

UNE FEMME INGENIEURE DANS LE NUCLEAIRE DEPUIS 1963

LES POINTS MARQUANTS D'UNE CARRIERE DEDIEE A LA SURETE NUCLEAIRE

Annick CARNINO – LE MOIGNE

Ingénieure ESE et Génie Atomique

1. Après mes diplômes d'ingénieur, j'ai commencé ma carrière au Commissariat à l'Energie Atomique par des expériences de sûreté et des développements de calculs neutroniques et thermiques pour ensuite être amenée au développement des études probabilistes et évaluation des risques de scénarios accidentels.

2. C'est alors que j'ai pris conscience de l'importance des facteurs humains suite à l'analyse de l'accident de la navette spatiale Challenger et de l'accident de Three Mile Island (références 1 et 2). Ensuite ce fut le suivi des études et recherches bilatérales ou internationales. La deuxième partie de ma carrière s'est déroulée à EDF auprès de l'Inspecteur pour la Sûreté et la Sécurité des installations. Inspections, visites et revues de sûreté dans les installations, suivi des développements des études probabilistes, développement du retour d'expérience et des analyses d'incidents (en particulier explications des erreurs humaines) et prises en compte de ces facteurs en exploitation tant en conduite qu'en maintenance, accident de Tchernobyl font partie des sujets que j'ai eu à traiter.

3. La troisième partie fut consacrée à l'international. Détachée à l'Agence Internationale de l'Energie Atomique, je suis arrivée au moment des débats sur la sûreté et de la découverte des centrales soviétiques. Pour en améliorer la sûreté, j'ai participé aux missions dans les centrales RBMK et VVER et à l'élaboration des mesures nécessaires pour relever le niveau de sûreté et l'amener en collaboration avec nos homologues des Pays de l'Est à celui des centrales occidentales. J'ai pu lancer un programme de révision complète des standards et normes de sûreté internationales, programme qui s'est encore amplifié depuis mon départ en retraite. Ces documents représentent le meilleur niveau de sûreté, sachant qu'ils sont mis à jour régulièrement à la lumière des résultats de la recherche et des expérimentations, et surtout à la lumière du retour d'expérience. Le développement de la Convention Sûreté Nucléaire a représenté une expérience passionnante et sa mise en œuvre a montré l'utilité de la référence

commune représentée par les standards internationaux et la nécessité d'effectuer des revues de sûreté par des pairs à tous les stades de la vie des installations (je reviendrai sur ce point dans le paragraphe 4).

2 Principe de précaution et nucléaire

4. Le principe tel qu'énoncé dans la référence 3 est le suivant : « *Face à une présomption forte d'effets indésirables graves les événements potentiels peuvent être définis, mais les distributions de probabilités ne sont connues sans une certaine ambiguïté* ». Les experts sont en outre partagés sur les estimations numériques de ces probabilités. Il en va de même des conséquences de scénarios envisageables. Une décision doit intervenir malgré tout sans attendre à partir du moment où les suspicions existent et... doit être entourée de davantage de protections diverses que dans le cas de de la prévention...et donc présenter moins de risques que la décision qui serait intervenue sans cette dernière hypothèse. Il est donc nécessaire de **privilégier la recherche** dans le domaine considéré.

5. Dans le domaine nucléaire, l'acceptation par la société des risques associés aux utilisations des rayonnements doit être basée sur les bénéfices attendus de ces utilisations tout en protégeant les travailleurs, le public et l'environnement par une sûreté stricte. La recherche lancée depuis le début des applications de la fission nucléaire a permis d'évaluer les risques et les mesures à prendre ; la recherche depuis la découverte de la fission nucléaire a permis de connaître la toxicité et les effets biologiques des rayonnements ionisants sur l'homme et l'environnement. Cette recherche est permanente et les résultats sont intégrés le plus rapidement possible dans les normes.

