce rapport marque le terme, a concerné l'étude de la sécurité et de la sûreté nucléaire. Elle s'est appuyée sur six auditions publiques, dont le compte-rendu figure en annexe. Par ailleurs, la mission parlementaire a effectué sept déplacements pour visiter des installations de la filière nucléaire: centrales de production, usines du cycle du combustible, ou ateliers de fabrication d'équipements sous pression. La seconde étape s'attachera plus largement à l'étude de l'avenir de la filière nucléaire dans le système énergétique de notre pays, et conduira à publier un rapport définitif au mois de décembre 2011.

Vos rapporteurs se sont efforcés de préserver la spécificité de cette étude parlementaire sur la sécurité et de la sûreté nucléaire, à savoir l'analyse de la situation dans sa dimension véritablement politique et stratégique au sens de l'intérêt général du pays.

Par essence, la démarche de la mission parlementaire se démarque en effet d'autres initiatives publiques parallèles de nature plus technique :

- les “évaluations complémentaires de sûreté”, dont la réalisation a été demandée à l’Autorité de sûreté nucléaire par le Premier ministre dans une lettre du 15 mars, et dont le cahier des charges a été adopté le 5 mai par l’Autorité, sous la forme de douze prescriptions adressées aux exploitants; elles concernent toutes les installations nucléaires;

- les “évaluations de sûreté” (*stress tests*) décidées par le Conseil européen des 24 et 25 mars, dont le cahier des charges a été approuvé par l’ENSREG (*European Nuclear Safety Regulators Group*) le 25 mai; elles concernent seulement les 143 réacteurs nucléaires européens;

- l’étude demandée à la Cour des comptes par le Premier ministre, dans une lettre du 22 mai, sur les coûts de la filière nucléaire, y compris ceux relatifs au démantèlement des installations.

- le groupe de travail, de réflexion et de proposition « Solidarité Japon », mis en place le 21 mars par l’Académie des sciences sous l’égide de son président Alain Carpentier, qui réunit des académiciens des trois domaines concernés : sismique, nucléaire et médical.

L’étude conduite par l’OPECST, *a fortiori* dans cette configuration élargie incluant des membres des commissions permanentes, qui crée une situation similaire à celle d’une mission d’information ou d’une commission d’enquête, relève, au sens plein, de la fonction de contrôle du Parlement, mentionnée par l’article 47-2 de la Constitution : ce contrôle concerne « l’action du Gouvernement » et « l’évaluation des politiques publiques ». Il s’agit en l’occurrence d’évaluer le dispositif de sécurité nucléaire, notamment en regard des objectifs qui lui sont assignés au regard de l’intérêt général.

Ces objectifs sont ceux inscrits à l’article 1^{er} de la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité nucléaire : « *La sécurité nucléaire comprend la sûreté nucléaire, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actes de malveillance, ainsi que les actions de sécurité civile en cas d’accident. (...) L’Etat définit la réglementation en matière de sécurité nucléaire et met en œuvre les contrôles visant à l’application de cette réglementation. Il veille à l’information du public sur les risques liés aux activités nucléaires et leur impact sur la santé et la sécurité des personnes ainsi que sur l’environnement.* »

Bien qu’elle se soit rendue sur plusieurs sites, la mission parlementaire n’a ainsi pas vocation à juger de la pertinence des barrières ou

autres systèmes techniques de sauvegarde aperçus sur place ; pas plus qu'il ne lui appartient de se substituer à l'Autorité de sûreté nucléaire quant à la décision d'autoriser ou non la poursuite de l'exploitation du réacteur n°1 de la centrale de Fessenheim.

En revanche, il lui appartient de donner son appréciation sur la cohérence et l'efficacité de l'ensemble du cadre institutionnel de gestion de la sécurité nucléaire, s'agissant notamment de son organisation et de ses procédures.

A cet égard, vos rapporteurs ont le sentiment que la sécurité et la sûreté nucléaire sont gérées en France de la manière la plus rigoureuse ; mais ils ont néanmoins identifié des axes d'amélioration possible, au regard de l'exigence de progrès permanent qui est indissociablement attachée au concept de sûreté et en traduction du retour d'expériences suite aux événements de Fukushima.

I.- UNE GESTION RIGOUREUSE DE LA SÉCURITÉ

Aux yeux de vos rapporteurs, il ressort de l'ensemble des visites et des auditions effectuées par la mission parlementaire que la sécurité des installations nucléaires, et en particulier leur sûreté, fait l'objet d'une gestion parfaitement rigoureuse. Les deux meilleurs témoignages en sont le statut d'indépendance de l'Autorité de sûreté nucléaire, consacré par la loi et reconnu dans les faits, et la procédure des visites décennales, qui conditionne la poursuite de l'exploitation des réacteurs, au cas par cas, à l'actualisation de leur niveau de sûreté en tenant compte des meilleures pratiques internationales.

Cette rigueur tient à la mise en œuvre d'une démarche de surveillance méthodique, qui prend en compte toutes les différentes formes d'aléas, et intègre le souci d'amélioration constante intrinsèque au concept de sûreté.

A. – LA PRISE EN COMPTE DES DIFFÉRENTS TYPES D'ALÉAS

Les principaux risques susceptibles d'affecter les installations nucléaires en France sont les inondations, les tempêtes, les séismes et mouvements de terrain, ainsi que les incendies de forêt. D'autres risques sont liés aux activités humaines, notamment l'environnement industriel des installations, qui peut générer des interactions entre les sites et provoquer d'éventuels effets dominos. Enfin, le facteur humain, volontaire ou involontaire, est également intégré au dispositif de gestion de la sécurité.

1. Les risques majeurs

L'existence de risques majeurs est prise en compte dès la conception de l'installation, dans le choix de son implantation et de son dimensionnement. Il n'existe pas de dimensionnement « standard », chaque installation étant conçue en fonction des caractéristiques du site choisi qui varie sur l'ensemble du territoire français, mais n'est en tout état de cause pas comparable à celui du Japon pour ce qui concerne les risques sismiques et de tsunami.

a) Les risques naturels

Votre mission a examiné la question des risques naturels lors de l'audition ouverte à la presse du 19 mai 2011 ainsi qu'au cours de chacun de ses déplacements sur site, qui furent l'occasion d'examiner concrètement le **dimensionnement des installations à l'origine, puis l'amélioration continue des protections** qui a été apportée en fonction de l'évolution des connaissances et de la prise en compte des retours d'expérience.

Les risques naturels, qui constituent des agressions de type externe, ont la particularité d'être susceptibles d'affecter l'ensemble d'un site, c'est-à-dire de le fragiliser à plusieurs niveaux et donc de remettre en cause les principes de base de la défense en profondeur que sont la redondance et la diversification.

Les risques naturels ont également pour effet de bouleverser l'environnement du site considéré, cet impact régional modifiant les conditions des communications avec site : difficultés d'accès par la route, perte des moyens de communication vers l'extérieur.

➤ LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE SISMIQUE

- Le risque sismique en France métropolitaine

Le territoire métropolitain français est soumis à **un risque sismique évalué de « très faible » à « moyen », sans commune mesure avec la sismicité du territoire japonais qui est liée à la présence d'une zone de subduction de la plaque Pacifique, qui plonge sous le Japon.** C'est cette zone de subduction qui s'est rompue sur une longueur de 500 km lors du séisme du 11 mars 2011, de magnitude 9.

D'ailleurs, **la survenue d'un tsunami de plus de 10m au Japon était, d'après les données disponibles sur les tsunamis des 5 derniers siècles, un événement susceptible d'intervenir sur une période de 30 ans.**

Il y a eu dans le cas japonais une sous-estimation de l'aléa, d'ailleurs reconnue par le gouvernement japonais dans son rapport à l'AIEA¹.

Ainsi que l'a indiqué M. Vincent Courtillot, de l'Académie des sciences, lors de l'audition du 19 mai 2011, s'il y a une zone où la France court des risques comparables à ceux du Japon, ce sont les Antilles, où s'est produit un grand tremblement de terre en 1843, probablement de magnitude 8, ainsi qu'un séisme de magnitude 7 en 2007 (Martinique).

Le risque encouru sur le territoire métropolitain n'est pas comparable avec celui que connaissent le Japon ou les Antilles, même dans les Alpes ou dans les Pyrénées, où le risque est jugé le plus élevé.

LE SÉÏSME DU 11 MARS 2011 AU JAPON

Un séisme de très forte magnitude Mw 9 (estimée entre 8.9 et 9.1 suivant les sources) s'est produit le 11 Mars 2011 à 05h46 UTC, au large de la côte est de l'île de Honshu, dans la partie nord du Japon. C'est un des séismes les plus puissants enregistrés depuis une centaine d'années, et le plus fort enregistré instrumentalement au Japon. L'épicentre est situé à environ 400km au nord-est de Tokyo, capitale du Japon, et 160km à l'est de la ville de Sendai. Le séisme de magnitude 9 a été suivi par un nombre très important de répliques, la plus forte atteignant la magnitude 7.1.

Ce séisme a rompu une portion de l'ordre de 500 km de la zone de subduction plongeant sous le Japon, entre la plaque Pacifique et la micro-plaque d'Okhotsk. Le glissement cosismique sur la zone de faille a dépassé largement les dix mètres. La rupture s'est étendue au sud jusqu'à la région de Tokyo. Le séisme a généré un tsunami destructeur qui a ravagé la côte est de Honshu, avec des hauteurs de « run-up »² de l'ordre de 10m. Ce tsunami s'est propagé ensuite à travers tout l'Océan Pacifique en s'atténuant progressivement. Source : IGP

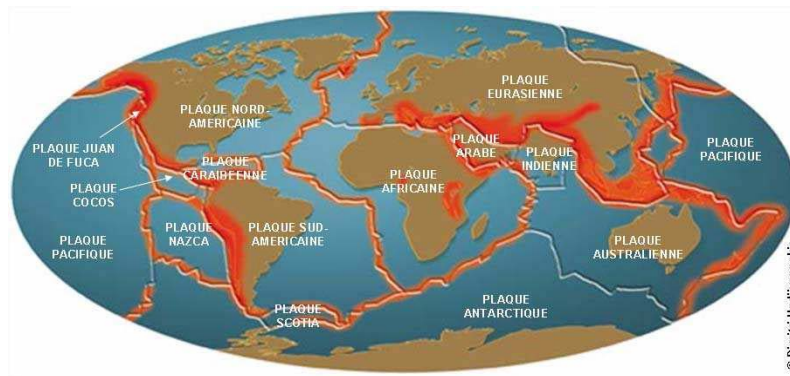
¹ http://fukushima.grs.de/sites/default/files/NISA-IAEA-Fukushima_2011-06-08.pdf

² L'amplitude du tsunami à son contact avec la côte (déferlement) est appelée run-up et correspond à la hauteur de la vague au-dessus du niveau moyen des hautes marées.

Les bâtiments ont plutôt bien résisté à ce séisme d'une très forte magnitude. En effet, traumatisés par la catastrophe meurtrière de Kobe en 1995, les autorités japonaises avaient décidé d'agir en élevant les normes parasismiques. Les enseignements tirés de Kobé ont sans aucun doute permis de limiter les effondrements d'édifices. D'une manière générale, les japonais, en raison de l'activité sismique à laquelle ils doivent en permanence faire face, ont su mettre au point des matériaux de construction capables de subir des déformations importantes sans céder.

Toutefois, le tsunami a dévasté la côte, emportant tout sur son passage, et causant la mort de plus de 15 000 personnes.

LES PLAQUES TECTONIQUES



Source : CEA

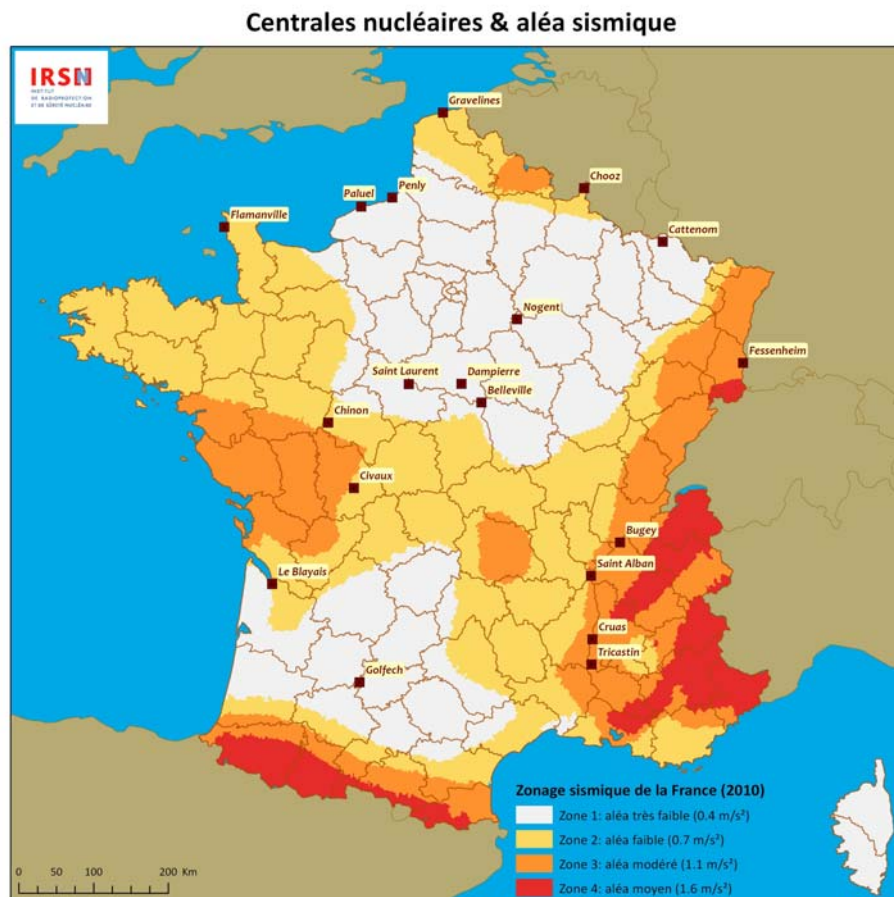
Depuis 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes ¹ :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible) ;

¹ Articles R563-1 à R563-8 du Code de l'environnement modifiés par les décrets n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 et n° 2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'arrêté du 22 octobre 2010.

- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

La réglementation sismique de droit commun ne concerne toutefois pas les installations nucléaires qui ont un dispositif spécifique et plus exigeant de dimensionnement aux risques, de sorte que la modification récemment intervenue du zonage sismique sur le territoire n'a pas eu d'impact particulier sur les installations nucléaires.



- La prise en compte dans les installations nucléaires

La Règle Fondamentale de Sûreté (RFS 2001-01), qui est venue modifier une première Règle en date de 1981, précise la démarche pour évaluer l'aléa sismique sur les sites des installations nucléaires.

La détermination de l'aléa sismique suit une démarche dite déterministe, qui se compose de trois étapes¹ :

- Définir des zones géologiques (zones sismotectoniques) où les séismes historiquement connus pourraient se reproduire à l'avenir sur la base d'une synthèse des données géologiques et sismologiques ;

- Sélectionner les séismes qui, s'ils se reproduisaient, créeraient les effets les plus forts et les translater dans la zone du site et dans les zones adjacentes ;

- Calculer les deux paramètres principaux (magnitude et profondeur) des séismes historiques de référence, dits Séismes Maximaux Historiquement Vraisemblables (SMHV) ;

- Augmenter la magnitude des séismes de référence ainsi déterminés de 0,5. Cette majoration forfaitaire, qui conduit à définir un ou des Séismes Majorés de Sécurité (SMS), permet de tenir compte des incertitudes inhérentes à l'estimation des caractéristiques des séismes de référence.

La RFS de 2001 a complété le dispositif de protection contre les séismes de deux façons :

- Elle impose la prise en compte des indices de paléo-séismes : au cours des dernières décennies, les recherches effectuées par les géologues ont conduit à reconnaître l'existence de forts séismes survenus à des périodes très anciennes (quelques milliers à quelques dizaines de milliers d'années). La RFS préconise de prendre en compte ces indices de séismes passés, parce qu'ils complètent les catalogues existants (sismicité instrumentale et sismicité historique) qui recouvrent une période trop courte pour décrire avec suffisamment de recul dans le temps la sismicité française.

- Elle impose de tenir compte des « effets de site », c'est-à-dire de l'influence des couches superficielles sur le mouvement sismique en surface. La compréhension et la modélisation du mouvement sismique ont en effet beaucoup progressé, démontrant que la géologie de surface a une grande influence sur les mouvements du sol.

¹ Source : IRSN, d'après RFS 2001-01 du 31 mai 2001 sur la détermination du risque sismique pour la sûreté des installations nucléaires de base.

- Exemples de prise en compte du risque « séisme »

Lors des déplacements de la mission, exploitants et autorité de sûreté ont exposé les modalités particulières de prise en compte du risque de séisme sur le site considéré.

A **Fessenheim**, le SMHV est le séisme de Bâle de 1356, évalué par les experts français à 6,2 sur l'échelle de Richter. Augmenté de 0,5, en application de la méthode décrite ci-dessus, il correspond donc à un SMS de 6,7 soit cinq fois l'évaluation du séisme de Bâle. Il faut préciser, en outre, que cette magnitude de 6,7 génère une accélération de 0,13 g au niveau du sol, mais que la construction est conçue pour résister à une accélération de 0,2 g. Deux marges de sécurité sont cumulées, au-delà de la stricte évaluation du séisme de Bâle. De plus, dans le cadre des troisièmes visites décennales, EDF a renforcé les structures et équipements du site pour faire face au risque. Des poutres et structures métalliques ont été installées, des espaces ont été dégagés entre certains bâtiments en zone industrielle. **Le radier de Fessenheim faisant l'objet d'une préoccupation particulière, les avis de l'ASN et les réponses de l'exploitant à ce sujet doivent être rendus publics.**

Au **Tricastin**, le séisme de référence est celui de Châteauneuf du Rhône de 1873 qui était de magnitude 4,7 sur l'échelle de Richter. La centrale est donc conçue pour résister à un séisme majoré de sécurité de 5,2, placé juste sous le site pour être le plus pénalisant possible, conformément à la réglementation. Dans son avis du 4 novembre 2010 autorisant la poursuite d'exploitation du réacteur n° 1 du Tricastin, l'ASN juge néanmoins nécessaire des études complémentaires « concernant le génie civil et la tenue au séisme de certains équipements sans toutefois remettre en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire du Tricastin ». Quant aux installations nouvelles d'Areva au Tricastin (George Besse II et Comurhex II), elles sont dimensionnées pour résister à un séisme de 5,5, mais **ce n'est pas le cas des installations anciennes encore en exploitation notamment Comurhex I**. Sur le Rhône, les centrales du Bugey et de St Alban sont dimensionnées respectivement pour des séismes de magnitudes 6 et 5,5.

Les centrales de **Gravelines** et de **Nogent-sur-Seine** sont conçues en référence à un séisme qui s'est produit le 6 avril 1580 dans la zone du sud de

l'Angleterre, de l'ouest de la Belgique et du nord de la France, ressenti à Londres et à Paris, de magnitude estimée à 6,2. Son épicentre pourrait avoir été situé en mer ; il a engendré des inondations dont on ne sait si elles sont liées ou non à un phénomène de type tsunami. Ce séisme a fait suite à un autre tremblement de terre destructeur, de magnitude estimée à 6, en 1382.

Bien qu'étant conçues en référence au même séisme, les centrales de Gravelines et de Nogent ne sont pas dimensionnées tout à fait identiquement : à Nogent, le SMS est de 6,7 sur l'échelle de Richter ; à Gravelines, il est de 6,5.

➤ LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE D'INONDATION

- La prise en compte du risque d'inondation

Le risque d'inondation est appréhendé également de façon dite déterministe, à partir d'une étude historique des événements contre lesquels les installations doivent être protégées, en application d'une RFS de 1984 actuellement en cours de refonte (voir ci-après).

Les inondations laissant moins de traces dans le paysage que les séismes, la période d'observation est plus courte, de l'ordre de cent ans, et l'extrapolation à mille ans se fait par une méthode statistique¹. Une majoration de 15 % sur le débit de crue millénale ainsi calculé est appliquée, de manière à aboutir à une cote majorée de sécurité (CMS) qui constitue la base de dimensionnement des installations.

La RFS « inondation » permet, par exemple, d'envisager les scénarios les plus pénalisants de rupture de barrage. Toutes les centrales situées sur des fleuves sont en effet concernées par la présence d'un grand barrage en amont. Le scénario de rupture d'un grand barrage ne peut être ignoré : comme cela a été rappelé lors de l'audition ouverte à la presse du 19 mai 2011, deux accidents sur le barrage de Bouzey, haut de 18 mètres, ont causé 100 morts en 1884 et 1895. Le barrage de Malpasset, haut de 66

¹ *La sûreté des INB et les risques externes : problématique, réglementation et application, par Yves Boulaigue et Adeline Clos, Revue Contrôle de l'ASN n° 142 (septembre 2001)*

mètres, s'est rompu en décembre 1959, provoquant la mort de 421 personnes. A Vajont, en Italie du nord, en 1963, un glissement de terrain a entraîné une vague qui est passée au-dessus du barrage, entraînant plus d'un millier de morts.

CENTRALES ET GRANDS BARRAGES

Toutes les centrales proches des fleuves sont concernées par un grand barrage en amont. On peut citer, en particulier :

- barrage du Vieux Pré : Cattenom ;
- barrages Suisses : Fessenheim ;
- barrage de Vouglans : Bugey, St-Alban, Cruas, Tricastin ;
- barrage Aube : Nogent sur Seine ;
- barrages de Villerest et Naussac : Dampierre, Belleville, St Laurent des Eaux, Chinon.

A la suite de l'inondation partielle de la centrale du Blayais au cours de la tempête des 26 et 27 décembre 1999, une révision de la RFS de 1984 a été entreprise, avec la **rédaction d'un guide, en cours de finalisation**, dont le domaine d'application sera élargi à l'ensemble des installations nucléaires de base.

Ainsi que l'ASN l'a indiqué lors de l'audition du 19 mai 2011 :

- **Neuf événements supplémentaires seront envisagés** : pluies, crue sur le petit bassin versant, dégradations ou dysfonctionnements d'ouvrages, de circuits ou d'équipements, intumescences¹, remontée de

¹ *Onde de déformation de la surface libre induite par une variation brutale de la vitesse (du débit) de l'écoulement. On parle d'intumescence « positive » lors d'une réduction brutale de la vitesse, et inversement d'une intumescence « négative » lors d'une augmentation brutale de la vitesse. Peut s'observer lors d'un arrêt/démarrage brutal des groupes d'une usine hydro-électrique au fil de l'eau, ou de pompes du circuit d'eau brute dans un canal de prise d'une centrale nucléaire en circuit ouvert.*

nappe phréatique, clapot¹, vagues, seiche², autres événements en bord de mer (tsunami, vagues dues aux navires) ;

- **Des modifications sont opérées pour les événements déjà considérées dans la RFS** : dans les sites en bord de mer seront ajoutées des majorations pour couvrir les horsains³ et l'augmentation du niveau marin liée au changement climatique ; le scénario de crue résultant de la rupture d'un ouvrage de retenue est fortement modifié ;

- **La précision sur les principes de protection est accrue.**

- Exemples de prise en compte du risque d'inondation

La centrale nucléaire du **Tricastin** est protégée contre une crue correspondant au débit de dimensionnement de l'aménagement hydraulique du canal de Donzère-Mondragon, canal de dérivation du Rhône. Toutefois, dans le cadre de son avis sur la poursuite d'exploitation du réacteur n° 1, l'ASN prescrit des travaux afin d'assurer une protection adaptée de la centrale nucléaire contre le risque d'inondation en cas de crue millénale majorée, dont le niveau a été réévalué. Ces travaux portent sur l'aménagement hydraulique de Donzère-Mondragon et ont suscité de nombreuses discussions entre son concessionnaire (la Compagnie nationale du Rhône) et EDF. Si une issue semble avoir été récemment trouvée, **l'ASN considère néanmoins qu'à ce stade la protection de la centrale nucléaire du Tricastin en cas de crue millénale majorée n'est pas assurée et prescrit la réalisation de cette protection avant le 31 décembre 2014.** Pour la centrale du Tricastin, comme d'ailleurs pour celle du Bugey, le scénario envisagé comme le plus pénalisant est celui d'une rupture du barrage de Vouglans.

¹ Le clapot correspond à l'état de la mer caractérisé par de toutes petites vagues dont l'onde a une période comprise entre 1 à 4 secondes.

² Onde stationnaire qui peut se manifester dans des plans d'eau fermés ou semi-fermés tels qu'un port, un bassin, un lac ou une baie. Dans un bassin maritime semi-fermé, les seiches sont dues à la pénétration d'ondes longues provenant du large. Leur période est généralement comprise entre deux et quelques dizaines de minutes. Si la période de la seiche coïncide avec la période de résonance du bassin, elle peut être amplifiée par résonance à l'intérieur du bassin. Ce balancement peut se poursuivre pendant quelques minutes, quelques heures voire plusieurs jours même lorsque le phénomène initiateur a disparu.

³ En Normandie, nom donné à toute personne étrangère au pays. Par extension, le terme désigne une donnée qui se distingue par sa valeur significativement différente de celles des autres données de l'échantillon concerné.

A **Fessenheim**, le grand canal d'Alsace, sous lequel se trouve la centrale, permet de maîtriser le débit du Rhin, ce qui réduit le risque d'inondation. Un plan d'actions a été mis en œuvre à la suite de l'incident du Blayais pour renforcer les protections de la centrale. Ce plan a comporté la construction d'un talus en périphérie sud et ouest, pour protéger le site contre d'éventuelles infiltrations d'eau dans la digue du Grand Canal d'Alsace, ainsi que la mise en place de protections volumétriques devant certains locaux. Si la rupture de la digue est considérée comme impossible, tant par EDF que par l'ASN, la centrale est toutefois dimensionnée pour subir des fuites très importantes (jusqu'à 12 m³/s). La situation de la centrale sous le canal permet d'envisager éventuellement un refroidissement gravitaire sans pompes, en cas de perte d'alimentation électrique.

A **Gravelines**, la plateforme de la centrale a été calée à 8,50 m CM (carte marine) à la construction, puis relevée à 9,50 m CM à la suite du retour d'expérience du Blayais. Des modifications des installations ont été réalisées pour faire face au risque d'inondation. L'ASN note que les investigations restent à approfondir sur le risque de tsunami en conséquence d'un éventuel glissement de terrain.

Il serait nécessaire que l'ASN réévalue de la même façon les dispositifs de secours et d'alimentation électrique pour les centrales situées en bord de mer.

➤ LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE DE SÈCHERESSE

Le risque de sécheresse a été évoqué lors des déplacements de la mission sur plusieurs sites. En réalité, ce risque pose davantage un problème pour la production que pour la sûreté. En effet, les sécheresses sont des phénomènes lents, susceptibles d'être anticipés, au contraire des inondations. La quantité d'eau qu'il faut pour refroidir un réacteur à l'arrêt est faible.

b) Les risques industriels

D'autres risques sont liés à la **présence d'activités industrielles à proximité des centrales nucléaires.**

Des protections sont prévues contre le risque de marée noire, par exemple à Gravelines et à Fessenheim. D'autres dispositifs sont prévus pour faire face à des risques particuliers dans le cas de Gravelines, qui est située dans une zone industrielle très dense comportant 17 sites classés Seveso seuil haut. Les industriels sont associés de façon étroite dans le cadre de la prévention des risques.

Le centre nucléaire de Gravelines est partie prenante de la démarche d'élaboration des plans de prévention des risques technologiques par les sites industriels Seveso. Les industries sont associées aux exercices de crise réalisés afin d'examiner les interactions entre sites. L'ASN souligne toutefois l'impact fort du scénario de Boil-over¹ de bacs d'hydrocarbures proches de la centrale (appontements pétroliers des Flandres) qui pourrait nécessiter des modifications matérielles et organisationnelles.

