

## Comité d'orientation de la recherche

Avis du GT COR-Acci relatif aux recherches de l'IRSN  
concernant les accidents graves

(réunion plénière du 7 avril 2016)

### PREAMBULE

Le Comité d'Orientation de la Recherche de l'IRSN (COR) a créé en juillet 2014 le Groupe de Travail sur les Accidents Graves (GT COR-Acci) et l'a mandaté pour proposer un avis pluraliste sur les priorités de recherche de l'Institut dans le domaine des accidents graves (AG). L'objectif visé était d'identifier les problématiques qui doivent être investiguées pour orienter les travaux dans le domaine AG en fonction des questionnements des différentes parties prenantes, d'examiner ces problématiques au regard de l'état des connaissances, d'identifier et de prioriser les sujets importants en matière de R&D, et plus particulièrement les problématiques qui doivent être portées par l'IRSN. Ce mandat, dans sa forme remaniée par le GT et validée par le COR lors de sa présentation à la réunion du 5 février 2015 (Annexe 1), couvre les aspects techniques concernant les installations nucléaires (les réacteurs de puissance, les réacteurs de recherche et les piscines de désactivation et d'entreposage du combustible, en considérant aussi bien les réacteurs existants ou en construction que les projets de réacteurs futurs) mais aussi les aspects sociétaux, économiques, environnementaux et sanitaires. Les membres du GT dont la liste est fournie en Annexe 2 représentent d'ailleurs la diversité des acteurs du COR.

Le GT COR-Acci a adopté la définition suivante de l'Accident Grave (AG) : *Un accident grave correspond à une dégradation importante du combustible dans le cœur du réacteur ou les piscines de désactivation et d'entreposage. Dans ce cas, les conséquences radiologiques peuvent être importantes.*

Les questions de sécurité ne font pas partie du mandat du GT. De même, les questions relatives à la problématique post-accidentelle n'ont pas été suffisamment traitées dans le cadre des travaux de ce GT pour qu'il émette un avis. Celui-ci souligne l'intérêt qu'il y aurait à examiner cette problématique dans son ensemble et à s'interroger sur la mise en œuvre, dès la phase d'urgence, des premières mesures liées à la phase post-accidentelle.

A la lumière des leçons tirées à ce jour de l'accident de Fukushima, le GT s'est penché sur les questions relatives à la gestion de crise, en particulier : les processus de décision, les réactions des acteurs et des populations, la préparation à la crise, la concertation avec la population, le support aux pouvoirs publics, les questions transfrontalières...

Le GT COR-Acci s'est réuni à cinq reprises en formation plénière entre novembre 2014 et janvier 2016. Un recensement préalable des interrogations des membres du COR, en particulier des représentants de la société civile, a été précisé et complété au fil des réunions du GT.

Des éléments de réponse ont été apportés par l'IRSN, EDF, AREVA et l'ASN (par la présentation des travaux d'évaluation menés par son comité scientifique) lors des réunions de février 2015

et mai 2015. Ces éléments concernent un volet « interne aux installations » et un volet « externe » et incluent les aspects techniques, organisationnels, sociétaux et environnementaux. Le coût induit par un AG n'a pas été abordé.

## AVIS DU GT COR-Acci

Le GT COR-Acci a travaillé sur la base de l'exposé des recherches conduites par l'IRSN, EDF, le CEA et AREVA, dont les projets financés par l'ANR et dédiés à la sûreté nucléaire et à la radioprotection (projets RSNR) au titre des Projets d'Investissements d'Avenir (PIA). Des informations complémentaires ont été apportées par EDF, l'ASN et l'IRSN ainsi que par certains membres du GT impliqués dans des travaux faisant suite à l'accident de Fukushima.

En réponse à son mandat, le GT émet le présent avis sur les recherches menées actuellement et celles qui devraient être menées dans les années à venir. Le groupe n'a pas cherché à entrer dans les détails techniques et scientifiques des recherches liées à ce type d'accident mais plutôt à mettre en lumière les thèmes sur lesquels il lui a semblé essentiel que l'IRSN, soit continue l'effort très important déjà engagé, soit renforce son effort de recherche, ou suscite l'intérêt des autres acteurs. Les principaux axes de recherche prioritaires ainsi identifiés sont détaillés ci-dessous.