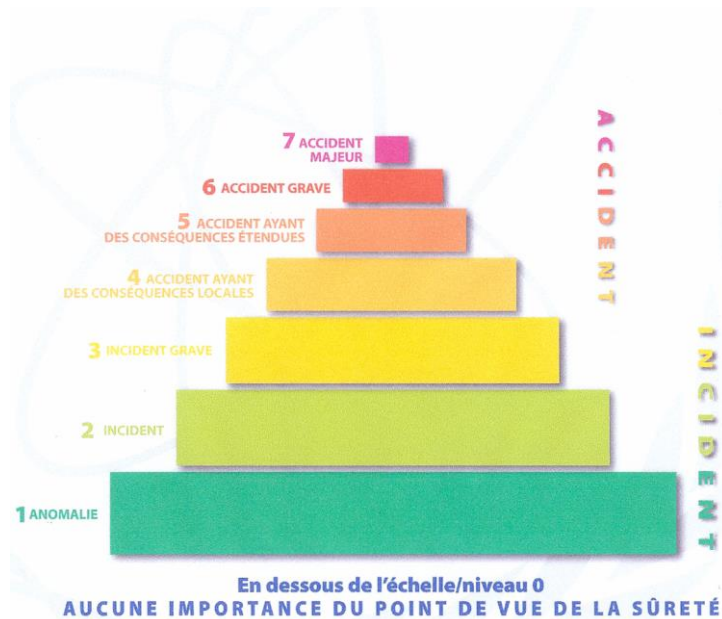
6. De fait on est passé de la précaution à la prévention ce qui a amené à ce que j'appelle **une science nouvelle la sûreté et la radioprotection**. Je limiterai néanmoins mes propos à la sûreté des installations nucléaires.

7. **Le but de la sûreté est de protéger les travailleurs, le public et l'environnement contre les effets des rayonnements ionisants qui constituent la source du risque**. Pour une installation nucléaire, la sûreté consiste en un ensemble de mesures techniques qui permettent une exploitation normale sans exposition excessive des travailleurs, l'optimisation de la

production et du management des déchets radioactifs et des effluents produits. La sûreté implique la prévention des accidents et leur contrôle s'ils se produisaient malgré les précautions prises. Les exigences de la sûreté sont strictes et devenues internationales. Rappelons en quelques unes : une autorité de sûreté indépendante, un encadrement législatif et juridique, la définition des responsabilités, les concepts de défense en profondeur et leurs lignes de défense associées, l'approche déterministe lors de la conception, construction, exploitation et fin de vie, l'approche probabiliste menant au calcul des risques, l'assurance qualité, les marges conservatives, les contrôles les tests et inspections, les facteurs humains aussi appelés maintenant la culture de sûreté. Une notion fondamentale en sûreté est le retour d'expérience c'est-à-dire apprendre les leçons des accidents et surtout des incidents de fonctionnement.

3 Innovations dans différents domaines de la Sûreté

8. La communication étant essentielle dans le domaine nucléaire, domaine très technique et difficile à comprendre par ses sigles incompréhensibles et ses unités complexes en radioprotection, il s'est avéré nécessaire de développer l'échelle de gravité des incidents de fonctionnement, incidents et accidents. L'échelle est logarithmique et sert à indiquer aux médias et au public le degré de gravité. Elle ne sert pas d'analyse détaillée de ces événements. Démarrée pour les réacteurs de puissance, elle est maintenant appliquée à tous les domaines : toutes installations, transports, sources radioactives etc. Il s'agit de INES (International Nuclear Event Scale) référence 4



9. Suite à l'accident de Tchernobyl, les leçons tirées ont amené l'AIEA (Agence Internationale de l'Énergie Atomique) et ses États Membres à lancer de nouvelles conventions sur la sûreté :

- convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire,
- convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique,
- convention sur la sûreté nucléaire,
- convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs.

10. Il est intéressant de noter que ces conventions sont ouvertes à tous les États membres de l'AIEA. Les informations concernant tant les banques de données que les résultats des revues pour les deux dernières conventions sont accessibles à tous, sans question de confidentialité quant aux résultats.