PRISE EN COMPTE DES RISQUES INDUSTRIELS À GRAVELINES

Risques	Dispositions mises en œuvre sur le CNPE
Risque d'explosion externe d'un méthanier	<ul style="list-style-type: none">• Systèmes spécifiques pour protéger les conduits de ventilations• Portes anti-souffle• Toiture des Bâtiments Combustibles renforcée (dalle de 60 cm au lieu de 20)
Risque d'incendie généralisé des cuves du stockage pétrolier	<ul style="list-style-type: none">• Construction d'une dune entre le CNPE et le site de stockage• Dispositif spécifique d'arrosage des façades des bâtiments du CNPE exposés à l'onde de chaleur

¹ *Boil-over : expulsion du contenu d'un réservoir pris dans un incendie par vaporisation d'une masse d'eau présente au fond du bac.*

2. Le facteur humain

Au-delà des indispensables protections contre les forces naturelles ou industrielles, la sécurité des installations nucléaires suppose aussi d'anticiper les perturbations potentielles induites par les interactions avec l'environnement humain. Ces perturbations d'origine humaine peuvent résulter soit de défaillances involontaires de l'organisation, soit d'actes agressifs intentionnels.

a) Le suivi des conditions de travail

Le pilotage de toute installation nucléaire doit intégrer en permanence deux contraintes : l'exigence de sûreté maximale, condition du droit à poursuivre l'activité, et l'optimisation de la disponibilité, condition de la rentabilité.

La sûreté, dont l'exploitant est le premier responsable, est indispensable au maintien de la confiance du public dans cette filière ; la disponibilité justifie économiquement la supériorité du nucléaire sur les autres sources de production d'électricité.

Ce double objectif impacte le travail des équipes, qui doivent constamment concilier respect des procédures et contrainte de temps. Il en résulte une tension et une fatigue, qu'il convient de surveiller pour éviter une baisse de vigilance et un risque de défaillance.

La qualité des conditions de travail constitue de ce fait un paramètre de la sûreté des installations. Et c'est là toute la justification de la compétence d'inspection du travail qui est reconnue à l'Autorité de sûreté nucléaire, dans les centrales nucléaires, par l'article 57 de la loi TSN.

Le contrôle exercé à ce titre par l'ASN concerne le respect de la réglementation du travail, la santé, la sécurité et la qualité de l'emploi des salariés d'EDF, de ses prestataires ou sous-traitants. Il est pratiqué lors de la construction, l'exploitation et le démantèlement des centrales nucléaires.

C'est dans ce cadre que l'ASN, suite à une enquête détaillée, a informé le parquet d'une sous-déclaration d'accidents sur le chantier de l'EPR par l'exploitant ou ses sous-traitants.

Dans les installations nucléaires autres que les centrales d'EDF, où l'ASN n'a pas directement cette compétence, elle veille néanmoins à mener son contrôle de sûreté en bonne intelligence avec les services de l'inspection du travail, ne serait-ce qu'au titre d'une nécessaire coordination dans le domaine de la radioprotection.

b) La protection contre les actes de malveillance

Le risque d'actes de malveillance existe vis à vis des installations nucléaires, comme à l'encontre de toute installation stratégique. Cependant, comme l'a rappelé Claude Birraux lors de l'audition publique du 24 mai, il serait pour le moins paradoxal d'indiquer quelles atteintes terroristes sont, ou peuvent être, envisagées et quelles parades sont prévues : *"Il faut être totalement naïf, ou totalement de mauvaise foi, pour penser que cette question puisse être traitée publiquement. Il est, en tout cas, hors de question que le prochain rapport de l'Office comporte un manuel du terrorisme nucléaire « pour les nuls »."*

A l'occasion de la présentation de l'étude de faisabilité, le 14 avril, Christian Bataille avait indiqué que *"l'impératif de transparence n'oblige en rien à élaborer publiquement un mode d'emploi à l'attention des terroristes"*, mais que les travaux de la mission, et en particulier l'audition du 24 mai, relative à la protection du cœur et des circuits critiques des réacteurs, permettrait de *"mesurer les conséquences potentielles, d'un point de vue fonctionnelle, de tous les types de sinistres pouvant affecter les installations nucléaires, qu'ils soient d'origine naturelle ou humaine."*

En tout état de cause, toute installation nucléaire est protégée par des portiques de sécurité et des procédures d'accès, ainsi que par des dispositifs de détection d'intrusion, ainsi que vos rapporteurs l'ont appris lors de leur visite à la centrale de Gravelines, où des clandestins ont ainsi été découverts à l'intérieur d'un camion.

Lors de l'audition du 24 mai, M. Jean-Marc Miraucourt a en outre rappelé qu'une *"centrale est automatiquement mise à l'arrêt en cas de déviation de n'importe quel paramètre affectant la sûreté, ce qui vaut aussi bien pour des défaillances matérielles que pour des causes humaines. Un arrêt d'urgence du réacteur se produit ainsi en cas d'action inappropriée : une cinquantaine de cas sont enregistrés chaque année."*

B. – UNE ORGANISATION DE LA SÉCURITÉ TRÈS COMPLÈTE

Comme exposé à vos rapporteurs lors de l'audition sur « *les protections des réacteurs nucléaires* », c'est la conception même du réacteur qui constitue la première ligne de défense : dès la phase de projet, il s'agit de recenser les fonctions de sûreté à assurer.

Leur maîtrise garantit en effet la protection de l'homme et de l'environnement contre les effets des accidents. D'autres dispositifs peuvent ensuite être ajoutés lors des contrôles ou des révisions de sûreté par *upgrading*, c'est-à-dire une mise à niveau constante de l'ensemble des éléments du réacteur hors cuve et enceinte de confinement.

1. Un bouclier multiforme

Pour dimensionner les systèmes de protection, il s'agit tout d'abord de définir la stratégie de défense et de cumuler les lignes, qui peuvent ainsi être multiples et diversifiées.

Il existe trois angles d'approche : la multiplicité des dispositifs de protection (passifs, actifs, ou pilotés par un opérateur), la robustesse des dispositifs (redondance, diversité, et vérification), et le facteur humain (procédures et formation).

a) Les différentes barrières de protection

Nos installations reposent sur trois critères de sûreté : la maîtrise de la réaction nucléaire, l'évacuation de la puissance et le confinement de la radioactivité.

Les réacteurs à eau pressurisée (REP) français diffèrent fondamentalement des réacteurs à eau bouillante, puisque la conception même du cœur du réacteur intègre un système de sûreté passive : l'auto-régulation de la puissance du cœur en cas d'augmentation de la puissance nucléaire.

En effet, ces réacteurs ont un *coefficient de vide négatif*, qui correspond à un auto-contrôle de la réaction nucléaire : si la puissance neutronique augmente, la densité de l'eau diminue, ce qui a pour effet de diminuer la densité du modérateur (l'eau est à la fois caloporteur et modérateur), d'où une diminution de la puissance.

Un *coefficient de vide positif* correspond à un auto-emballement potentiel du réacteur ; c'est l'un des facteurs qui ont amené à la catastrophe de Tchernobyl.

L'arrêt de la réaction nucléaire est obtenu en faisant varier la quantité de matériaux absorbant les neutrons dans le cœur. Pour cela, deux moyens complémentaires sont disponibles :

- *passivement*, par l'utilisation des crayons absorbants, ou « grappes de contrôle », qui peuvent être introduits dans le cœur. Généralement utilisées pour réguler la puissance du réacteur, ces grappes peuvent également chuter très rapidement sous leur propre poids en cas de perte d'alimentation électrique.

- *piloté par un opérateur*, en faisant varier la concentration en acide borique, un absorbant de neutrons dilué dans l'eau primaire. L'acide borique présente l'avantage d'être réparti uniformément dans le volume du cœur, mais sa concentration ne varie pas rapidement.

Les réacteurs français disposent de soupapes automatiques de sécurité sur le circuit du réacteur et sur les générateurs de vapeur. Il est

également possible de procéder à une injection d'eau de secours dans le circuit du cœur du réacteur ou dans les générateurs de vapeur.

Le démarrage des générateurs diesels de secours se fait également automatiquement en cas d'interruption de l'alimentation électrique de la centrale.

Il faut toutefois souligner que, à la différence du Japon, **le système de détection sismique des centrales françaises ne conduit pas, en cas de dépassement du seuil visé, à une mise à l'arrêt automatique des réacteurs.** Le système de détection a pour vocation de donner l'alarme et de transmettre des données afin d'être en mesure de prendre rapidement les dispositions adéquates pour mettre et maintenir les tranches de la centrale dans l'état de repli considéré pour chacune d'elles comme le plus sûr après l'apparition du séisme, ou pour en poursuivre l'exploitation.

b) La robustesse du dispositif

Comme souligné lors de l'audition du 24 mai 2011, la robustesse de ces systèmes de protection repose sur trois principes :

➤ La redondance

Les actions automatiques de protection du cœur, destinées à agir dès les premiers instants d'un accident, sont quadruplées dans le contrôle-commande. Les systèmes de sauvegarde – injections de sécurité, diesels de secours, circuits d'aspersion auxiliaires, circuits de refroidissement des piscines de stockage de combustible – sont doublés, chacun d'eux pouvant assurer, à lui seul, la fonction requise.

Nous verrons en partie II B 5 que, dans l'EPR, la redondance de ces systèmes de protection a été encore accrue.

➤ La diversité

Les centrales disposent, en permanence, de cinq sources d'alimentation électrique différentes, dont les diesels de secours. Une seule de ces cinq alimentations est suffisante pour garantir le fonctionnement des matériels de sûreté.

Pour le cas particulier du refroidissement du cœur, outre les cinq sources électriques décrites précédemment, sont également disponibles des turbopompes, fonctionnant grâce à la vapeur produite par le générateur de vapeur lui-même, ce qui permet de se dispenser d'alimentation électrique extérieure.

➤ **La vérification**

Des vérifications du bon fonctionnement des systèmes de protection sont effectuées en permanence. Ainsi, plus de 2 000 essais destinés à vérifier le bon fonctionnement des systèmes de protection sont réalisés sur chaque réacteur chaque année, se succédant à intervalles de quelques jours pour les fonctions les plus importantes (la fréquence des essais étant adaptée à la nature et à l'importance de la fonction).

En cas d'indisponibilité d'un système de protection, l'arrêt du réacteur peut être décidé, sous une heure par les systèmes assurant la protection du cœur à court terme.

c) Les piscines d'entreposage

S'agissant des combustibles usés entreposés dans les piscines, l'accident de Fukushima a montré une vulnérabilité d'autant plus préoccupante qu'une piscine peut contenir à un instant donné l'équivalent de plusieurs cœurs de réacteur.

Cette vulnérabilité concerne également les piscines d'entreposage de l'usine de retraitement de **La Hague**, ainsi que l'ensemble des unités du cycle du combustible qui font de l'entreposage.

Vos rapporteurs considèrent qu'il s'agit d'un point qui devra être pris en compte dans le cadre des évaluations de sûreté conduites par l'ASN au titre du retour d'expérience.

d) Les procédures de conduite et la formation des opérateurs

➤ **Les Procédures de conduite**

La centrale doit pouvoir être pilotée de manière sûre en situation normale et en situation accidentelle. Pour cela, les exigences et les contraintes à satisfaire sont adaptées selon les types de situation.

- Principes de conduite normale

Les principes de conduite normale recouvrent le fonctionnement en puissance, en suivi de charge, ou l'arrêt et le démarrage du réacteur. Mais il recouvre également les événements non programmés n'entrant pas dans une classification incidentelle ou accidentelle.

Dans ce dernier cas, des conduites particulières doivent être appliquées par l'équipe de conduite en remplacement ou en support des consignes normales.

- Principe de conduite incidentelle ou accidentelle

Les règles de conduite ont pour objet la réduction des conséquences et la sauvegarde du cœur, par des actions à réaliser sur l'installation à partir des informations fournies par l'opérateur.

En cas d'accident grave, c'est-à-dire si la température en sortie de cœur dépasse 650°C, le fonctionnement du réacteur peut exiger une conduite inhabituelle, parfois même en contradiction avec la conduite normale.

➤ **La formation du personnel**

Les opérateurs bénéficient d'une formation pratique et théorique de 2 ans dispensée par EDF, puis ils rejoignent un réacteur où ils sont encadrés par un opérateur expérimenté pendant une période complémentaire.

L'opérateur bénéficie ensuite de trois semaines de formation par an sur un simulateur, dont la description est faite plus en détail en II B 1.

Mais la consolidation de la sûreté ne passe pas uniquement par les dispositions prises par les industriels et l'exploitant, elle se base également

sur un arsenal de contrôle et de réexamen exigeant, couvrant l'ensemble des composantes de la filière.

2. Une surveillance étendue

Le contrôle de sûreté ne se cantonne pas aux centrales nucléaires proprement dites. Selon l'article 1er de la loi du 13 juin 2006 dite "TSN", il s'étend à toutes les "installations nucléaires de base", identifiées par décision de l'ASN, la dernière liste en ayant été établie au 31 décembre 2010 par la décision n° 2011-DC-0204 (cf annexe n°3).

a) Le contrôle de toutes les composantes de la filière

Cette liste intègre d'abord tous les réacteurs nucléaires, même lorsqu'ils n'appartiennent pas à ce qu'on appelle communément une "centrale nucléaire" et qu'EDF nomme un "Centre Nucléaire de Production d'Electricité" (CNPE). En particulier, cela concerne les réacteurs de recherche, généralement de plus petite puissance que les réacteurs destinés à produire de l'électricité, qui sont utilisés pour des expérimentations, comme Phébus et Minerve sur le site du CEA à Cadarache. Le futur réacteur Jules Horowitz, actuellement en construction sur le même site, est destiné tout à la fois à la recherche et à la production de radionucléides à finalité médicale. De son côté, l'IRSN dispose pour certaines de ses recherches du réacteur Cabri.

A côté des réacteurs nucléaires, l'article 28 de la loi dite "TSN" mentionne également au nombre des installations nucléaires de base les installations "de préparation, d'enrichissement, de fabrication, de traitement ou d'entreposage de combustibles nucléaires". Cela vise, en amont de la combustion en réacteur, l'usine Comurhex qui fabrique l'hexafluorure d'uranium utilisé pour l'enrichissement de l'uranium; les installations Georges Besse I et Georges Besse II qui réalisent cet enrichissement selon deux technologies différentes, et que la mission parlementaire a visité lors de son déplacement au Tricastin, le 27 mai; enfin, les usines de fabrication de combustibles comme celle de Roman pour les combustibles usuels, ou l'usine Melox à Marcoule pour le combustible MOX. Le magasin interrégional de Chinon fournit l'exemple d'un centre d'entreposage d'EDF pour les combustibles neufs.

L'article 28 de la loi "TSN" vise encore, à l'aval de la combustion en réacteur, les installations de traitement, d'entreposage ou de stockage de déchets radioactifs. Cela concerne au premier chef l'usine de La Hague, visitée par la mission parlementaire le 20 mai, qui traite les combustibles nucléaires usés de manière à séparer l'uranium restant (96% de la masse), le plutonium (1% de la masse), et les déchets de haute activité à vie longue (3% de la masse).

En fin de cycle, les centres d'entreposage et de stockage des déchets radioactifs sont aussi des installations nucléaires de base soumises au contrôle de sûreté. Cela concerne par exemple, pour l'entreposage, le centre ICEDA du CEA à Cadarache. Quant aux centres de stockage, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) en gère trois : le centre de la Manche, dont l'exploitation est terminée depuis 1994, et qui a été placé en régime de surveillance depuis 2003; le centre de l'Aube pour les déchets de faible et moyenne activité, exploité depuis 1992; le centre de Morvilliers pour les déchets de très faible activité, exploité depuis 2003.

Les installations arrêtées demeurent soumises au contrôle de sûreté tant qu'elles n'ont pas été démantelées. C'est le cas notamment du réacteur de Brennilis, arrêté en 1985; du réacteur Superphénix, arrêté en 1998; ou du réacteur de recherche Phénix, arrêté fin 2009.

Enfin, l'article 28 de la loi "TSN" précise que tous les "transports de substances radioactives" relèvent du contrôle de sûreté. Cela inclut évidemment les transports entre les unités de fabrication ou d'exploitation aux différents stades de la production et de l'utilisation du combustible nucléaire : de la fourniture initiale en uranium à l'envoi final vers les centres d'entreposage ou de stockage des déchets nucléaires.

b) La couverture d'activités connexes

Mais le champ du contrôle de sûreté s'étend au-delà de la filière nucléaire, d'une part, parce qu'il concerne toute utilisation de sources radioactives; d'autre part, parce qu'il remonte jusqu'au stade de la

fabrication des pièces mécaniques essentielles utilisées par l'industrie nucléaire.

➤ **L'unification du contrôle de sûreté et de radioprotection**

Le contrôle de sûreté s'étend, au-delà de la filière nucléaire, à toutes les activités industrielles ayant recours à la gammagraphie, notamment à des fins de vérification des soudures. Toutes les activités de recherche utilisant des radionucléides sont également soumises à ces mêmes pouvoirs de contrôle, y compris lorsque l'objet de la recherche n'a aucun lien avec l'énergie nucléaire : en particulier, les laboratoires hébergeant un accélérateur de particules, comme le LURE à Orsay, sont soumis au régime des installations nucléaires de base.

Enfin, tous les établissements de recherche ou de soin exploitant les possibilités de la médecine nucléaire ou des rayonnements ionisants sont aussi soumis au contrôle de l'autorité de sûreté. Dès son premier rapport d'activité pour l'année 2007, correspondant à la première année de l'extension de ses compétences au monde médical, l'Autorité de sûreté nucléaire a d'ailleurs émis des inquiétudes quant aux conditions de sûreté dans les centres de radiologie et de radiothérapie, au regard des pratiques de référence dans l'industrie nucléaire; du reste, malgré les efforts du ministère en charge de la santé, la question reste d'actualité.

➤ **Le contrôle des équipements sous pression**

La mission parlementaire a visité, le 16 mai, les usines Areva du Creusot et de Chalon qui fabriquent les pièces mécaniques essentielles des réacteurs nucléaires, en particulier la cuve, les générateurs de vapeur, les pressuriseurs.

Les parlementaires présents ont pu mesurer l'importance du maintien d'un savoir-faire à travers le spectacle prométhéen des forges du Creusot et de l'usine de Saint-Marcel. Au-delà de l'intérêt évident de maintenir en France des spécialités indispensables pour l'autonomie de notre industrie, il est tout aussi évident que le contrôle qualité et le haut niveau d'exigence de sûreté sont beaucoup mieux contrôlés que dans l'hypothèse de commandes auprès d'industries étrangères.

Dans ces deux usines, 500 composants lourds ont été fabriqués depuis 1975, permettant d'équiper de l'ensemble des réacteurs du parc français.

Cette visite d'abord a permis de mesurer l'importance du choix nucléaire de la France pour le développement du tissu économique national. Avec ces deux usines, notre pays a préservé jusqu'aujourd'hui une compétence d'industrie lourde de haute précision, l'usine du Creusot assurant la forge des pièces à partir de lingots d'acier pesant plusieurs centaines de tonnes, et l'usine de Chalon / Saint Marcel équipant et montant ces pièces pour aboutir au composant achevé, prêt à l'expédition à partir d'une sortie donnant directement sur un embarcadère, pour un transport par péniche sur la Saône. Au total, c'est un millier d'emplois qui sont concernés¹. Les composants sont expédiés dans le monde entier, jusqu'aux Etats-Unis et en Chine, car ces usines ont peu de concurrents à l'échelle internationale, sinon au Japon.

Mais cette visite a permis aussi de constater la prégnance du contrôle de sûreté bien en amont de l'industrie nucléaire. Car ce contrôle s'applique dès le stade de la fabrication pour les pièces essentielles du réacteur.

Les équipements sous pression sont soumis à une pression de 155 bars, et fonctionnent en outre à haute température (environ 300°C). Ils jouent un rôle critique dans la sûreté d'un réacteur à eau pressurisée, puisqu'ils contribuent au confinement de l'eau du circuit primaire en contact avec le réacteur, et assurent la circulation de l'eau servant au refroidissement du cœur.

L'importance de leur contrôle, dès le stade de leur fabrication, a justifié la création par les instances en charge de la sûreté nucléaire, dès le milieu des années 70, d'une unité spécifique, basée à Dijon, aujourd'hui la Direction des équipements sous pression. Outre les deux usines du Creusot et de Chalon, en Saône-et-Loire, elle a la responsabilité du contrôle de l'usine Valinox à Montbard, en Côte d'Or, qui fabrique les tubes des générateurs de vapeur.

¹ Le bassin d'emploi comprend aussi l'aciérie Industeel d'ArcelorMittal située elle-aussi au Creusot, qui fabrique les lingots.

Le contrôle sur la fabrication des pièces suppose en amont une attention portée à la conception, c'est à dire à la stratégie choisie pour obtenir la forme voulue avec les performances de résistance requises, et, en aval, une surveillance des dispositifs de mesure et de correction prévues, en cours de fabrication, pour respecter le cahier des charges.

Une documentation suit chaque pièce; elle doit recevoir une signature de validation d'un inspecteur de l'autorité de sûreté à chaque nouvelle étape de conception, puis de fabrication.

Lorsqu'une pièce d'un réacteur français est fabriquée à l'étranger, notamment au Japon s'agissant du corps des cuves, les agents de la Direction des équipements sous pression vont effectuer le contrôle sur place, en liaison avec les autorités de sûreté locales. En juillet 2008, une inspection a ainsi détecté un écart sur deux anneaux de jointure (viroles) destinées à l'EPR de Flamanville, et l'Autorité de sûreté a demandé au sous-traitant italien de recommencer leur fabrication.

La base juridique du contrôle des équipements sous pression est la directive 97/23/CE du Parlement européen et du Conseil, du 29 mai 1997, relative au rapprochement des législations des États membres concernant les équipements sous pression, telle que mise en application par l'arrêté du 12 décembre 2005, qui adapte la réglementation des équipements sous pression conventionnels, au contexte de la sûreté nucléaire.

En dépit de toutes les garanties internationales, vos rapporteurs estiment que quand la sûreté des installations, et à plus long terme celle des populations, est en cause, l'intégration au plus près des industries de fabrication des éléments de réacteurs s'avère très souhaitable.

La mission de la Direction des équipements sous pression s'étend en outre au suivi des équipements lorsqu'ils sont en fonctionnement, ce qui implique l'examen des programmes de suivi en service, la vérification des programmes de surveillance du vieillissement, et l'organisation, lors des visites décennales, des mises à l'épreuve hydraulique.

Le suivi du vieillissement est assuré par le prélèvement (et l'examen) périodique d'échantillons intégrés à dessein dans la structure, dès la

fabrication. La présence a priori de ces échantillons constitue donc un requis rédhibitoire pour la validation d'un équipement sous pression.

Pour assurer le suivi le plus continu possible des opérations soumises à contrôle, la Direction des équipements sous pression recourt à des organismes habilités, principalement Apave Groupe et Bureau Veritas, qui font eux-mêmes l'objet d'inspections périodiques de la part de l'Autorité de sûreté nucléaire; cela permet à cette Direction, dotée d'un effectif limité (27 personnes), de se réserver les interventions de contrôle les plus critiques.

Ainsi, au cours de la visite du 16 mai, les membres de la mission ont pu voir le chantier de reprise intégrale de la centaine de soudures fixant les tubes traversant le couvercle de la cuve, suite à la détection par l'Autorité de sûreté de défauts dans ces soudures. L'Autorité de sûreté a imposé que trois nouvelles soudures soient effectuées entièrement en présence d'inspecteurs appartenant à un organisme habilité, pour que ceux-ci puissent vérifier la qualité de mise en oeuvre du nouveau procédé utilisé.

C. – UN DISPOSITIF DE GESTION EN CONSTANTE AMÉLIORATION

Les axes selon lesquels ces avancées permanentes de la sûreté peuvent s'opérer sont multiples, d'ordre technologique ou organisationnel. On peut cependant en identifier trois principaux : la consolidation des procédures de contrôle; l'amélioration des mécanismes de transparence; l'affinage des schémas opérationnels de gestion de crise.

1. La consolidation du contrôle de sûreté

La consolidation des contrôle de sûreté passe d'une part, par la densification du nombre des acteurs de contrôle, et d'autre part, par le relèvement constant du degré d'exigence dans la protection.

a) Un contrôle géré désormais à trois niveaux

L'article 2 de la loi TSN du 13 juin 2006 rappelle sans ambiguïté que la responsabilité ultime de la sûreté repose sur l'exploitant, en application du principe pollueur-payeur. Celui-ci assure donc le **premier niveau de contrôle**.

Il en résulte que les trois exploitants français se sont dotés, chacun à leur manière, d'un dispositif interne de contrôle de la sûreté, qu'ils ont présenté au cours de l'audition publique du 31 mai.

Les trois exploitants désignent au sein de chacune de leur unité, une personne en charge de la sûreté, qui dispose d'un droit d'accès spécifique au responsable de l'unité, sur une base quotidienne au moins, et d'un devoir d'alerte auprès de lui, sitôt qu'il identifie une difficulté liée à la sûreté. Le schéma reprend à peu près le modèle du délégué du personnel, qui peut saisir son employeur de questions d'hygiène et de sécurité en faisant usage de son droit d'alerte.

EDF ajoute à ce schéma une inspection générale doublant la hiérarchie de l'entreprise, et rattachée directement au président. M.

André-Claude Lacoste, président de l'Autorité de sûreté nucléaire a souligné, au cours de l'audition du 31 mai, l'intérêt que suscitait, en raison de sa liberté de ton, le rapport annuel de l'inspecteur général, lorsqu'il était présenté, à la demande de l'ASN, en appui au rapport français dans le cadre de la revue de la Convention sur la sécurité nucléaire, tous les trois ans.

Le **deuxième niveau de contrôle** de la sûreté, qui vise à vérifier que l'exploitant remplit bien ses obligations de sûreté, et donc, d'une certaine façon, à surveiller la qualité du premier niveau de contrôle, est constitué par les autorités publiques. La principale en est évidemment l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), telle qu'instituée par la loi TSN du 13 juin 2006; l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) intervient aussi à ce niveau, en tant qu'appui scientifique et technique de l'ASN.

La loi du 13 juin 2006 confère à l'autorité de sûreté française un statut d'autorité administrative indépendante, garanti notamment par l'inamovibilité des membres du collège (sauf cas de manquement grave), et l'impossibilité du renouvellement du mandat, qui dure six ans.

Au delà des pouvoirs accordés en pleine indépendance à l'Autorité de sûreté nucléaire, l'Etat conserve une compétence d'intervention très large, voire ultime, en matière de sûreté, ainsi que le rappelle le II de l'article 1er de la loi TSN : " L'Etat définit la réglementation en matière de sécurité nucléaire et met en oeuvre les contrôles visant à l'application de cette réglementation." En particulier, l'Etat conserve la capacité pleine et entière d'autoriser ou au contraire d'arrêter une installation nucléaire de base.

Le contrôle public n'a d'aucune manière vocation à se substituer au contrôle de l'exploitant. Il a pour objet d'identifier des risques potentiels, d'inviter l'exploitant à proposer des solutions techniques, de valider la solution qui paraît la mieux adaptée, et enfin d'en vérifier la bonne mise en oeuvre.

Le **troisième niveau de contrôle** résulte du supplément de surveillance induit par les progrès de la coopération internationale en matière de sûreté.

Vos rapporteurs ne voient nullement dans la montée en puissance progressive de cette coopération le germe d'une organisation supra-nationale ayant vocation à prendre à terme le relais des contrôles publics nationaux. En revanche, ils se réjouissent de l'apport qu'un croisement des approches et des expériences peut avoir pour le renforcement de la sûreté.

La dimension internationale de tout accident nucléaire suggère de prime abord l'idée d'établir des normes internationales de sûreté dont le respect serait garanti par une surveillance elle-aussi internationale. Cette idée est intellectuellement satisfaisante, mais elle ne prend pas en compte la réalité des relations diplomatiques. D'une part, la souveraineté des Etats demeurera toujours un obstacle potentiel à des contrôles efficaces; il faut que les Etats acceptent explicitement des contrôles étrangers pour qu'ils soient possibles. D'autre part, le jeu des relations diplomatiques implique des recherches d'équilibre entre intérêts nationaux divergents, qui sont contradictoires avec la rigueur absolue que suppose la sûreté nucléaire.

