



**Avis n° 2012-AV-0147 de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)
du 10 avril 2012 relatif à l'importance que revêt la recherche pour l'ASN
et à l'identification de premiers sujets de recherche à renforcer
dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection**

L'Autorité de sûreté nucléaire,

Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L591.1 et suivants ;

Vu la prise de position des ministres à l'issue du Comité à l'Energie Atomique du 22 novembre 2007,

Vu les recommandations de son comité scientifique des 3 septembre 2010, 1^{er} février 2011, 23 août 2011 et 3 janvier 2012,

Considère que la qualité de ses décisions repose notamment sur une expertise technique robuste s'appuyant, elle-même, sur les meilleures connaissances scientifiques et techniques du moment.

Estime en conséquence que :

- l'ASN doit veiller, à l'instar de ses homologues étrangères, à la disponibilité des connaissances nécessaires à l'expertise à laquelle elle aura recours à l'horizon de cinq, dix ou vingt ans ;
- bien que l'ASN ne soit pas un organisme de recherche, il importe qu'elle identifie les axes de recherche concourant à l'acquisition de ces connaissances.

Juge nécessaire de s'assurer que les besoins ainsi identifiés sont bien pris en compte dans la définition des orientations de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection de l'IRSN, des exploitants, des autres acteurs français de la recherche (universitaires, industriels), ainsi que dans le cadre de projets européens, voire internationaux.

Note la parution d'un appel à projets "Recherche en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection" (RSNR) dans le cadre du programme « Investissements d'avenir » permettant de prendre en compte les premiers enseignements de l'accident de Fukushima.

Au terme des deux premières années de travaux en interne et compte tenu des recommandations de son comité scientifique dans les domaines suivants :

- facteurs sociaux, organisationnels et humains ;
- radiobiologie ;
- vieillissement des matériaux métalliques des réacteurs à eau sous pression ;
- examens non destructifs,

Insiste sur la nécessité d'approfondir, dans ces domaines, les différents sujets présentés en annexe au présent avis.

Fait à Paris, le 10 avril 2012.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire,



André-Claude LACOSTE



Michel BOURGUIGNON



Marie-Pierre COMETS



Philippe JAMET



Jean-Jacques DUMONT

**Annexe à l'avis n° 2012-AV-0147 de l'Autorité de sûreté nucléaire
du 10 avril 2012 relatif à l'importance que revêt la recherche pour l'ASN
et à l'identification de premiers sujets de recherche à renforcer
dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection**

1 - Dans le domaine des facteurs sociaux, organisationnels et humains (FSOH), l'ASN :

Rappelle que les facteurs sociaux, organisationnels et humains représentent l'ensemble des éléments qui, dans la situation de travail et à un niveau individuel, collectif ou organisationnel, ont une influence sur la façon dont les hommes réalisent leurs activités. Ces facteurs jouent un rôle important dans la prévention et la gestion des incidents et des accidents. Ils sont donc des éléments essentiels de la sûreté nucléaire.

Recommande que des efforts soient faits en matière de recherche sur les thèmes suivants :

- organisation et sûreté : définir des méthodes permettant d'évaluer l'efficacité d'une organisation du point de vue de la sûreté, par exemple son niveau de robustesse, sa fiabilité, sa capacité à prendre en compte l'évolution de situations en matière de sûreté, la prise en compte de la sûreté dans les décisions prises à tous les niveaux... ;
- gestion des situations d'urgence : identifier les facteurs permettant aux hommes et aux organisations de gérer une situation de crise de manière adéquate, y compris les facteurs de stress, la capacité de l'organisation à gérer les réactions individuelles et déterminer les ressources et les moyens à mobiliser ;
- performance humaine dans les nouvelles technologies : tenir compte davantage des hommes et de leur environnement, en amont dans la conception de nouvelles technologies, dans tous les domaines nucléaires, y compris les activités médicales. Cela devrait inclure, en particulier, des études sur des interfaces homme-machine adaptées pour assurer une exécution sécurisée dans les différents types d'activités humaines ;
- défaillances des systèmes d'exploitation automatisés : optimiser le contrôle commande et les procédures de façon à permettre aux opérateurs d'assurer au mieux la conduite d'une installation en cas de dégradation du système d'exploitation, en particulier d'un système de contrôle commande numérique.