11. Pour parler de la Convention sur la sûreté nucléaire en particulier, il faut noter que c'est une convention « *encourageante* » (*incentive* en anglais) : il n'est pas question de condamner un pays pour non respect de règles de sûreté à payer une amende ou à se retrouver boycotté mais il faut l'encourager et lui fournir l'assistance nécessaire pour améliorer le

niveau de la sûreté de ses installations. Pour évaluer la sûreté des installations, il a fallu déterminer une base de référence commune à tous. Ce sont les standards internationaux de sûreté de l'AIEA admis et acceptés par tous.

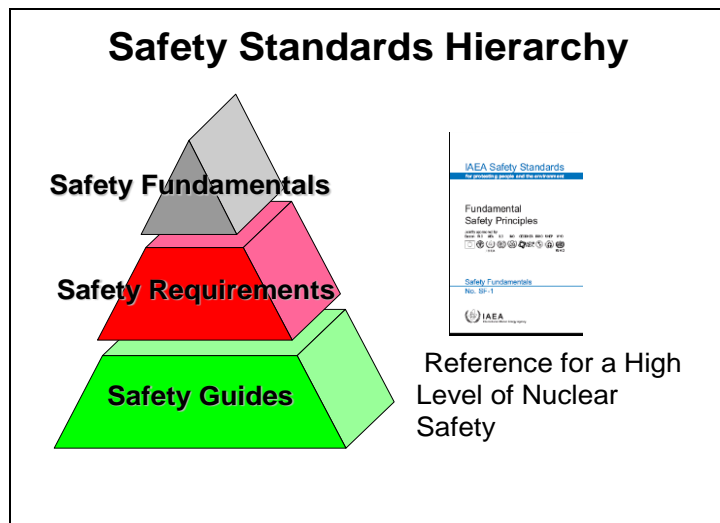
12. Je rappelle brièvement le principe de cette convention : fourniture de rapports nationaux un an avant la réunion de revue des résultats, analyse par les pays ayant ratifié cette convention et questions de clarification posées si nécessaire, désignation de la Présidence pour la réunion plénière et discussion des résultats par groupes de pays, rapport final préparé par la Présidence et approuvé par tous les membres. Cette réunion de revue a lieu tous les trois ans et le rapport de la Présidence est rendu public, sans citer le nom des pays pour maintenir l'aspect « *encourageant* ». Maintenant la plupart de pays rendent publics leurs rapports nationaux, et les conclusions des discussions les concernant. La convention sur la sûreté des déchets et combustibles usés est structurée de la même façon.

13. Un tel partage et une assistance réciproque entre les pays est typique de l'industrie nucléaire. Ne sommes-nous pas tous sur le même bateau ? Comme toutes ces conventions ne couvrent pas certains domaines de la sûreté nucléaire ou de la radioprotection, il a été nécessaire de développer d'autres instruments juridiques, certes moins contraignants de part leur nature, mais tous basés sur les principes et standards de sûreté et radioprotection. Il s'agit de « *codes de bonne conduite* » sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives, la sûreté des réacteurs de recherche. Le transport international et national de matières radioactives est aussi couvert par les standards de l'AIEA.

4 Standards Internationaux et Revues de Sûreté

14. Comme décrit précédemment, il est nécessaire d'établir des standards et normes de sûreté assurant le meilleur niveau de sûreté possible, accepté par tous les pays et servant de référence à tous. Une structure pyramidale à trois niveaux a été développée pour décrire au sommet les principes fondamentaux de sûreté et radioprotection (*safety fundamentals*) référence 5. Un niveau plus large vient ensuite reflétant les exigences de sûreté (*safety requirements*). Enfin, un troisième niveau encore plus large et donnant les guides d'application pour le niveau au dessus (*safety guides*).

15. Tous ces documents sont préparés par des experts de tous les pays et approuvés par des comités à chaque niveau et chaque matière. Ils sont finalement approuvés par la commission sur les standards et le Conseil des Gouverneurs. Ils sont tenus à jour par la prise en compte de des résultats expérimentaux, du retour d'expérience. Suite à l'accident de Fukushima, ils ont été révisés. En référence 5, on trouvera un document de l'AIEA résumant la procédure d'établissement de ces documents et les titres de ces documents.