Le sort qui sera donné au résultat des évaluations de sûreté ("stress tests") des 143 réacteurs nucléaires européens va en donner l'illustration : **une fois les tests réalisés sur une base objective commune, un classement des réacteurs par ordre de fragilité décroissante au regard des objectifs de sûreté deviendra possible, et des décisions devront être prises en commençant par les réacteurs les plus exposés à des risques.**

Or l'intégralité du parc nucléaire de certains pays membres est un héritage de l'ancien monde socialiste, qui s'est dramatiquement distingué par l'accident de Tchernobyl. Les instances européennes auront-elles la fermeté nécessaire pour exiger l'arrêt de tous les réacteurs identifiés comme insuffisamment sûrs, même si cet arrêt prive un pays membre d'une part importante de sa fourniture d'électricité ? Il est fort probable que des aménagements transitoires seront discutés. A l'inverse, un Etat peut imposer unilatéralement l'arrêt d'une installation implantée sur son territoire.

Par ailleurs, l'expérience prouve que la consistance d'une organisation internationale dépend souvent de l'alchimie complexe qui préside à la nomination de ses dirigeants et de ses agents, laquelle répond nécessairement à des besoins d'équilibre entre les nations participantes; or les quotas de nationalité, par construction, ne permettent pas toujours de garantir

le plus haut degré d'excellence. A l'inverse, une autorité de sûreté nationale peut se voir garantir, comme en France, un statut d'indépendance, au niveau de ses dirigeants comme de ses effectifs, qui lui permet de remplir sa mission au meilleur niveau, et sans aucune concession.

Si l'on peut avoir de sérieux doutes sur la pertinence d'une centralisation mondiale de la gestion de la sûreté, en revanche, il est absolument certain qu'un renforcement de la coopération internationale, sous quelque forme que ce soit, constitue un atout supplémentaire pour la sûreté. Car plus le nombre de regards indépendants se croisent, meilleure est la détection des défauts.

Or la coopération internationale en matière de sûreté se renforce à trois niveaux : celui des exploitants, qui se sont organisés pour s'épauler dans leur activité de contrôle interne; celui des organisations internationales, qui mettent en oeuvre la volonté de coopérer des Etats; enfin, celui des autorités de sûreté.

En réaction à l'accident de Tchernobyl, les exploitants nucléaires mondiaux se sont regroupés au sein de la **World Association of Nuclear Operators (WANO)**, qui compte 100 compagnies membres, couvrant au total 441 réacteurs. Elle dispose de quatre bureaux régionaux à Atlanta, Paris Tokyo, Moscou. Cette association, qui s'appuie sur un effectif de 150 ingénieurs détachés par les opérateurs, est aujourd'hui dirigée par M. Laurent Stricker, venu la présenter au cours de l'audition du 31 mai. WANO conduit des inspections croisées, avec une fréquence moyenne d'une inspection tous les six ans par réacteur. Ces inspections visent aussi les réacteurs à l'arrêt, tant qu'ils hébergent du combustible. Une quarantaine d'inspections est réalisée par an, chacune mobilisant une quinzaine d'ingénieurs. L'association se concerta avec les autres instances de contrôle nationales et internationales, pour intervenir en complément des autres inspections. Un des aspects auxquels l'association prête une attention particulière est l'intégration des retours d'expérience des accidents. **M. Laurent Sticker a souligné que la France était en position de pointe s'agissant de l'intégration des enseignements techniques de l'accident de Three-Mile-Island.**

Parmi les organisations internationales en charge des questions nucléaires, **l'Agence de l'énergie nucléaire de l'OCDE (AEN)** intervient

surtout en tant que diffuseur des bonnes pratiques en ce qui concerne les bases scientifiques, technologiques et juridiques de la gestion de la sûreté dans les pays membres. C'est une instance d'échanges d'informations et d'expériences, qui a pris l'initiative d'une conférence ministérielle, le 7 juin, sur les leçons de l'accident de Fukushima pour la sûreté nucléaire, suivi le lendemain d'un forum plus technique impliquant les opérateurs et les autorités de sûreté.

L'AEN assure le secrétariat du **MDEP (Multinational Design Evaluation Program)**. Ce programme est une initiative multinationale en vue de développer des approches innovantes afin de mutualiser les ressources et les connaissances des Autorités de sûreté qui auront la responsabilité de l'évaluation réglementaire de nouveaux réacteurs. Ce programme, axé sur la sûreté, est un forum de coopération multinationale travaillant dans le cadre des analyses de sûreté des réacteurs de puissance et orienté vers la convergence des normes de sûreté et vers leur mise en oeuvre.

L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) est une organisation rattachée aux Nations Unies. M. Denis Fory, Directeur général adjoint en charge du département de la sûreté et de la sécurité nucléaire, a indiqué, au cours de l'audition du 31 mai, que l'Agence intervenait en matière de sûreté à la fois en établissant des normes, et en réalisant des inspections et des audits.

Au niveau du cadre normatif, l'AIEA est à l'origine de cinq conventions internationales concernant respectivement : la protection physique des matières nucléaires (adoptée en 1980); l'assistance en cas d'accident nucléaire (adoptée en 1986, l'année de Tchernobyl); la notification rapide d'un accident nucléaire (adoptée en 1986); la sûreté nucléaire (adoptée en 1994); la convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs (adoptée en 1997). Sur ces bases, l'AIEA produit des normes de sûreté, qui se déclinent en trois catégories : les principes fondamentaux, les prescriptions de sûreté, les guides de sûreté. M. Denis Flory a souligné que la constitution de cet ensemble de règles de référence permettait d'accélérer la mise en place du cadre organisationnel et législatif adéquat dans les pays nouvellement venus à l'énergie nucléaire.

L'activité de contrôle de l'AIEA prend essentiellement la forme des **missions OSART** (*Operational Safety Review Team, mission d'examen de la sûreté en exploitation*) qui concernent, non pas les réacteurs, mais les centrales dans leur ensemble, et mobilisent des équipes d'experts provenant d'Autorités de sûreté nucléaire de pays tiers. Toutes les centrales nucléaires françaises ont été soumises au moins une fois à une mission OSART. Au total, 159 missions OSART ont été conduites dans le monde entre 1983 et 2010.

Les missions d'audit IRRS (*Integrated Regulatory Review Service*) s'appliquent aux autorités de sûreté, et visent à évaluer les modes d'organisation et les pratiques de celles-ci, notamment en matière de réglementation, de contrôle et d'information du public. La mission est composée là encore d'experts provenant d'autorités de sûreté nucléaire de pays tiers. Elle auditionne des responsables, et suit des inspections sur le terrain. L'Autorité de sûreté nucléaire française a fait l'objet d'un audit IRRS en novembre 2006, à l'aube de sa mise en place sur les bases de la loi TSN. La mission était composée de seize experts des autorités de sûreté de Corée du Sud, de Russie, de Nouvelle-Zélande, et de divers pays d'Europe et d'Amérique du Sud. Elle a observé des points forts comme un système d'inspections bien développé et complet, notamment pour ce qui concerne l'élaboration de programmes annuels d'inspections, la préparation et la réalisation des inspections ; elle a formulé quelques recommandations, concernant notamment la poursuite de l'amélioration de la gestion des situations post-accidentelles.

L'AIEA organise sur le même modèle des **audits Transas** (*Transport Safety Appraisal Service*), qui visent à évaluer l'organisation d'un pays pour le transport des matières radioactives et l'application de la réglementation internationale. La France a fait l'objet d'une mission Transas en 2004, qui a identifié de bonnes pratiques concernant le transport maritime et la préparation aux situations d'urgence. Une mission de suivi en 2006 a constaté que les recommandations qui avaient été formulées étaient mises en œuvre.

A côté des inspections de WANO et des missions de l'AIEA, une autre dimension du contrôle international se développe de manière moins systématique, sur le modèle du « club », ce qui n'enlève rien à son

efficacité : il s'agit des opérations conjointes, multilatérales, des autorités de sûreté.

Celles-ci se regroupent au sein de deux associations informelles : **l'Association internationale des responsables d'autorités de sûreté nucléaire (INRA), l'Association de responsables d'autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (WENRA).**

Leur coopération s'appuie d'abord sur des échanges bilatéraux de personnel. Tous les continents sont concernés par ces échanges, mais l'Europe, pour des raisons de proximité, y prend assez logiquement la part principale. Il peut s'agir d'inspections conjointes, de missions courtes ciblées sur un thème, ou de missions longues d'immersion complète au sein de l'Autorité de sûreté étrangère. Ces échanges tissent des liens humains qui facilitent ensuite les coopérations institutionnelles.

L'esprit de club a conduit plusieurs autorités de sûreté nationales concernées par un même sujet à émettre publiquement une recommandation conjointe : ce fut le cas pour les autorités française, finlandaise, britannique à propos du contrôle-commande de l'EPR en novembre 2009.

Au total, les progrès de la coopération internationale assurent une dimension supplémentaire au contrôle de sûreté, qui ne cesse ainsi de s'améliorer et de se renforcer.

b) Un renforcement constant de l'exigence de sûreté

L'organisation du dispositif de sûreté incite les opérateurs à aller toujours plus avant dans l'amélioration des mécanismes de sûreté. Cette incitation se manifeste particulièrement au travers de trois processus : les visites décennales, le retour d'expérience, la recherche scientifique.

Bien que pratiquées antérieurement, **les visites décennales**, plus précisément appelées "réexamens de sûreté", ont vu leur principe et leurs modalités confirmés par l'article 29 de la loi TSN. Elles constituent l'une des pierres angulaires de la politique de contrôle de l'ASN.

Elles visent d'abord à "*apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables*". Ainsi, l'exploitant s'assure que l'installation respecte bien la réglementation et les exigences de sûreté définies par les concepteurs (appelé « référentiel de sûreté »).

Elles visent ensuite à "*actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente (...) en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires*." Il s'agit alors pour l'exploitant de mettre en œuvre des contrôles en profondeur et des modifications matérielles, dans le but de maintenir le niveau de sûreté, voire de l'améliorer. La comparaison avec les installations neuves, en particulier, permet d'identifier les éventuelles améliorations.

C'est à l'exploitant d'indiquer, dans un rapport, "*les dispositions qu'il envisage de prendre pour remédier aux anomalies constatées ou pour améliorer la sûreté de son installation (...) Après analyse du rapport, l'Autorité de sûreté nucléaire peut imposer de nouvelles prescriptions techniques*." Le but est de porter la sûreté au niveau des "*meilleures pratiques internationales*". Il s'agit d'assurer une mise à niveau des équipements.

La visite de la mission à Fessenheim, le 10 juin, a permis de constater que la troisième visite décennale du réacteur n°1, entre octobre 2009 et mars 2010, avait donné des premiers résultats suffisamment satisfaisants pour permettre une reprise du fonctionnement, en attendant les conclusions de l'examen approfondi devant décider de la poursuite de l'exploitation. Ces conclusions devraient être rendues publiques dès l'été 2011.

Le **retour d'expérience** est lié à la prise en compte des enseignements techniques de tous les "événements significatifs" qui interviennent de façon inopinée en France ou à l'étranger, c'est à dire les incidents de niveau plus ou moins élevé qui se produisent dans l'installation même ou une installation similaire, voire les accidents lointains, comme ceux de Three-Mile-Island, Tchernobyl ou Fukushima.

En vertu de l'article 54 de la loi TSN, chaque "événement significatif", doit être déclaré à l'autorité de sûreté. En retour, celle-ci s'assure que tous les événements qui ont un impact sur la sûreté nucléaire, la radioprotection et la protection de l'environnement, soient corrigés dans des délais acceptables.

L'exploitant doit transmettre dans les deux mois une analyse détaillée des causes de l'événement ainsi que la liste des actions correctives mises en œuvre. L'ASN peut également faire procéder à une analyse approfondie et indépendante par son appui technique pour les événements significatifs les plus notables : ceux qui paraissent les plus marquants, ceux qui ont tendance à se répéter ou ceux qui touchent l'ensemble des centrales nucléaires.

L'ASN examine la manière dont l'exploitant prend en compte les anomalies détectées et met en œuvre le retour d'expérience. Plus un problème porte atteinte à la sûreté, plus il doit être traité rapidement. Si elle le juge nécessaire, l'ASN peut exiger la mise à l'arrêt de l'installation tant que la réparation n'est pas effectuée.

Elle veille également à ce qu'il tire les enseignements des événements significatifs survenus à l'étranger. En l'occurrence, ce sera précisément l'enjeu des "évaluations complémentaires de sûreté" demandées par le Premier ministre le 23 mars, et conduites en cohérence avec le programme des évaluations de sûreté ("stress Tests)" demandées par le Conseil européen des 24 et 25 mars, de recueillir les propositions des exploitants pour une *"réévaluation ciblée des marges de sûreté des installations nucléaires à la lumière des événements qui ont eu lieu à Fukushima"*, c'est à dire en cas de phénomènes naturels extrêmes, susceptibles de se cumuler.

La **recherche scientifique** contribue par ses résultats à faire progresser la sûreté nucléaire et la radioprotection. Elle peut faire émerger de nouvelles solutions techniques offrant un meilleur degré de protection contre les anomalies. Elle permet également de mieux comprendre et apprécier la gravité des risques associés à l'exploitation des centrales nucléaires.

L'effort consacré à la recherche par le producteur d'électricité français reste à un niveau élevé, en raison de son intérêt pour la prolongation

de la durée de vie des réacteurs, qui offre la perspective d'une exploitation très rentable, puisque poussée au-delà de la période requise pour l'amortissement de l'investissement initial. L'entreprise poursuit ainsi des recherches sur le vieillissement des matériaux afin de mieux comprendre la manière dont se dégrade l'acier des cuves contenant le cœur radioactif des réacteurs.

2. Les progrès continus de la transparence

Bien qu'elle soit issue de la création, en 1945, d'un commissariat - devenu depuis le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives - chargé d'assurer la recherche sur l'utilisation de l'énergie nucléaire, tout à la fois dans les domaines de la science, de l'industrie et de la défense nationale, la filière nucléaire française est cependant longtemps restée marquée par une culture du secret, propre à la sphère militaire.

a) Une composante essentielle de la sûreté

Après plus d'un demi-siècle, la France est pourtant aujourd'hui considérée, ainsi que vos rapporteurs ont pu l'entendre lors de l'audition du 16 juin 2011, comme l'un des pays les plus avancés - sinon le plus avancé - en matière de transparence nucléaire. Cette profonde évolution résulte d'une prise de conscience progressive mais irréversible du caractère indissociable de la sûreté et de la transparence dans le domaine nucléaire. Cette prise de conscience a conduit le Parlement à traiter ces deux sujets dans le cadre de la loi du 13 juin 2006 sur "la transparence et à la sécurité en matière nucléaire", dite loi TSN.

Celle-ci définit la transparence en matière nucléaire comme « l'ensemble des dispositions prises pour garantir le droit du public à une information fiable et accessible en matière de sécurité nucléaire ». Elle institue pour tout citoyen un véritable droit à l'information « sur les risques liés aux activités nucléaires et leur impact sur la santé et la sécurité des personnes ainsi que sur l'environnement ».

Cette obligation d'information du public, concerne notamment les exploitants d'installations nucléaires qui sont soumis, également sur ce plan,

au contrôle rigoureux de l'Autorité de sûreté nucléaire. Mais l'ASN ne se borne pas à contrôler l'application effective de la transparence par les exploitants, elle se l'est imposée à elle-même, en publiant sur son site Internet, toutes ses lettres de suite d'inspection, à l'exception de celles relatives à l'inspection du travail dans les centrales nucléaires. Tout citoyen peut ainsi prendre connaissance des constats, positifs ou négatifs, effectués par les inspecteurs de l'ASN lors des contrôles d'installations nucléaires.

La loi du 13 juin 2006 a également donné un cadre législatif plus satisfaisant aux **Commissions locales d'information (CLI)** jusqu'alors régies par une simple circulaire datant de 1981. La loi dispose qu'auprès « de tout site comprenant une ou plusieurs installations nucléaires ... est instituée une commission locale d'information chargée d'une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire ». Nommés par le président du Conseil général qui est aussi celui de la CLI, les membres comprennent des élus, des représentants d'associations de protection de l'environnement, des intérêts économiques et d'organisations syndicales et des professions médicales, ainsi que des personnalités qualifiées.

Ce caractère pluraliste permet aux CLI d'assurer leur mission de surveillance avec une particulière acuité, en se plaçant, pour examiner les problèmes locaux, à divers points de vue. Il constitue également, aux yeux du public, une garantie d'indépendance des CLI vis-à-vis de tel ou tel groupe particulier. En cela, il facilite considérablement la communication avec les populations. Lors des différentes visites de sites réalisées dans le cadre de la première partie de la mission, vos rapporteurs ont tenu à rencontrer les représentants de Commissions locales d'information, afin de bénéficier de leur avis de proximité sur les conditions de sûreté des installations nucléaires. A cette occasion, nous avons pu constater l'investissement que nécessitait, au niveau local, l'animation d'une CLI ainsi que l'importance, pour le maintien de la sûreté des installations, d'une vigilance rapprochée, en contact direct avec les populations concernées.

La loi est aussi à l'origine de la création du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN). C'est une instance d'information, de concertation et de débat sur les risques liés aux activités nucléaires et l'impact de ces activités sur la santé des personnes, sur l'environnement et sur la sécurité nucléaire.

Il comprend des représentants des Commissions locales d'information, d'associations de protection de l'environnement, d'organisations syndicales, d'industriels du nucléaire, de l'ASN et de l'IRSN, ainsi que de scientifiques et de parlementaires. Son caractère pluraliste, loin de constituer un obstacle à son efficacité, lui permet d'assurer une investigation poussée sur des sujets complexes, et de fournir ainsi au public des réponses complètes et crédibles sur des questions relevant de la sûreté nucléaire.

Ainsi, le progrès de la transparence en matière de sûreté nucléaire se fonde sur le double principe de l'indépendance et du pluralisme des instances qui en sont chargées, au niveau national comme au niveau local.

b) Les bonnes pratiques

Si vos rapporteurs considèrent que des progrès importants ont été accomplis, ces vingt dernières années, en matière de transparence, c'est aussi qu'ils ont pu le constater, à plusieurs reprises, au travers de résultats objectifs, par exemple en période de crise, ou encore pour la gestion des matières et déchets radioactifs.

Sur ce premier point, les polémiques survenues concernant les conditions d'information sur la catastrophe de Tchernobyl en 1986, plus particulièrement les critiques relatives à l'opacité sur l'ampleur des retombées radioactives, ont profondément et durablement ébranlé la confiance de la population française. Vingt-cinq années plus tard, ce traumatisme continue à alimenter la méfiance du public vis-à-vis de l'information officielle sur le risque nucléaire, méfiance parfois exploitée à mauvais escient pour contester des faits avérés ou les résultats de mesures scientifiques pourtant rigoureuses.

Conscients de ces difficultés, l'ASN et l'IRSN ont mobilisé, dès l'annonce de la catastrophe de Fukushima-Daiichi, une cellule de crise, afin d'assurer la meilleure information possible, dès le 11 mars, sur le déroulement des événements au Japon, puis, à partir du 26 mars, sur les retombées radioactives en France. Comme l'a rappelé le président de l'ASN, à l'occasion de l'audition du 16 juin 2011, le recueil d'informations sur l'évolution de la situation au Japon n'allait pourtant pas de soi, s'agissant

d'un pays confronté à une crise humanitaire majeure, résultant d'un puissant séisme suivi d'un tsunami, lesquels ont causé plusieurs dizaines de milliers de victimes, dévasté des villes entières et désorganisé les moyens de communication et de transport. Qui plus est, le sinistre ayant détruit l'essentiel des moyens de mesure sur le site de la centrale, l'exploitant TEPCO et l'autorité de sûreté japonaise, accaparés par la gestion de la crise, ne disposaient eux-mêmes que de données parcellaires sur l'état des installations.

Malgré ces obstacles, forts des relations tissées avec leurs homologues étrangers et de leur expertise, l'ASN et l'IRSN ont contribué à une meilleure évaluation de l'ampleur de l'accident nucléaire et de son impact sur l'environnement au Japon et, au delà, dans l'hémisphère Nord. Ainsi, le reclassement de cet accident par l'ASN, dès le 15 mars, du niveau 5 au niveau 6 de l'échelle INES, ou encore la modélisation de la dispersion des radio-éléments publiée, à partir du 19 mars, par l'IRSN, ont bénéficié d'un large écho dans la presse internationale. Surtout, ces efforts de collecte et d'analyse de l'information disponible, ainsi que de communication à destination des médias et du public ont permis à nos concitoyens de mesurer la gravité de ces événements et de mieux apprécier leurs conséquences radiologiques limitées en France.

Vos rapporteurs souhaitent saluer à ce titre le personnel de l'IRSN qui, par la qualité et la clarté de ses communiqués, ainsi que la précision des réponses qu'il a su apporter lorsque l'honnêteté de son travail a été mise en cause, a contribué à rassurer la population française en faisant démonstration de compétence, de rigueur, et de transparence.

Tout comme pour la transparence en période de crise, vos rapporteurs considèrent encourageante la progression de la transparence sur la gestion des déchets radioactifs. L'Office parlementaire a d'ailleurs contribué à cette évolution positive au travers des huit rapports qu'il a consacrés à cette question entre 1990 et 2011.

La loi du 30 décembre 1991 prévoit un suivi de l'avancement de ces recherches par une commission nationale d'évaluation (CNE), constituée d'experts de haut niveau, dont le rapport annuel est transmis au Parlement, lequel en saisit l'Office parlementaire, avant publication. Ce dispositif

original a permis, depuis sa mise en place, un suivi régulier de l'avancement des recherches dans le domaine de la gestion des déchets et, au travers de la publication du rapport annuel de la CNE, une information des associations et du grand public sur un sujet *a priori* ardu, en raison de sa technicité.

Le *Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)*, lequel vise à dresser, tous les trois ans, un état des lieux des filières de gestion à long terme des matières et déchets radioactifs. Ce plan, élaboré, par un groupe de travail pluraliste, constitué de l'ensemble des acteurs de la filière, est progressivement devenu une référence, pour les associations comme pour le public. L'Office parlementaire étant chargé, au titre de la loi, d'évaluer le PNGMDR pour le compte du Parlement, a émis, dans son rapport paru en janvier 2011, plusieurs recommandations. Celles-ci sont d'ores et déjà mises en oeuvre par le groupe de travail chargé de préparer le PNGMDR 2013-2015.

De la même façon, la procédure d'autorisation, prévue par la loi, du futur centre de stockage géologique profond, comporte, l'organisation préalable, d'une part, d'un débat public destiné à informer les citoyens et à recueillir leurs avis, et, d'autre part, d'un débat parlementaire, avant un nouveau projet de loi.

Mais vos rapporteurs regrettent que l'une des dispositions de la loi, destinée à assurer la transparence du coût des charges de long terme, telles que le démantèlement des installations nucléaires ou la gestion des déchets radioactifs, ait tardé à être mise en oeuvre.

La loi prévoyait en effet, sur l'exemple de la CNE pour la recherche, la constitution d'une *Commission nationale d'évaluation du financement (CNEF)*, dont le premier rapport devait être rendu public en 2008. Or, malgré plusieurs rappels au Gouvernement et de nombreuses polémiques sur le coût du nucléaire, la CNEF ne s'est réunie pour la première fois que trois ans plus tard, le 7 juin 2011.

3. La gestion de crise entre anticipation et adaptation aux situations réelles

Anticiper les situations de crise est évidemment un devoir, même si la probabilité de réalisation du risque est jugée très faible. L'article 1er de la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (TSN) prévoit que l'anticipation des actions de sécurité civile à mener en situation accidentelle est partie intégrante de la sécurité nucléaire.

DISPOSITIONS DE LA LOI TSN RELATIVES À LA GESTION ACCIDENTELLE

L'article 1^{er} de la loi TSN¹ dispose que « *la sécurité nucléaire comprend la sûreté nucléaire, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actes de malveillance, ainsi que les actions de sécurité civile en cas d'accident* ».

L'article 4 de la loi TSN prévoit, en outre, que l'ASN est associée à la gestion des situations d'urgence tant en amont, en apportant son concours à l'élaboration des plans de secours, que lorsque survient une telle situation, en adressant aux autorités compétentes ses recommandations sur les mesures à prendre et en contribuant à l'information du public sur l'état de sûreté de l'installation, les rejets dans l'environnement et les risques pour la santé des personnes.

Votre mission a examiné la gestion de crise nucléaire lors **de deux auditions ouvertes à la presse** :

- **une première audition consacrée à la gestion post-accidentelle** s'est déroulée le 5 mai 2011 afin de faire le point sur les avancées du comité directeur post-accidentel (CODIRPA) mis en place en juin 2005 pour élaborer la doctrine française et mettre en œuvre les dispositions nécessaires en réponse aux situations post-accidentelles nucléaires ;

- **une seconde audition, consacrée à la gestion locale de crise**, s'est déroulée à la préfecture du Nord (Lille) le 13 mai 2011 : elle a réuni les services locaux qui seraient appelés à intervenir en cas d'accident nucléaire nécessitant la mise en œuvre de mesures de protection de la population et de l'environnement. Le scénario envisagé était celui d'un accident à la centrale nucléaire de Gravelines, hypothèse qui avait d'ailleurs fait l'objet d'un exercice de crise organisé par la préfecture et impliquant la population le 18 janvier 2011.

¹ Loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire.

La loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile a réformé la doctrine de planification des secours en créant une troisième génération de plan ORSEC (Organisation de la réponse de sécurité civile). Le dispositif est fondé sur des réponses de sécurité civile communes à tous les types de risques, complétées par des réponses particulières à certains risques tels que ceux associés aux activités nucléaires.

A la suite d'un événement de l'ampleur de celui qui s'est produit au Japon le 11 mars dernier, il paraît légitime de s'interroger sur la capacité des pouvoirs publics français à répondre à une crise de dimension comparable, tout au moins, dans le cadre du présent rapport, en ce qui concerne son volet nucléaire. Au-delà des seuls pouvoirs publics, ce sont tous les acteurs de la filière nucléaire qui pourraient être amenés à repenser leurs dispositifs de crise au regard de l'accident de Fukushima.

La gestion de crise à la suite d'un accident nucléaire appelle la mise en œuvre de réponses planifiées et préalablement testées lors d'exercices à différents niveaux. Cette gestion est fondée sur une répartition préétablie des rôles, et notamment une distinction des fonctions de décision et d'expertise.

a) L'articulation des niveaux d'intervention

Au niveau local, toute crise grave provoque le déclenchement, d'une part, du plan d'urgence interne (PUI) de l'exploitant nucléaire et, d'autre part, des dispositions particulières prévues par le plan particulier d'intervention (PPI) du site nucléaire, dans le cadre plus général du plan ORSEC, sous la responsabilité du préfet du département. Ces deux plans ayant des fonctions distinctes, leurs déclenchements respectifs ne sont pas liés, c'est-à-dire que tout déclenchement du PUI n'entraîne pas automatiquement la mise en œuvre du PPI. L'échelon de la zone de défense et de sécurité est également mobilisé pour la préparation et l'exécution des mesures de sécurité nationale.

Ces dispositifs s'articulent avec une gestion nationale, voire internationale des crises.