### 1 Prévention et gestion des AG dans les installations nucléaires

Suite aux présentations faites en séances (conclusions du Comité scientifique de l'ASN, plan d'action de l'IRSN en regard des conclusions de l'évaluation de son conseil scientifique, travaux de R&D menés par les industriels et en support aux industriels, travaux menés dans le cadre des projets RSNR financés pour partie par le PIA) et aux discussions associées, le GT a constaté qu'il y a une cohérence entre les programmes de R&D menés par les principaux acteurs tant français qu'étrangers et les principaux phénomènes physiques associés aux AG. Le GT n'a pas identifié, dans les limites de ses compétences techniques, de phénomène qui ne soit pas couvert par les programmes de R&D.

#### 1.1 *Caractérisation des scénarios d'accident et de leurs conséquences potentielles sur l'installation*

Le GT COR-Acci constate que l'IRSN mène des recherches sur une grande partie des phénomènes qui régissent l'évolution d'un AG. Néanmoins sur ce volet, le GT COR-Acci identifie quelques pistes de développement décrites ci-dessous.

Le GT considère que les Evaluations Probabilistes de Sûreté (EPS), qui ne doivent pas être confondues avec une analyse statistique des AG survenus, constituent des outils importants d'évaluation et de hiérarchisation du risque d'AG complémentaires à l'approche déterministe de sûreté.

Le GT a pu partager ses questionnements sur la base d'un rappel du développement historique de la place des risques « résiduels/acceptables » aux vues des référentiels AG en France et du contexte réglementaire français existants.

**Proposition d'orientation 1 : continuer les recherches sur :**

- *les scénarios et événements pris en compte (dont les très improbables) et les méthodes utilisées pour leur affecter une probabilité d'occurrence,*
- *le cumul d'événements initiateurs indépendants (internes à l'installation ou externes) et des événements induits,*

- *l'utilisation des méthodologies EPS et la valorisation des résultats chiffrés obtenus.*

Par ailleurs, il y aurait grand intérêt à continuer d'innover dans le domaine de la prévention et de la limitation des conséquences des AG.

### ***Propositions d'orientation 2 :***

- *intensifier les activités de recherche sur les dispositifs de sauvegarde et les systèmes de mesure les plus robustes possible s'appuyant au besoin sur des principes physiques différenciés, autres que ceux couramment employés. Il s'agit d'un axe de recherche aussi bien pour les réacteurs actuels que ceux du futur,*
- *continuer à améliorer les moyens permettant de caractériser l'état de l'installation à la suite de l'AG.*

Enfin, il est souligné l'intérêt de poursuivre les travaux sur les systèmes innovants futurs de type intrinsèquement sûrs vis-à-vis de rejets importants.

## ***1.2 Gestion organisationnelle et humaine de l'AG dans le périmètre de l'installation***

La gestion organisationnelle et humaine de l'accident grave est essentielle pour en limiter au mieux les conséquences. Un bref rappel historique des recherches menées par l'IRSN dans le domaine des facteurs organisationnels et humains en lien avec la thématique AG a été présenté aux membres du GT COR-Acci.

Le GT attire l'attention sur des questions à approfondir dans ce domaine :

Les processus de prise de décision de l'exploitant qui peuvent mobiliser des salariés à tous les niveaux de son organisation (notamment les agents de conduite et intervenants, les responsables du site, les cellules de crise locale et nationale), en lien avec les pouvoirs publics, doivent pouvoir s'adapter à des événements imprévus qui se produiraient sur le site.

Les capacités d'adaptation et la mise en œuvre de solutions innovantes face à une situation imprévue nécessitent une connaissance approfondie des installations. Il conviendrait d'étudier en quoi l'organisation de l'exploitation courante et de la maintenance permet de maintenir et de développer cette connaissance et dans quelle mesure le recours à la sous-traitance et ses modalités jouent un rôle en la matière.