LES 10 PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA SURETE NUCLEAIRE

Sous les auspices : COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, ORGANISATION INTERNATIONALE DU TRAVAIL, ORGANISATION MARITIME INTERNATIONALE, L'AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE, ORGANISATION PANAMÉRICAINNE DE LA SANTÉ, PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT, ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ

Principe 1 : Responsabilité en matière de sûreté

La responsabilité première en matière de sûreté doit incomber à la personne ou à l'organisme responsable des installations et activités entraînant des risques radiologiques.

Principe 2 : Rôle du gouvernement

Un cadre juridique et gouvernemental efficace pour la sûreté, y compris un organisme de réglementation indépendant doit être établi et maintenu.

Principe 3 : Capacité de direction et de gestion pour la sûreté

Une capacité de direction et de gestion efficace de la sûreté doit être mise en place et maintenue dans les organismes qui s'occupent des risques radiologiques et les installations et activités qui entraînent de tels risques.

Principe 4 : Justification des installations et activités

Les installations et activités qui entraînent des risques radiologiques doivent être globalement utiles.

Principe 5 : Optimisation de la protection

La protection doit être optimisée de façon à apporter le plus haut niveau de sûreté que l'on puisse raisonnablement atteindre.

Principe 6 : Limitation des risques pour les personnes

Les mesures de contrôle des risques radiologiques doivent protéger contre tout risque de dommage inacceptable.

Principe 7 : Protection des générations actuelle et futures

Les générations et l'environnement actuels et futurs doivent être protégés contre les risques radiologiques.

Principe 8 : Prévention des accidents

Tout doit être concrètement mis en œuvre pour prévenir les accidents nucléaires ou radiologiques et en atténuer les conséquences.

Principe 9 : Préparation et conduite des interventions d'urgence

Des dispositions doivent être prises pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence en cas d'incidents nucléaires ou radiologiques.

Principe 10 : Actions protectrices visant à réduire les risques radiologiques existants ou non réglementés

Les actions protectrices visant à réduire les risques radiologiques existants ou non réglementés doivent être justifiées et optimisées

16. Tous les standards constituent une base solide pour évaluer la sûreté d'une installation ou d'une activité durant toute sa vie. (référence 6) Au moment où il a fallu évaluer les améliorations à apporter à la sûreté des installations dans les pays de l'Est, la seule revue par des pairs qui existait concernait la sûreté en exploitation (OSART « *Operational Safety Review Team* »). Il a fallu développer une revue équivalente pour évaluer les améliorations à apporter à la conception et construction. Ces services étaient alors basés sur les « *bonnes pratiques connues des experts de l'équipe* ». C'est pourquoi le développement des standards internationaux reflétant la meilleure sûreté possible est devenu un élément indispensable commun pour juger la sûreté.

17. Compte tenu de l'excellente base de référence que constituent les standards, il est maintenant proposé aux Etats membres de l'AIEA des services sous forme de « *peer reviews* », revues par les pairs, dans tous les domaines : organisation gouvernementale, réacteurs de recherche, exploitation, conception et construction, sites, radioprotection, déchets, sûreté du transport, éducation et formation et sécurité. Je ne les citerai pas tous vu leur grand nombre et renvoie le lecteur au site de l'AIEA. Voici à titre d'exemple quelques uns de ces services avec leur label en anglais pour les retrouver sur le site de l'AIEA : « Emergency Preparedness Review, Safety Assessment Review, Integrated Regulatory Review,

Operational Safety Review, Site and External Events Design Review, Transport Safety Appraisal, Radioactive Waste Safety Appraisal, Education and Training Appraisal ».

18. Cette innovation est extrêmement appréciée et sert de plus aux Etats dans leurs rapports nationaux au titre des conventions. La notion la plus importante est celle d'une collaboration internationale pour toujours maintenir un bon niveau de sûreté ou de l'améliorer tous ensembles.

19. Juste un mot pour préciser le processus de ces revues. Suite à une demande transmise par le gouvernement d'un Etat membre, il est organisé une visite préliminaire à l'installation ou l'activité pour expliquer la base des recommandations qui seront faites lors de la revue. Sous l'autorité d'un chef d'équipe AIEA, il est constitué une équipe d'expert prêtés par divers autres Etats à titre gracieux, les pairs, et un dossier sur l'activité, l'installation ou l'organisme visité.