En cas de crise grave, les dispositifs locaux déclenchent la mise en place d'organisations nationales de crise au sein des organismes concernés

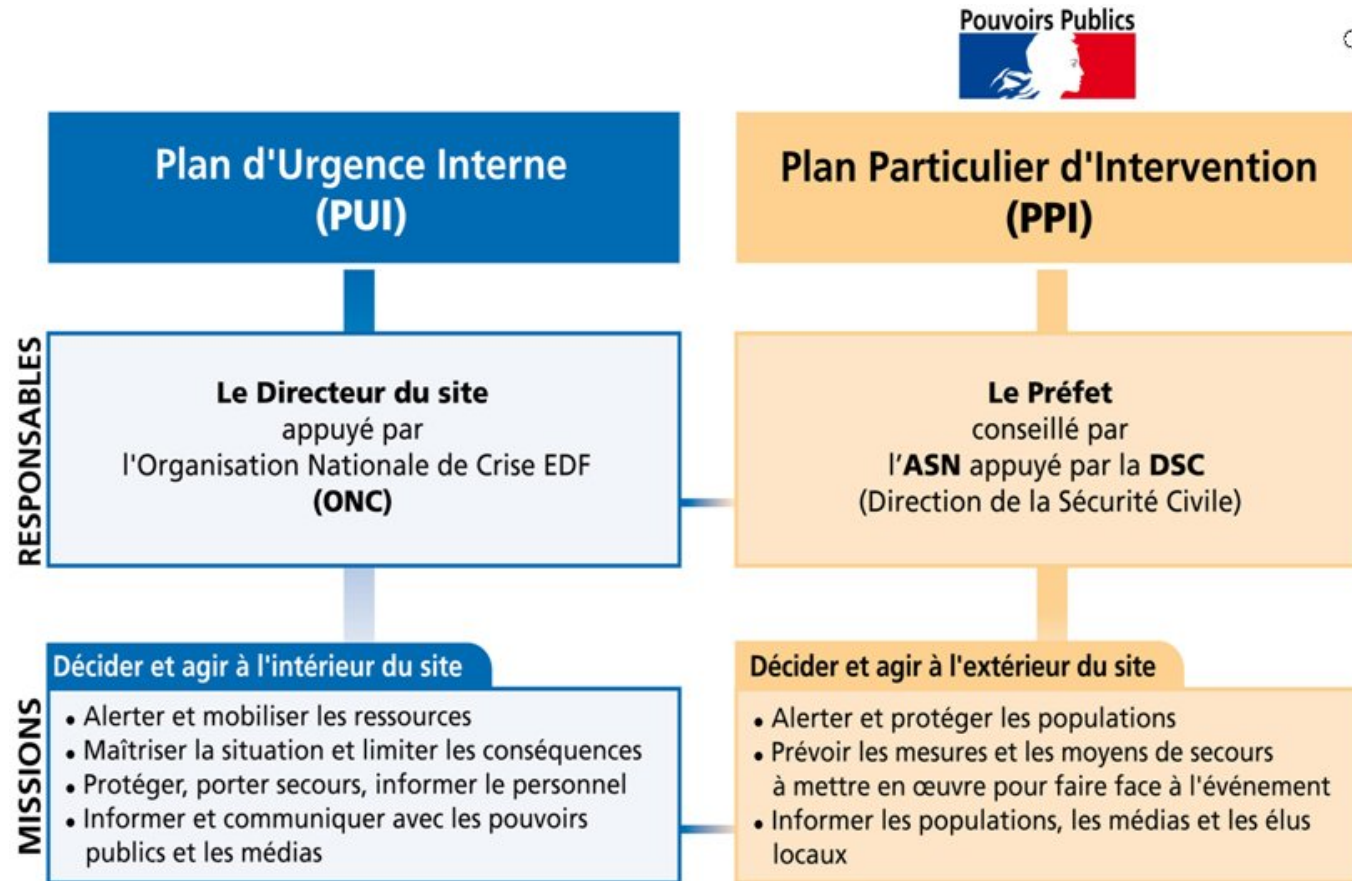
(exploitant, ASN, IRSN) ainsi qu'au niveau du ministère de l'Intérieur, par l'intermédiaire du centre opérationnel de gestion interministérielle des crises (COGIC) qui prépare et coordonne l'action gouvernementale. Le COGIC informe en permanence le ministre de l'Intérieur et propose des modalités d'intervention.

Le Secrétaire général de la Défense et de la Sécurité Nationale (SGDSN) est chargé de veiller à la cohérence interministérielle. Il assure le secrétariat du comité interministériel aux crises nucléaires et radiologiques (CICNR) et informe, en outre, les plus hautes autorités de l'État (Président de la République et Premier ministre).

Des engagements internationaux précisent les obligations de notification et d'information aux organes de l'AIEA et à ceux de la Commission européenne et des accords frontaliers prévoient l'alerte d'autorités étrangères. En région Nord Pas-de-Calais par exemple, des accords de coopération en matière de sécurité civile ont été conclus avec les provinces du Hainaut et de Flandre Occidentale en Belgique. Une information est également prévue à l'intention des autorités britanniques. De façon générale, l'ASN assure la mission d'autorité compétente au titre des conventions internationales sur la notification rapide d'un accident nucléaire et sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique.

L'ensemble de la chaîne d'alerte, d'intervention et d'information est décrite par la directive interministérielle du 7 avril 2005 sur l'action des pouvoirs publics en cas d'événement entraînant une situation d'urgence radiologique, c'est-à-dire une « *émission anormale de matières radioactives* » ou une « *irradiation anormale sans rejet de matières radioactives* » de nature à porter atteinte à la santé des populations ou à l'environnement. Hors situation couverte par un plan de secours ou d'intervention (notamment PPI, plan de secours spécialisé pour les transports de matières radioactives, plans Pirate applicables aux menaces terroristes), des modalités d'intervention en réponse à un événement susceptible d'entraîner une situation d'urgence radiologique sont prévues par une circulaire interministérielle du 23 décembre 2005.

L'ORGANISATION LOCALE DE CRISE NUCLÉAIRE



b) Les actions menées par l'exploitant nucléaire

Premier responsable de la sécurité de son installation, l'exploitant nucléaire a le devoir d'anticiper les accidents, de prévoir leurs conséquences, et de mettre en œuvre les moyens nécessaires pour en limiter les effets. En cas de crise, il déclenche son plan d'urgence interne (PUI) dont l'objet est de ramener l'installation à un état sûr et de limiter les conséquences de l'accident. Ce plan précise les modalités de l'interaction avec les pouvoirs publics.

LE PLAN D'URGENCE INTERNE (PUI)

Prévu par l'article L. 1333-6 du code de la santé publique, pour toute activité susceptible de provoquer un incident ou un accident de nature à porter atteinte à la santé des personnes par exposition aux rayonnements ionisants, le PUI est obligatoire pour toutes les installations nucléaires de base (INB). Il doit être transmis par l'exploitant à l'autorité de sûreté, préalablement à la mise en service de l'installation. Il peut être commun à plusieurs INB voisines ayant le même exploitant.

En application du décret du 2 novembre 2007, le PUI définit « *les mesures d'organisation, les méthodes d'intervention et les moyens nécessaires que l'exploitant met en œuvre en cas de situation d'urgence pour protéger des rayonnements ionisants le personnel, le public et l'environnement et préserver ou rétablir la sûreté de l'installation* ». En outre, il « *précise les modalités de mise en œuvre des mesures incombant à l'exploitant en application du plan particulier d'intervention* »¹.

Par ailleurs, le code de la santé publique précise les conditions de l'intervention des travailleurs en situation d'urgence radiologique. Il dispose notamment que **des équipes spéciales d'intervention doivent être préalablement constituées et formées pour faire face à une situation d'urgence radiologique et fixe les limites de doses efficaces susceptibles d'être reçues lors des interventions.**

¹Décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives (article 20).

**INTERVENANTS EN SITUATION D'URGENCE RADIOLOGIQUE
(STATUT RÉGLEMENTAIRE)**

1- Au sens du Code de la santé publique, sont considérés comme « intervenants en situation d'urgence radiologique » :

- les différentes catégories de personnels susceptibles d'être engagés dans la gestion d'une situation d'urgence radiologique ;
- toutes les personnes agissant soit dans le cadre de conventions avec les pouvoirs publics, soit dans le cadre des réquisitions prévues par l'article 17 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile, sous l'autorité du directeur des opérations de secours, notamment au titre des plans d'urgence et de secours prévus par cette loi.

En vue de déterminer leurs conditions de sélection, de formation et de surveillance médicale et radiologique, les intervenants sont classés en deux groupes :

- le premier groupe est composé des personnels formant les équipes spéciales d'intervention technique, médicale ou sanitaire préalablement constituées pour faire face à une situation d'urgence radiologique ;
- le second groupe est constitué des personnes n'appartenant pas à des équipes spéciales mais intervenant au titre des missions relevant de leur compétence.

Les femmes enceintes ou allaitant et les personnes âgées de moins de dix-huit ans ne peuvent être intégrées dans les équipes du premier groupe. Lorsque le risque d'exposition aux rayonnements ionisants est avéré, les femmes enceintes ou allaitant et les personnes âgées de moins de dix-huit ans du second groupe sont exclues du périmètre du danger radiologique.

Les personnels appartenant au premier groupe font l'objet d'une surveillance radiologique et d'un contrôle d'aptitude médicale. Ils bénéficient d'une formation portant en particulier sur le risque associé à une exposition aux rayonnements ionisants. Ils disposent d'un équipement adapté à la nature particulière du risque radiologique lorsqu'ils sont engagés en opération.

Les personnes appartenant au second groupe bénéficient d'une information adaptée portant sur le risque associé à une exposition aux rayonnements ionisants.

Pour une intervention en situation d'urgence radiologique identifiée, des niveaux de référence d'exposition individuelle, constituant des repères pratiques, exprimés en termes de dose efficace, sont fixés comme suit :

- la dose efficace^(*) susceptible d'être reçue par les personnels du groupe 1, pendant la durée de leurs missions, est de 100 millisieverts. Elle est fixée à 300 millisieverts lorsque l'intervention est destinée à protéger des personnes ;

- la dose efficace susceptible d'être reçue par les personnels du groupe 2 est de 10 millisieverts.

Un dépassement des niveaux de référence peut être admis exceptionnellement, afin de sauver des vies humaines, pour des intervenants volontaires et informés du risque que comporte leur intervention.

La dose efficace intègre l'ensemble des doses reçues par exposition interne et externe. Elle est évaluée selon les modalités définies en application de l'article R. 1333-10.

Les personnels appelés à intervenir doivent bénéficier de protections individuelles et être munis de dispositifs dosimétriques appropriés.

En aucun cas, la dose efficace totalisée sur la vie entière d'un intervenant ne doit dépasser 1 sievert.

2- Le code du travail, dans sa partie relative aux rayonnements ionisants, s'applique dès lors que des travailleurs sont susceptibles d'être exposés à un risque dû aux rayonnements ionisants survenant au cours d'interventions réalisées en situation d'urgence radiologique (sont visés par exemple les travailleurs des exploitants nucléaires).

Seuls les travailleurs volontaires peuvent réaliser les travaux ou les opérations prévues dans les situations d'urgence radiologique. Ils disposent à cet effet des moyens de dosimétrie individuelle adaptés à la situation.

Les travaux ou les opérations exposant aux rayonnements ionisants dans les situations d'urgence radiologique ne peuvent être confiés qu'aux travailleurs :

- appartenant à la catégorie A ;
- ne présentant pas d'inaptitude médicale ;
- ayant été inscrits sur une liste préalablement établie à cet effet ;
- ayant reçu une information appropriée sur les risques et les précautions à prendre pendant les travaux ou l'opération ;
- n'ayant pas reçu, dans les douze mois qui précèdent, une dose supérieure à l'une des valeurs limites annuelles fixées pour les expositions soumises à autorisation spéciale.

Les jeunes travailleurs de moins de dix-huit ans, les jeunes travailleurs âgés de seize à dix-huit ans autorisés lors de leur formation à être occupés à des travaux les exposant aux rayonnements ionisants et les femmes enceintes ne peuvent être affectés à des travaux ou des opérations effectués lors d'une situation d'urgence radiologique.

Il peut être dérogé à cette valeur au cours d'expositions professionnelles de personnes intervenant dans une situation d'urgence radiologique sur la base des niveaux de référence

d'exposition fixés en application des dispositions précitées du code de la santé publique (cf supra). Un dépassement de ces niveaux de référence peut être admis exceptionnellement dans le cadre d'opérations de secours visant à sauver des vies humaines pour des intervenants volontaires et informés du risque que comporte leur intervention.

(*) **Dose efficace (ou dose au corps entier)** : somme fictive des différentes doses équivalentes affectant les différents organes.

Dose équivalente (ou équivalent de dose) : l'effet biologique produit par les rayonnements ionisants pour une même dose absorbée varie selon la nature du rayonnement et l'organe considéré. On calcule la dose équivalente en fonction de coefficients affectant l'organe considéré et le rayonnement produit.

Lors de l'audition précitée du 5 mai, trois des principaux exploitants nucléaires français (EDF, Areva et le CEA) ont précisé leur organisation face à l'éventualité d'une crise nucléaire.

Le schéma d'organisation de crise d'**EDF** est fondé sur les principes suivants :

- des équipes « action » distinctes des équipes « expertise » ;
- des équipes d'astreinte immédiate sur chaque site et au plan national spécifiquement formées et entraînées (cf. encadré ci-dessous) ;
- des locaux et moyens de télécommunications dédiés ;
- une intégration du retour d'expérience issu des exercices et des situations réelles. 300 exercices sont réalisés chaque année sur le parc EDF, soit une quinzaine d'exercices par site.

L'ORGANISATION DE L'ASTREINTE CHEZ EDF

L'astreinte immédiate concerne :

- environ 350 personnes par site nucléaire, réparties par équipes de 70 personnes qui sont d'astreinte une semaine sur cinq. L'équipe de 70 personnes est elle-même divisée en plusieurs sous-équipes correspondant à des fonctions de l'organisation (direction, sûreté, environnement, analyse technique indépendante, spécialités de maintenance). A noter que la taille de l'équipe est variable selon les sites (nombre de réacteurs, palier technologique...). Cette équipe est présente sur le site dans un délai de 30 mn.
- 300 personnes au niveau national réparties en 6 équipes de 50 personnes. L'équipe de 50 personnes est répartie en deux groupes principaux physiquement séparés (direction d'une part et appuis technique d'autre part, incluant notamment la sûreté, mais aussi l'expertise constructeur ou concepteur). Cette équipe est présente dans les locaux de crise dans un délai d'une heure.

La relève est organisée par les cellules logistiques. L'alerte de mobilisation des personnes d'astreinte est adressée à toutes les personnes qui figurent dans une équipe d'astreinte. Les personnes qui sont au tableau d'astreinte du jour se rendent immédiatement dans les locaux de crise, les autres accusent réception du message et signalent leur disponibilité éventuelle pour une relève à venir. C'est le responsable logistique national qui, à partir des accusés de réception du message automatique d'alerte par les personnes qui ne figurent pas dans l'équipe d'alerte immédiate de la semaine, prépare la constitution de l'équipe de relève.

Source : EDF

Le représentant d'EDF a précisé, en outre, que la liste nominative des intervenants en situation de crise ne serait pas improvisée puisque l'exposition d'urgence faisait l'objet d'un cadre réglementaire précis : « *les volontaires devront s'être déclarés et auront dû subir un suivi médical particulier avant l'accident¹* », l'enregistrement des doses étant également prévu.

Areva gère un spectre de risques plus larges, chimiques et nucléaires, lié à ses activités en amont et en aval du cycle du combustible au sein de ses deux grandes plateformes de **La Hague** et du Tricastin et à l'usine Melox de fabrication de combustible MOX (Marcoule).

¹ M. Dominique Minière, directeur du parc nucléaire à EDF, audition ouverte à la presse du 5 mai 2011.

Areva supervise, par ailleurs, une importante activité de transport. La gestion de crise y est fondée sur une capacité de mobilisation rapide (astreinte) et confortée par le retour d'expérience de situations réelles (Niger, Socatri, Fukushima). Des exercices nationaux et internationaux sont organisés, impliquant les différentes dimensions de l'organisation (technique, personnel, communication, juridique...) ainsi que les relations avec les parties prenantes (autorité de sûreté, politiques, médias).

Entre douze et quinze exercices de niveau national sont effectués chaque année, deux à quatre étant organisés avec l'ASN et l'administration. Un exercice sur 36 heures a été expérimenté en 2010, pour améliorer la gestion de crise dans la durée. Cet exercice s'est efforcé d'intégrer également la dimension politique de l'événement. Afin de gérer les problématiques spécifiques au transport de matières nucléaires, Areva a prévu une organisation de type PUI pour le transport, de même nature que l'organisation prévue pour les installations.

Enfin, le **CEA** a également présenté son fonctionnement en situation d'urgence, qui s'articule autour d'un centre de coordination en cas de crise (CCC), situé à Saclay, en liaison avec le site en difficulté et l'ensemble des autorités compétentes. Une démarche de simplification des procédures a été réalisée, afin de privilégier l'acquisition de réflexes immédiats et efficaces :

- réduction de la chaîne de responsabilité interne ;
- mise en place de fiches d'information immédiate d'une seule page permettant de faire remonter l'information de manière sécurisée.

Au sein du CEA, 19 exercices ont été réalisés en 2010, impliquant très souvent les responsables locaux. L'organisation de crise a également été confrontée à des situations réelles, cinq au cours de l'année 2010, dont une contamination au tritium à Saint-Maur-des-Fossés, ainsi qu'un accident dont l'occurrence était jugée très improbable : la perte totale, le 30 août 2006, de l'alimentation électrique sur le site de Cadarache.

L'organisation de la filière nucléaire française est propice à la mutualisation des moyens et diffère en cela de la situation japonaise. La présence d'un opérateur unique des centrales nucléaires en France permet de

mettre en commun des moyens entre centres nucléaires de production électrique (CNPE) en cas d'accident au sein de l'un d'eux. La mutualisation est également possible entre opérateurs, comme en témoigne l'existence du GIE INTRA (groupe d'intervention robotique sur accidents) qui regroupe EDF, Areva et le CEA.

UN EXEMPLE DE MUTUALISATION : LE GIE INTRA

Depuis sa création en 1988, le Groupe d'Intervention Robotique sur Accidents (INTRA) a en charge de concevoir, exploiter et maintenir à disposition 24 h sur 24 h une flotte d'engins robotisés capables d'intervenir, à la place de l'homme, en cas d'accident nucléaire majeur, dans et autour des bâtiments industriels de ses membres. Il assure aussi la formation permanente de pilotes répartis au sein des installations des entreprises membres.

Le Groupe INTRA a été créé pour intervenir en cas d'accident nucléaire majeur dans une des unités de ses maisons mères.

Les équipes et le matériel doivent être prêts à intervenir dans un délai maximum de 24 heures sur l'ensemble du territoire français.

En cas de situation accidentelle majeure, la mobilisation des moyens INTRA peut être déclenchée par :

- le centre national de crise d'un des membres du Groupe INTRA ;
- les pouvoirs publics (direction de la défense et de la sécurité civile) ;
- une société étrangère bénéficiant d'une convention d'assistance.

L'équipe d'intervention, en astreinte 24h/24 est mobilisée immédiatement après l'alerte initiale, et à pied d'œuvre dans les locaux du Groupe INTRA en moins d'une heure.

Source : GIE INTRA

c) La responsabilité de l'État

Garant de la sécurité des populations, l'État met en œuvre les dispositifs de protection de la population propres aux installations nucléaires, dans le cadre plus général de l'organisation de la sécurité civile.

- Le cadre ORSEC

La loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile, après avoir rappelé que l'État était garant de la cohérence de la sécurité civile au plan national, et que « toute personne concourt par son comportement à la sécurité civile », définit le schéma général d'organisation de celle-ci. Ce schéma se fonde sur l'anticipation des événements, l'organisation d'une réponse planifiée et la réalisation d'entraînements et d'exercices, dans le souci de renforcer la culture du risque et de la sécurité. La loi est complétée par trois décrets d'application du 13 septembre 2005¹, relatifs respectivement aux plans communaux de sauvegarde (PCS), aux plans ORSEC et aux plans particuliers d'intervention (PPI).

ARTICLE 1^{ER} DE LA LOI DU 13 AOÛT 2004

« La sécurité civile a pour objet la prévention des risques de toute nature, l'information et l'alerte des populations ainsi que la protection des personnes, des biens et de l'environnement contre les accidents, les sinistres et les catastrophes par la préparation et la mise en œuvre de mesures et de moyens appropriés relevant de l'État, des collectivités territoriales et des autres personnes publiques ou privées. »

L'organisation des secours au niveau départemental est déterminée par le plan ORSEC, arrêté par le préfet. Le nouveau dispositif ORSEC ainsi institué est bâti sur trois piliers :

- un recensement et une analyse préalable des risques et de leurs conséquences ;
- un dispositif opérationnel définissant une organisation unique de gestion des événements majeurs ;
- des phases de préparation, d'exercice et d'entraînement illustrant l'aspect pragmatique de la démarche.

¹ Décret n° 2005-1156 relatif aux plans communaux de sauvegarde, décret n° 2005-1157 relatif aux plans Orsec et décret n° 2005-1158 relatif aux plans particuliers d'intervention.

Les dispositions générales du plan ORSEC sont applicables en toute circonstance, quelle que soit la cause de l'événement : l'objectif est de mettre en place une organisation opérationnelle permanente et unique de gestion des événements affectant la population, afin de favoriser l'acquisition de réflexes et la maîtrise partagée et pérenne du savoir-faire opérationnel. Les dispositions relatives à l'organisation du commandement s'appliquent, notamment la répartition des compétences entre le centre opérationnel départemental (COD), en préfecture, et le poste de commandement opérationnel (PCO), en sous-préfecture. Lorsque la crise à gérer dépasse le cadre départemental, l'échelon de la zone de défense et de sécurité intervient, notamment pour coordonner les opérations de sécurité civile, l'usage des forces militaires et maritimes, les relations transfrontalières, la circulation routière¹

Une organisation spécifique existe pour optimiser l'intervention médicale (plan rouge) et l'accueil des victimes, y compris en grand nombre, au sein des structures hospitalières (plan blanc).

Des dispositions propres à certains risques technologiques sont néanmoins nécessaires ; elles figurent au sein des plans particuliers d'intervention (PPI).

- Les PPI

Obligatoire pour certaines installations et certains ouvrages, le PPI est arrêté par le préfet et révisable tous les cinq ans. Il prévoit les modalités de l'alerte et l'organisation des services en cas d'accident ou de risque d'accident, susceptible d'avoir une incidence sur la population et l'environnement à l'extérieur du site concerné.

¹ Décret n° 2010-224 du 4 mars 2010 relatif aux pouvoirs des préfets de zone de défense et de sécurité

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE DEVANT FAIRE L'OBJET D'UN PPI

D'après le décret du 13 septembre 2005 relatif aux PPI, doivent faire l'objet d'un PPI, outre certaines installations classées pour la protection de l'environnement et certains aménagements hydrauliques, les sites comportant au moins une installation nucléaire de base (INB), qu'elle soit ou non secrète, de type suivant :

- un réacteur nucléaire d'une puissance thermique supérieure à 10 mégawatts ;
- une usine de traitement de combustibles nucléaires irradiés ;
- une usine de séparation des isotopes de combustibles nucléaires ;
- une usine de conversion chimique de combustibles nucléaires ;
- une usine de fabrication de combustibles nucléaires ;
- une unité de production de matières radioactives à usage militaire ;
- une unité de fabrication, d'assemblage ou de mise en œuvre d'éléments intégrant des matières radioactives à usage militaire.

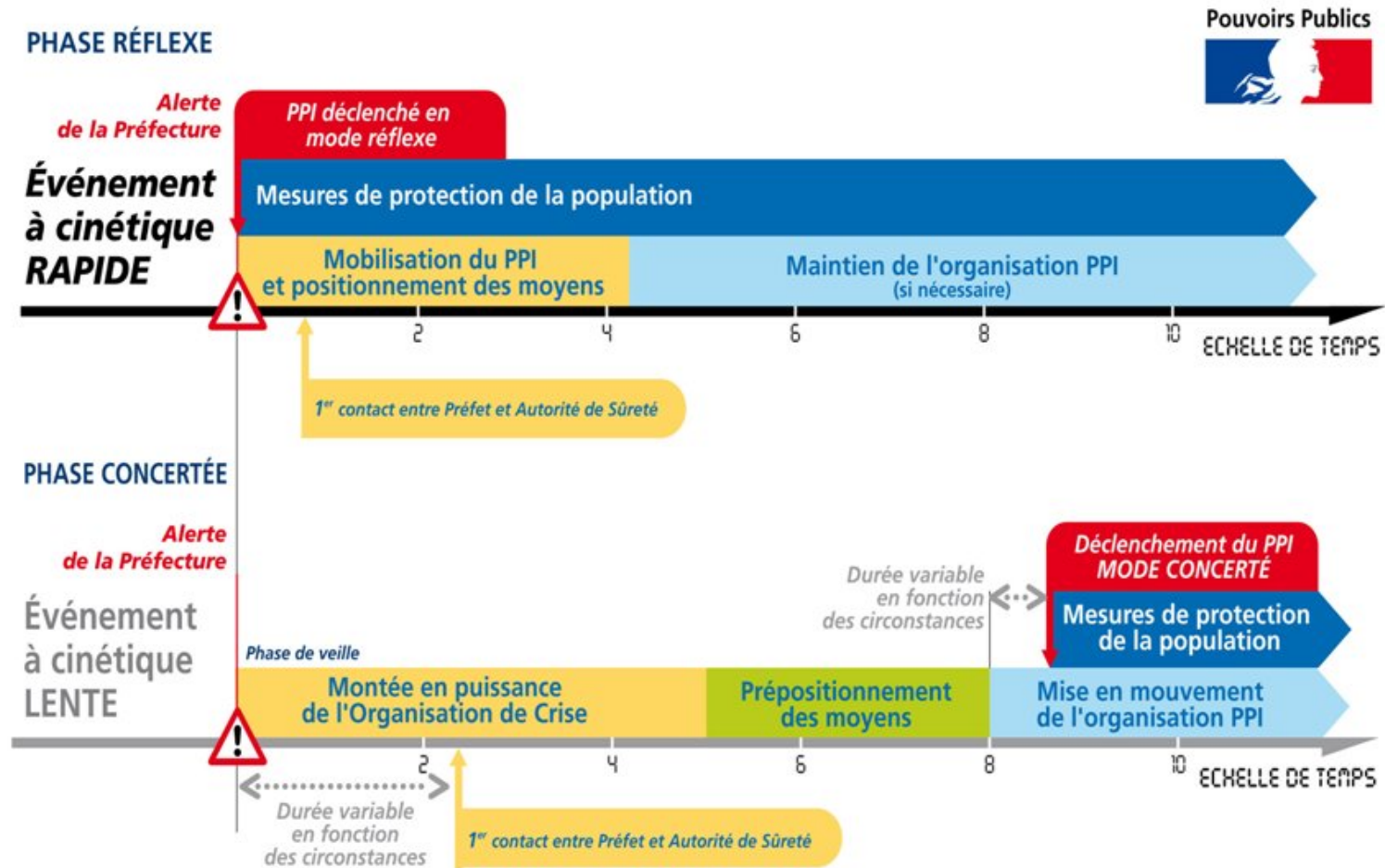
En conséquence de ces dispositions, 39 sites nucléaires sont inclus dans le champ d'un plan particulier d'intervention.

En cas d'accident, le PPI est déclenché par le préfet qui assure alors la direction des opérations de secours et active la chaîne de commandement. Depuis une circulaire du 10 mars 2000, qui a prescrit une révision des PPI relatifs aux INB, le PPI peut être activé selon deux modes :

- Le PPI est activé en mode réflexe lorsque l'accident est à cinétique rapide, c'est-à-dire qu'il risque de conduire à des rejets de radioactivité hors du site avant six heures.
- Le PPI est activé en mode concerté lorsque l'événement est à cinétique lente et qu'une montée en puissance échelonnée de l'organisation de crise est possible.

L'instauration d'un « mode réflexe » dans les PPI est venue en réponse à une lacune car les PPI étaient calibrés pour répondre à un accident majeur sur un réacteur nucléaire, mais prenaient mal en compte le risque de situations accidentelles à cinétique rapide mais aux conséquences moindres, possibles pour quelques situations identifiées sur les réacteurs EDF et plus couramment pour les autres installations nucléaires.

LE DÉCLENCHEMENT DU PPI EN PHASE RÉFLEXE OU EN PHASE CONCERTÉE



L'alerte à destination de la population est fondée sur l'utilisation de moyens d'alerte complémentaires. Le PPI en recense les modalités : sirènes PPI mises en œuvre par l'exploitant sous la responsabilité du préfet dans un rayon de 2 km, système d'appel des populations en phase réflexe (SAPPRE) d'EDF pour ses installations, également sous la responsabilité du préfet, mise en œuvre du réseau national d'alerte (RNA) et d'engins mobiles de diffusion d'alerte (EMA), application de conventions avec les médias (chaînes de radio et télévision). A titre d'exemple, le tableau ci-dessous répertorie les moyens d'alerte prévus par le PPI de Gravelines. Le 18 janvier 2011, lors de l'exercice réalisé autour du centre nucléaire de Gravelines, 6000 abonnés ont été appelés en cinq minutes. L'appel ayant été renouvelé six fois si personne ne décrochait, environ 71 % des appels ont abouti.