***Proposition d'orientation 3 : identifier les caractéristiques qui permettent à une organisation d'évoluer et de s'adapter en temps réel à l'imprévu, notamment la forme et le rôle des formations et des exercices. Ceci pourrait faire l'objet de recherches par l'IRSN.***

En cas d'accident grave, le personnel présent dans l'installation peut être amené à intervenir dans des zones particulièrement radioactives, afin de limiter les rejets radioactifs, pour protéger les populations (même si la conception de l'installation doit permettre de réduire autant que faire se peut les doses potentiellement engagées à cette occasion : accessibilité, protections biologiques, ...). Des dispositions existent dans le cadre réglementaire et sont déclinées par les exploitants, notamment un seuil de dose réévalué pour des situations de ce type ainsi que des listes préétablies d'intervenants.

Ce sujet concerne également les interventions menées à l'extérieur de l'installation.

***Proposition d'orientation 4 : mener des recherches, intégrant notamment la dimension éthique, sur les conditions de mise en œuvre des dispositions d'intervention en zone fortement radioactive.***

Les recherches visées par les propositions d'orientation 3 et 4 précitées doivent bien entendu pouvoir s'appuyer sur des « études de terrain » permettant de prendre en compte le point de vue de tous les acteurs de la gestion des accidents graves.

A ce titre, il est important que l'IRSN ait accès aux données de terrain, dont les modalités de recueil et d'accès doivent être définies.

## **2 La gestion de crise en cas d'accident grave**

Pour ce qui concerne la R&D relative à la gestion de crise en cas d'accident grave, quatre volets ont été abordés en réunion par le GT COR-Acci : sanitaire, transferts et calculs de doses, moyens de mesure associés, sociétal. Sur ces quatre volets, les présentations ont mis en exergue le fait que l'IRSN est acteur et force de proposition pour sensibiliser les autres acteurs, bien que plusieurs points évoqués en réunion se situent en marge de ses missions. Par ailleurs, l'avis du GT tient compte des éléments présentés concernant, d'une part les principales conclusions du rapport de *Nuclear Transparency Watch* sur la préparation et la gestion des crises nucléaires, d'autre part sur le rapport de Greenpeace Belgique sur les plans d'urgence nucléaire belges. Le GT a enfin écouté une présentation des moyens d'intervention de gestion de crise de l'IRSN et de l'ensemble de la flotte de moyens mobiles et humains qui pourraient être déployés par l'Institut.

Sur cette base, le GT COR-Acci souligne l'importance d'un certain nombre de questionnements détaillés ci-dessous.

### **2.1 Evaluation des conséquences radiologiques dans l'environnement**

L'évaluation a priori du transfert dans l'environnement des rejets radioactifs est essentielle à la gestion de l'accident car elle permet d'anticiper les doses pour les populations dues aux possibles rejets radiologiques, dans le but de décider en temps réel de mesures de leur protection.

Une fois les rejets constatés, l'enjeu est de les caractériser aussi rapidement et précisément que possible, afin de corriger ou relaxer les mesures d'urgence prises et d'engager la gestion post accidentelle. Sur ce point, des discussions ont porté sur des écarts importants observés sur le terrain à Fukushima entre les résultats issus des différentes méthodes de mesure utilisées.

Les discussions du GT ont montré que l'IRSN était très engagé dans la recherche associée à ce domaine (portefeuille d'activités comprenant la modélisation de la dispersion atmosphérique, le calcul des doses, la mesure de radioactivité, la radioactivité dans l'environnement, la cartographie de la contamination, ...), dans lequel des progrès sont nécessaires.

**Proposition d'orientation 5 : améliorer les outils développés par l'IRSN en particulier :**

- *sur la cohérence, la pertinence et la validation des modèles de prévision de la contamination en champ proche et en champ lointain,*
- *sur l'évaluation des débits de dose dans l'environnement, sur la base des calculs et des différents moyens de mesure sur le terrain.*

### **2.2 Mesures de protection des populations**

Le GT a constaté des différences sur le plan international concernant les mesures de protection des populations (distribution d'iode, périmètres d'évacuation, ...). Le GT s'associe aux multiples recommandations d'acteurs européens en faveur d'une harmonisation des mesures de protection des populations.