20. La durée de la revue dépend du sujet mais elle se situe entre une à trois semaines. Le management local est tenu informé quotidiennement des résultats trouvés par les interviews ou par la documentation. A la fin de la revue, les résultats sont présentés à l'ensemble du personnel (y compris le management) et l'autorité de sûreté, ceci sous forme de recommandations pour se mettre en conformité avec les standards, soit de suggestions si la pratique peut être acceptable sans être conforme aux standards, soit de bonnes pratiques qui seront transmises lors de la révision des standards correspondants. Un rapport de la revue est laissé sur place à titre provisoire. Environ deux ans après, une nouvelle revue réduite est organisée pour observer les suites données aux recommandations soit déjà réalisées, soit programmées. Le rapport définitif est alors publié.

5 Suite des attentats du 11 septembre 2001

21. A la suite des attentats du 11 septembre 2001, il a été nécessaire de développer plus avant la protection des installations et des activités utilisant des matières nucléaires. Le traité de non prolifération (TNP) protégeait déjà contre la diversion de matières nucléaires, mais la convention liée à ce traité la CPPNM (Protection Physique des Matières Nucléaires) a

nécessité une révision longue et difficile et son amendement qui vient juste d'entrer en vigueur officiellement le 8 mai 2016 à Vienne.

22. De plus, il existe la Convention suivante dont le dépositaire est les Nations Unies qui fixe la pénalisation des actes criminels associés à la sécurité nucléaire : « *International Convention on the suppression of acts of terrorism* » de 2005. Par ailleurs, il fallait revoir complètement la sécurité, c'est-à-dire la protection physique des installations nucléaires. Le code de bonne conduite sur les sources indiquait déjà les mesures à prendre pour protéger ces dernières et en particulier éviter les « *bombes sales* ». L'AIEA a donc lancé un important programme pluriannuel sur la sécurité des installations.

23. Prenant modèle sur les principes de sûreté puis sur les standards de sûreté, des documents ont pu être proposés par les meilleurs experts internationaux en matière de sécurité. De même, des revues de sécurité basées sur ces standards ont vu le jour.

Extrait de la publication des documents sécurité de l'AIEA :

« CATÉGORIES DANS LA COLLECTION SÉCURITÉ NUCLÉAIRE DE L'AIEA

Les publications de la collection Sécurité nucléaire de l'AIEA se répartissent entre les catégories suivantes : • Les Fondements de la sécurité nucléaire, qui énoncent les objectifs, les concepts et les principes de la sécurité nucléaire et servent de base pour l'élaboration de recommandions en matière de sécurité. • Les Recommandations, qui présentent les pratiques exemplaires que les États Membres devraient adopter pour la mise en œuvre des Fondements de la sécurité nucléaire. • Les Guides d'application, qui complètent les Recommandations dans certains grands domaines et proposent des mesures pour en assurer la mise en œuvre. • Les Orientations techniques, comprenant les Manuels de référence, qui présentent des mesures détaillées et/ou donnent des conseils pour la mise en œuvre des Guides d'application dans des domaines ou des activités spécifiques, les Guides de formation, qui présentent les programmes et/ou les manuels des cours de formation de l'AIEA dans le domaine de la sécurité nucléaire, et les Guides des services, qui donnent des indications concernant la conduite et la portée des missions consultatives de l'AIEA sur la sécurité nucléaire. »

Référence 7

24. Les douze « *éléments essentiels* » des fondamentaux sont les suivants :
- responsabilité de l'Etat ;
 - identification et définition des responsabilités en matière de sécurité nucléaire ;
 - cadre législatif et réglementaire ;
 - transport international de matières nucléaires et autres matières radioactives ;
 - infractions et sanctions, y compris la criminalisation ;
 - coopération et assistance internationales ;
 - identification et évaluation des menaces contre la sécurité nucléaire ;
 - identification et évaluation des cibles et des conséquences potentielles ;
 - utilisation d'approches fondées sur les risques ;
 - détection des événements de sécurité nucléaire ;
 - planification, préparation et intervention en cas d'événement de sécurité nucléaire ;
 - maintien d'un régime de sécurité nucléaire.