MOYENS D'ALERTE DE LA POPULATION PRÉVUS PAR LE PPI DE GRAVELINES

Moyens d'alerte	Déclenchés par	A destination de	Couverture
Sirène PPI	EDF	Des salariés et de la population résidant à proximité immédiate du site	Rayon de 2 km
Système SAPPRE	EDF	Message automatique envoyé par téléphone à tous les abonnés au téléphone de Gravelines, Grand-Fort-Philippe et du quartier du Clair Marais de Saint-Folquin ainsi qu'une liste particulière de numéros d'appels. Parmi ces numéros peuvent figurer les numéros des établissements industriels les plus proches de la centrale nucléaire.	Rayon de 2 km
Sirène RNA	Commune	Des administrés et salariés de la commune	Cf. Plan communal de sauvegarde
EMA	Commune/SDIS	Des administrés et salariés de la commune	Cf. Plan communal de sauvegarde
Moyens radiophoniques et audiovisuels	Préfecture (bureau de la communication interministérielle)	La population	Cf. conventions France Bleu Nord, Delta FM, France 3

Les principales actions de protection de la population (« contre-mesures ») prévues par les PPI sont la mise à l'abri, l'évacuation et l'administration d'iode stable :

- **Les PPI des centrales nucléaires prévoient les dispositions nécessaires pour une mise à l'abri jusqu'à environ 10 km, et une évacuation jusqu'à environ 5 km, dans le cas de scénarios accidentels « lents ». Dans l'hypothèse d'un scénario à cinétique rapide, une mise à l'abri dans un rayon de 2 km est retenue en phase « réflexe ».** On considère que la mise à l'abri réduit d'un facteur 2 la dose efficace par inhalation et d'un facteur 8 à 10 l'exposition externe. Quant à l'évacuation, elle peut être librement effectuée ou à l'aide de cars affrétés par les pouvoirs publics. Le 18 janvier 2011, 55 cars ont ainsi été affrétés dans le cadre de l'exercice autour de la centrale de Gravelines. Une base de données des entreprises de transport et des entreprises des travaux publics permet de joindre celles-ci jour et nuit.

- **L'administration d'iode stable, qui protège contre l'iode radioactif, est prévue par les PPI, dans un rayon de 10 km.** L'iode stable doit être ingéré deux heures avant l'inhalation pour atteindre une efficacité maximale (98 %). Il n'est plus efficace qu'à 50 % si la prise intervient 6 h après l'exposition. Les habitants du rayon des 10 km reçoivent à titre préventif des pastilles d'iode stable à consommer sur instruction du préfet. Au-delà de ce rayon de 10 km, la prise d'iode devrait être organisée à partir de stocks existants à cet effet, notamment à l'intention des enfants et femmes enceintes qui sont les populations les plus sensibles aux risques causés par l'iode radioactif. Une circulaire est en préparation pour préparer le stockage et la distribution d'iode en complément du système financé par les exploitants sur les zones PPI.

Pour les réacteurs à eau pressurisée (REP) français, **ces périmètres ont été fixés à partir de scénarios élaborés par l'Institut de protection et de sûreté nucléaire dans les années 1970 et 1980**, qui permettent d'estimer l'évolution, en fonction du temps, des distances auxquelles certains seuils de dose efficace sont reçus par la population, en cas d'accident impliquant la fusion du cœur d'un réacteur conduisant à des rejets différés (diffus autour de l'enceinte de confinement au cours des premières 24 heures, puis massifs au-delà de 24 heures) et filtrés.

Ces seuils de dose efficace sont les suivants :

- 10 mSV pour la mise à l'abri ;
- 50 mSV pour l'évacuation ;
- une « dose équivalente à la thyroïde¹ », antérieurement fixée à 100 mSV pour l'administration d'iode stable, abaissée récemment à 50 mSV par l'ASN pour accorder la pratique française à celle des pays limitrophes.

D'autres scénarios de référence ont été élaborés pour fixer le cadre des plans de secours d'autres installations, ou dans l'hypothèse d'un accident de transport.

Dans tous les cas, **les périmètres de protection de la population retenus prennent en compte essentiellement les 24 à 48 premières heures d'un accident.** Ils ne tiennent pas compte d'éventuels rejets accidentels sur une plus longue durée.

- La gestion post-accidentelle

Au-delà de la réponse de court terme, prévue par le dispositif ORSEC et par les PPI, **l'ASN (alors DGSNR) a été chargée par la directive précitée du 7 avril 2005, en relation avec les départements ministériels concernés, d'établir le cadre, de définir, de préparer et de mettre en œuvre les dispositions nécessaires pour répondre à la situation post-accidentelle.**

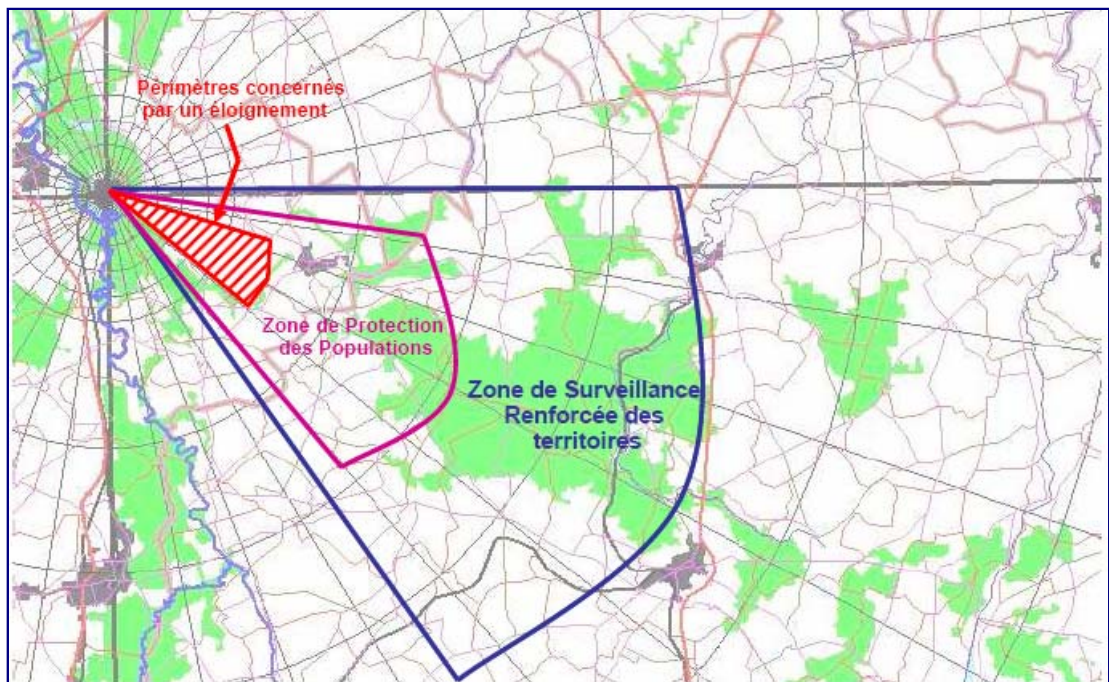
Cette thématique a donné lieu à une réflexion au sein du Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle d'une urgence radiologique (CODIRPA), piloté par l'ASN en lien avec de nombreux partenaires.

¹ Voir ci-dessus la définition de la dose équivalente, dans l'encadré « Intervenants en situation d'urgence radiologique »

Les actions préconisées en sortie de phase d'urgence impliquent l'établissement d'un zonage du territoire incluant :

- une **zone de protection de la population (ZPP)** où seront engagées des actions de décontamination ;
- une **zone de surveillance renforcée des territoires (ZST)** à l'intérieur de laquelle la consommation et la commercialisation des denrées alimentaires produites seront interdites puis, dans un second temps, soumises à un contrôle libératoire en se basant sur les niveaux de radioactivité maximum admissibles fixés par la Commission européenne ;
- le cas échéant, une **zone d'éloignement des populations**, à l'intérieur de la ZPP, si les niveaux d'exposition externe dus aux dépôts le justifient.

REPRÉSENTATION SCHEMATIQUE DU ZONAGE POST-ACCIDENTEL



Source : CODIRPA (Document de travail)

d) Les réponses de proximité

Enfin, la planification est déclinée à l'échelle des communes, au plus près des populations et du terrain. Les communes dotées d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un PPI ont l'obligation d'élaborer un **plan communal de sauvegarde** (article 13 de la loi précitée du 13 août 2004). Celui-ci détermine les mesures immédiates à prendre et les moyens à mettre en œuvre pour protéger la population, en fonction des risques connus. Il est l'outil opérationnel à la disposition du maire pour l'exercice du pouvoir de police en cas d'événement de sécurité civile, lui permettant d'être le partenaire principal du préfet, directeur des opérations de secours lors de la gestion d'un événement majeur.

La mise en place des plans communaux de sauvegarde (PCS) dans les communes concernées est toutefois lente, et leur contenu est variable. Environ 50 % des communes qui ont l'obligation d'élaborer un plan (soit 17 à 20 % des communes) l'ont effectivement adopté. Les plans devraient être prochainement relancés, d'une part en raison de la modification du zonage sismique, qui fait entrer un grand nombre de communes en zones à risques, et d'autre part en raison du projet de loi relatif au risque de submersion marine, qui dispose que les communes où un plan de prévention des risques de submersion sera prescrit devront mettre en place un PCS.

Par ailleurs, **un recensement des PCS adoptés ou non dans les zones incluses dans un PPI nucléaire est en cours.** Il devrait permettre de rendre compte, d'ici à la fin de l'année, de l'état de préparation des communes confrontées au risque nucléaire.

LE RÔLE DES COMMUNES DANS LE DISPOSITIF ORSEC

Les missions qui relèvent de la compétence des communes dans le cadre ORSEC sont :

- l'alerte et l'information des populations,
- l'appui aux services de secours,
- le soutien des populations (hébergement, ravitaillement...),
- l'information des autorités.

La réalisation d'un PCS est donc fortement conseillée pour toutes les communes, au-delà de celles dans lesquelles elle est obligatoire, pour prendre en compte leurs missions ORSEC.

II.– LES AXES PRIORITAIRES DU RENFORCEMENT DU DISPOSITIF

Comme nous venons de le voir, la sécurité et la sûreté nucléaire sont gérées en France d'une manière très rigoureuse ; toutefois, vos rapporteurs ont identifié des axes d'amélioration possible, notamment la nécessaire meilleure prise en compte des risques aggravés suite à l'accident de Fukushima, ainsi que l'exigence de progrès permanent qui est indissociable du concept de sûreté.

A. – LA PRISE EN COMPTE D'AUTRE FORMES DE RISQUES MAJEURS

Le renforcement des installations nucléaires face aux aléas majeurs nécessite, tout à la fois, d'approfondir les connaissances historiques et paléo-historiques sur ces aléas, de mieux maîtriser les marges d'incertitude sur leur évaluation, et de prendre en compte la possibilité de combinaison de plusieurs d'entre eux. Ce renforcement peut également passer par l'ajout d'une nouvelle ligne de défense, permettant, d'une part, de mobiliser très rapidement des moyens mobiles sur le site et, d'autre part, de piloter à distance certaines fonctions.

1. L'intégration de l'hypothèse de chocs simultanés ou en cascade

Le **progrès des connaissances** dans le domaine des aléas majeurs est un objectif prioritaire, puisqu'il permet une amélioration continue de la sûreté nucléaire, par le biais des réexamens de sûreté. Au cours de ces réexamens, l'ASN procède en effet à une revue des protections existantes, compte tenu non seulement des exigences requises lors de la conception de l'installation, mais aussi des connaissances théoriques et retours d'expérience nouveaux, qui sont susceptibles de conduire à demander à l'exploitant de renforcer ses dispositifs de sécurité.

Les accidents nucléaires de Three Mile Island, Tchernobyl et Fukushima nous enseignent que c'est rarement un risque réalisé isolément

qui entraîne des difficultés majeures, mais plutôt des scénarios de combinaison de risques.

Il convient notamment de prendre en compte tous les types d'installations et d'activités, ainsi que les interactions possibles entre sites comportant des industries diverses, comme cela a été mentionné plus haut dans le cas de Gravelines. L'impact d'éventuelles erreurs humaines dans le déroulement d'un accident doit également être pris en considération.

Le développement des études dites probabilistes constitue de ce point de vue un complément utile à l'approche dite déterministe qui prévaut dans le domaine de sûreté nucléaire.

APPROCHES DÉTERMINISTE ET PROBABILISTE

La démonstration de la sûreté des réacteurs nucléaires français repose pour l'essentiel sur une approche déterministe, c'est-à-dire que les dispositions de conception retenues par l'exploitant sont justifiées notamment par l'étude d'un nombre limité d'accidents de dimensionnement et par l'application de règles et critères qui incluent des marges et des conservatismes. Cette approche est complétée par la réalisation des études probabilistes de sûreté (EPS). Les EPS sont une méthode d'évaluation des risques fondée sur une investigation systématique des scénarios accidentels. Elles se composent d'un ensemble d'analyses techniques permettant d'apprécier les risques liés aux installations nucléaires en termes de fréquence des événements redoutés et de leurs conséquences.

Source : ASN (Revue Contrôle n° 155)

2. Une meilleure appréhension des incertitudes

L'accident de Fukushima incite à une vigilance accrue dans la prise en compte des risques, d'autant que l'incertitude n'est pas négligeable, en raison de la fiabilité partielle des données historiques et, plus encore, paléo-historiques.

La poursuite des travaux de recherche est donc souhaitable :

- D'une part, pour évaluer de façon aussi précise que possible les marges d'incertitude et les modalités souhaitables de leur prise en compte dans les installations industrielles, par le système de majorations des risques (séismes majorés de sécurité, crues millénales majorées...) :

« Les données comportent des incertitudes et ces incertitudes méritent d'être prises en compte tout au long de la démarche de caractérisation de l'aléa sismique. A ce jour, les recommandations françaises en la matière (RFS 2001-01) ne précisent pas explicitement comment ces incertitudes doivent être prises en compte. Des avancées dans ce domaine sont intervenues depuis 2001. La question d'une évolution de la RFS sur ce point est donc clairement posée. Nous avons également noté l'importance des travaux de recherche à mener pour améliorer la fiabilité des données »¹.

- D'autre part, pour **améliorer les connaissances historiques et paléo-historiques, dans le domaine des risques majeurs.**

Un exemple de domaine dans lequel la recherche et la prévention ont progressé au cours des dernières années est celui du risque de tsunami, après celui du 26 décembre 2004 qui a ravagé l'océan Indien.

En témoigne la création d'un centre d'alerte aux tsunamis pour l'Atlantique nord-est et la Méditerranée occidentale au centre CEA de Bruyères-le-Châtel (Essonne), qui sera opérationnel mi-2012, et jouera

¹ Conclusion du séminaire scientifique international « Risque sismique et sûreté nucléaire », Strasbourg, 17 juin 2009 (ASN).

également un rôle au niveau international puisqu'il sera le centre régional d'alerte aux tsunamis pour tous les pays de la Méditerranée occidentale. En dehors des côtes méditerranéennes, où le risque est avéré mais où n'existe aucune centrale nucléaire française, un tsunami pourrait-il affecter les autres côtes de la métropole ? En 1755, le tremblement de terre de Lisbonne fut suivi quelques dizaines de minutes plus tard par un raz-de-marée destructeur qui s'est étendu jusqu'aux côtes françaises¹. La base de données du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) recense un certain nombre de tsunamis connus sur les côtes françaises. Comme cela a été évoqué ci-dessus, dans le cadre de la refonte de la RFS « Inondation », l'ASN s'intéresse notamment aux centrales situées sur les côtes: Blayais (Gironde), Flamanville (Manche), Paluel et Penly (Seine-Maritime), Gravelines (Nord).

Il convient, en outre, de conserver en mémoire qu'un tsunami est possible même en l'absence de risque sismique fort, d'une part en raison de la nature du phénomène susceptible de se propager sur des centaines voire des milliers de kilomètres, d'autre part en raison de la possibilité de tsunamis locaux résultant de mouvements de terrain (comme cela s'est produit à Nice après l'effondrement en mer d'une plateforme de l'aéroport le 16 octobre 1979).

L'hypothèse de chocs encore plus violents et destructeurs, notamment du fait de phénomènes naturels extrêmes, susceptibles en plus de se cumuler, amène à s'interroger non seulement sur le renforcement des structures des installations nucléaires, mais aussi sur la mise en place d'une nouvelle ligne de défense d'arrière-garde, à distance des installations.

3. Une nouvelle articulation des moyens disponibles

L'audition ouverte à la presse organisée le 5 mai 2011, ainsi que lors de la visite de la centrale nucléaire de Gravelines, nous invitent à envisager la mise en place d'une sorte de force de réaction rapide, susceptible de fournir des matériels et moyens humains mobilisables dans les 24 h à 48 h à l'échelle d'un site.

¹ <http://www.tsunamis.fr/>

➤ **Les moyens mobiles d'appoint pour l'électricité et l'eau**

L'idée de constituer des moyens de secours mobiles n'est *a priori* pas très novatrice, car elle est au moins aussi ancienne que cette couleur rouge vif du camion des pompiers qui fascine tant les enfants. Ce qui est moins évident, c'est d'entretenir et de tenir en réserve, continûment, sans rupture budgétaire, une flotte mobilisable très rapidement d'alternateurs et de pompes spécialement adaptés au cas des installations nucléaires.

L'homogénéité et l'étendue du parc nucléaire français constitue plutôt un atout au regard d'un tel besoin, et M. Dominique Minière d'EDF a mentionné au cours de l'audition du 5 mai la disponibilité d'une forte capacité de moyens mobiles de secours par le simple jeu de la solidarité entre sites : si l'un est touché par un sinistre localisé, les autres sites indemnes peuvent lui servir de base arrière pour la fourniture en moyens de secours.

Dans la mesure où le jeu de l'entraide permet d'abaisser la charge de cette fonction de secours ultime, il paraît pertinent de lui donner la base la plus large possible, et l'intérêt d'une coopération internationale en ce domaine ne peut que s'imposer à l'ensemble des exploitants mondiaux. De plus, l'éloignement géographique des sites participant à un tel mécanisme de solidarité constitue une garantie supplémentaire pour la disponibilité, dans tous les cas hormis celui du cataclysme mondial, d'une capacité indemne d'intervention mobile. Il n'est donc pas étonnant qu'une négociation internationale soit en cours pour mettre en place un tel mécanisme de solidarité.

On peut du reste souhaiter que les inspections de sûreté intègrent la surveillance du bon entretien de la capacité, dans chaque site, non seulement à disposer, mais aussi, à projeter, le cas échéant, des moyens de secours.

Cependant la mise en place d'une ligne de défense supplémentaire par la mobilisation rapide de moyens mobiles n'est pas qu'une affaire de disponibilité d'équipements; c'est aussi une affaire de conception, à au moins deux niveaux : l'acheminement et le branchement.

L'acheminement concerne la manière dont on pourra effectivement amener l'équipement sur le site, en considérant que les moyens de communication proches peuvent être, eux aussi, détruits ou désorganisés. En ce cas, des études *a priori*, particulières à chaque site, devraient permettre d'identifier d'avance, voire d'aménager physiquement, plusieurs solutions d'acheminement, selon les scénarios d'impact subi.

Le branchement concerne la mise en service opérationnelle de l'équipement de secours. Dans le cas d'un apport d'électricité, on perçoit bien la nécessité d'établir d'avance, dès la conception du bâti, des circuits redondants d'alimentation de secours, dotés de points d'accès multiples. Dans le cas d'un apport en eau assurant un refroidissement, il semble indispensable d'imaginer à l'avance la circulation des flux de manière à ce que les ruissellements chargés de radionucléides puissent être concentrés, au lieu de contribuer, en se répandant largement, à l'aggravation de la pollution radioactive du site, gênant d'autant les autres formes d'intervention de secours, comme cela s'est passé à Fukushima; cela donne l'idée d'un ensemble de rigoles et de puisards, correctement dimensionnés d'avance pour ce mode de sauvegarde ultime.

La mobilisation efficace de moyens mobiles de secours est donc loin d'être une question triviale.

➤ **Le développement d'une capacité de contrôle à distance**

La capacité opérationnelle de la ligne de défense d'arrière-garde sera accrue si elle peut disposer d'instruments de suivi à distance : possibilité de mesurer la radioactivité en différents points, voire capacité à manœuvrer des robots autonomes. Les solutions technologiques allant en ce sens sont encore largement du domaine de la recherche; mais leur développement mérite une attention particulière dans la perspective d'un renforcement des moyens de gestion de crise.

Ainsi, l'audition du 24 mai a permis de découvrir les potentialités, mais aussi les limites, de la fibre optique dans un contexte de pollution radioactive. D'un côté, une capacité à véhiculer de l'information en grande quantité sur de grande distance, à partir d'une impulsion lumineuse envoyée depuis une base arrière. De l'autre, une fragilité physique dans des

ambiances de température très élevée. En outre, la question du recours à des capteurs passifs, ou activables à partir d'une impulsion lumineuse, reste ouverte.

Néanmoins, l'idée d'exploiter les progrès réalisés dans le domaine des technologies de l'information, au niveau des supports physiques ou hertziens, comme au niveau des algorithmes de traitement du signal, pour essayer de construire des instruments de mesure disponibles même en cas de rupture des alimentations électriques classiques, mérite attention.

Les mêmes technologies de l'information, mais aussi d'autres progrès techniques, sont indispensables pour piloter à distance des robots autonomes, soit installés d'avance à demeure, et activés en cas de crise, soit se déplaçant jusqu'à l'installation à partir d'une base arrière, ce qui suppose de les doter d'une grande capacité à contourner les obstacles. Apparemment, de tels outils ont été testés sur le site de Fukushima pour tenter des opérations de maintenance en zone de forte pollution radioactive, certains de ces outils ayant même été mis à disposition par l'industrie nucléaire française, **mais la robotique mobile est un domaine où de nombreux progrès sont encore possibles.**

➤ **Une organisation renforcée**

L'accident de Fukushima a montré en effet que le regroupement physique, sur le site même à protéger, de l'ensemble des systèmes de secours, constitue en soi une forme de vulnérabilité, puisqu'il suffit un impact majeur ciblé et suffisamment brutal pour, tout à la fois, mettre en péril le cœur nucléaire de l'installation, et désorganiser les dispositifs de sauvegarde.

Lors de cet accident, il est en effet apparu clairement que la réponse à une perte simultanée des sources électriques et de refroidissement avait été mal anticipée par l'exploitant japonais, et que les moyens mobiles à disposition étaient insuffisants ce qui a conduit à des hésitations et à des adaptations, après la mise en œuvre jugée inefficace de premiers moyens de refroidissement hélicoptés.

La parade consiste à organiser, *a priori*, une ligne de défense supplémentaire à distance, permettant de conserver une maîtrise partielle, mais effective, de la situation, durant un temps nécessaire pour reconstituer les dispositifs de commande sur place.

Pour la sûreté des installations nucléaires, cette fonction d'arrière-garde revêt potentiellement deux aspects : l'un, déjà plus ou moins couvert, mais qu'il s'agit à l'avenir de consolider, consiste en une capacité de mobiliser rapidement des moyens mobiles pour fournir des ressources d'appoint en eau et en électricité; l'autre, manifestement encore assez hypothétique, si l'on en juge les informations recueillies au cours de l'audition du 24 mai, concerne la disponibilité de technologies permettant de conserver une certaine maîtrise de la situation à distance.

B. – UNE ANTICIPATION PLUS POUSSÉE DES SITUATIONS POSSIBLES

L'accident survenu à Fukushima nous force à repenser les situations que nous aurions à affronter. Ces réévaluations se posent tant pour l'exploitant qui doit encore accroître son effort de sécurisation, pour la puissance publique qui doit, par exemple, mieux intégrer les questions d'urbanisation, que pour la population, qui doit être sensibilisée plus largement aux actions en place par une meilleure scénarisation des exercices de crise.

1. L'optimisation des procédures de commande

Comme nous l'avons, vu le retour d'expérience (I.B.1.b) a pour but d'améliorer constamment la sécurité des installations nucléaires. Une des premières leçons tirée des accidents graves survenus dans le monde est que le facteur humain est dans tous les cas crucial pour la bonne gestion post-accidentelle, et ce, quelle que soit l'origine de l'accident : technique comme à Three Mile Island (TMI), humaine comme à Tchernobyl ou bien naturelle comme à Fukushima. Ainsi, comme le souligne l'IRSN¹ dans un dossier sur l'accident de Three Mile Island², « *l'homme est aussi un maillon essentiel de*

¹ IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (<http://www.irsn.fr>)

² IRSN. Three Mile Island (Etats-Unis) 1979. Institut de radioprotection nucléaire. [Visualisé le 16 juin 2011]

la sûreté ». L'IRSN précise même que « *dans une période où les réacteurs de génération III (par exemple EPR¹) sont souvent mis en exergue par leurs concepteurs pour une fiabilité accrue des systèmes de sûreté et la prise en compte des accidents graves à la conception, il est bon de se souvenir du rôle essentiel de l'homme comme maillon de la sûreté* ». En effet, comme dans toute activité humaine, la réponse en temps réel des équipes de pilotage peut tout aussi bien limiter la gravité de l'accident comme l'accentuer ; l'accident de Three Mile Island étant un cas d'école de cette dernière situation. Ainsi, une évolution constante des procédures de pilotage, notamment en mode incidentel, est une absolue nécessité.

L'analyse de l'accident de TMI et le retour d'expérience qui a suivi ont été riches d'instructions. Tout d'abord il a mis en avant le rôle crucial du facteur humain dans la gestion d'un accident sur une centrale nucléaire. Mais aussi, il a démontré la possibilité de l'occurrence concomitante d'événements indépendants. Enfin, cet accident a montré le rôle aggravant des défauts latents.

Cet accident a donc conduit les agences de contrôle à édicter de nouvelles normes de sécurité et les exploitants à revoir leurs procédures de pilotage des réacteurs et de gestion d'un fonctionnement en mode incidentel. En France, ces nouvelles normes ont notamment abouti à l'adoption de « l'approche par états » ; approche qui consiste à adopter une stratégie de pilotage d'une tranche en fonction de son état physique et non en fonction des avaries réelles ou supposées.

Vos rapporteurs vont maintenant présenter les éléments techniques et humains mis en place afin d'assurer l'intégrité des centrales nucléaires en cas d'incident ou d'accident et de limiter au maximum les conséquences de ce genre d'évènements.

¹ EPR : European Pressurized Reactor (réacteur pressurisé européen), réacteur de génération III conçu par Areva NP

a) L'effort de sécurisation

A la suite de l'accident de TMI, l'adoption d'une nouvelle approche de pilotage des réacteurs fut décidée en France. Cette décision fut principalement matérialisée par l'ensemble des procédures « SPI¹/U1²/SPU³ ». Ces procédures utilisées et constamment améliorées depuis poursuivent plusieurs buts.

Le premier est de limiter le pouvoir aggravant du facteur humain. Ainsi une forme de « redondance humaine » doit être assurée. Cette redondance se matérialise notamment par le travail d'ingénieurs de sûreté chargés de vérifier les choix de pilotage effectués par les opérateurs. Ce travail de vérification doit se faire de manière indépendante grâce à la surveillance d'un certain nombre de paramètres de sûreté. Cette approche vise aussi à supprimer les défauts latents, ou à tout le moins, à en limiter la durée. En effet, ces défauts latents, qui sont des problèmes d'origine humains ou technologiques, peuvent aggraver des accidents par effet de cumul, et ce, même s'ils apparaissent comme mineurs. C'est notamment ce qui s'est passé lors de l'accident de TMI où une vanne de vidange du circuit primaire est restée ouverte et a conduit l'assèchement quasi complet de la cuve réacteur. Ainsi, ce défaut latent a été une des causes principales de la fusion partielle du cœur de la tranche n°2 de TMI.

En France, l'IRSN analyse tous les incidents liés à un défaut latent répertoriés dans les centrales afin d'évaluer leurs conséquences potentielles et de proposer des mesures correctives permettant d'éviter la reproduction de ce type de défaut. L'identification de l'importance de la conséquence de ce type de problèmes a aussi conduit à revoir la fiabilité des informations fournies aux pilotes d'une centrale. En effet, sur la centrale de TMI les voyants n'indiquaient que l'effectivité de l'envoi de l'ordre et non son exécution. Ainsi, la vanne est apparue fermée aux pilotes alors qu'elle était en fait ouverte. Ce qui les a conduits à adopter une mauvaise stratégie de pilotage.