**Proposition d'orientation 6 : étudier de manière approfondie les raisons expliquant les disparités au plan européen en matière de protection des populations et, parmi ces raisons,**

*celles qui tiennent au processus d'intégration des résultats de la recherche dans les modalités de gestion de crise.*

En complément, un point important est l'évaluation de la robustesse des mesures de protection et leur capacité à être ajustées en fonction de la situation réelle<sup>1</sup>. A cet égard, l'évaluation de la mise en œuvre sur le terrain des mesures de protection de la population mériterait d'être approfondie (estimation des temps d'évacuation, mise à l'abri, prise en charge des personnes, effectivité de la prise d'iode ...). Le retour d'expérience de l'accident de Fukushima souligne l'attention particulière à porter aux mesures de prise en charge des personnes les plus vulnérables, personnes hospitalisées ou en maison de retraite par exemple.

De plus, les mesures de protection à mettre en œuvre doivent tenir compte des réactions potentielles des personnes concernées qui ne sont pas au fait des plans d'action, d'autant plus que la mise en œuvre de certaines de ces mesures demande une participation active d'acteurs locaux.

***Proposition d'orientation 7 : développer des outils d'évaluation des plans d'urgence (temps d'évacuation...) et mener des recherches pour identifier les conditions requises pour une mise en œuvre effective des mesures de protection, parmi lesquelles l'obtention d'un consensus entre tous les acteurs concernés, y compris ceux de la société civile.***

### **2.3 Préparation aux situations de crise**

La réalisation régulière d'exercices de crise constitue une composante essentielle à la limitation des conséquences d'un accident grave. Plusieurs questions ont été soulevées suite aux discussions concernant l'efficacité des exercices de crise.

- Comment faire en sorte que les exercices soient représentatifs ?
- Comment analyser le retour d'expérience des exercices aussi bien sur le plan technique que concernant les aspects facteurs opérationnels et humains (FOH) ?
- Comment associer à leur préparation et au retour d'expérience les parties prenantes et les populations concernées ?

Le GT a pris bonne note que les deux premières questions font l'objet de recherches dans le cadre du projet AGORAS<sup>2</sup>.

***Proposition d'orientation 8 : prolonger ces travaux de recherche en établissant des comparaisons avec des pratiques au niveau européen***

Concernant le troisième point ci-dessus, les recherches relatives aux mesures de protection évoquées précédemment devraient permettre d'identifier comment et jusqu'à quel niveau impliquer la société civile dans les modalités de préparation à un accident nucléaire.

---

<sup>1</sup> L'environnement peut être dégradé du fait d'un évènement externe (séisme) ou du fait de l'accident lui-même, de la réaction de la population,... Toutes les recherches qui permettraient de prévoir et d'anticiper ces situations, évaluer leurs conséquences et s'y préparer, sont de nature à limiter les conséquences d'un accident. On peut, par exemple, évoquer la dégradation des communications de toute nature (téléphone, réseau internet, routes). L'évaluation des conséquences d'un accident grave devrait prendre en considération ces facteurs aggravants.

<sup>2</sup> AGORAS : « Amélioration de la Gouvernance des Organisations et des Réseaux d'Acteurs pour la Sécurité nucléaire » - projet RSNR financé pour partie dans le cadre du PIA par le Commissariat aux Investissements d'Avenir.

## **2.4 Communication en situation de crise : impact des nouveaux moyens de communication**

Le développement des réseaux sociaux change notablement les modalités de partage et de diffusion de l'information : rapidité de la mise à disposition d'informations, multiplicité des sources, informations contradictoires.

Dans ce contexte, maintenir et renforcer la crédibilité accordée aux messages de l'IRSN, notamment en tirant bénéfice de ces nouveaux modes de partage d'informations, constituent un enjeu de la communication de crise.

**Proposition d'orientation 9** : *le GT considère important de poursuivre la réflexion sur ce thème et a minima de l'intégrer dans les travaux relatifs aux mesures de protection des populations. La veille des messages et informations circulant sur les réseaux sociaux devrait permettre d'adapter la communication, notamment de l'IRSN, en cas de crise pour qu'elle réponde aux besoins et préoccupations des populations concernées.*

## **3 Conclusion**

Pour conclure, le GT tient à souligner la grande qualité des exposés qui lui ont été présentés. Ils ont permis, au travers des discussions qui ont suivi, de mesurer l'important travail de recherche accompli sur le thème des accidents graves depuis de nombreuses années.