2 - Dans le domaine de la radiobiologie, l'ASN :

Rappelle que la recherche en radiobiologie a pour objectif de caractériser les effets des rayonnements ionisants sur les différents niveaux d'organisation du vivant, c'est-à-dire les niveaux moléculaire, cellulaire et tissulaire. Elle a pour finalité de faire progresser la protection des travailleurs, des patients et du public contre les risques liés à une exposition aux rayonnements ionisants à des doses habituellement délivrées sur les lieux de travail, lors d'explorations médicales ou dans l'environnement.

Constate que ces recherches sur les pratiques professionnelles médicales pour la radioprotection des patients mais aussi sur la radioprotection des travailleurs sont multiples. Elles permettent d'une part de comprendre et de quantifier les risques et d'autre part de renforcer la sécurité et l'efficacité de l'utilisation des rayonnements ionisants.

Recommande de :

- poursuivre les recherches sur les effets biologiques liés à une exposition (interne ou externe) aux rayonnements ionisants à faible dose et développer des modèles prédictifs permettant d'évaluer les risques liés à ces expositions ;
- identifier d'une part des marqueurs moléculaires de la signalisation et de la réparation des lésions de l'ADN associées à la radiosensibilité individuelle ou à la susceptibilité au cancer et d'autre part des populations à haut risque pour lesquelles les explorations diagnostiques et les traitements devraient être adaptés à leur susceptibilité à développer des effets stochastiques (cancer) ou déterministes ;
- développer des techniques basées sur l'utilisation de cellules souches en vue de traiter les sur irradiations en cas d'accident radiologique.

3 - Dans le domaine du vieillissement des matériaux métalliques des réacteurs à eau sous pression, l'ASN :

Rappelle l'intention d'EDF d'étendre la durée de fonctionnement de son parc nucléaire jusqu'à 60 ans, ce qui nécessite de définir les exigences de sûreté applicables et ce qui pose la question de la démonstration et du maintien de la conformité des installations par rapport au référentiel de sûreté ainsi défini. La démonstration de conformité des équipements jusqu'à l'échéance prévisionnelle de fonctionnement nécessite de prendre en compte des phénomènes de vieillissement, en particulier pour des équipements non-remplaçables, tels que la cuve et l'enceinte de confinement. Pour les autres équipements (câbles électriques, composants électroniques, tuyauteries enterrées...), la démonstration repose également sur la capacité de l'exploitant à réparer ou anticiper le remplacement des matériels et systèmes qui le nécessiteront. Dans tous les cas, il est nécessaire de démontrer le conservatisme des méthodes de justification utilisées, en particulier pour ce qui concerne l'évolution des caractéristiques des matériaux.

Estime que cette démarche doit s'accompagner de recherches et développements permettant d'anticiper, de caractériser, et de surveiller les phénomènes de vieillissement (pour les matériaux métalliques : vieillissement sous irradiation, vieillissement thermique, fatigue, corrosion...), et de développer les outils nécessaires à leur surveillance et le cas échéant leur traitement. Il sera nécessaire de tirer profit du retour d'expérience international tout au long de cette démarche.

Recommande de :

- améliorer la compréhension et la modélisation des mécanismes d'endommagement ;
- améliorer les méthodes de surveillance existantes et en développer de nouvelles mieux adaptées aux modes de dégradation connus et permettant de déterminer le plus rapidement possible des modes de dégradation nouveaux ;
- conduire des actions de recherche et développement pour garantir le maintien du conservatisme des méthodes de justification d'aptitude au service ;
- consolider et conserver les compétences et connaissances dans le domaine de la métallurgie.

4 - Dans le domaine des examens non destructifs (END), l'ASN :

Rappelle que la recherche et développement dans le domaine des END a pour objectif de détecter et de caractériser les endommagements de matériaux et de fournir un appui à la qualification des procédés END, conformément aux exigences réglementaires (article 8 et 9 de l'arrêté du 10 novembre 1999).

Estime nécessaire de développer des méthodes et des outils pour améliorer l'interprétation des signaux détectés et la caractérisation des défauts dans les matériaux afin de s'assurer de la pertinence des outils de contrôle et de garantir la qualité des moyens de détections d'anomalies dans les composants.

Recommande de :

- améliorer les techniques de contrôle des endommagements de matériaux, par le développement et l'utilisation de nouveaux moyens, notamment par l'utilisation de moyens d'automatisation et d'optimisation de l'analyse des signaux ;
- développer de nouveaux outils de contrôle permettant de contrôler les zones difficiles d'accès et de caractériser les nouveaux phénomènes rencontrés, notamment sur les générateurs de vapeur ;
- consolider et conserver les compétences et connaissances dans le domaine de l'endommagement des matériaux et des moyens de surveillance.