25. Au niveau des revues de sécurité, les services proposés aux Etats membres sont les suivants :

“The International Nuclear Security Advisory Service (INSServ) mission serves as a flexible mechanism to help identify a State's broad nuclear security requirements and the measures needed to meet them.

The International Physical Protection Advisory Service (IPPAS) missions continue to serve as the Agency's chief tool for evaluating existing physical protection arrangements in Member States

The IAEA SSAC Advisory Service (ISSAS) provides requesting national authorities with recommendations and suggestions for improvements to their State systems for accountancy and control (SSACs) of nuclear material.

The Integrated Nuclear Security Support Plan (INSSP) attempts a holistic approach to nuclear security capacity-building and is based on findings and recommendations from its range of nuclear security missions. It is drafted in consultation with individual Member States and tailored to the country specific needs”.

26. Dans les éléments que je viens de décrire, on peut voir le parallèle volontaire entre la sûreté et la sécurité. L'AIEA travaille à la refonte des deux séries de documents en une seule

collection plus facile d'utilisation et comportant le moins possible de documents à connaître et à utiliser dans les réglementations nationales.

6 De Three Mile Island à Fukushima

27. Je ne reviens pas ici sur les causes des accidents cités ci-dessous. Ceci demanderait un très long développement des accidents et de leurs conséquences. Après l'analyse approfondie de l'accident de *Three Mile Island*, les principales leçons tirées, l'ont été sur les accidents dits « sévères » c'est-à-dire entraînant la fusion du cœur, les effets d'erreurs humaines, la nécessité de l'échange de retour d'expérience, de plans d'urgence et de l'utilisation plus systématique des études probabilistes de sûreté (voir référence 5).

28. Après *Tchernobyl*, ce fut la prise de conscience qu'un accident provoquant des rejets radioactifs ne connaît pas de frontière et que la contamination peut s'étendre à d'autres régions et pays. D'où la nécessité d'échange d'informations rapide de tous les pays voisins et même internationalement. Les difficultés rencontrées pour gérer l'arrêt de l'accident lui-même comme la gestion des plans d'urgence ont été énormes. Les erreurs humaines tant de conception que d'exploitation qui ont conduit à l'accident ont donné naissance au besoin d'une bonne « culture de sûreté » qui a été traduit dans la convention sûreté nucléaire par « priorité absolue à la sûreté ».

29. C'est là un domaine qui continue à se développer référencé en particulier dans le principe fondamental 3 de sûreté : *management de la sûreté et culture de sûreté*. L'accident a aussi montré la nécessité d'information universelle. L'échelle INES a été développée pour servir d'indication de gravité des accidents et des incidents au public et aux médias. Tchernobyl est classé au niveau le plus haut. De nombreuses recherches scientifiques se poursuivent encore sur le site pour étudier les effets des rayonnements sur l'environnement, faune et flore. Le traitement des matières dispersées venant du cœur/ combustible fondu nécessite encore des travaux pour refaire un confinement externe et interne. Sur le site, les autres tranches ont toutes été arrêtées. Le suivi médical des travailleurs devra être poursuivi encore pendant de longues années.

30. Pour évoquer l'accident de *Fukushima Daiichi*, je vais donner ci-après le résumé des leçons tirées qui ont été détaillées dans le rapport de l'AIEA en six volumes - paru en septembre 2015 pour la Conférence Générale (document GC(59)/14) - soit quatre ans après la catastrophe.