Pour autant qu'il puisse en juger, le GT trouve pertinentes et d'excellent niveau les recherches menées par l'IRSN sur les aspects techniques – qu'il s'agisse de l'amélioration de la sûreté des réacteurs, de la mise en place de dispositifs ayant pour but d'éviter l'initiation d'un accident grave et d'en limiter ses conséquences, de la modélisation des accidents possibles et des études probabilistes.

Concernant les recherches relatives aux facteurs organisationnels et humains, il semble que l'effort fourni en interne et en relation avec l'extérieur mériterait d'être renforcé sur la base des réflexions résumées dans le présent avis et en lien avec l'ensemble des parties prenantes.

## ANNEXE 1

### MANDAT du GT5 « COR - Accidents Graves » (COR-Acci) Amendé lors de la réunion du GT du 5 novembre 2014

Depuis plus de 30 ans, l'IRSN a entrepris d'étudier les phénomènes conduisant ou consécutifs aux accidents graves (AG). Un accident grave correspond à une dégradation importante du combustible dans le cœur ou la piscine du réacteur. Dans ce cas, les conséquences radiologiques peuvent être importantes. Après l'accident de Fukushima, les pouvoirs publics français ont mis en place des moyens de recherche dédiés supplémentaires pour la recherche sur les AG. L'IRSN et les autres acteurs de la R&D nucléaire française y sont largement associés.

Dans ce contexte, le COR a mandaté un groupe de travail issu de ses membres pour :

- 1/ Identifier les problématiques qui doivent être investiguées pour orienter les travaux dans le domaine des AG en fonction des questionnements des différentes parties prenantes,
- 2/ examiner ces problématiques au regard de l'état des connaissances,
- 3/ identifier et prioriser les sujets importants en matière de R&D sur les AG, et plus particulièrement les problématiques qui doivent être portées par l'IRSN.

Le groupe de travail pourra, en tant que de besoin, s'appuyer sur l'Institut pour disposer des éléments lui permettant de considérer dans ses réflexions l'ensemble des actions envisagées et menées par d'autres organismes que l'IRSN (de la recherche au niveau national et international) sur ce domaine et pour initier les prises de contact auprès d'autres acteurs ayant conduit des réflexions connexes autour de ce champ (OCDE/AEN, conseil scientifique de l'IRSN, conseil scientifique de l'ASN, ...).

#### Périmètres des travaux du GT COR-Acci

- Les accidents graves ont été définis plus haut.
- Les installations nucléaires en question comprennent les réacteurs de puissance ainsi que les réacteurs de recherche et les piscines de désactivation et d'entreposage du combustible.
- Le Groupe de travail examinera séparément les considérations concernant les réacteurs existants ou en construction et les projets de réacteurs futurs.
- Le Groupe de travail, tout en se basant sur les questions techniques en AG, se penchera notamment sur les aspects sociétaux, économiques, environnementaux, sanitaires, etc.
- Les questions de sécurité ne font pas partie du mandat du GT.

## ANNEXE 2

### Comité d'Orientation de la Recherche

#### Liste membres GT 5 : COR-Acci

#### « Recherches : accidents graves et rejets »

Animateur : George YADIGAROGLU\*  
Correspondant IRSN : Véronique ROUYER\*

M.	Benoit	BETTINELLI	MEDDE-MSNR
M.	David	BOILLEY	ACRO
M.	Noël	CAMARCAT	EDF
M.	Clément	CHAVANT	CGT
M.	Bertrand	DE L'EPINOIS	AREVA
Mme	Claire	ETINEAU	CFTC
Mme	Marie-Lène	GAAB	ACRO
M.	Bruno	GILLET	MESR
M.	Jean-Paul	LACOTE	FNE
M.	Ted	LAZO	OCDE/NEA
M.	William	RANVAL	EDF
Mme	Monique	SENE	CLI
*M.	George	YADIGAROGLU	ETH Zurich
M.	Thierry	BOURGOIS	
M.	Bernard	CHAUMONT	
Mme	Véronique	LEROYER	
*Mme	Véronique	ROUYER	