Le second but de ces procédures est de pallier la difficulté de gérer des événements indépendants mais concomitants. L'ensemble des

¹ SPI : Surveillance Permanente Incidentelle

² U : procédures Ultimes

³ SPU : Sortie de la Phase d'Urgence

procédures ultimes (représentées par un acronyme du type Ux) adoptées en 1981 visent à limiter les conséquences d'un accident en adoptant une démarche alors nouvelle. Ces procédures (U1 à U5) permettent en effet de couvrir la totalité des situations potentielles, et ce, indépendamment de leur cause ; c'est ce que l'on dénomme la logique de commande par « états ». A titre d'exemple « la procédure U1 a pour objectif d'éviter la dégradation du cœur ou, en cas de dégradation, de maintenir le cœur dans la cuve, en utilisant tous les moyens d'injection d'eau disponibles ».

b) La logique de « l'approche par états »

La logique de « l'approche par états » doit permettre d'adopter la stratégie de conduite d'une tranche appropriée quel que soit son état (i.e. fonctionnement en mode normal ou en mode incidentel), et ce, indépendamment de son état préalable (notamment indépendamment de l'origine du ou des problèmes ayant conduit à un mode de fonctionnement incidentel).

- **Les origines de « l'approche par états »**

Précédemment à l'accident de TMI « l'approche événementielle » était utilisée. Cette procédure prévoyait une identification préalable de la ou des sources du problème survenu afin d'adopter la réponse adéquate. Cette procédure, une fois le problème identifié, a l'avantage de permettre une réaction plus rapide et plus efficace. Néanmoins, cette approche présente plusieurs inconvénients majeurs qui ont conduit à l'aggravation de l'accident de Three Mile Island. Le principal problème est lié à la difficulté, voire l'impossibilité, de prévoir tous les problèmes pouvant survenir sur une centrale, notamment dans le cas où plusieurs seraient concomitants mais indépendants.

De plus, le risque d'un mauvais diagnostic ou d'un diagnostic partiel des sources du problème est important, et ce, pour des raisons qui peuvent être d'origine humaine comme technologique (par exemple dans le cas de mauvaises informations fournies aux pilotes). Enfin, cette approche rend très difficile l'évolution de la stratégie de pilotage de la centrale dans le cas où les paramètres physiques de celle-ci n'évolueraient pas comme prévu. L'ensemble de ces problèmes et de leur impact potentiellement très aggravant a donc conduit à l'abandon de cette approche pour l'exploitation des centrales nucléaires françaises.

- **« L'approche par états » et son nécessaire approfondissement**

Afin de se doter d'une approche permettant de faire face à un grand nombre d'incidents voire d'accidents, et ce, même s'ils interviennent en parallèle, EDF et Areva (alors Framatome) ont donc proposé d'aborder le choix des mesures correctives à mettre en œuvre en situation incidentelle ou accidentelle (quelle qu'elle soit), de manière différente : « l'approche par états ». Contrairement à « l'approche événementielle », « l'approche par états » ne vise pas directement à identifier la ou les causes du problème survenu sur une centrale. En effet, cette approche, en s'appuyant notamment sur l'analyse des paramètres physiques de l'état de refroidissement de la cuve réacteur et de la disponibilité des systèmes de sauvegarde, doit permettre de pallier les problèmes de « l'approche événementielle ». C'est-à-dire que cette approche permet tout à la fois une bien meilleure évolutivité de la stratégie de conduite et une prise en compte d'évènements concomitants mais indépendants.

Comme toute approche, « l'approche par états » doit nécessairement prendre en compte le retour d'expérience et doit donc évoluer. Plusieurs axes d'évolution sont à poursuivre. Tout d'abord, il faut constamment améliorer la prise en compte de la mesure de l'état physique de la cuve réacteur et des systèmes de sauvegarde. Ce travail doit tout d'abord viser à améliorer la fiabilité des informations fournies aux pilotes (retour d'expérience de Three Mile Island), mais aussi à garantir une redondance suffisante des instruments de mesures et enfin en ajouter dans le cas où ceux présents ne sont pas suffisants. Sur ces deux derniers points, l'analyse de l'accident de Fukushima sera sans doute riche d'instructions tant le manque d'informations fiables, y compris pour l'opérateur TEPCO, a été apparemment criant. D'autre part, ce travail d'approfondissement doit permettre d'encore améliorer la prévision d'accidents éventuels et donc d'y préparer les pilotes de centrales, et ce, même si et peut être surtout parce que ceux-ci n'y seront jamais confrontés durant toute leur carrière. Cette préparation doit permettre notamment l'acquisition d'automatismes qui, le moment venu, doivent permettre de limiter la survenue d'erreurs humaines. Ce dernier travail est notamment le rôle des simulateurs que vos rapporteurs vont maintenant présenter.

c) Le rôle des simulateurs

Les simulateurs sont aujourd'hui monnaie courante dans nombre d'activités. Ils permettent d'une part de faire des tests virtuels (conception assistée par ordinateur, résistance des matériaux et structures, ...) et d'autre part de former des opérateurs sans aucun danger (pilotage d'avion, conduite de train ou de voiture, ...). Il en est de même pour les centrales nucléaires. En effet, des simulateurs permettent :

- la conception initiale et la modification des centrales ;
- de mener des études incidentelles et accidentelles ;
- de concevoir et faire évoluer les procédures de contrôle des réacteurs ;
- l'étude du facteur humain ;
- la formation initiale et continue des pilotes de centrale.

Ainsi, comme pour les pilotes d'avions, ces simulateurs permettent, entr'autre, de préparer les opérateurs à toutes les éventualités allant du simple incident jusqu'à l'accident grave.

• Présentation et conception des simulateurs

Plusieurs types de simulateurs sont utilisés pour l'étude des centrales d'un point de vue incidentel et accidentel. Les simulateurs dont nous parlons ici sont les simulateurs de pilotages notamment utilisés pour la formation des pilotes de centrales. Vos rapporteurs ont pu visiter un de ses simulateurs lors de la visite du CNPE de Gravelines.

Ces simulateurs se matérialisent sur chaque site de production électronucléaire par une salle de commande surnuméraire exacte réplique des salles de commandes de chaque tranche du site. Cette salle de commande est couplée à un simulateur informatique qui permet de rajouter une tranche virtuelle à laquelle il peut arriver, sans aucun danger, tous les pires accidents imaginables.

Ces simulateurs sont conçus par des sociétés externes à EDF. Corys T.E.S.S.¹ (filiale d'Areva TA et EDF Développement Environnement) et

¹ <http://www.corys.fr/>

Atos Origin détiennent actuellement le contrat de simulateurs pour EDF. Ce contrat porte sur la maintenance et la mise à niveau des 19 simulateurs (un par CNPE) et 7 configurations dédiées à la maintenance. Ainsi chacun des 19 CNPE dispose d'un simulateur pour la formation de ses pilotes. Néanmoins seulement 6 configurations existent : une pour chacun des six types de tranches actuellement en fonctionnement en France¹. Ainsi chaque type de simulateur est configuré pour modéliser la tête de série d'une tranche.

Par exemple, les réacteurs REP 900 MW CP1 sont simulés suivant la configuration de la tranche numéro 1 du Tricastin, et ce, quel que soit le type de source froide (tour aéroréfrigérante par convection, tour aéroréfrigérante à air pulsé ou prélèvement d'eau froide). Ainsi, pour 10 configurations actuellement en fonctionnement seulement 6 simulateurs sont conçus, maintenus et mis à niveau.

- **Maintenance et mise à niveau des simulateurs**

Dans les faits, ces simulateurs sont pensés et entretenus comme 6 tranches supplémentaires dans le parc nucléaire français. Ainsi, dès qu'une modification est effectuée sur la tranche tête de série la même modification doit être effectuée sur les simulateurs correspondants. Par conséquent, lorsqu'une modification est effectuée par la Division production nucléaire² (DPN) d'EDF, le Centre d'ingénierie du parc nucléaire en exploitation³ (CIPN) d'EDF, qui a préalablement conçu et validé la modification, transmet le cahier des charges de la modification au prestataire maintenant les simulateurs. Celui-ci conçoit alors une évolution du simulateur qu'il fait valider par EDF. Enfin, le prestataire procède à la mise à jour des simulateurs installés dans les centrales.

En outre, d'après Corys T.E.S.S. « *la maintenance des simulateurs et leur rénovation permettent de remédier à l'obsolescence progressive des matériels et logiciels utilisés. Elle prend aussi en compte [...] l'évolution des besoins de formation des personnels.* »

¹ CP0, CP1, CP2, P4, P'4 et N4

² Cette division rassemble les 19 centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) en fonctionnement, ainsi que deux unités nationales: UTO (Unité Technique Opérationnelle) et UNIE (UNité d'Ingénierie d'Exploitation).

³ Cette unité est responsable de l'ingénierie de la partie nucléaire des centrales (bâtiment réacteur...). Elle assure la conception des modifications ainsi que la préparation et la réalisation des travaux de maintenance lourde sur les gros composants nucléaires (générateurs de vapeur, circuits primaires...). Par la présence d'équipes dédiées sur les sites, le CIPN assure un appui au parc nucléaire en exploitation et contribue au développement de sa durée de fonctionnement.

- **Utilisation des simulateurs**

Comme dit précédemment, ces simulateurs permettent de réaliser de nombreuses fonctions. Les simulateurs grandeur nature sont conçus pour se comporter comme une tranche réelle. Ainsi ils sont suffisamment réalistes pour servir à la conception et à l'optimisation des centrales et des procédures de contrôle et d'exploitation. En outre ils permettent de procéder à des essais grâce à l'émulation de systèmes réels, et de valider des études de sûreté

Sur le site de Corys T.E.S.S. deux exemples d'utilisation des simulateurs sont donnés. Le premier concerne le développement avec EDF du premier simulateur de réacteur de type EPR. Celui-ci est actuellement employé en support des études d'ingénierie du projet de construction de la future centrale de Flamanville, notamment pour valider les documents de conception. Son contenu et ses fonctionnalités évoluent régulièrement en fonction de l'avancement de la conception de cette centrale. Ce simulateur servira, en outre, à partir de 2010 d'outil de formation pour les futurs opérateurs de conduite. Le second exemple concerne le développement pour CNPEC (Chine) d'un simulateur de vérification et de validation du contrôle commande-numérique de la centrale REP 1000MW de Lingao II.

Les simulateurs sont aussi et avant tout utilisés comme outils de formation initiale et continue des opérateurs de conduite. Ils participent ainsi à la totalité du cycle de vie d'une centrale nucléaire et peuvent être utilisés pour la validation de nouvelles procédures ou des études d'optimisation. L'approche par état est ainsi apprise pas les pilotes de centrale sur des simulateurs complets. L'évolution de ces procédures est aussi validée sur de tels simulateurs. Ainsi l'approche par état est constamment mise à jour suite au retour d'expérience, qu'il soit en conduite normale, incidentelle ou accidentelle. De plus ces simulateurs permettent d'envisager un grand nombre de scénarios d'accidents et donc de préparer les opérateurs à ces situations.

Lors de notre visite du CNPE, nous avons pu observer quelques minutes une séance de formation sur simulateur. Vos rapporteurs y ont appris que les pilotes passent 10% de leur temps de travail en formation dont 2/3 sur simulateur ; ce qui représente trois semaines par an.

d) Les mécanismes d'arrêt d'urgence

Comme pour tout système complexe, le pilotage d'une centrale nucléaire requiert un mélange d'humains et d'automates. Cette combinaison permet de toute évidence de pallier les limites de chacune des boucles de pilotage (une certaine lenteur pour les humains et une absence d'analyse intelligente pour les automates). On a vu à Fukushima que ce type de contrôle permet aux centrales de se mettre en arrêt d'urgence en quelques secondes ; des temps d'arrêts qui seraient inenvisageables si cet arrêt devait être effectué à la suite d'un ordre humain. Ainsi un ensemble de dispositifs actifs de protection – pompes, générateurs – sont activés de façon automatique dans le but de garantir ou de rétablir la sûreté des installations dans un délai qui ne laisserait pas à l'homme le temps d'agir. Lors d'une audition publique M. Jean-Marc Miraucourt, directeur de l'ingénierie nucléaire d'EDF, a indiqué à la mission qu'« il en va notamment ainsi de l'arrêt automatique de la réaction nucléaire, des soupapes de sécurité, de l'injection d'eau de secours dans le circuit du cœur du réacteur ainsi que dans le générateur de vapeur, de l'aspersion de l'enceinte et du démarrage, en dix secondes, des générateurs diesel de secours ».

Par ailleurs, ces systèmes d'arrêt d'urgence permettent la mise à l'arrêt automatique en cas d'anomalie sur n'importe quel paramètre affectant la sûreté. Ainsi, dans la réponse à une question d'un de vos rapporteurs, lors de l'audition du 24 mai 2011 concernant la vulnérabilité d'un réacteur à une prise de contrôle mal intentionnée - par exemple dans un accès de démence d'un des pilotes - du poste de pilotage, nous avons appris que « cette procédure d'arrêt d'urgence s'engage aussi bien pour des défaillances matérielles que pour des causes humaines. Un arrêt d'urgence du réacteur se produit ainsi en cas d'action inappropriée : une cinquantaine de cas sont enregistrés chaque année en France ».

À la suite de l'accident de Fukushima, qui a notamment provoqué une contamination au césium, l'ASN a adopté un cahier des charges le 5 mai dernier qui prévoit les procédures de contrôle de l'ensemble des systèmes de sauvegarde.

2. L'adaptation des plans de sécurité civile

Après l'accident de Fukushima, exploitants et pouvoirs publics ont engagé une réflexion sur les réponses possibles à des événements improbables voire imprévisibles, sans préjuger des causes qui pourraient provoquer de tels événements.

a) *Les problématiques en jeu*

« Fukushima, après AZF, nous enseigne aussi qu'il faut prendre en compte les risques à infime probabilité d'occurrence. Voilà non pas une prémonition du risque, mais bien notre hypothèse de travail, afin de nous hausser à un très haut niveau d'anticipation. » déclare le préfet du Nord, préfet de la région Nord-Pas-de-Calais lors de l'audition ouverte à la presse du 13 mai 2011.

Les mesures de protection de la population, prises dans les jours qui ont suivi l'accident de Fukushima, sont à due proportion de la crise traversée, qui est directement liée à l'exposition du territoire japonais à des risques naturels de grande ampleur, que nous ne rencontrons pas dans les mêmes proportions en France, du moins sur le territoire métropolitain, où sont implantées nos installations nucléaires. Les mesures prises par les autorités japonaises pour faire face à la crise nucléaire ne devraient-elles toutefois pas inciter les pouvoirs publics français à engager **un réexamen, non seulement de la sécurité des centrales nucléaires, mais aussi des réponses de sécurité civile telles qu'elles sont planifiées en France**. Il pourrait s'agir, tout au moins, de **mettre en œuvre des tests de notre capacité à répondre à une échelle croissante de difficultés**, ce qui rejoint la question, abordée ci-après, du dimensionnement des exercices réalisés pour tester les dispositifs existants.

➤ La maîtrise de l'urbanisation

Anticiper la protection des populations en cas de crise nucléaire pose la question de la **maîtrise de l'urbanisation aux abords des installations nucléaires**.

La loi permet en effet aux pouvoirs publics d'instaurer des servitudes d'utilité publique limitant ou interdisant les nouvelles constructions à proximité des installations nucléaires.

Or l'ASN souligne¹ qu'au cours de ces dernières années, les projets d'urbanisation autour des sites nucléaires se sont multipliés. Un guide sur la maîtrise de l'urbanisation est en cours d'élaboration par l'autorité, afin notamment de préserver l'opérabilité des plans de secours.

L'enjeu serait à terme **que les documents d'urbanisme prennent en compte les risques générés par les installations nucléaires.**

➤ L'ampleur des mesures de protection de la population planifiées

Si l'on considère, à l'avenir, l'accident de Fukushima comme une hypothèse de travail, c'est-à-dire un scénario extrême de référence, notre planification accidentelle et post-accidentelle risque de paraître sous-dimensionnée.

Elle se fonde en effet sur des scénarios prenant peu en compte le risque de cumul de difficultés, ainsi que l'a souligné le sous-préfet de Dunkerque lors de l'audition du 13 mai 2001 : « aucun système national n'anticipe les effets cumulés car cela coûte trop cher. ».

La catastrophe japonaise se caractérise :

- d'une part, par l'occurrence simultanée de plusieurs types de risques naturels (séisme, tsunami) et technologiques (en conséquence des premiers) ;

- d'autre part, par la concomitance de plusieurs accidents nucléaires, puisque des difficultés ont été rencontrées sur plusieurs réacteurs, ainsi que sur les piscines d'entreposage du combustible. On a même craint, immédiatement après la catastrophe du 11 mars, que plusieurs centrales nucléaires japonaises ne soient accidentées.

¹ Rapport de l'ASN sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2010.

En conséquence de cette crise d'ampleur exceptionnelle, des mesures de protection de la population elles-mêmes exceptionnelles ont été prises, immédiatement après l'accident.

Elles ont concerné un vaste périmètre (20 km pour l'évacuation, 30 km pour la mise à l'abri), trois fois supérieur au périmètre des mesures envisagées dans les PPI de nos réacteurs à eau pressurisée (10 km pour la mise à l'abri et l'ingestion d'iode stable, 5 km pour l'évacuation).

LES MESURES DE PROTECTION DE LA POPULATION PRISE PAR LE GOUVERNEMENT JAPONAIS À LA SUITE DE L'ACCIDENT DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DE FUKUSHIMA

A la suite du séisme et du tsunami du 11 mars 2011, le gouvernement japonais a évacué la population dans un rayon de 20 km autour de la centrale de Fukushima et demandé la mise à l'abri de la population présente dans le rayon entre 20 et 30 km. Il a ensuite étendu partiellement la zone d'exclusion à une liste de communes situées entre 20 et 30 km dont la contamination radiologique pourrait conduire à une exposition supérieure à 20 mSv sur un an.

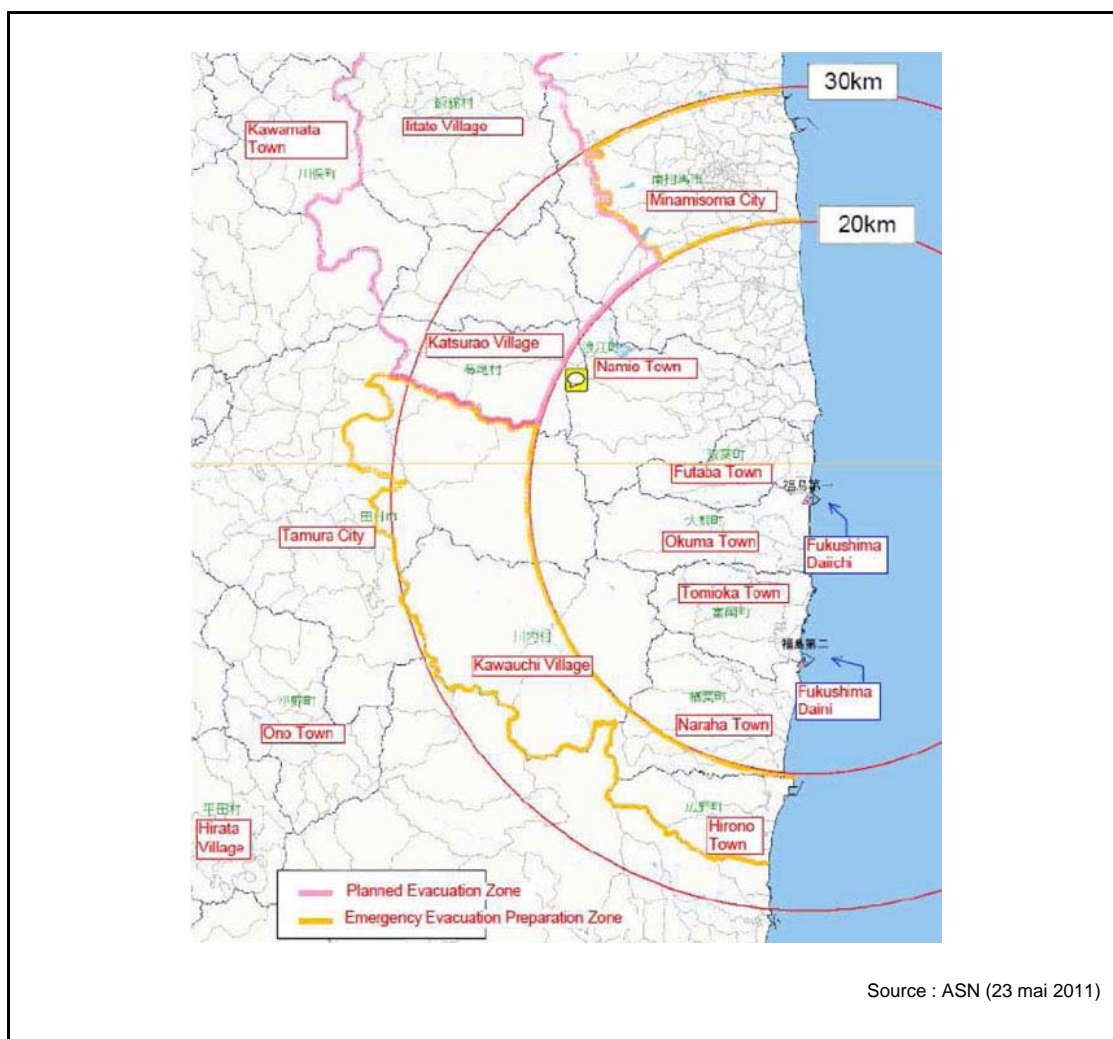
Puis les autorités japonaises ont mis en place 3 zones afin de limiter l'exposition des populations : une zone « interdite d'accès », une zone d'évacuation planifiée et une zone d'évacuation préparée.

La zone « interdite d'accès » est la zone de 20 km évacuée dès le début de la crise. Les 78 000 personnes qui résidaient dans cette zone auront la possibilité de revenir temporairement à leur domicile pour une durée maximum de 2 h. Elles devront porter une combinaison, un dosimètre, et subiront un contrôle de radiation en ressortant de la zone. Les 6 000 personnes résidant dans un rayon de 3 km autour de la centrale ne bénéficieront pas de cette mesure à cause des débits de dose trop élevés.

La zone d'évacuation planifiée comprend les territoires au-delà des 20 km où la dose dépasserait 20 mSv pour les douze mois à venir du fait de l'exposition externe aux substances radioactives déposées dans l'environnement. La mise en œuvre de cette évacuation est encore en cours.

La zone d'évacuation préparée correspond aux territoires compris entre 20 et 30 km non concernés par la zone d'évacuation planifiée ; les habitants de cette zone doivent être préparés à une évacuation en cas d'urgence. Les enfants, femmes enceintes, malades ne doivent pas rester dans cette zone, les établissements scolaires sont fermés.

Le 26 avril, il a été décidé que les animaux d'élevage présents dans la zone des 20 km seraient abattus.



L'expérience japonaise pose nécessairement la question du périmètre des PPI. Certes, les pouvoirs publics peuvent toujours adapter les mesures planifiées en fonction des situations réelles, mais avec les risques qu'implique une action sans planification préalable.

La question du périmètre d'administration de l'iode stable a été posée avant l'accident de Fukushima dans le contexte de l'abaissement du seuil d'intervention de 100 mSV à 50 mSV. L'IRSN considère que l'évolution des connaissances remet en cause les scénarios de référence initialement retenus pour la définition des PPI :

« L'évolution des connaissances depuis les années 80 conduit aujourd'hui à considérer qu'en l'absence de protection,(...), une dose à la thyroïde supérieure à 100 mSV pourrait être reçue jusqu'à une distance de l'ordre de 18 km de la centrale accidentée ; dans les mêmes conditions, une dose à la thyroïde supérieure à 50 mSV pourrait être reçue jusqu'à une distance de 25 à 30 km de la centrale accidentée. Dès lors, le choix d'une valeur de 50 mSV à la thyroïde impliquerait de vérifier que les mesures déjà prises (prédistribution, constitution de stocks) permettraient d'assurer une protection convenable jusqu'aux distances considérées, sachant que la cinétique des situations accidentelles (...) laisse un délai de l'ordre de 24 heures avant le rejet massif. ». Par ailleurs, l'IRSN note que des investigations nouvelles « devraient montrer que la valeur de 50 mSV à la thyroïde pourrait être dépassée en quelques heures pour certains scénarios considérés pour la phase réflexe des PPI, et sur une distance plus grande que l'actuel rayon de 2 km retenu pour cette phase réflexe. »¹

La circulaire en préparation sur l'administration d'iode stable devrait permettre la mobilisation de 110 millions de comprimés d'iode dans un délai de 24 à 36 heures après un accident : 60 millions de comprimés seront disponibles dans une centaine de plateformes, sous la responsabilité de l'EPRUS² et 50 millions de comprimés supplémentaires seront stockés dans des plateformes à l'échelon zonal.

On voit qu'en ce qui concerne la distribution d'iode, l'outil PPI est quelque peu dépassé.

Une réévaluation plus générale de cet outil est nécessaire :

- d'une part, les réflexions de l'IRSN sur la **remise en cause des scénarios de référence** initialement retenus pour la définition des PPI posent la question de leur dimensionnement notamment au regard des périmètres prévus pour la protection des populations ;

¹ Avis de l'IRSN sur le projet de décision concernant le niveau d'intervention relatif à l'administration d'iode stable en situation d'urgence radiologique.

² L'établissement de Préparation et de Réponse aux Urgences Sanitaires (EPRUS), établissement public administratif créé par la loi du 5 mars 2007, est chargé de mettre en place un corps de réserve sanitaire et de gérer les stocks et la logistique d'approvisionnement des produits pharmaceutiques nécessaires en vue de répondre aux situations de catastrophe, d'urgence ou de menace sanitaires graves sur le territoire national ou à l'étranger.

- d'autre part, les **mesures prises par les autorités japonaises après l'accident de Fukushima**, dans des périmètres plus vastes que ceux prévus par les PPI français, constituent un retour d'expérience à méditer.

b) La protection radiologique des intervenants

L'accident de Fukushima incite à s'interroger sur les conditions de mise en œuvre des dispositions réglementaires précitées relatives aux interventions en situation d'accident, concernant notamment les « *équipes spéciales d'intervention technique, médicale ou sanitaire préalablement constituées pour faire face à une situation d'urgence radiologique* ».

Peu après l'accident de Fukushima, le directeur de la centrale nucléaire de Nogent déclarait, à propos de l'appel à des volontaires au sein du personnel en cas de conditions de travail très dégradées : « *Il n'y a pas de liste préétablie (...). En général, le professionnalisme des gens fait qu'on trouve des volontaires.* »¹

Or comme il a été indiqué plus haut, lors de l'audition du 5 mai 2011, le représentant d'EDF a indiqué à votre mission : « les volontaires devront s'être déclarés et auront dû subir un suivi médical particulier avant l'accident ». En réalité, comme cela a été confirmé à votre mission lors de son déplacement à Fessenheim, les volontaires se déclarent auprès du médecin du travail, mais **le directeur de la Centrale n'a pas connaissance du nombre ni a fortiori de la liste des salariés qu'il aurait à sa disposition en cas d'accident.**

L'obligation de formation et de suivi d'équipes préconstituées pour intervenir en situation d'urgence radiologique n'incombe évidemment pas qu'à EDF mais aussi aux autres exploitants et aux pouvoirs publics pour ce qui est de la constitution d'équipes médicales et de secours. De façon générale, l'accident de Fukushima doit inciter à **préciser les modalités concrètes de formation et de mobilisation du personnel** pour travailler dans des conditions dégradées – où d'ailleurs, lorsque c'est possible, l'utilisation de robots.

¹ *L'Est-éclair*, 19 mars 2011.