Principales leçons de l'accident de Fukushima

- Aucun pays ne doit tolérer de complaisance vis à vis de la sûreté. Même si la responsabilité d'un accident est nationale, l'accident peut franchir les frontières. Une coopération internationale efficace est vitale après l'accident
- Le rôle de l'AIEA est maintenant étendu à l'analyse des conséquences potentielles de l'accident et un possible développement de crise.
- Les standards internationaux de l'AIEA ont été revus dans les domaines concernés. Les revues de sûreté de l'AIEA sont renforcées pour maintenir un haut niveau de sûreté en se basant sur les standards.
- La sûreté doit être réévaluée à intervalles réguliers.
- Renforcement du retour d'expérience
- Le concept de défense en profondeur doit être renforcé: marges conservatives pour les risques naturels, leur combinaison simultanée ou séquentielle, sites à multiples unités.
- Développement de système de contrôle commande pour les accidents hors dimensionnement et renforcement des systèmes de refroidissement de la chaleur résiduelle et de la fonction confinement.
- Etudes déterministes et probabilistes à poursuivre pour les accidents hors dimensionnement
- Arrangements nécessaires pour la compréhension de effets sur la santé et l'environnement des radiations en cas d'accident par tous les partenaires (décideurs, public, personnel médical)
Arrangements pour la fin de crise (fin des actions de protection et transition vers la phase de récupération, détermination des nécessités de surveillance à long terme), planification des actions de récupération et stratégies pour le management d'énormes quantités de matériaux et eaux contaminés, et de déchets radioactifs
- Développement de standards internationaux cohérents pour l'eau potable, la nourriture, les produits non consommables et de même pour les restrictions de lait. Stratégies pour atténuer les effets psychologiques. Recherche à continuer sur les effets sur la biota non humaine (agriculture, pêche, tourisme)
- Établir un système sûr d'enregistrement des doses des travailleurs pour toutes les voies d'exposition ou contamination.
- Développement de standards pour les situations de récupération post accidentelle.
- Plans stratégiques pour le long terme : conditions stables sur site et préparation au démantèlement et de la récupération du site. Traitement et stockage des débris de combustibles
- Reconnaître les conséquences socioéconomiques d'accident et inclure dès le projet un système de compensation aux victimes.

7 Conclusions

31. J'ai eu beaucoup de chance de pouvoir faire toute ma carrière dans le domaine de sûreté nucléaire car j'ai vu la sûreté devenir réellement internationale. Comme la sûreté doit toujours progresser, cela oblige à remettre en cause le savoir passé pour l'enrichir des leçons apprises par l'expérience et la recherche.

32. Certes, les experts en sûreté ne peuvent être des spécialistes dans tous les domaines couverts mais ce fut toujours pour moi un défi que de développer des domaines nouveaux comme les études probabilistes de sûreté, les facteurs humains et la culture de sûreté, les processus scientifiques, juridiques et diplomatiques de développement d'une convention internationale.

33. En tant que Directrice à l'AIEA, j'ai eu grand plaisir à travailler avec mon équipe de spécialistes et avec tous les pays membres de l'AIEA. Dans chaque pays, j'ai toujours eu des échanges respectueux et enrichissants même quand il était nécessaire de prendre des décisions difficiles comme des retards de démarrage, des fermetures d'installation...

34. Il est vraiment passionnant et enrichissant de travailler ensemble, toutes nationalités et religions du monde confondues, dans le seul but de toujours améliorer la sûreté et de coopérer internationalement car nous sommes tous sur le même bateau.

Références

1 -"Catastrophe?... Non merci!", A. Carnino, Jean Louis Nicolet, Jean Claude Wanner, Masson, Paris 1989

2 -« Man and Risk », A. Carnino, Jean Louis Nicolet, Jean Claude Wanne, publié en anglais à New York en 1990

3 -Journées SEE/GRID : Rendre opérationnel le principe de précaution, sous l'égide de l'Académie des Technologies, Paris ESTP, 6 mars 2003 des co-auteurs du livre « Infrastructure and methodologies for the justification of nuclear power programmes » publié à Londres chez Woodhead en 2012

4 – INES Website: <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/emergency/ines.asp>

5 -Collection Normes de sûreté de l'AIEA, Principes fondamentaux de sûreté No SF 1

6 - IAEA Safety Standards for protecting people and the environment, voir le site <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/iaea-safety-standards-brochure.pdf>

7 –IAEA Security Publications voir <http://www-ns.iaea.org/security/nss-publications>.