Il importe que **les conditions de mise en œuvre du volontariat en situation d'urgence soient testées lors d'exercices**, car il s'agit évidemment de l'un des points clefs de la gestion d'une crise nucléaire.

c) La pertinence des mesures planifiées

Ce n'est pas seulement l'ampleur, mais aussi la pertinence des mesures prévues qui doit être évaluée.

- **Les nouvelles technologies modifient les conditions de l'alerte et, au-delà, de la communication de crise**, par rapport à ce qu'elle a pu être après l'accident de Tchernobyl. L'émergence d'une information très décentralisée et mutualisée transforme le contexte d'une éventuelle crise. Il n'est pas certain, par exemple, que les sites Internet de l'ensemble des autorités et organismes appelés à intervenir en cas de crise en France soient dimensionnés pour faire face à un événement majeur. L'IRSN a connu des difficultés informatiques, au plus fort de la crise de Fukushima, qui se déroulait pourtant à 10.000 km, car son site a atteint 1,5 million de connexions par jour contre quelques dizaines de milliers habituellement. Ces difficultés ont certes été résolues en quelques heures. A cet égard, les moyens d'alerte par le biais du téléphone filaire, des chaînes radiophoniques et de télévision, des sirènes et engins mobiles demeurent bien sûr indispensables car ils garantissent une information au plus près des populations concernées, et sont peu susceptibles de saturation comme peuvent l'être les réseaux Internet et mobiles.

Néanmoins, des conventions avec les opérateurs de téléphonie mobile, ainsi qu'une stratégie de communication sur internet et les réseaux sociaux, seraient des compléments utiles aux dispositifs décrits à votre mission.

Internet a aujourd'hui un rôle majeur à jouer, en cas de crise, pour conforter la crédibilité de la parole des autorités publiques. Cette parole doit être coordonnée, car il faut communiquer de façon cohérente pour que le recoupement des sources publiques et privées soit un facteur de pédagogie et permette la construction d'un « *capital de confiance collectif* »¹.

¹ M. Jacques Repussard, directeur général de l'IRSN (audition ouverte à la presse du 5 mai 2011).

Cette nécessité est reconnue par l'exploitant, par exemple à Gravelines : « Avec 1700 salariés et plus de 2000 prestataires à certaines périodes de l'année qui disposent de téléphones intelligents, de Twitter et de Facebook, comment imaginer que l'information reste maintenue derrière des barbelés ? Ce temps est révolu. »¹

La **mise en place d'une force d'intervention**, chargée de gérer la communication et d'anticiper les réponses à apporter aux rumeurs doit être envisagée.

Les mesures de protection de la population soulèvent également quelques interrogations :

- On considère généralement que la **mise à l'abri** est impossible au-delà de 48 heures tant pour des raisons psychologiques que parce que son efficacité tend à diminuer au fur et à mesure des rejets radiologiques. **La population est mal préparée à cette consigne de mise à l'abri**, comme l'a montré l'incident récent consistant en un déclenchement intempestif de l'alarme de la centrale de Golfech, qui a suscité l'incompréhension. Par ailleurs, comme cela a été mentionné par les services préfectoraux lors de l'audition du 13 mai 2011, on peut douter du respect de la consigne invitant les parents à ne pas venir chercher leur enfant à l'école.

- Dans l'hypothèse d'une **évacuation**, les exercices montrent que la population tend à partir spontanément, l'action des pouvoirs publics consistant alors à **accompagner les flux, ce qui se révélerait complexe dans des zones densément peuplées, si les voies sont bloquées par un trafic dense, éventuellement associé à une catastrophe naturelle**. Les évacuations en car concernent pour l'essentiel les publics « captifs » (écoles, foyers...) ou les personnes âgées ou dépourvues de moyens de transport. La question des refus d'évacuation, qui s'est posée autour de Fukushima, est, par ailleurs, mal appréhendée.

¹ M. Jean-Michel Quilichini, directeur du CNPE de Gravelines (audition ouverte à la presse du 13 mai 2011).

3. La sensibilisation des populations

Des exercices d'alertes sont régulièrement organisés sur les sites de centrales nucléaires et sont généralement des réussites. Ces exercices sont annoncés, et les riverains sont donc préparés à la survenue de ceux-ci, même si le scénario précis n'est pas dévoilé à l'avance. On peut donc se demander si ces exercices sont vraiment représentatifs de la réaction qu'aurait la population en cas d'accident, et s'il ne convient pas d'aborder ces questions dès l'école.

a) Les exercices de crise

En matière nucléaire, 12 exercices nationaux sont organisés en théorie chaque année, en application d'une circulaire annuelle qui fixe les objectifs et le programme de ces exercices. Sur les 12 exercices prévus par la circulaire de 2010, dix ont pu être réalisés et la population a participé à huit d'entre eux. Il est essentiel, pour que ces exercices soient utiles, que la population et les élus locaux y soient étroitement associés. Alors qu'un certain désintérêt de la population pour les exercices a pu être observé, par exemple lors de l'exercice autour de la centrale de Gravelines le 18 janvier dernier, il est probable qu'après Fukushima ces exercices seront davantage ressentis comme étant indispensables, tout au moins pendant quelques années.

L'accident de Fukushima appelle l'attention sur certains aspects qu'il serait utile de tester lors des exercices. Certaines thématiques figuraient d'ailleurs déjà parmi les objectifs des exercices pour l'année 2010 : organisation d'exercices inopinés, gestion post-accidentelle, forte pression médiatique, volet sanitaire important et volet mesures de radioactivité important.

- **L'organisation d'exercices inopinés** : il serait contre-productif, voire dangereux, d'organiser des exercices inopinés impliquant la population ; toutefois il serait utile de tester la réactivité des organisations de crise par des exercices inopinés impliquant exploitants et pouvoirs publics.

- **L'organisation d'exercices plus longs**, incluant la gestion post-accidentelle, est souhaitable ;

- **La pression politique et médiatique, nationale et internationale, la résistance des sites Internet** doivent aussi être testées. Il est nécessaire de répondre de façon crédible à la demande d'information, sans préjudicier à l'organisation de crise.

Enfin les exercices doivent s'accompagner de **l'instauration d'une véritable culture de la sécurité**, grâce à une formation au risque nucléaire, **via l'école et les médias**, tout en parant au phénomène d'accoutumance au risque qui pourrait rendre la population moins vigilante. Il s'agit de favoriser l'acquisition de réflexes, par le biais de l'éducation aux risques majeurs, dont le développement a déjà été préconisé par plusieurs rapports Parlementaires, notamment issus de l'Office¹. Cette éducation consisterait en une sensibilisation de l'ensemble de la population, au niveau national, complétée par une information ciblée à l'intention des populations situées à proximité d'une centrale nucléaire.

➤ **Exercices inopinés d'alerte en centrales nucléaires : exemple du déclenchement intempestif de la sirène PPI du CNPE de Golfech**

Des exercices d'alertes sont régulièrement organisés sur les sites de centrales nucléaires et sont généralement des réussites. Ces exercices sont annoncés à l'avance et les riverains sont donc préparés à la survenue de ceux-ci, même si le scénario précis n'est pas dévoilé à l'avance. On peut donc se demander si ces exercices sont vraiment représentatifs de la réaction qu'aurait la population en cas d'accident.

Le 2 mai 2011 en soirée la sirène d'alerte du PPI du CNPE de Golfech s'est déclenchée de manière intempestive durant près d'un quart d'heure. Ce déclenchement imprévu, même s'il s'agit d'un cas isolé, peut sans doute permettre d'approcher de manière un peu plus réaliste la réaction de la population face à un accident réel. La sirène d'alerte est normalement enclenchée en cas d'accident sur la centrale et est prévue pour être entendue à 2 km à la ronde. Elle peut être activée par le directeur du CNPE ou le préfet suivant la cinétique de l'accident. La réaction de la population face à cet incident a été pour le moins inattendue. En effet, malgré les consignes de

¹ .Voir notamment « Tsunamis sur les côtes françaises : un risque certain, une impréparation manifeste », rapport de M. Roland Courteau n°488 (AN) et n° 117 (Sénat) du 7 décembre 2007.

confinement connues de la population et appliquées tous les trois ans lors d'un exercice d'alerte, la population est en grande majorité sortie de chez elle pour, comme le dit le maire de Golfech, « *voir ce qui se passait* ». Ainsi la réaction de la population a été l'exact opposé de ce qui était attendu d'elle.

Il est intéressant de voir plus précisément ce qui s'est passé ce soir du 2 mai pour apprendre de cet incident et améliorer nos procédures d'alerte. Pour cela, vos rapporteurs se basent sur quelques articles de presse^{1 2 3 4} et une retranscription d'entretiens téléphoniques avec M Alexis Calafat, maire de Golfech, et avec Mme Meyer, directrice des services du cabinet du préfet du Tarn et Garonne.

T+0 (environ 20h30) : l'alarme du PPI du CNPE de Golfech se déclenche. Elle a été entendue dans quelques villages environnant Golfech. Dans ces villages, la plupart des personnes ayant entendu la sirène sortent « pour voir ce qui se passe à la centrale » plutôt que de rester calfeutrées chez eux.

T+10 : le maire de Golfech doit appeler lui-même la centrale EDF pour savoir ce qui s'y passe ; l'incident se déroulant juste après la prise de service des équipes de nuit la chaîne d'information n'a, semble-t-il, pas très bien fonctionné. M. le Maire demande le déclenchement du système d'alerte téléphonique SAPPRE, ce qui lui est logiquement refusé puisque seul le préfet a autorité pour cela (le directeur du CNPE ayant délégation seulement en cas d'accident à cinétique rapide).

T+15 : arrêt de l'alarme. M. le Maire appelle le préfet notamment pour lui demander l'activation du système SAPPRE. Cette demande ne peut pas être exaucée car l'utilisation de ce système n'est prévue qu'en cas d'accident réel ou d'exercice.

¹ 3 mai 2011 – LibéToulouse : Golfech : le déclenchement "intempestif" d'une alarme affole la population

<http://www.libetoulouse.fr/2007/2011/05/-golfech-le-d%C3%A9clenchement-intempestif-dune-alarme-affole-la-population.html>

² 3 mai 2011 – SudOuest : Fausse alerte à la centrale nucléaire de Golfech (82)

<http://www.sudouest.fr/2011/05/03/fausse-alerte-a-la-centrale-nucleaire-de-golfech-82-387786-3.php>

³ 3 mai 2011 – France3 : Alarme impromptue à Golfech

<http://aquitaine.france3.fr/info/lot-et-garonne/alarme-impromptue-a-golfech-68634701.html>

⁴ 4 mai 2011 – SudOuest : Contaminés au ras-le-bol

<http://www.sudouest.fr/2011/05/04/contamines-au-ras-le-bol-388186-3809.php>

T+20 : M. le Maire fait utiliser le système d'alerte de la mairie pour avertir la population que le retentissement de la sirène était une fausse alerte.

Par ailleurs, il est à noter que la sirène d'alerte n'a pas été entendue dans tout le périmètre de sécurité de deux kilomètres. Un élément positif peut tout de même être souligné, malgré sa réaction tout à fait inadéquate la population n'a pas été prise d'un mouvement de panique. Néanmoins la séquence de cet incident peut nous laisser perplexe quant à l'intégration des consignes de sécurité par les populations voisines d'un CNPE et quant au suivi des consignes par ces populations en cas d'accident réel.

De plus, un examen des procédures d'alerte de la population et de la chaîne d'information en temps de crise est incontestablement à réaliser. Ainsi, il faut se poser la question du séquençage de l'alerte des populations, d'abord l'alerte par sirène puis le système d'appel.

En outre, il faudrait envisager la possibilité d'utiliser le système d'alerte téléphonique pour informer la population en cas de fausse alerte. Dans cet exemple on peut aussi voir que, malgré les exercices, la population n'a pas totalement intégré les procédures d'alerte et les consignes de sécurité, ainsi un effort supplémentaire de formation est absolument nécessaire. De plus, d'après M. le Maire, pour une bonne part de ses administrés, le risque d'accident est considéré comme nul. Ce sentiment d'absence de risque est sans doute une des raisons de la mauvaise intégration des consignes de sécurité par la population. Aussi, sans provoquer un mouvement de panique des populations, il faut néanmoins que celles-ci reprennent conscience de l'importance du respect de ces mesures d'urgence.

Enfin, une dernière question reste en suspens : comment réagirait vraiment la population en cas d'alerte réelle ? Les parents ne se précipiteraient-ils pas chercher leurs enfants ? La population n'essaierait-elle pas de quitter les lieux sans aucune protection ? **Pour répondre à cela des schémas d'évacuation plus profonds et plus intégrés par la population semblent nécessaires.**

b) Des scénarios plus complets

- Les plans de secours traitent des 24 à 48 premières heures mais, au-delà, il faut préciser comment seront assurés l'hébergement et l'approvisionnement des populations, surtout dans le cadre d'une crise longue. Certes un plan départemental d'hébergement prévoit un accueil dans d'autres communes mais il n'est pas certain que les maires, à qui la loi de modernisation de la sécurité civile confie la charge de subvenir aux besoins des habitants, en lien avec les indispensables associations de secourisme, aient les moyens suffisants pour réaliser cette tâche. **La question des bases arrières de la planification de crise se pose.**

- En fonction de la gravité de l'accident, les **capacités d'accueil médical** pourraient être mises à l'épreuve, notamment la capacité à accueillir de manière simultanée de nombreuses victimes d'un accident de type nucléaire.

- Au-delà des conséquences à court terme d'un événement, l'accident de Fukushima nous rappelle qu'il convient de tenir compte des conséquences d'éventuels rejets de plus longue durée. A ce titre, il est probable que les réflexions en cours, pilotées par l'ASN, sur la gestion post-accidentelle des crises nucléaires, connaîtront des développements nouveaux au regard du retour d'expérience japonais. **Cette gestion post-accidentelle nécessite une préparation qui n'est pas forcément une planification coûteuse**, mais qui peut consister en des dispositions opérationnelles. A titre d'exemple, la direction de la sécurité civile fait valoir l'intérêt d'instaurer un seuil de libération¹ des déchets puisque la question s'est posée à Fukushima de matériels envoyés par la France qui ont dû être laissés sur place en l'absence de mise en œuvre d'un tel seuil. L'ASN y est toutefois opposée. La politique de « zonage » ne permet de libérer que des déchets provenant de zones historiquement exemptes d'activité nucléaire afin de ségréger avec certitude l'ensemble des déchets nucléaires et éviter toute erreur humaine.

¹ La « libération » des déchets signifie leur sortie du domaine réglementé des usages de la radioactivité. Différentes approches existent, selon les pays. Les seuils de libération, exprimés en activité massique (Bq/g), sont soit universels, soit dépendant du matériau, de son origine et de sa destination.

C. – LA SÉCURITÉ N'A PAS DE PRIX

Si la filière nucléaire française a su fermement conserver sa position de premier rang mondial acquise voici plus un tiers de siècle, c'est avant tout le fruit de la détermination de la Nation, au sortir de la seconde guerre mondiale, à se doter des moyens de son indépendance, le résultat du dévouement de deux générations d'ouvriers et d'ingénieurs ainsi que d'un effort collectif des citoyens de notre pays.

1. Le maintien dans le giron de l'Etat

L'industrie nucléaire fonde en effet son développement sur des décisions au long cours, à l'échelle du demi-siècle. Cet engagement sur le long terme constitue également, aux yeux de vos rapporteurs, la meilleure garantie du maintien de la sûreté des installations nucléaires.

En effet, si pour une entreprise banale la recherche prioritaire du profit est un objectif naturel, celle-ci conduit inexorablement à vouloir, par tous moyens, la réduction des coûts. Dans ce cadre, la sûreté apparaît essentiellement comme une source de coût, ne procurant aucun avantage concurrentiel immédiat, sur laquelle toute économie serait bonne à prendre. Aussi, vos rapporteurs considèrent-ils que l'industrie nucléaire ne peut se développer dans un tel contexte, pas plus qu'elle ne saurait se plier aux aléas de la concurrence internationale, sans de graves inconvénients sur le plan de la sûreté des installations.

En conséquence, nous recommandons que l'Etat prenne toutes les dispositions qui apparaîtront nécessaires pour, d'une part, conserver sur le long terme une complète maîtrise des entreprises de la filière nucléaire française et, d'autre part, faire reconnaître au niveau européen, le caractère spécifique de la filière nucléaire qui ne peut répondre à l'exigence de concurrence imposée dans le secteur de l'énergie par les traités. Ce raisonnement doit s'imposer au moment où l'énergie nucléaire concerne la France plus que son environnement européen.

2. Un renforcement ciblé des moyens

Lors de chacune des visites réalisées sur les sites nucléaires, vos rapporteurs ont mesuré la prééminence du rôle de l'Autorité de sûreté nucléaire en matière de contrôle de la sûreté des installations.

a) La consolidation des instances de contrôle

Pour assurer le maintien d'un suivi et d'un contrôle rigoureux de la sûreté des installations nucléaires, vos rapporteurs considèrent essentiel de donner à l'Autorité de sûreté les moyens humains et financiers indispensables à l'efficacité de son action et à la garantie de son indépendance. **A ce titre, nous demandons au Gouvernement de mettre en place un régime d'astreintes permettant d'assurer, en toutes circonstances, une parfaite réactivité de l'ASN en cas de crise, et, de procéder à une remise en cohérence des ressources budgétaires affectées à l'ASN ainsi que de leur financement, afin de simplifier la gestion de ses activités.**

Concernant le **régime des astreintes**, faute de disposition adéquate, l'organisation actuelle repose sur le seul principe du volontariat, lequel peut être mis en défaut en période de congés. La mise en place d'un système plus approprié se heurte à un problème d'ordre réglementaire, dont la résolution relèverait d'un simple arrêté. Après signature d'au moins l'un des ministres compétents, par exemple celui en charge de l'écologie, cet arrêté doit être approuvé par le comité technique paritaire du ministère, au sein duquel l'ASN n'est malheureusement pas représentée. La mise en place d'un véritable système d'astreinte semble également se heurter à des réticences du ministère chargé de la fonction publique, lequel conteste le mode et le montant de l'indemnité prévue. **Vos rapporteurs estiment qu'en toutes circonstances l'ASN doit être à même de faire face à une crise éventuelle.**

La deuxième difficulté porte **sur la structure du budget de l'ASN**, aujourd'hui réparti entre quatre programmes distincts. Cet éclatement induit des difficultés en matière de préparation, d'arbitrage et d'exécution budgétaire. Il conduit également à des incohérences dans la gestion des crédits et des personnels affectés à l'ASN. Il constitue enfin un obstacle à la

transparence nécessaire à l'exercice du contrôle parlementaire et à l'information de nos concitoyens sur l'adéquation des moyens affectés au contrôle de la sûreté nucléaire.

Aussi, vos rapporteurs demandent au Gouvernement de regrouper ces quatre programmes en un seul, qui pourrait être intitulé « Contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection ».

b) Une dimension nouvelle pour la transparence

A l'occasion de leurs rencontres avec les représentants des Commissions locales d'information, vos rapporteurs ont pu mesurer l'importance des missions de suivi et d'information assurées par ces instances pluralistes de proximité. Plusieurs de nos interlocuteurs nous ont pourtant fait part des obstacles qu'ils rencontraient, du fait de l'insuffisance des moyens financiers. Le président de l'Association nationale des comités et commissions locales d'information (ANCCLI) a confirmé, à l'occasion de son audition, le caractère général de ce problème de financement et ses conséquences néfastes sur l'activité des CLI.

La loi du 13 juin 2006 prévoit trois modes de financement des CLI: par l'Etat, par les collectivités territoriales et **par prélèvement d'une partie du produit de la taxe sur les installations nucléaires de base**. Comme pour l'Autorité de sûreté nucléaire, vos rapporteurs estiment que ce dernier mode de financement, directement lié à l'activité des installations nucléaires, est celui qui présente la meilleure cohérence et la plus grande garantie d'indépendance des instances concernées. Compte tenu du rôle des CLI dans la promotion de la transparence, donc de la sûreté des installations, **vos rapporteurs demandent au Gouvernement de prendre les mesures nécessaires à la mise en œuvre de ce mode de financement prévu de longue date par la loi.**

Mais ce renforcement des moyens accordés aux CLI resterait insuffisant pour assurer leur indépendance si celles-ci ne peuvent avoir accès à une expertise elle-même pluraliste. A ce sujet, si la rigueur et la compétence de l'IRSN ne sauraient être remises en cause, il n'en reste pas moins que l'absence d'instance alternative pour l'évaluation scientifique du risque nucléaire constitue une limite du dispositif existant.

Vos rapporteurs considèrent que le renforcement de la recherche universitaire en matière de sécurité nucléaire peut contribuer à résoudre cette difficulté en ouvrant une voie alternative pour l'expertise scientifique en ce domaine, sous réserve de la mise en place d'un cahier des charges et d'un suivi des travaux par des institutions tierces.

3. Un besoin d'implication encore accrue des personnels

Lors de leurs visites de différents sites nucléaires, vos rapporteurs ont tenu à ménager le temps nécessaire au dialogue avec les personnels et leurs représentants syndicaux. Ces derniers ont unanimement exprimé leur inquiétude à l'égard de la pratique de la sous-traitance. Au travers de ces entretiens, vos rapporteurs ont compris que la capacité à recruter des personnels compétents constitue l'une des conditions essentielles au maintien de la sûreté des installations nucléaires.

a) L'anticipation des besoins de formation

D'après les informations recueillies, au sein de filière nucléaire, comme dans une bonne part de l'industrie, le vieillissement de la population conduira, dans les prochaines années, au départ en retraite de nombreux personnels spécialisés. Ainsi, EDF estime à 22.000 le nombre de ses employés appelés à prendre leur retraite entre 2010 et 2015.

Le remplacement de ces personnels pose une double difficulté. D'une part, l'offre de formation aux métiers du nucléaire reste très insuffisante en regard des besoins, malgré quelques initiatives notables, comme celle initiée en 2006 par EDF pour la mise en place d'une filière "environnement nucléaire" au niveau du Bac professionnel, puis du BTS. D'autre part, le caractère très spécialisé de certains de ces métiers nécessite de prolonger la formation initiale par un compagnonnage sur plusieurs années, permettant d'acquérir une parfaite maîtrise des gestes techniques et une complète connaissance des matériels. De ce fait, le remplacement d'un salarié devra, pour certains métiers, être préparé plusieurs années à l'avance, afin que le remplaçant puisse être parfaitement opérationnel et autonome le moment venu.

A cet égard, **l'appel à la sous-traitance constitue un facteur de risque supplémentaire, dans la mesure où il rend plus difficile l'appréciation de l'ampleur des besoins de recrutement dans l'ensemble de la filière.** Qui plus est, des sous-traitants confrontés à des difficultés de recrutement seront tentés d'y palier par la sous-traitance en cascade, voire en déléguant des personnels insuffisamment formés. Aussi, apparaît-il indispensable de mettre en place des formations initiales et continues destinées spécifiquement aux sous-traitants dans les bassins d'emploi.

Ce problème se trouverait considérablement aggravé si des incertitudes devaient se faire jour sur l'avenir de la filière nucléaire en France. En effet, il deviendrait alors beaucoup plus difficile - voire impossible - de développer de nouvelles filières de formation sans perspective de carrière à long terme. Dans ces circonstances, la filière pourrait être confrontée à une véritable pénurie de compétences susceptible de dégrader significativement les conditions de maintenance et d'exploitation des installations, donc leur sûreté.

b) La nécessaire remise à plat des pratiques de sous-traitance

Sur tous les sites qu'ils ont eu l'occasion de visiter, vos rapporteurs se sont heurtés à la question de la sous-traitance des activités de maintenance et d'exploitation des installations nucléaires.

Bien qu'elle ne revienne pas à soustraire au contrôle direct de l'Etat les activités sous-traitées, et que le contrôle comme la préparation restent sous la maîtrise de l'exploitant et soumises au contrôle de l'ASN, cette externalisation, qui a pour origine des erreurs affectant gravement la sûreté faites par des employés d'EDF, pose un certain nombre de problèmes de principe.

Les représentants des directions d'Areva et d'EDF rencontrés ont tous assuré limiter l'appel à la sous-traitance à des cas pour lesquels elle apparaît a priori justifiée, telles des interventions ponctuelles, nécessitant des compétences très spécialisées, ou encore des activités de maintenance à caractère saisonnier. De plus, à l'occasion de la visite de la centrale de Belleville-sur-Loire, le Directeur en charge du dossier prestataires à la Division production Nucléaire d'EDF a présenté en détail les conditions

d'organisation de la sous-traitance ainsi que d'accueil des intervenants sur le site. Vos rapporteurs sont bien conscients que la sous-traitance est parfois nécessaire ; par exemple pour changer un générateur de vapeur, il est préférable de laisser faire le constructeur, c'est-à-dire Areva, s'en charger, plutôt que de le réaliser avec des ressources internes. **Néanmoins, nous n'avons pas été complètement convaincus par l'argumentation des exploitants.**

D'autre part, nos interlocuteurs ont souligné les rigidités résultant des contraintes réglementaires européennes, lesquelles imposent une procédure de mise en concurrence équivalente à celle employée par les administrations. Une procédure de ce type offre, en général, peu de marges de manœuvre au donneur d'ordre. Elle peut le contraindre à diviser une opération en plusieurs marchés indépendants, susceptibles de poser des problèmes de coordination, voire à retenir une entreprise dans laquelle il n'aurait pas une grande confiance. Sur ce point, EDF a mis en œuvre des dispositions permettant de privilégier les entreprises mieux-disantes, notamment en terme de conditions de travail de leurs personnels, plutôt que simplement celles proposant les prix les plus bas. **Il serait judicieux que la prééminence du mieux-disant sur le moins-disant soit inscrite dans la réglementation européenne en matière d'appels d'offres dès lors que ceux-ci concernent l'industrie nucléaire ou toute autre industrie jugée sensible.**

L'opacité de procédures de mise en concurrence peut également conduire à des cascades de sous-traitants: un prestataire retenu sur appel d'offres, alors même qu'il ne dispose pas des effectifs nécessaires, peut être tenté, dans l'urgence, de faire appel aux personnels de l'un de ses confrères. **D'après les informations qui nous sont parvenues à l'occasion de nos visites de sites, dans certains cas extrêmes, jusqu'à huit niveaux de sous-traitants peuvent ainsi se superposer. Une telle situation s'avère particulièrement préoccupante, en terme de sûreté, puisqu'elle conduit à une dilution extrême des responsabilités et s'avère difficile à identifier.**

Ensuite, **l'externalisation peut être source de lourdeurs supplémentaires dans l'organisation des interventions.** En effet, l'activité du sous-traitant, responsable du suivi qualité de ses prestations, doit faire l'objet d'un contrôle par le donneur d'ordre, ce qui ajoute un acteur, chargé du suivi du prestataire, dans l'organisation. Symétriquement, cette personne

affectée au contrôle du prestataire, n'est, en principe, pas habilitée à s'adresser directement aux intervenants du sous-traitant, mais uniquement à leur chef d'équipe, chargé du pilotage du marché. Ce sont donc deux niveaux qui se rajoutent à l'organisation existante. Celle-ci s'avère donc tout à la fois plus lourde et plus sujette à erreurs, l'empilement des intermédiaires étant source d'incompréhensions.

Enfin, l'externalisation pose **le problème de la traçabilité du suivi radiologique des intervenants de l'entreprise sous-traitante**, notamment lorsqu'il s'agit de travailleurs se déplaçant de site en site. En effet, alors que les personnels EDF ou AREVA sont soumis au contrôle du médecin du travail de leur établissement, ceux des sous-traitants dépendent, sauf exception, pour leur suivi médical, d'un médecin du travail basé dans leur lieu d'origine, ce qui peut constituer un obstacle majeur à un contrôle radiologique efficace. **Aussi, vos rapporteurs estiment nécessaire la mise en place d'un correspondant-référent de la médecine du travail pour chaque site, chargé de la vérification du dossier de santé des intervenants.**

Si vos rapporteurs estiment que ces multiples difficultés résultant de la pratique de la sous-traitance devraient conduire à s'interroger sur la possibilité d'en réduire l'étendue, ils considèrent que **la précaution la plus urgente concerne la limitation de la sous-traitance en cascade, dans la mesure où celle-ci aboutit à une opacité, potentiellement dommageable pour la sûreté des installations aussi bien que pour les conditions de travail des intervenants.**

4. La nécessité d'un effort permanent de recherche

Vos rapporteurs souhaitent à présent souligner l'intérêt de fournir un effort permanent de recherche, afin de pouvoir faire évoluer le référentiel d'exigences de sûreté des installations au regard du gain pour la sûreté pouvant résulter de ces travaux fondamentaux.

a) La relation complexe entre sûreté et innovation

L'intégration d'une innovation est un processus long et non trivial.

D'une part, l'exigence de sûreté suppose que toute innovation soit intégrée dès que possible dans chaque réacteur pour qu'il bénéficie toujours de la meilleure technologie disponible. D'autre part, pour des raisons de fiabilité, seul un dispositif éprouvé et bien rôdé peut être candidat au remplacement d'un dispositif existant ou à l'ajout d'un composant de sûreté.

➤ **La sûreté suppose des améliorations constantes**

Les réexamens de sûreté sont une étape périodique de la vie des centrales françaises : ils visent à se réinterroger sur la sûreté de façon approfondie, et permettent de définir les améliorations des installations permettant de rehausser leur sûreté à un niveau proche, à défaut d'être équivalent, de celui des installations les plus récentes.

Ils complètent ainsi le processus continu d'amélioration de la sûreté que constitue l'examen du retour d'expérience de l'exploitation quotidienne des réacteurs.

Seule l'ASN, par ses contrôles périodiques et par ses visites décennales, est à même de dire si un réacteur doit être fermé pour des raisons de sûreté.

Elle vérifie en effet régulièrement la mise en œuvre de parades ou d'actions de surveillance et de maintenance adaptées à la maîtrise du vieillissement des installations et est qualifiée pour dire si l'autorisation d'exploiter une installation peut être prolongée pour une période supplémentaire de 10 ans dans des conditions de sûreté satisfaisantes, sous réserve du résultat de tout nouveau contrôle au cours de cette période.

➤ **La sûreté ne peut intégrer que des dispositifs et procédés éprouvés**

L'exigence de sûreté pourrait supposer qu'à chaque instant un réacteur nucléaire dispose de la meilleure technologie disponible.

Deux raisons s'opposent à cette vision des choses. D'une part, on peut se poser la question de l'utilité du remplacement d'un dispositif ou d'un procédé éprouvé n'ayant jamais causé de problème et dont les équipes

opérationnelles, ainsi que l'ASN, sont satisfaites. D'autre part, pour des raisons de fiabilité, seules les technologies éprouvées peuvent être effectivement intégrées, ce qui impose une sorte de sas temporel entre le développement d'une innovation et sa mise en place sur le parc existant.

Un exemple de technologie améliorant la sûreté de nos centrales et ayant mis une dizaine d'années à être qualifiée est le *recombineur d'hydrogène*. Son principe était connu depuis longtemps, le platine ayant la propriété de catalyser la réaction de combustion $H_2 + O_2$. Il a toutefois été nécessaire de développer un concept passif, utilisant la chaleur dégagée par la réaction pour constituer une boucle de convection naturelle.

Après que le procédé a été testé au début des années 90, en fonctionnement normal, dans l'installation Khali par le CEA et dans l'installation H2PAR par l'IRSN et EDF, EDF a envisagé d'implanter des recombineurs auto-catalytiques passifs d'hydrogène sur les réacteurs P4 et N4. La décision a été prise par l'ASN en 1997 pour une mise en place sur la totalité du parc, et confirmée après des tests de dimensionnement par l'IRSN au début des années 2000.

Ils sont ainsi installés sur l'ensemble des réacteurs du parc électronucléaire français depuis 2007.

Un autre exemple est l'informatisation du contrôle-commande : alors que la technologie était disponible depuis longtemps, cette *mise à niveau* n'a été mise en œuvre que sur le palier N4 (réacteurs de 1450 MW), et avec initialement beaucoup de précautions.

b) La recherche, gage de crédibilité et de transparence

La recherche en matière d'énergie nucléaire offre une dynamique importante, lui permettant de toujours se situer en pointe des technologies pour la production d'électricité, et lui apportant une ouverture différente sur la société civile, par les questions qu'elle oblige à se poser, tant d'un point de vue économique que sociétal.

➤ **Un exemple : la dimension temporelle des déchets nucléaires**

La question de la gestion des déchets nucléaires, notamment ceux à vie longue, étudiée à l'Office dès 1989, a été à l'origine de la loi du 30 décembre 1991. Elle pose des questions de sociétés tout à fondamentales, notamment au regard de la durée.

Le choix d'un site de stockage suivra le vote, en 2015, d'une nouvelle loi sur la réversibilité du stockage. La question du stockage en couche géologique profonde, incluant la notion de *réversibilité*¹, écarte les affirmations par trop définitives de certains milieux scientifiques ou économiques et laisse ouverte la porte de l'évolution de la recherche et des avancées scientifiques qui est le propre de notre culture humaniste. Cette approche ouvre le champ des possibles et ne préjuge en rien des progrès de la science à un, voire plusieurs siècles devant nous.

La question des déchets radioactifs ayant été très peu abordée dans la première partie de notre mission, elle sera approfondie dans la deuxième.

➤ **L'énergie nucléaire : une technologie de pointe**

L'énergie nucléaire s'appuie sur un ensemble technologique complexe et exigeant.

- **Complexe par la diversité des corps de métiers, la transversalité des recherches sur lesquelles elle s'appuie**

Ces efforts de recherche concernent les matériaux des équipements sous pression, les logiciels de commande, les bétons, mais aussi les moyens de surveillance et de mesure, l'opérateur japonais Tepco s'étant trouvé, après le séisme et le tsunami, presque aussi aveugle sur la situation à l'intérieur de ses installations que l'exploitant américain de la centrale de Three Mile Island en 1979.

¹ On pourra se référer au compte-rendu de la conférence internationale de Reims organisée par l'Agence de l'Energie Nucléaire en décembre dernier sur les questions de réversibilité et de récupérabilité, et tout particulièrement aux interventions du président Claude Birraux.

Ainsi, une question fondamentale des années à venir et sur laquelle les recherches doivent aller plus vite réside dans les moyens que nous pouvons mettre en œuvre pour pouvoir piloter, obtenir des informations, et garder la maîtrise d'une installation, depuis un poste distant, à tout moment, en cas d'accident nucléaire grave.

Par exemple, l'utilisation de fibre optique pour la surveillance, la sécurité et la sûreté des matériaux et des structures, comme il l'a été présenté à vos rapporteurs lors de l'audition publique du 24 mai sur la protection des réacteurs nucléaires, est une piste à approfondir car elle présente de nombreux avantages évidents par rapports aux capteurs traditionnels : diamètre non intrusif, immunité électromagnétique, coût faible.

En situation normale, la fibre optique peut assurer la surveillance de l'enceinte de confinement, des piscines ou des conduites de vapeur. En situation accidentelle ou post-accidentelle, elle peut permettre la détection du percement de la cuve du réacteur, le suivi de l'avancée du *corium*, la surveillance des conduites de vapeur et autres circuits primaires, la détection d'incendie dans le bâtiment ou la surveillance radiologique de l'enceinte par dosimétrie. Autant d'informations essentielles en situation post-accidentelle.

La recherche se base également sur la modélisation, les simulations numériques, mais également les expérimentations en laboratoire. Ainsi, de nombreuses études sont menées par le CEA en recherche et développement en collaboration avec EDF, Areva ou l'IRSN, soit via des partenariats internationaux, comme le projet SERENA de l'OCDE. La R&D mobilise, à l'IRSN, l'équivalent de 280 personnes à plein-temps, pour un budget annuel de l'ordre de 90 millions d'euros, sur les questions les plus poussées : consolider les connaissances sur le déroulement des accidents de fusion de cœur et de dénoyage de piscines ; acquérir des connaissances sur les mécanismes et dispositions qui permettraient d'arrêter la progression de l'accident et de limiter les rejets dans l'environnement ; compléter nos connaissances du comportement du combustible en situation accidentelle.

- **Exigeant par la rigueur et l'excellence qu'elle impose à tous les niveaux de la chaîne de valeur**

- à la conception pour intégrer les meilleures options de sûreté ;

- à la construction, sur le chantier, par la réalisation technique d'ensembles nécessitant un savoir-faire important ;
- à la formation, par des cursus théoriques adéquats, y compris à destination de cadres expérimentés pour un effort permanent de mise à niveau;
- à l'exploitation, en fonctionnement, qui impose rigueur, sang-froid, et maîtrise de l'outil pour l'exploitant, vigilance et exigence pour l'autorité de contrôle ;
- au démantèlement des installations, qui nécessite également un savoir-faire transversal de bonne gestion d'un chantier, tout en mettant en œuvre des opérations spécifiques pour traiter la dimension proprement nucléaire.

La bonne maîtrise d'une technologie aussi avancée pousse notre pays à rester dans le peloton tête des pays industriels. Elle exige sans détour que nous ayons les meilleurs laboratoires, les meilleurs ingénieurs, les meilleurs techniciens.

Cette excellence ne peut pas s'acquérir en un jour : elle résulte d'une expérience que nous garantissons l'ancienneté de notre engagement dans la filière, mais exige également un transfert de connaissance et de savoir-faire qu'il faut encourager, comme nous le verrons pour le cas particulier du chantier de l'EPR.

5. L'EPR

Lancé en 1992, dans un souci d'utiliser toute l'expérience acquise sur les modèles français N4 et allemand Konvoi, le projet de réacteur à eau pressurisée européen EPR, d'une puissance de 1600MW, de troisième génération, a pour ambition de constituer la gamme de réacteurs qui remplacera les réacteurs actuels lorsqu'ils arriveront au terme de leur vie.

D'un point de vue strictement économique, la conception générale a été revue de façon à accroître la disponibilité, notamment par l'augmentation de la redondance de certains équipements, afin de pouvoir en assurer la maintenance sans avoir à arrêter l'exploitation du réacteur, et par une durée de vie à la conception de 60 ans.

a) Le retour d'expérience de la IIème génération

Développée après les accidents de Three Mile Island et de Tchernobyl, la troisième génération a pour principal atout de se fixer, dès sa conception, des objectifs de sûreté et de sécurité ambitieux tels qu'une réduction du risque d'accident majeur avec fusion du cœur, une réduction de l'impact sur l'environnement en cas d'accident grave et la capacité à résister à des agressions externes.

➤ *Caractéristiques générales*

Le réacteur EPR se distingue des autres réacteurs par l'ajout d'un certain nombre de sécurités clés passives, ne nécessitant aucune intervention extérieure.

- **Les dispositifs de sûreté face à la fonte du cœur**

Le *récupérateur de corium*, magma résultant de la fusion des éléments du cœur, constitué du combustible nucléaire, des éléments de l'assemblage et d'autres éléments du cœur, permet, en cas de percement de l'enceinte de confinement, l'étalement du cœur et donc son refroidissement. De plus, sans intervention humaine, la chaleur induite par la libération du corium fait fondre des soudures se trouvant autour du récupérateur de corium qui libèrent une réserve d'eau, noyant ainsi le réacteur et accélérant son refroidissement.

Le confinement est assuré par une double enceinte : une enceinte interne en béton précontraint, avec peau d'étanchéité métallique appelée *liner*, conçue pour résister aux conditions de pression et de température internes, et une enceinte externe en béton armé conçue pour résister aux agressions externes.

Les systèmes d'injection de sécurité ont été renforcés et l'adoption d'une organisation dite « 4 fois 100 % » présente un niveau de fiabilité qui est considéré comme plus important que le système actuel tout en facilitant la maintenance en service. L'organisation « 4 fois 100% » signifie qu'il existe 4 systèmes de refroidissement totalement indépendants pouvant chacun assurer 100% du refroidissement du réacteur.

Ces 4 trains sont installés dans 4 divisions de sauvegarde séparées physiquement, de façon à protéger la fonction de sûreté des agressions internes et externes. Chaque division est alimentée, en plus des alimentations électriques normales, par un diesel principal de secours. Les divisions 1 et 4 possèdent en plus chacune un moteur diesel supplémentaire.

L'EPR dispose également d'une cinquantaine de recombineurs d'hydrogène, dont l'importance cruciale ne fait aucun doute, notamment suite à la catastrophe de Fukushima, où l'on a vu spectaculairement les explosions successives d'hydrogène, avec des conséquences sur les structures et sur les émissions de radioactivité.

- **Le risque de chute d'avion**

Depuis les attentats du 11 septembre 2001 aux Etats-Unis, l'agression avec un avion de ligne ou sa chute accidentelle est entrée dans les considérations pour la sûreté d'un réacteur. Le réacteur EPR intègre, dès sa conception, la prise en compte de ce risque externe majeur puisqu'il dispose d'une coque externe en béton, dite « coque avion », susceptible de résister à la chute d'un avion.

Ainsi que cela a été présenté lors de l'audition du 24 mai, la recherche sur les matériaux a d'ores et déjà permis de développer des bétons de caractéristiques particulièrement bien adaptés aux contraintes de l'industrie nucléaire. Certains ont d'ailleurs déjà été mis en œuvre dans des installations du parc nucléaire français.

En effet, lors de son développement dans les années 90, les autorités allemandes ont voulu se prémunir contre la chute d'un F-104 Starfighter, dont la fiabilité en vol ne leur inspirait guère confiance (292 des 916 F-104 allemands s'écrasèrent, causant la mort de 116 pilotes, ce qui leur valut le nom macabre de « *widow maker* », ou « faiseur de veuve »), sur un réacteur nucléaire.

b) Le cas de l'EPR de Flamanville

Le 20 mai dernier sur le chantier du réacteur EPR Flamanville 3, nous avons pu constater l'évolution des travaux, et interroger l'exploitant EDF, Areva, les différents syndicats, ainsi que l'ASN.

➤ **Le déroulement du chantier, indicateur d'une perte de savoir faire**

Un certain nombre d'intervenants, dont l'ASN, ont fait part de la perte de savoir-faire dans la construction de réacteurs, notamment chez les fournisseurs, sur des points très techniques tels que des soudures au niveau du *liner* et des adaptateurs du couvercle de la cuve.

Les difficultés de soudage, résultant notamment de l'ergonomie du poste du soudeur, ont constitué une source importante de préoccupation au cours des années 2008-2009. Environ 25% des soudures étaient non-conformes aux critères de qualité exigés par l'ASN et ont dû être refaites. Toutefois, l'ASN souligne la réactivité d'EDF dans la mise en œuvre des dispositions préventives à la suite de la détection de l'écart de juin 2010.

Cette perte de savoir-faire s'explique principalement par le fait qu'aucun réacteur nucléaire n'a été construit depuis plus de 10 ans en France. Ce problème ne touche pas uniquement EDF, mais l'ensemble de la chaîne de fournisseurs et fabricants.

Les filières de formation n'ont pas été maintenues, et il a même parfois été nécessaire de faire appel à des employés retraités ayant travaillé sur les précédents réacteurs afin qu'ils encadrent et forment les employés actuels.

Les propos tenus par M. André-Claude Lacoste lors d'une audition au Parlement confirment ce point : « *Il n'est absolument pas étonnant que l'on rencontre des difficultés pour le construire en France ou en Finlande car on n'y a plus construit de réacteurs depuis 20 ans. Ainsi, Bouygues ne*

sait plus bétonner à la qualité nucléaire ; de nombreux fabricants ne sont plus au niveau ; EDF a perdu son aptitude à diriger les chantiers »¹.

➤ **Caractéristiques face aux risques naturels**

Le réacteur EPR en construction à Flamanville bénéficie, dès sa conception, d'innovations suite aux retours d'expérience des accidents de Three Mile Island et de Tchernobyl, mais également d'incidents importants tels que les effets de la tempête de 1999 au Blayais.

• **La prise en compte du risque de séisme**

Le risque de séisme est pris en compte dès la conception par l'étude sur 1000 ans du séisme le plus important de la région. Celui-ci est ensuite transféré sur le lieu sous la centrale, et cette dernière est dimensionnée en majorant ce Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable (SMHV) de 0.5 sur l'échelle de Richter.

Le réacteur EPR de Flamanville est ainsi dimensionné pour un séisme de magnitude 5.7.

Pour le site de Flamanville, le séisme de référence, c'est à dire le plus fort séisme imaginable, majoré d'une marge de sécurité (on dit le séisme majoré de sécurité), correspond à un séisme dont l'accélération horizontale serait de 0,11 g. La partie nucléaire des installations est dimensionnée pour résister à une accélération horizontale de 0,25g.

• **La prise en compte du risque d'inondation**

Le risque d'inondation a également été pris en compte dès la conception du réacteur en profitant du retour d'expérience de l'inondation de la centrale du Blayais en 1999.

¹ *Audition, ouverte à la presse, de M. André-Claude Lacoste, président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) ; Commission des affaires économiques, Mercredi 2 février 2011 ; <http://www.assemblee-nationale.fr/13/cr-eco/10-11/c1011041.asp>*

L'examen de la configuration géologique autour du site de Flamanville permet à l'exploitant d'affirmer qu'il n'y a aucun risque de chute de falaise ou autre glissement de terrain côtier induisant un tsunami.

Le dimensionnement des digues se fonde sur la Côte Majorée de Sécurité, qui prend en compte tous les aléas potentiels en les cumulant. La CMS est évaluée à 8.73m pour le site de l'EPR, et la plateforme se situe à 12.40m. La digue, quant à elle, atteint la hauteur de 15 mètres.

c) La sécurité n'a pas de prix, mais son coût manque de transparence

Vos rapporteurs ont pour habitude de rappeler que la sécurité n'a pas de prix, qu'elle a uniquement un coût, c'est-à-dire qu'elle n'est pas en option : son coût fait ainsi partie des dépenses absolument incompressibles.

La catastrophe de Fukushima nous rappelle sans détour que l'on ne négocie pas avec la sécurité d'une centrale. C'est d'ailleurs une position constante de l'Office parlementaire, sur laquelle nous ne saurions transiger. Déjà, en janvier dernier, un rapport de l'Office sur l'évaluation du Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs fustigeait toute idée de réacteur *low-cost* (bon marché) ou de vente à des pays n'étant pas « *en mesure d'effectuer un investissement matériel et humain considérable (...) d'en maîtriser suffisamment les conditions de sûreté pour la déployer.* »¹

Toutefois, il arrive un moment où il devient nécessaire de chiffrer ce coût. Or, il nous a été impossible d'obtenir une évaluation crédible du coût de la sécurité dans l'EPR. Vos rapporteurs en ont notamment fait la demande directe lors de sa visite du chantier de Flamanville, sans qu'une réponse satisfaisante leur soit apportée.

¹ « Déchets nucléaires : se méfier du paradoxe de la tranquillité », rapport sur l'évaluation du PNGMDR n°3108 pour l'Assemblée nationale et n°248 pour le Sénat du 19 Janvier 2011, <http://www.assemblee-nationale.fr/13/pdf/rap-off/i3108.pdf>

Le prix du réacteur EPR de Flamanville 3, annoncé à 3 milliards d'euros (base 2003), puis 4 milliards d'euros (base 2008), est aujourd'hui évalué à 5 milliards d'euros (base 2008), si ce n'est plus, soit de l'ordre de 50% d'augmentation. Néanmoins, il faut prendre en considération que le surcoût d'une tête de série est évalué à 30% (Etude DGEMP – DIDEM, 2003).

Dans le cadre de son audit de la filière nucléaire, la Cour des Comptes pourra se saisir de la question de l'évolution du *prix de l'EPR au kW* et du *prix du MWh* à la production en sortie de l'EPR de Flamanville 3. Ces deux informations permettent d'une part de comparer le prix de l'EPR aux autres réacteurs de même génération, et d'autre part d'obtenir une indication de la disponibilité effective de l'EPR.

A titre indicatif, nous avons regroupé sous la forme d'un tableau les prix au kW que nous avons pu trouver pour certains réacteurs de troisième génération. Ce tableau ne peut évidemment pas être considéré comme étant totalement exhaustif, puisque les prix sont constamment réévalués, selon la phase et l'avancement du projet.

Réacteur	Origine	€/kW
EPR	Areva, France	2500 à 3125
AP 1000	Westinghouse, USA	2500 à 3300
APR - 1400	KHNP, Corée du Sud	1800 à 2600
ACR-1000	Energie atomique du Canada limitée (EAACL), Canada	> 2000 (prix d'annonce)

Source : world-nuclear.org/

Le problème du coût de la sûreté doit être posé. L'énergie nucléaire permet en effet aujourd'hui de produire de l'électricité moins chère que les énergies concurrentes, à l'exception de l'énergie hydroélectrique. Mais une sûreté renforcée a une incidence sur les coûts. Ce problème renvoie à la question de l'avenir de la filière nucléaire, qui sera au cœur de la deuxième partie de la mission.

CONCLUSION DU RAPPORT D'ÉTAPE

Sous réserve des difficultés qui ont pu être constatées au cours de la mission pour recueillir des informations financières ou de comparaison internationale, la France est un des pays nucléaires où la gestion de la sûreté est à la fois la plus exigeante (l'indépendance de l'Autorité de sûreté constitue le meilleur garant de cette exigence) et la plus transparente (le PNGMDR est notoirement reconnu comme une bonne pratique au niveau européen, implicitement proposé comme modèle dans une proposition de directive en cours de négociation).

Néanmoins, les efforts de sûreté les plus rigoureux, les efforts d'anticipation les plus imaginatifs, ne sauraient préserver aucun pays contre tout accident naturel, comme on en a vu la survenance à Fukushima.

C'est pourquoi l'industrie nucléaire française doit pousser d'un cran encore son investissement dans la sûreté, en imaginant des événements d'une intensité encore plus grande, et qui plus est, dans un schéma accidentel pouvant fonctionner en cascades, avec des interactions possibles entre sites industriels voisins.

Cet investissement doit être conduit en plaçant les impératifs de sûreté au dessus de toute considération économique, et dans le respect absolu des prescriptions des instances publiques en charge du contrôle de la sûreté.

L'industrie nucléaire n'est du reste pas une industrie comme les autres, et seule la puissance publique peut apporter des garanties solennelles à une population inquiète. A cet égard, l'Etat et le Gouvernement doivent conserver la maîtrise de cette industrie.

L'indispensable effort pour aller plus loin doit être l'occasion de porter une attention renouvelée à deux dimensions essentielles de la politique de sûreté :

- d'une part, l'implication des personnels, notamment à travers l'approfondissement de la formation et un recours responsabilisant, non purement mercantile, à la sous-traitance;

- d'autre part, la poursuite de la recherche, qui crédibilise toute la filière, en préparant en permanence les futures innovations de sûreté, et en consolidant la place de technologie avancée de l'énergie nucléaire.

Il faut aussi avancer résolument sur des normes mondiales pour prévenir en priorité les risques dans les installations les moins sécurisées existantes, et élever le niveau d'exigence de sûreté dans les chantiers en projet ou en cours.

De ce point de vue, un accord de base entre les pays européens et les pays d'Amérique du Nord pourrait lancer une dynamique réciproque de définition internationale de normes de sûreté.

Ces analyses conduisent à regrouper nos recommandations autour de sept orientations :

1. Gérer de façon plus sûre les conditions de la sous-traitance
2. Ajouter une arrière-garde à la défense en profondeur
3. Améliorer la performance de la gestion de crise
4. Consolider la maîtrise publique du contrôle de sûreté
5. Garantir la cohérence internationale des évaluations de sûreté
6. Assurer une meilleure transparence sur les coûts de la filière
7. Renforcer la recherche universitaire sur la sécurité nucléaire

RECOMMANDATIONS

1. GÉRER DE FAÇON PLUS SÛRE LES CONDITIONS DE LA SOUS-TRAITANCE

- Le Gouvernement transmet à la mission parlementaire, d'ici la fin de ses travaux, une étude sur les possibilités juridiques et les dispositifs permettant de réduire ou d'éliminer le recours aux cascades de sous-traitance. Ce document sera publié en annexe du rapport final.

- Le Gouvernement, d'ici la fin de l'année 2011, prend les dispositions instituant, pour chaque site, un correspondant-référent de la médecine du travail, chargé du suivi radiologique de tout travailleur intervenant sur le site.

- Le Gouvernement, d'ici la fin de l'année 2011, confère une compétence d'audit à l'ASN sur les procédures mises en œuvre par le CEFRI pour l'habilitation des entreprises et des personnes.

2. AJOUTER UNE ARRIÈRE-GARDE À LA DÉFENSE EN PROFONDEUR

- L'ASN transmet à la mission parlementaire, d'ici la fin de ses travaux, une évaluation du renforcement en cours des dispositifs mobiles d'approvisionnement de secours en eau et en électricité.

- L'IRSN et le CEA engagent conjointement un projet de recherche sur les techniques permettant d'effectuer à distance, dans des installations situées dans des zones inaccessibles, d'une part, des mesures radiologiques, et d'autre part, des pilotages d'équipements.

3. AMÉLIORER LA PERFORMANCE DE LA GESTION DE CRISE

- Les autorités publiques en charge des dispositifs d'alerte et de communication intègrent à ceux-ci les nouvelles technologies (téléphonie mobile, Internet, réseaux sociaux), en tenant compte de la nécessité opérationnelle de faire face à des demandes massives d'information.

- Le Gouvernement réévalue les plans de secours au regard des connaissances nouvelles et du retour d'expérience de Fukushima, notamment quant à la profondeur territoriale des dispositifs.

- Le Gouvernement veille à ce que les services de sécurité civile et les exploitants nucléaires précisent les modalités de formation et de mobilisation du personnel appelé à intervenir en cas de crise, et testent les conditions de mise en œuvre du volontariat lors d'exercices.

- Le Gouvernement renforce les moyens de l'IFFO-RMe, dans le cadre de l'adoption de la loi de finances initiale pour 2012, pour qu'il puisse développer son action d'instruction civique sur les risques majeurs.

4. CONSOLIDER LA MAÎTRISE PUBLIQUE DU CONTRÔLE DE SÛRETÉ

- Le Gouvernement, dans le cadre de l'adoption de la loi de finances initiale pour 2012, unifie les moyens budgétaires de l'ASN.

- Le Gouvernement, d'ici la fin de l'année 2011, donne une base réglementaire et financière au système des astreintes de l'ASN, pour garantir en toutes circonstances sa pleine réactivité.

5. GARANTIR LA COHÉRENCE INTERNATIONALE DES ÉVALUATIONS DE SÛRETÉ

- Le Gouvernement et l'ASN veillent, notamment en s'assurant du caractère incontestable des revues par les pairs, à l'uniformité du degré d'exigence des évaluations européennes de sûreté dans les pays membres.

- Le Gouvernement et l'ASN veillent à ce que les conséquences tirées des évaluations européennes de sûreté soient fondées sur des bases homogènes, conduisant à appliquer les mesures les plus rigoureuses aux réacteurs les plus mal classés au niveau européen.

- Le Gouvernement prend toute initiative pouvant contribuer à ce que les normes de sûreté retenues au niveau européen soient intégrées dans les standards de l'AIEA.

6. ASSURER UNE MEILLEURE TRANSPARENCE SUR LES COÛTS DE LA FILIÈRE

- Le Gouvernement fournit à la Commission nationale d'évaluation du financement des charges de démantèlement des installations nucléaires de base et de gestion des combustibles usés et des déchets radioactifs (CNEF), prévue à l'article 20 de la loi du 28 juin 2006, les moyens de remettre son premier rapport d'évaluation avant la fin de l'année 2011.

- L'ASN établit dans son rapport annuel d'activité un bilan de l'ensemble des coûts supportés par les exploitants au titre du renforcement de la sûreté nucléaire.

7. RENFORCER LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE SUR LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE

- Le gouvernement, d'ici la fin de la législature, institue un fonds abondé par les exploitants nucléaires, géré par l'ANR, dédié à la recherche universitaire sur les risques naturels majeurs, leur impact sur les installations nucléaires et les moyens d'y faire face, sur la base d'un cahier des charges défini par l'ASN.

- L'ASN rend compte, dans son rapport d'activité annuel, de l'avancement de ces recherches.

- Le Gouvernement, d'ici la fin de la législature, institue un fonds financé à partir de la taxe INB, géré par l'ANR, permettant de répondre à des demandes d'expertise scientifique des CLI, sur la base d'un cahier des charge défini par le HCTISN.

- Le HCTISN rend compte, dans son rapport d'activité qui sera évalué chaque année par l'OPECST, des expertises réalisées dans ce cadre.